



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE  
S U I S S E

**Informatique**  
Livret des cours

**Computer Science**  
Catalogue of courses

A decorative graphic featuring a horizontal row of colorful hexagons in shades of white, yellow, orange, red, pink, purple, blue, green, and light green. Below this row are several wavy, horizontal lines in shades of purple and pink, creating a dynamic, layered effect.

**1&C**

Année académique / Academic Year 2004 - 2005



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE  
S U I S S E

## Faculté des Sciences de Base (SB)

*Administratrice de la Faculté*  
Mme Anna Ekmark  
Email [anna.ekmark@epfl.ch](mailto:anna.ekmark@epfl.ch)  
Web <http://sb.epfl.ch/>

### Section de Mathématiques (SMA)

MA - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 25 35  
Fax 021 693 55 10  
Email [anne-lise.courvoisier@epfl.ch](mailto:anne-lise.courvoisier@epfl.ch)  
Web <http://sma.epfl.ch/>

### Section de Chimie et Génie Chimique (SCGC)

BCH - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 98 48  
Fax 021 693 98 55  
Email [yolande.llera@epfl.ch](mailto:yolande.llera@epfl.ch)  
Web <http://scgc.epfl.ch/>

### Section de Physique (SPH)

PH - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 33 00  
Fax 021 693 44 44  
Email [suzanne.laudet@epfl.ch](mailto:suzanne.laudet@epfl.ch)  
Web <http://sph.epfl.ch/>

## Faculté de l'Environnement Naturel et Construit (ENAC)

*Secrétariat de la Faculté*  
Mme Béatrice Bouy  
Email [beatrice.bouy@epfl.ch](mailto:beatrice.bouy@epfl.ch)  
Web <http://enac.epfl.ch>

### Section d'Architecture (SAR)

Bâtiment Polyvalent (BP)  
CI-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 32 11  
Fax 021 693 73 90  
Email [secretariat.sar@epfl.ch](mailto:secretariat.sar@epfl.ch)  
Web <http://sar.epfl.ch>

### Section de Génie Civil (SGC)

GC - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 28 05  
Fax 021 693 63 50  
Email [secretariat.sgc@epfl.ch](mailto:secretariat.sgc@epfl.ch)  
Web <http://sgc.epfl.ch/>

### Section des Sciences et Ingénierie de l'Environnement (SSIE)

GR - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 27 71  
Fax 021 693 57 30  
Email [secretariat.ssie@epfl.ch](mailto:secretariat.ssie@epfl.ch)  
Web <http://ssie.epfl.ch/>

## Faculté des Sciences et Techniques de l'Ingénieur (STI)

*Administratrice de la Faculté*  
Sylviane Pluss  
email [sylviane.pluss@epfl.ch](mailto:sylviane.pluss@epfl.ch)  
Web <http://sti.epfl.ch/>

### Section de Génie Mécanique (SGM)

GM - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 29 47 ou 73 62  
Fax 021 693 25 25  
Email [bibiane.meyer@epfl.ch](mailto:bibiane.meyer@epfl.ch)  
Web <http://sgm.epfl.ch/>

### Section de Science et Génie des Matériaux (SMX)

MX - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 29 45 ou 28 23  
Fax 021 693 29 35  
Email [christina.deville@epfl.ch](mailto:christina.deville@epfl.ch)  
Web <http://smx.epfl.ch/>

### Section de Microtechnique (SMT)

BM - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 39 25 ou 48 37  
Fax 021 693 78 00  
Email [marie-jose.seywert@epfl.ch](mailto:marie-jose.seywert@epfl.ch)  
Web <http://smt.epfl.ch>

### Section de Génie Électrique et Électronique (SEL)

SEL - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 46 18 ou 39 84  
Fax 021 693 46 60  
Email [suzanne.buffat@epfl.ch](mailto:suzanne.buffat@epfl.ch)  
Web <http://sel.epfl.ch/>

## Faculté Informatique et Communication (I&C)

*Administratrice de la Faculté*  
Mme Sylviane Dal Mas  
Tél. 021 693 56 37  
Email [sylviane.dalmas@epfl.ch](mailto:sylviane.dalmas@epfl.ch)  
Web <http://ic.epfl.ch/>

### Section des Systèmes de Communication (SSC)

EL - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 66 61 ou 54 41  
Fax 021 693 47 10  
Email [martine.emery@epfl.ch](mailto:martine.emery@epfl.ch)  
Email [christine.gil@epfl.ch](mailto:christine.gil@epfl.ch)  
Web <http://ssc.epfl.ch/>

### Section d'Informatique (SIN)

IN - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 52 08 ou 76 66  
Fax 021 693 47 10  
Email [cecilia.bigler@epfl.ch](mailto:cecilia.bigler@epfl.ch)  
Email [chantal.menghini@epfl.ch](mailto:chantal.menghini@epfl.ch)  
Web <http://sin.epfl.ch>

## Faculté Sciences de la Vie (SV)

*Doyen a. i.*  
M. Benoît Dubuis  
Email [benoit.dubuis@epfl.ch](mailto:benoit.dubuis@epfl.ch)  
Web <http://sv.epfl.ch>

### Section des Sciences et Technologies du Vivant (SSV)

SG - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 16 34  
Email [william.pralong@epfl.ch](mailto:william.pralong@epfl.ch)

## Collège des Humanités (CdH)

### Section de Management de la Technologie et Entrepreneuriat (SMTE)

Tél. 021 693 24 63  
Fax 021 693 50 60  
Email [angela.crausaz@epfl.ch](mailto:angela.crausaz@epfl.ch)  
Web <http://cdh.epfl.ch>

### Programme d'enseignement en Sciences Humaines et Sociales (P-SHS)

Tél. 021 693 48 33  
Fax 021 693 19 00  
Email [claudette.zwicky@epfl.ch](mailto:claudette.zwicky@epfl.ch)  
Web <http://cdh.epfl.ch>

## Autres unités

### Cours de Mathématiques Spéciales (CMS)

CMS - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 22 95  
Fax 021 693 62 90  
Email [marinette.auer@epfl.ch](mailto:marinette.auer@epfl.ch)  
Web <http://cmswww.epfl.ch/>

### Centre de Recherches en Physique des Plasmas (CRPP)

PPB - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 34 87  
Fax 021 693 51 76  
Email [ingrid.demesel@epfl.ch](mailto:ingrid.demesel@epfl.ch)  
Web <http://crppwww.epfl.ch/>

### Centre Interdisciplinaire de Microscopie Électronique (CIME)

Centre rattaché au SB  
MX - C-Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 29 76  
Fax 021 693 44 01  
Web <http://cimewww.epfl.ch/>

### Communauté d'Études pour l'Aménagement du Territoire (CEAT)

Av. de l'Église-Anglaise 14  
CH-1006 Lausanne  
Tél. 021 693 41 65  
Fax 021 693 41 54  
Email [secretariat.ceat@epfl.ch](mailto:secretariat.ceat@epfl.ch)  
Web <http://ceat.epfl.ch>

### Institut international de Management pour la Logistique (IML)

GC - Ecublens, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 54 33  
Fax 021 693 50 60  
Email [direction.iml@epfl.ch](mailto:direction.iml@epfl.ch)  
Web <http://imlwww.epfl.ch>

*Site Web de l'EPFL*  
<http://www.epfl.ch/>

*Adresse de contact*  
Tél. 021 693 43 45  
Fax 021 693 30 88

*Editeur* | © EPFL (juin 2004)  
*Impression* | IRL / Lausanne  
*Couverture* | D. S. Stefanovich  
OH NO, OH YES! Design / Lausanne  
[ohnoohyes.design@worldcom.ch](mailto:ohnoohyes.design@worldcom.ch)

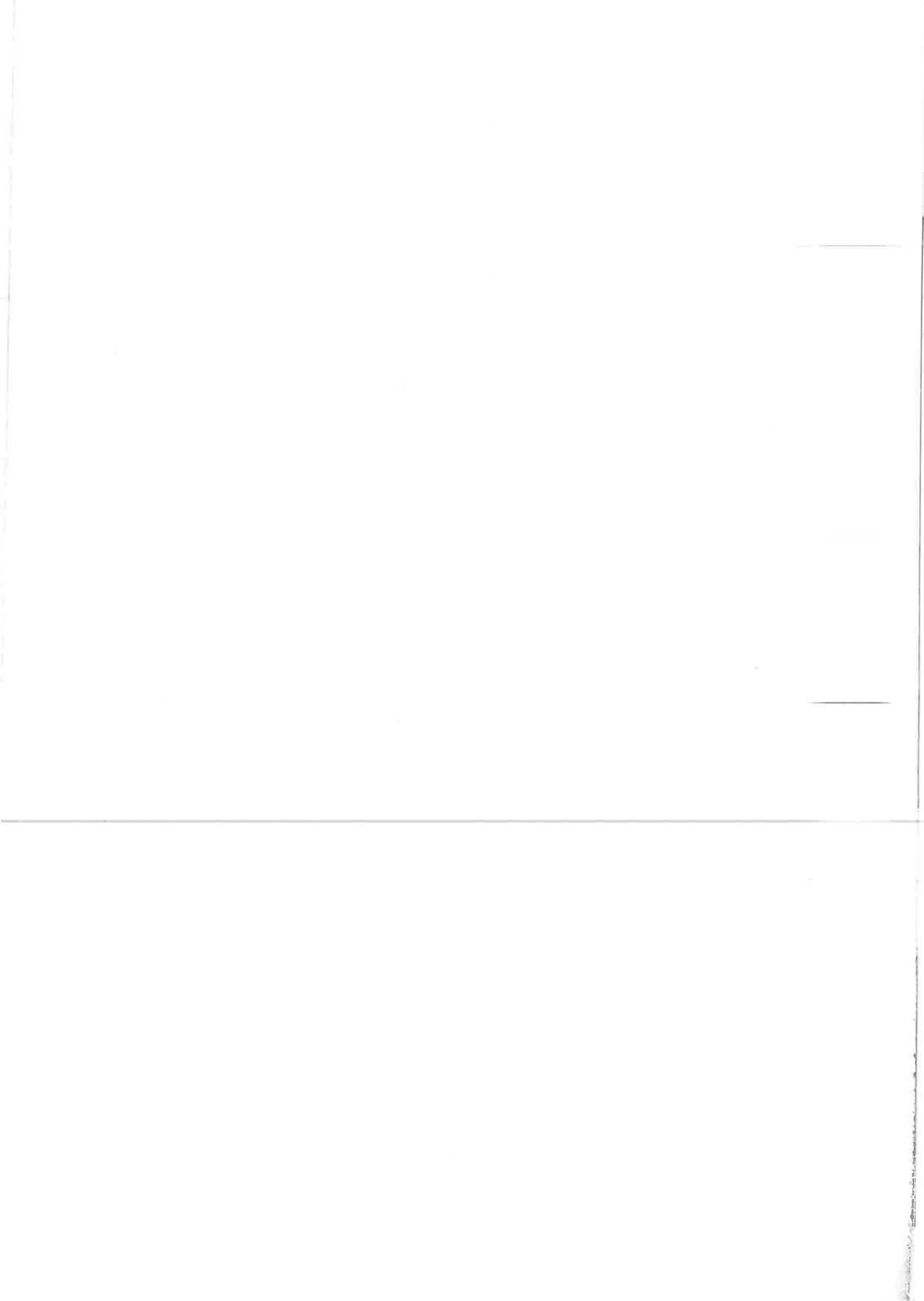
**SECTION D'INFORMATIQUE**  
**DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE**

*LIVRET DES COURS*  
*ANNÉE ACADÉMIQUE 2004/2005*

| <b>TABLE DES MATIÈRES</b>   | <b>Page</b> |
|---|-------------|
| Informations générales .....  | 1           |
| General informations .....  | 6           |
| Calendrier académique.....  | 11          |
| Ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master .....                     | 13          |
| Ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master .....           | 17          |
| <b>TABLE DES MATIÈRES DE LA SECTION</b>   | <b>25</b>   |
| L'informatique, organe vital de la civilisation moderne.....                          | 27          |
| Objectifs généraux des études.....  | 28          |
| Contacts .....  | 30          |
| Tableau des cours pour l'année académique 2004/2005                                   |             |
| - Cycle propédeutique (1ère année) .....  | 32          |
| - Cycle Bachelor .....  | 33          |
| - Admission au cycle master.....  | 34          |
| - Cycle master .....  | 35          |
| - Options et spécialisation.....  | 36          |
| Conditions de passage d'une section à la section d'Informatique .....                 | 39          |
| Règlement d'application du contrôle des études pour l'année académique 2004/2005..... | 40          |
| Liste des spécialisations .....   | 43          |
| Tableau des cours – vitrine SHS .....   | 46          |
| Tableau des cours de base STS .....   | 47          |
| Convention en vue de favoriser la mobilité des étudiants en informatique .....        | 49          |
| Descriptifs des enseignements de la section d'Informatique                            |             |
| - Cycle propédeutique (1ère année) .....  | 53 à 70     |
| - Cycle Bachelor, Master, Spécialisation .....  | 71 à 194    |
| Tables des matières des descriptifs de cours  |             |
| <i>(par ordre alphabétique des enseignants)</i> .....                                 | 195         |
| <i>(par ordre alphabétique des titres de cour</i> .....                               | 199         |

Le livret des cours est aussi disponible depuis l'adresse internet de la section :

<http://sin.epfl.ch>

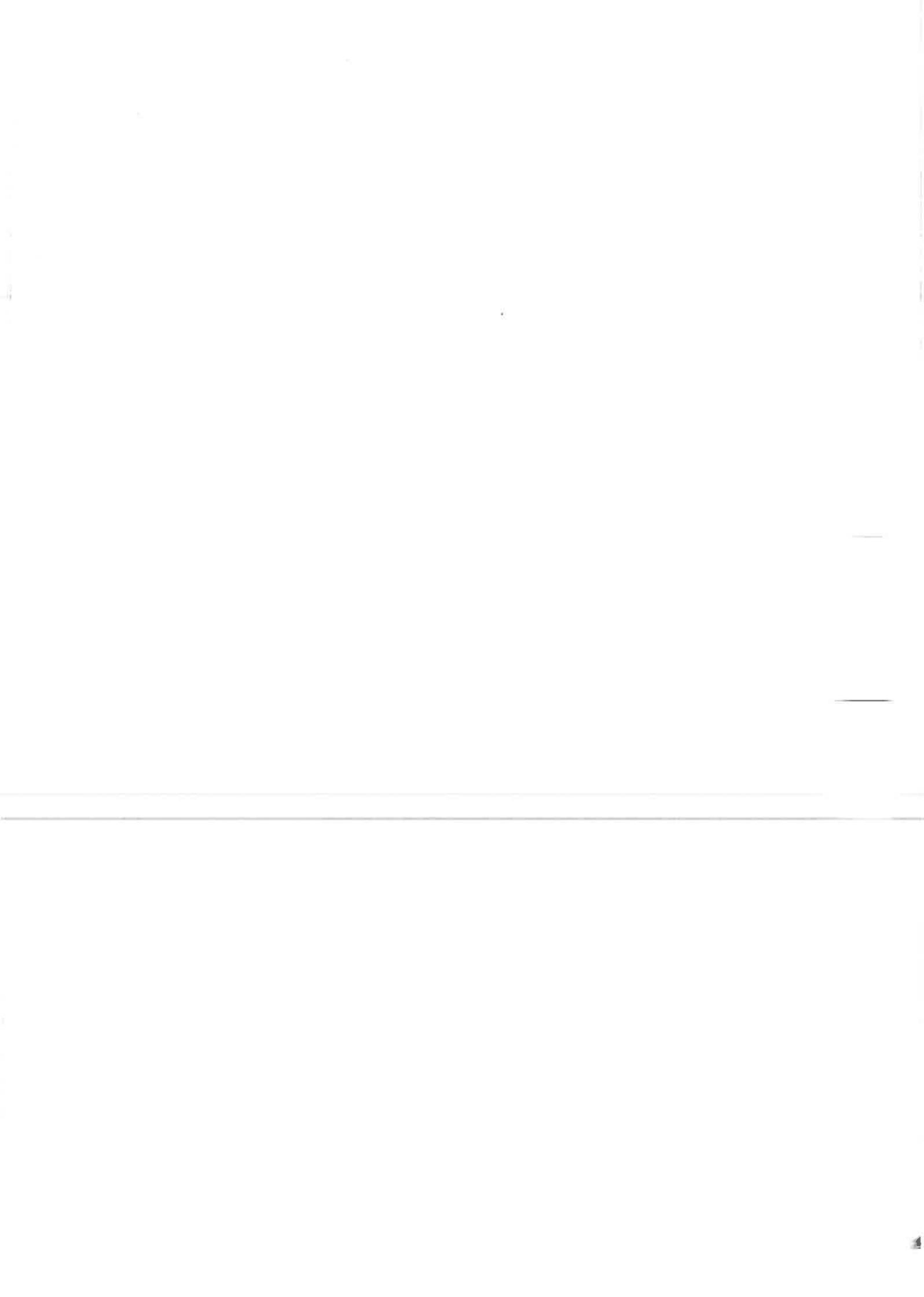




ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

## TABLE DES MATIÈRES

|   |       |    |
|---|-------|----|
| Informations générales  | ..... | 1  |
| General informations  | ..... | 6  |
| Calendrier académique   | ..... | 11 |
| Ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master           | ..... | 13 |
| Ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master | ..... | 17 |
| <u><i>Début des sections</i></u>                                      | ..... | 25 |



# INFORMATIONS GENERALES

## Organisation des études

Dès l'automne 2003, la formation à l'EPFL introduit progressivement le processus issu de la déclaration de Bologne, visant à coordonner et accréditer les titres et formations en Europe.

Les formations d'ingénieurs, d'architectes et de scientifiques à l'EPFL comporteront ainsi deux étapes d'études conduisant à deux titres :

- La formation de bachelor, d'une durée normale de 3 ans, correspondant à 180 crédits ECTS, qui est un titre académique permettant de poursuivre ses études par un master, à l'EPFL ou dans une autre institution universitaire analogue en Europe ;
- La formation de master, d'une durée normale de 1 an et demi à 2 ans, selon la spécialité, qui conduit à un titre professionnel de Master EPFL. Elle comprend donc de 90 à 120 crédits selon les domaines, en incluant un travail pratique de 30 crédits.

Ce système de crédits est en parfait accord avec le cadre général proposé par les instances européennes, à savoir le système ECTS (European Credit Transfer System). Un crédit correspond approximativement à 25-30 heures de travail de la part de l'étudiant.

Chaque année de formation à l'EPFL est divisée en deux semestres de 14 semaines, les examens ayant lieu en dehors de ces périodes.

Les treize voies de formation de bachelor débutent par une année propédeutique, dont l'essentiel consiste en un approfondissement en sciences de base (mathématiques, physique, chimie, sciences du vivant), complété par une initiation au domaine de spécialité. Une proportion de 10 % de sciences humaines fait également partie du cursus.

L'accès à la deuxième année de bachelor implique la réussite du contrôle de l'année propédeutique, basée sur le principe des moyennes et conduisant à l'acquisition de 60 crédits ECTS.

La suite de la formation de bachelor, correspondant de 90 à 120 crédits ECTS supplémentaires, consiste en une consolidation de la formation scientifique et en l'acquisition des branches fondamentales du domaine de spécialité, tout en conservant un caractère polytechnique.

A la fin de cette période de formation de base de 3 ans, la formation de master, acquise à l'EPFL, à l'EPFZ ou dans toute autre institution de même niveau en Europe, conduira à la maîtrise d'un domaine professionnel.

L'EPFL introduira une formation de master pour toutes les sections dès l'automne 2004.

Le contrôle des connaissances revêt plusieurs formes : examens oraux ou écrits, laboratoires, travaux pratiques, projets.

Professeur Marcel Jufer



Vice-président pour la formation

## INFORMATIONS GENERALES

### A. Etudes de diplômes

#### ① Eventail des sections

Vous pourrez entrer à l'EPFL, suivant vos goûts, vos aptitudes et vos projets professionnels dans l'une des sections d'études suivantes :

- Architecture
- Chimie et Génie chimique
- Génie électrique et électronique
- Génie civil
- Génie mécanique
- Informatique
- Management de la technologie et entrepreneuriat
- Mathématiques
- Microtechnique
- Physique
- Science et génie des matériaux
- Sciences et ingénierie de l'environnement
- Sciences et technologies du vivant
- Systèmes de communication

La formation de bachelor est de 3 ans et la formation de master est de 1 an et demi à 2 ans selon la spécialité, à part pour l'Architecture qui est de 5 ans et demi pour la formation complète.

#### ② Inscription

Elle est fixée entre le 1er avril et le 15 juillet (sauf pour les échanges officiels).

Les demandes doivent être adressées au Service académique (voir adresse en 2<sup>ème</sup> page).

#### ③ Périodes des cours

- Semestre d'hiver : fin octobre à mi-février
- Semestre d'été : mi-mars à fin juin

#### ④ Périodes des examens

- Session de printemps :  
deux dernières semaines de février
- Session d'été :  
trois premières semaines de juillet
- Session d'automne :  
deux dernières semaines de septembre et première semaine d'octobre

### B. Renseignements et démarches

#### ① Comment venir en Suisse et obtenir un permis de séjour ?

##### Visa

Suivant le pays d'origine, un visa est indispensable pour entrer en Suisse. Dans ce cas, il faut solliciter un visa d'entrée pour études auprès du représentant diplomatique suisse dans le pays d'origine en présentant la lettre d'admission qui est envoyée par le Service académique de l'EPFL, dès acceptation de l'admission.

Les visas de "touristes" ne peuvent en aucun cas être transformés en visas pour études après l'arrivée en Suisse.

##### Etudiants étrangers sans permis de séjour

A son arrivée en Suisse, l'étudiant se présente au bureau des étrangers de son lieu de résidence, avec les documents suivants :

- Passeport  
avec visa pour études si requis
- Rapport d'arrivée  
remis par le bureau des étrangers
- Questionnaire étudiant  
remis par le bureau des étrangers
- Attestation de l'Ecole  
remise par l'EPFL à la semaine d'immatriculation
- 1 photo  
format passeport, récente
- Attestation bancaire  
d'un montant suffisant à couvrir la durée des études mentionnées sur l'attestation de l'école **ou**
- Relevé bancaire  
assorti d'un ordre de virement permanent **ou**
- Attestation de bourse suisse ou étrangère  
(le montant alloué doit obligatoirement être indiqué) **ou**
- Déclaration de garantie des parents  
(formule disponible au bureau des étrangers. Doit être complétée par le père ou la mère, attestée par les autorités locales et accompagnée d'un ordre de virement) **ou**
- Déclaration de garantie d'une tierce personne  
(formule disponible au bureau des étrangers. Le garant doit être domicilié en Suisse et prouver des moyens financiers suffisants pour assurer l'entretien de l'étudiant. Sa signature doit être légalisée par les autorités locales).
- Attestation d'assurance maladie et accident  
prouvant que les frais médicaux et d'hospitalisation sont couverts en Suisse.

La demande de permis de séjour ne sera enregistrée qu'après obtention de tous les documents requis.

## INFORMATIONS GENERALES

### Etudiants étrangers avec permis de séjour B

Documents à présenter dans tous les cas :

- Passeport ou autre pièce d'identité
  - Questionnaire étudiant
  - Attestation de l'Ecole
  - Attestation bancaire **ou**
  - Relevé bancaire **ou**
  - Attestation de bourse **ou**
  - Déclaration de garantie
- + 1. Si habitant de Lausanne  
- permis de séjour
2. Si venant d'une commune vaudoise  
- permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile  
- bulletin d'arrivée
3. Si venant d'une autre commune de Suisse  
- permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile  
- Rapport d'arrivée  
- 1 photo

### Etudiants mariés

Le BUREAU DES ÉTRANGERS ne délivre aucun permis de séjour aux conjoints (sauf s'ils sont eux aussi immatriculés), ni à leurs enfants. Conjoints et enfants peuvent cependant faire chaque année deux séjours de 90 jours en Suisse au titre de "touristes".

### Prolongation du permis de séjour

Les étudiants étrangers régulièrement inscrits dans une université ou école polytechnique suisse obtiennent, sur demande, un permis de séjour d'une année, renouvelable d'année en année, mais limité à la durée des études. Ce permis ne peut pas être transformé en permis de séjour normal, accompagné d'un permis de travail régulier en Suisse. Les étudiants en provenance de l'étranger doivent donc quitter la Suisse peu après la fin de leurs études.

### ② Finances, taxes de cours et dispenses

Les montants mentionnés ci-dessous (valeur 04/05) peuvent être modifiés par le Conseil des écoles polytechniques fédérales.

#### Finances et taxes de cours

Au début de chaque semestre et dans les délais, chaque étudiant doit payer ses finances et taxes de cours au moyen du bulletin de versement qui lui parvient par la poste ou qui est remis aux nouveaux étudiants lors de la semaine d'immatriculation (deux semaines avant le début des cours du semestre d'hiver).

Les finances et taxes de cours s'élèvent, par semestre, à FS 603.-. De plus une taxe d'immatriculation de FS 50.- pour les porteurs d'un certificat suisse et de FS 110.- pour les porteurs d'un certificat étranger est perçue au 1er semestre à l'EPFL.

### Dispenses

Des demandes de dispenses (uniquement de la finance de cours) peuvent être déposées au Service social de l'EPFL dans les premiers jours du mois de septembre précédant l'année académique concernée. Les étrangers non résidant en Suisse ne peuvent pas déposer de demande pour leur première année d'études.

Il est impératif d'assurer le financement des études avant de s'inscrire à l'EPFL, pour éviter une perte de temps, des désillusions et pour assurer une bonne intégration.

### ③ Assurance maladie et accident

L'assurance maladie et accidents est obligatoire en Suisse. Tout étudiant étranger doit s'affilier à une assurance reconnue par la Suisse. S'ils le désirent, les étudiants peuvent adhérer, à l'assurance collective de l'EPFL, la SUPRA.

Pour un séjour de courte durée et si les conditions requises sont remplies, une **dérogation** est possible.

En outre, il est impératif d'arriver en Suisse avec une dentition en bon état, car les frais dentaires n'étant pas pris en charge par les caisses maladie, les factures peuvent atteindre une somme considérable pour un étudiant.

Pour tout renseignement et adhésion, prière de s'adresser au Service social (voir adresse en page de couverture).

### ④ Office de la mobilité

L'office de la mobilité organise les échanges d'étudiants.

- Il informe les étudiants de l'EPFL intéressés à un séjour d'études dans une autre Haute école suisse ou étrangère.
- Il prépare l'accueil des étudiants étrangers venant accomplir une partie de leurs études à l'EPFL (logement, renseignements pratiques, etc...).

Les heures de réception figurent en page de couverture.

### ⑤ Service social

Pour tout conseil en cas de difficultés économiques, administratives ou personnelles, les étudiants peuvent consulter le Service social de l'EPFL.

Les heures de réception figurent en page de couverture.

## INFORMATIONS GENERALES

### ⑥ Documents officiels pendant les études

#### Calendrier académique

Ce document, joint à l'admission définitive, donne toutes les dates et échéances indispensables pour les études.

#### Horaire des cours

Ce document est à disposition au Service académique ou à l'adresse Internet <http://daawww.epfl.ch/daa/sac/>. Il est édité chaque semestre et contient, pour chaque section, le placement à l'horaire et le lieu où se déroulent les cours, exercices et travaux pratiques.

### ⑦ Langues d'enseignement

Une bonne connaissance du français est indispensable pour les études de bachelor. La langue d'enseignement au niveau de master est essentiellement en anglais.

Un cours intensif de français est organisé de mi-septembre à mi-octobre pour les nouveaux étudiants étrangers.

## C. Vie pratique

### ① Coût des études

#### Budget

Le budget annuel indicatif est le suivant :

|                                  |           |                 |
|----------------------------------|-----------|-----------------|
| • frais de scolarité et matériel | FS        | 2'500.-         |
| • Logement                       | FS        | 6'000.-         |
| • Nourriture                     | FS        | 6'000.-         |
| • Habits et effets personnels    | FS        | 2'000.-         |
| • Assurances, transports, divers | FS        | 3'500.-         |
| <b>Total</b>                     | <b>FS</b> | <b>20'000.-</b> |

#### Frais courant d'entretien

Les frais de nourriture se montent au minimum à FS 500.- par mois.

Les coûts du matériel scolaire varient sensiblement. En début de formation, les étudiants doivent parfois s'équiper pour le dessin, acheter des machines à calculer, etc. Les cours polycopiés édités à l'EPFL contribuent à limiter les frais, mais il faut compter un minimum de FS 1'200.- par an pour pouvoir étudier sans être trop dépendant des bibliothèques et du matériel d'autrui.

Les loisirs représentent un montant indispensable du budget pour maintenir un équilibre personnel et étendre sa culture générale. Il faut compter environ FS 30.- pour aller au spectacle et entre FS 12.- et FS 15.- pour une place au cinéma.

D'autres frais sont importants dans un budget mensuel : le logement, les finances de cours, les transports, l'assurance maladie et accident (voir chapitres correspondants).

### ② Logement

Lausanne est une agglomération de 200'000 habitants. Malgré sa taille, elle ne possède pas de campus universitaire et il appartient à chacun de se trouver un logement.

#### Service du logement

A disposition des étudiants de l'Université de Lausanne et de l'EPFL, le Service des affaires socioculturelles de l'Université de Lausanne est situé dans le bâtiment du Rectorat et de l'Administration.

Ce service centralise les offres de chambres chez l'habitant, en ville ou à proximité des deux Hautes Ecoles. Il peut s'agir de chambres dépendantes (dans un appartement privé) ou de chambres indépendantes (prix entre FS 400.- et FS 500.-).

Les heures de réception figurent en 2<sup>ème</sup> page.

#### Foyers pour étudiants

Ils offrent plus de 1000 lits pour une communauté universitaire de 12'000 étudiants (Université de Lausanne + EPFL). Dans les foyers, les loyers mensuels varient entre FS 300.- et FS 600.-.

La Fondation Maisons pour étudiants gère plusieurs immeubles comprenant des chambres meublées ou non et des studios. Pour tous renseignements et réservations concernant ces foyers, réservés aux étudiants, s'adresser à la Direction des Maisons pour étudiants ou au Foyer catholique universitaire dont les adresses figurent en 2<sup>ème</sup> page.

#### Studios et appartements

Les prix des studios et appartements commencent dès FS 600.- par mois. Il faut savoir que la gérance ou le propriétaire demandent, avant d'entrer dans le logement, une garantie de trois mois de loyer. Ainsi, pour obtenir la location d'un studio à FS 600.- par mois, la garantie s'éleva à FS 1'800.- plus le loyer du premier mois, soit au total FS 2'400.-.

La plupart des logements sont loués non meublés. Pour un aménagement sommaire, avec du mobilier neuf, mais modeste, il faut compter FS 2'500.-. Beaucoup d'étudiants ont recours à la récupération et aux occasions, ce qui diminue quelque peu ce montant. Les cuisines sont habituellement équipées d'un petit frigo, d'une cuisinière et de placards.

Il est d'usage que les immeubles assez récents soient pourvus d'une buanderie collective où les locataires

## INFORMATIONS GENERALES

utilisent une machine à laver à tour de rôle, contre paiement.

De plus, il faut absolument faire établir un devis avant de commander des travaux tels que mise en place de moquette et rideaux, d'installations électriques et du téléphone, pour éviter des surprises désagréables.

Pour l'usage du téléphone, les PTT demandent une garantie jusqu'à FS 2'500.-. L'abonnement mensuel coûte de FS 20.- à FS 30.-.

### 3 Restauration

Divers restaurants et cafétérias sont à la disposition des étudiants de l'EPFL qui peuvent y prendre leur repas de midi et du soir. Les étudiants peuvent acheter à l'AGEPOLY des coupons-repas, leur donnant droit à un prix de FS 6.50 par repas (valeur octobre 1999).

### 4 Travaux rémunérés

Les possibilités pour un étudiant de payer ses études en travaillant sont soumises à trois types de contraintes.

#### Contrainte légale

La Police cantonale des étrangers autorise les étudiants étrangers, 6 mois après leur arrivée, à travailler au maximum 15 heures par semaine, pour autant que cet emploi ne compromette pas les études. Un permis de travail spécial est alors accordé. La police exerce un contrôle constant et efficace sur les étudiants-travailleurs. Les démarches sont à faire auprès du Service social.

#### Contrainte académique

L'horaire compte environ 32 heures de cours, exercices et travaux pratiques par semaine auxquelles il convient d'ajouter 15 à 20 heures de travail personnel régulier (sans compter les préparations d'examens). Avec une charge de 50 à 60 heures par semaine, il est difficile de gagner beaucoup d'argent en parallèle.

#### Contrainte conjoncturelle

Comme partout, la récession se fait sentir en Suisse et il n'est pas facile de trouver du travail. Voici un aperçu du salaire-horaire pour certains travaux :

- baby-sitting FS 8.- / heure
- traductions FS 35.- / page
- magasinier FS 16.- / heure
- leçons de math. FS 20.- / heure
- assistant-étudiant FS 21.- / heure

Un panneau d'affichage répertoriant des offres de petits travaux se trouve à l'extérieur du Service social.

### 5 Transports

Le site principal de l'EPFL et de l'Université de Lausanne est relié à la gare CFF de Renens et à la place du Flon au centre de Lausanne par le Métro-Ouest (TSOL).

### 6 Parkings

Des parkings sont à disposition des étudiants sur le site de l'EPFL, moyennant l'acquisition au bureau "Accueil-information" (centre Midi - 1er étage) d'une vignette semestrielle de FS 75.- ou annuelle de FS 150.- (valeurs janvier 95).

### 7 Aide aux études

#### Les bibliothèques

Pour compléter les possibilités de la Bibliothèque Centrale et les connaissances à acquérir, de nombreux départements et laboratoires disposent de leur propre bibliothèque.

#### Les salles d'ordinateurs

Certains cours ont lieu dans des salles équipées d'ordinateurs qui sont souvent laissées en libre accès en dehors des heures de cours.

### 8 Commerces

Pour faciliter la vie estudiantine, certains commerces se sont installés sur le site de l'EPFL :

- une poste
- une banque
- une agence d'assurance
- une épicerie
- une agence de voyage
- une antenne des CFF
- une librairie.

### 9 Centre sportif universitaire

Pour un nouvel art de vivre, pour joindre l'utile à l'agréable, pour profiter d'un site sportif exceptionnel, 55 disciplines sportives vous sont proposées avec la collaboration de 120 moniteurs.

Une brochure complète de toutes les disciplines sportives mentionnant les heures de fréquentation est à disposition des étudiants, au Service académique, chaque année au début du semestre d'hiver.

## GENERAL INFORMATION

### How the diploma course is organised

Following the Bologna Declaration, EPFL has been progressively introducing a new system of study since the autumn of 2003. It will enable a European coordination of degrees and courses.

The degree courses for engineers, architects and scientists at EPFL are made up of two cycles leading to two degrees.

- The Bachelor cycle, normally of three years, corresponds to 180 ECTS credits, and leads to an Academic Bachelor, which will enable the holder to finish his or her studies at EPFL or in another equivalent institution.
- The Master cycle, of one and a half to two years, depending on the choice of study leads to an EPFL Master. It corresponds to 90 – 120 credits, depending on the choice of study, including a practical project worth 30 credits.

This credit system is entirely compatible with the European Credit Transfer System (ECTS). A credit corresponds approximately to 25 – 30 hours of work by the student.

Each education year at EPFL is divided into two fourteen-week semesters, the exams not being included in these periods. The kinds of exams can vary: oral or written exams, laboratory tests, practical projects or exercises.

The 13 options available in the Bachelor degree course start by a foundation year in basic sciences (mathematics, physics, chemistry, life sciences) including an introduction to the chosen speciality option. Ten per cent of the year is devoted to human sciences.

A global pass for the first year based on the averages system (worth 60 ECTS) is obligatory before embarking on the second year.

The remaining two years of the Bachelor degree course, corresponding to 90-120 more ECTS credits, consist in consolidating basic scientific knowledge and in foundation courses for the speciality option, all the while keeping to the “polytechnic ideal”.

The first degree course of three years, is followed by the Master degree programme of one and half to two years, and will lead to the mastering of a professional domain.

All sections at EPFL will have a Master degree programme from autumn 2004. EPFL Masters will be awarded from 2005 to all who pass the complete courses of study.

Professor Marcel Jufer



Vice-président pour la formation

# GENERAL INFORMATION

## A. Study information

### ① Departments

Diploma courses are held in the following departments:

- Architecture
- Chemistry and Chemical engineering
- Civil engineering
- Communication systems
- Computer science
- Electrical and electronical engineering
- Environmental sciences and engineering
- Life sciences and technology
- Management of technology and entrepreneurship
- Materials science and engineering
- Mathematics
- Mechanical engineering
- Microengineering
- Physics

The Bachelor cycle is normally of three years and the Master cycle, of one and a half to two years, depending on the choice of study. The complete study period for Architecture is five and a half years..

### ② Enrolment

Enrolment dates are between 1st April and 15th July (except for official exchanges).

Applications must be addressed to the Service académique, av. Piccard, EPFL - Ecublens, CH - 1015 LAUSANNE.

### ③ Course dates

Winter semester : end October to mid-February  
Summer semester : mid-March to end June

### ④ Exam dates

- Spring session:  
last two weeks of February
- Summer session :  
first three weeks of July
- Autumn session :  
two last weeks of September and first week of October

## B. Information and procedure

### ① Foreign student permits and visas for entering Switzerland

#### *Visas*

Depending on the future student's country of origin, a visa is indispensable for entry into Switzerland. A student visa can be obtained from the Swiss diplomatic representative in the country of origin by showing the acceptance letter sent by the EPFL Service académique (which is sent at the end of the full admission procedure).

Tourist visas cannot be changed to student visas once in Switzerland.

#### **Foreign students without resident permits**

On arrival in Switzerland, the student must report to the "bureau des étrangers" of the town or village in which he or she will be living, with the following documents:

- Passport  
with student visa if necessary
- Arrival report  
supplied by the "bureau des étrangers"
- Student questionnaire  
supplied by the "bureau des étrangers"
- Proof of studentship  
provided by the EPFL during the admissions week
- 1 recently taken passport photo
- Bank statement  
indicating an amount sufficient to cover the costs of studies mentioned on the proof of studentship **or**
- Bank form  
with standing order **or**
- Proof of a Swiss or foreign grant  
(the amount allocated must be indicated) **or**
- Parental guarantee (this form can be obtained from the "bureau des étrangers". It must be completed by the mother or father, certified by the local authorities and attached to a standing order **or**
- Guarantee statement (this form can be obtained from the "bureau des étrangers". The guarantor must be living in Switzerland and be able to prove he or she has the financial means to support the student. His or her signature must be certified by the local authorities
- Proof of medical and accident insurance for Switzerland

The student permit, which costs about FS 100.- for the first year, will only be issued after all the documents have been provided.

## GENERAL INFORMATION

### Foreign students with a B permit

Documents to be provided:

- Passport or identity papers
  - Student questionnaire
  - Proof of studentship from the EPFL
  - Bank statement **or**
  - Bank document **or**
  - Proof of grant **or**
  - Guarantee statement
- + 1. If resident in Lausanne  
- residence permit
2. If resident in the Canton de Vaud  
- residence permit with departure visa from the last commune and the visa from the present commune plus arrival certificate
3. If coming from a commune in Switzerland outside Vaud  
- residence permit with departure visa from the last commune, arrival report and 1 photo

### Married students

The “Bureau des étrangers” will not issue residence permits for spouses unless they also have student status, and will not issue residence permits to students’ children. However, spouses and children can visit for up to two 90-day periods as tourists in any one year.

### Prolongation of student visas

Students enrolled to study at the University or EPFL will receive one-year permits, which are renewed every year for the length of the course enrolled for. This student permit cannot be changed into a regular resident permit for work purposes. Foreign students must therefore leave Switzerland on completion of their studies.

## ② Registration, tuition fees and exemptions

The amounts mentioned below (price 04/05) are subject to modification by the Conseil des écoles polytechniques fédérales.

### Registration and tuition fees

Fees must be paid before each semester by means of a Post Office payments slip, which each student will receive by post or which new students will be given during the registration week, held two weeks before the start of the autumn/winter semester. Foreign students may pay by banker’s order.

The registration and tuition fees are SF 603.- per semester. In addition to this there is a supplementary fee for the first semester at the EPFL of SF 50.- for holders of a Swiss certificate and SF 110.- for holders of foreign certificates.

### Exemptions

Requests for exemptions (for the registration fee only) can be made to the Social Services of the EPFL at the beginning of September before the corresponding academic year. Non-resident foreign students cannot make a request the first year.

It is essential for students to ensure that they have proper financial provision for studying before enrolling at the EPFL, to avoid disappointment and wasted time as well as to ensure full integration.

## ③ Accident and health insurance

Students at the EPFL are legally obliged to be insured against illness and accidents with an insurance company recognised by Switzerland. It is possible for students to obtain insurance through the EPFL insurance scheme, the SUPRA.

Exceptions can be made for those students who are on very short courses.

In addition, it is important to arrive in Switzerland with teeth in good order, because dental work is not included in health insurance and it can be very expensive.

Information and application forms for insurance can be obtained through our social services office (see address on the last but one page)

## ④ Mobility

The “office de la mobilité” organises student exchanges.

- It provides information to those EPFL students interested in a study period either in another Swiss University or abroad
- It organises the administrative matters for foreign students coming to the EPFL on a student exchange (lodgings, practical information, etc..).

Opening hours of this office are to be found on the last but one page of this brochure.

## ⑤ Social services

The EPFL social services are available to provide advice in the case of financial, personal or administrative problems.

Opening hours for this office are to be found on the last but one page of this brochure.

## GENERAL INFORMATION

### ⑥ Official study documents

#### Academic calendar

This is given at the time of admission, and contains all the essential dates for a student at the EPFL.

#### Timetables

They can be obtained from the Service académique or at the address Internet <http://daawww.epfl.ch/daa/sac/>. It is printed every semester and contains for every Department, the place and time for all lectures, exercises or practical projects.

### ⑦ Teaching language

An excellent knowledge of French is essential for the diploma course and most of the postgraduate courses. For some postgraduate courses English is also essential. An intensive French course is available from mid-September to mid-October for foreign students.

## C. Information for day-to-day living

### ① Study costs

#### Budget

The following annual budget will give you an idea of expenses involved in studying here:

|                                 |           |                 |
|---------------------------------|-----------|-----------------|
| • Fees and books                | SF        | 2,500.-         |
| • Lodgings                      | SF        | 6,000.-         |
| • Food                          | SF        | 6,000.-         |
| • Clothing and personal items   | SF        | 2,000.-         |
| • Insurance, transport, other.. | SF        | 3,500.-         |
| <b>Total</b>                    | <b>SF</b> | <b>20,000.-</b> |

#### General costs

SF 500.- a month should be allowed for food. Books and study material costs vary considerably. At the start of the diploma course, students may have to equip themselves with drawing material, calculators, etc. Photocopies printed by the EPFL help to reduce costs, but a minimum of SF 1'200.- a year should be allowed to be able to study without being too dependant on libraries and borrowed material. A sum has to be set aside for leisure which is an indispensable part of student life. About SF 30.- should be allowed to go to the theatre and about SF 12.- to SF 15.- to the cinema.

Other important costs in a monthly budget are : lodgings, course fees, transport, accident and illness insurance (see appropriate sections).

### ② Lodgings

Despite the fact that the Lausanne area has a population of 200,000, there is no university campus as such and it is up to students to find their own lodgings.

#### Lodgings office

This function is carried out by the "Service du logement" at Lausanne University and is to be found in the Admissions and Administration building (Rectorat et Administration, e-mail: [logement@unil.ch](mailto:logement@unil.ch)).

This office centralises all the offers of rooms to let, in the town or near to the University or the EPFL. These can be rooms in private homes or independent rooms (prices vary between FS 400.- and FS 500.-).

Opening hours can be found on the last but one page of this guide.

#### Halls of residence

There are more than 1,000 beds available for a student population of 12,000 (University and EPFL). In these halls the rent varies from SF 300.- to SF 600.-.

The "Fondation Maisons" for students runs several halls of residence, which consist of furnished and unfurnished rooms as well as one-room apartments. For further information and reservations concerning these halls of residence, please contact "la Direction des Maisons pour étudiants" or the "Foyer catholique universitaire" whose addresses you will find on the last but one page of this guide.

#### Studios and apartments

The prices of studios and apartments start around SF 600.- a month. In addition, the renting agency will require a deposit equivalent to three months rent, returnable on departure. So to rent a studio at SF 600.- a month, the deposit will come to SF 1,800.-, in addition to the rental for the first month, coming to a total of SF 2,400.-. Most lodgings are rented non-furnished. Even cheap new furnishings will cost at least SF 2,500.-. Many students use second-hand furnishings. Kitchen areas are usually equipped with a small fridge, cooker and cupboard space. Most apartment blocks have a communal laundry room where a coin-operated washing machine is available as well as drying space.

To avoid any unpleasant surprises, it is important to ask for an estimate before going ahead with any installation of electrical equipment, telephones or carpeting etc..

The PTT (telephone company) will require a guarantee of up to SF 2,500.- The monthly rental is SF 20.- to SF 30.-.

## GENERAL INFORMATION

### ③ Campus restaurants

Several restaurants and cafeterias are available to EPFL students for midday and evening meals. Students can buy restaurant tickets from the AGEPOLY, allowing them to buy a meal for SF 6.50 (price as at October 1999).

### ④ Paid work

The possibility for students to pay their way while studying is subject to three constraints.

#### Legal constraint

The cantonal police for foreigners allows foreign students to work a maximum of 15 hours a week, but only six months after their arrival in Switzerland, and only if the work does not interfere with their studies. A special work permit is necessary. The police keep a close watch on student workers.

More information can be obtained from the EPFL Social services.

#### Studying constraint

Lectures, exercises and practical exercises amount to about 32 hours a week. In addition one must allow for 15 to 20 hours of homework (without exam preparation). So with 50 to 60 hours of work a week, it is difficult to earn much money at the same time.

#### General constraints

As everywhere, the recession has reduced the number of oddjobs available. Below you will find the rates for various student jobs.

|                     |    |           |
|---------------------|----|-----------|
| • baby-sitting      | SF | 8.-/hour  |
| • translations      | SF | 35.-/page |
| • shelf-filler      | SF | 16.-/hour |
| • maths lessons     | SF | 20.-/hour |
| • student assistant | SF | 21.-/hour |

A notice board with various job offers is to be found just outside the Social services office.

### ⑤ Transport

The main site of the EPFL and University is connected to the railway station at Renens and to the Place du Flon in

the centre of Lausanne by the tube line Métro-Ouest (TSOL).

### ⑥ Car parking

Paying car parks are available at the EPFL. Students who wish to use these must buy either a semestrial (SF 75.-) or annual (SF 150.-) sticker and display it on the inside of the car's windscreen. These can be purchased from the "Accueil -information" Centre Midi - 1st floor).

### ⑦ Study help

#### Libraries

In addition to the main library (BC) there are also a number of Departments and laboratories which have their own libraries.

#### Computer rooms

Some courses are given in rooms equipped with computers and these rooms are often left open for student use out of class hours.

### ⑧ Shops

- To make student life more convenient there are several shops on-site:
- post-office
- bank
- insurance agent
- grocery
- travel agent
- railway agent
- bookshop.

### ⑨ University sports facilities

In order to enjoy time away from studying a beautiful sports centre is available, staffed by 120 teachers. There are 55 sports to choose from.

A complete brochure detailing all these sports and giving dates and times is available to students from the Service académique at the start of the autumn term.

## CALENDRIER ACADEMIQUE 2004 - 2005

### IMPORTANT

**Si les circonstances l'exigent, ce document peut être soumis à modification**

### ABREVIATIONS

SAC : Service académique

SOC : Service d'Orientation et Conseil

### DUREE DES SEMESTRES

**HIVER : du 18 octobre 2004 au 4 février 2005 = 14 semaines**

**ETE : du 7 mars 2005 au 17 juin 2005 = 14 semaines**

### PERIODES DES EXAMENS EN 2004

Session de printemps : 7 février 2005 au 26 février 2005

Session d'été : 27 juin 2005 au 16 juillet 2005

Session d'automne : 20 septembre 2005 au 8 octobre 2005

### PERIODES D'INSCRIPTION AUX COURS EN 2003/2004

Voir page WEB du Service académique :

[http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates\\_importantes.htm](http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm)

### PERIODES D'INSCRIPTION AUX EXAMENS EN 2003/2004

Voir page WEB du Service académique :

[http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates\\_importantes.htm](http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm)

### SITES WEB

Le calendrier académique se trouve sur le site Internet du Service académique : <http://www.epfl.ch/sac>

L'horaire des cours se trouve à l'adresse suivante sur Internet :

<http://infowww.epfl.ch/Horaires/Horaires.html>

### BRANCHES D'EXAMENS

Pour toutes les branches d'examens choisies hors de votre plan d'études, vous devez vous assurer personnellement que la branche est bien examinée lors de la session choisie (voir livret des cours) et vous adresser directement auprès de l'enseignant pour fixer une date d'examen

### DELAI

En cas de non-respect, par un étudiant, d'un délai prescrit, une taxe de

Fr. 50.-- sera perçue, conformément à l'Ordonnance sur les taxes perçues dans le domaine des Ecoles Polytechniques Fédérales

**DELAI D'INSCRIPTION  
AUX EXAMENS** Les inscriptions tardives, moyennant une taxe de Fr. 50.-- , sont prises en compte jusqu'à la fin de la période de retrait soit 10 jours avant le début de la session des examens

**RETRAIT AUX  
EXAMENS** Aucun retrait ne sera pris en compte après la fin de la période autorisée soit 10 jours avant le début de la session des examens

**PERIODE DES COURS  
POUR 2005-2006** Semestre d'hiver : du 24.10.2005 au 10.02.2006  
Semestre d'été : du 07.03.2006 au 23.06.2006

**PERIODE DES COURS  
POUR 2006-2007** Semestre d'hiver : du 23.10.2006 au 09.02.2007  
Semestre d'été : du 12.03.2007 au 22.06.2007

**PERIODE DES COURS  
POUR 2007-2008** Semestre d'hiver : du 22.10.2007 au 08.02.2008  
Semestre d'été : du 10.03.2008 au 20.06.2008

---

# Ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

(Ordonnance sur la formation)

du 14 juin 2004

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),

vu l'art. 3, al. 1, let. b, de l'ordonnance du 13 novembre 2003 sur l'EPFZ et l'EPFL<sup>1</sup>,

arrête :

Section 1 Généralités et définitions

**Art. 1** Objet

<sup>1</sup> La présente ordonnance régit la formation menant aux titres de bachelor et de master décernés par l'EPFL.

<sup>2</sup> Les études de bachelor et de master constituent les deux phases successives de cette formation.

**Art. 2** Admission

L'admission à la formation menant au bachelor et au master est déterminée par l'ordonnance du 8 mai 1995 concernant l'admission à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne<sup>2</sup>.

**Art. 3** Titres

<sup>1</sup> L'EPFL décerne les titres suivants dans ses domaines d'études (sections ou spécialisations):

- a. le bachelor;
- b. le master.

<sup>2</sup> Les titres sont munis du sceau de l'EPFL et mentionnent le nom du titulaire. Ils sont signés par le président de l'EPFL, par le vice-président pour les affaires académiques à l'EPFL et par le directeur de section. Ils sont accompagnés du *diploma supplement* décrivant le niveau, le contexte, le contenu et le statut des études accomplies avec succès. Les titres mentionnent le domaine d'études et, pour le master, la désignation professionnelle du titulaire, ainsi qu'une éventuelle orientation particulière.

<sup>3</sup> Le titre de bachelor vise à faciliter l'admission aux études de master auprès d'une autre haute école. Il est délivré à l'étudiant exmatriculé de l'EPFL avant d'obtenir le master.

<sup>4</sup> Tout titulaire du diplôme de l'EPFL (art. 15, al. 1) est autorisé à se présenter comme titulaire du master de l'EPFL (annexe I).

<sup>5</sup> La liste des titres et désignations correspondantes selon les domaines d'études figure dans l'annexe I de la présente ordonnance.

<sup>6</sup> Les titres de master décernés par l'EPFL communément avec d'autres institutions sont régis par les accords spécifiques.

<sup>7</sup> L'EPFL décerne également le titre de docteur ès sciences (ou Ph. D.) et d'autres titres correspondant à la formation continue. Ces titres font l'objet d'ordonnances spécifiques.

**Art. 4** Crédits d'études ECTS

<sup>1</sup> L'EPFL attribue des crédits pour les prestations d'études contrôlées, conformément au système européen de transfert et d'accumulation de crédits d'études (European Credit Transfer and Accumulation System, ci-après ECTS). Le nombre de crédits défini pour une matière est fonction du volume de travail à fournir pour atteindre l'objectif de formation.

<sup>1</sup> RS 414.110.37

<sup>2</sup> RS 414.110.422.3

<sup>2</sup> Les crédits ECTS sont acquis de façon cumulative selon les conditions définies par l'ordonnance du 14 juin 2004 sur le contrôle des études<sup>3</sup>. Les règlements d'application du contrôle des études visés à l'art. 6, al. 1, de ladite ordonnance définissent le nombre de crédits attribué à chaque branche d'études.

<sup>3</sup> Les plans d'études visés à l'art. 6, al. 2 de l'ordonnance sur le contrôle des études sont conçus de façon à permettre l'acquisition de 60 crédits ECTS par année académique.

#### **Art. 5** Nombre de crédits ECTS requis

<sup>1</sup> A réussi le bachelor l'étudiant qui a acquis 180 crédits ECTS conformément à l'ordonnance du 14 juin 2004 sur le contrôle des études<sup>4</sup> et aux règlements d'application visés à l'art. 6, al. 1, de ladite ordonnance.

<sup>2</sup> A réussi le master l'étudiant qui a acquis, en sus du bachelor, 60 crédits ECTS, respectivement 90 crédits ECTS pour les sections Architecture, Génie civil, Sciences et ingénierie de l'environnement et Systèmes de communication, et réussi le projet de master représentant 30 crédits, conformément à l'ordonnance sur le contrôle des études et aux règlements d'application.

### Section 2 Bachelor

#### **Art. 6** Etapes de formation

<sup>1</sup> Le bachelor de l'EPFL est composé de deux étapes successives de formation :

- a. le cycle propédeutique;
- b. le cycle bachelor.

<sup>2</sup> Ces deux cycles doivent être réussis en l'espace de six ans.

#### **Art. 7** Cycle propédeutique

<sup>1</sup> Le cycle propédeutique s'étend sur une année d'études et se termine par l'examen propédeutique.

<sup>2</sup> Il a pour objectif la vérification des connaissances de base, l'acquisition des compétences nécessaires pour la suite de la formation en sciences naturelles et une initiation dans les sciences humaines et sociales.

<sup>3</sup> Sa durée ne peut excéder deux ans.

<sup>4</sup> La réussite de l'examen propédeutique permet d'acquérir 60 crédits ECTS et est la condition pour entrer au cycle bachelor.

#### **Art. 8** Cycle bachelor

<sup>1</sup> Le cycle bachelor s'étend sur deux années d'études.

<sup>2</sup> Il a pour objectif l'acquisition des bases scientifiques générales et spécifiques au domaine d'études et à un secteur des sciences humaines et sociales.

<sup>3</sup> Sa durée ne peut excéder quatre ans.

<sup>4</sup> Le cycle bachelor est réputé réussi par l'acquisition de 120 crédits ECTS. La réussite du cycle bachelor est la condition pour entrer au cycle master.

### Section 3 Master

#### **Art. 9** Etapes de formation

<sup>1</sup> Le master est composé de deux étapes successives de formation :

- a. le cycle master;
- b. le projet de master.

<sup>2</sup> Ces deux étapes doivent être réussies en l'espace de:

- a. trois ans lorsque le cycle master comporte 60 crédits;
- b. quatre ans lorsque le cycle master comporte 90 crédits.

---

<sup>3</sup> RS ....

<sup>4</sup> RS ....

**Art. 10** Cycle master

<sup>1</sup> Il a pour objectif l'acquisition des connaissances spécifiques du domaine d'études permettant la maîtrise de la profession, ainsi que l'étude d'une discipline des sciences humaines et sociales.

<sup>2</sup> La durée du cycle master de 60 crédits ECTS est d'une année, mais ne peut excéder deux ans ; celle du cycle de 90 crédits ECTS est d'une année et demie, mais ne peut excéder trois ans.

<sup>3</sup> Le cycle master est réputé réussi par l'acquisition de 60 ou 90 crédits ECTS.

**Art. 11** Projet de master

<sup>1</sup> La réussite du projet de master permet d'acquérir 30 crédits ECTS.

<sup>2</sup> La réussite du cycle master est une condition pour entamer le projet de master. Le vice-président pour les affaires académiques peut accorder des dérogations, après avoir consulté le directeur de section.

## Section 4 Durées de formation

**Art. 12** Conditions liées aux durées

<sup>1</sup> Les crédits requis doivent être acquis dans les durées fixées pour chaque cycle de formation par la présente ordonnance. Les études ne peuvent être interrompues entre le cycle propédeutique et le cycle bachelor, ni entre le cycle master et le projet de master.

<sup>2</sup> En dérogation à l'al. 1, le vice-président pour les affaires académiques peut prolonger la durée maximale d'un cycle de formation ou accorder une interruption entre deux cycles à un étudiant qui fait valoir un motif valable, notamment une longue maladie, une maternité, une période de service militaire, dès qu'il en a connaissance et avant l'échéance de la durée maximale.

## Section 5 Autres modalités

**Art. 13** Mobilité

<sup>1</sup> Au titre de la mobilité, l'EPFL peut autoriser les étudiants à étudier un semestre ou un an dans une autre haute école, ou à faire le projet de master dans une autre haute école, dans le secteur public ou dans l'industrie, en restant immatriculés à l'EPFL. Les contrôles des acquis passés avec succès dans une autre haute école sont pris en compte pour autant que le programme d'études ait été préalablement fixé avec le responsable du domaine d'études de l'EPFL.

<sup>2</sup> Les directives du vice-président pour les affaires académiques s'appliquent.

**Art. 14** Modification du droit en vigueur

La modification du droit en vigueur est réglée dans les annexes II et III.

**Art. 15** Dispositions transitoires

<sup>1</sup> Le diplôme est décerné jusqu'au 31 décembre 2004.

<sup>2</sup> Les titres de bachelor et de master sont décernés à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2005.

**Art. 16** Entrée en vigueur

<sup>1</sup> La présente ordonnance entre en vigueur le 18 octobre 2004, à l'exception de l'al. 2.

<sup>2</sup> L'annexe II entre en vigueur le 1<sup>er</sup> janvier 2005.

Au nom de la Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne :

Le président :

Le vice-président pour la formation

Professeur Patrick Aebischer

Professeur Marcel Jufer

Annexe I (art. 3, al. 5)

## Titres et désignations professionnelles

| Bachelor et master  | Sections / spécialisations  | Désignation professionnelle accompagnant le master   |
|---|---|--|
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc                          | Génie civil<br>Civil Engineering  | Ingénieur civil (ing. civ. dipl. EPF)  |
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc                          | Sciences et ingénierie de l'environnement<br>Environmental Sciences and Engineering   | Ingénieur en environnement (ing. env. dipl. EPF)   |
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc                          | Génie mécanique<br>Mechanical Engineering   | Ingénieur mécanicien (ing. méc. dipl. EPF)   |
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc                          | Microtechnique<br>Microengineering  | Ingénieur en microtechnique<br>(ing. microtechn. dipl. EPF)  |
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc                          | Génie électrique et électronique<br>Electrical and Electronic Engineering   | Ingénieur électricien<br>(ing. él. dipl. EPF)  |
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc                          | Systèmes de communication<br>Communication Systems  | Ingénieur en systèmes de communication<br>(ing. sys. com. dipl. EPF)                                     |
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc                          | Physique<br>Physics   | Physicien (phys. dipl. EPF) <i>ou à choix du titulaire</i><br>Ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPF) |
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc<br>Master of Science MSc | Chimie<br>Chemistry<br>Chimie moléculaire et biologique<br>Molecular and Biological Chemistry<br>Génie chimique et biologique<br>Chemical and Biochemical Engineering | Chimiste (chim. dipl. EPF)<br>Ingénieur chimiste (ing. chim. dipl. EPF)                                  |
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc<br>Master of Science MSc | Mathématiques<br>Mathematics<br>Mathématiques<br>Mathematics<br>Ingénierie mathématique<br>Mathematical Sciences  | Mathématicien (math. dipl. EPF)<br>Ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPF)                        |
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc                          | Informatique<br>Computer Science  | Ingénieur informaticien<br>(ing. info. dipl. EPF)  |
| Bachelor of Science BSc<br>Master of Science MSc                          | Science et génie des matériaux<br>Materials Science and Engineering   | Ingénieur en science des matériaux<br>(ing. sc. mat. dipl. EPF)  |
| Bachelor of Arts BA<br>Master of Arts MA                                  | Architecture<br>Architecture  | Architecte<br>(arch. dipl. EPF)  |
| Bachelor of Science BSc<br>*Master of Science MSc                         | Sciences et technologies du vivant<br>Life Sciences and Technology  | Ingénieur en sciences et technologies du vivant<br>(ing. sc. viv. dipl. EPF)                             |
| *Master of Science MSc  | Génie biomédical<br>Biomedical Engineering  | Ingénieur biomédical<br>(ing. biomed. dipl. EPF)   |
| **Master of Science MSc   | Management de la technologie et entrepreneuriat<br>Management of Technology and Entrepreneurship  | Ingénieur en management de la technologie et entrepreneuriat<br>(ing. manag. techn. entrepr. dipl. EPF)  |

\* à partir de 2006

\*\* ce master n'est ouvert qu'aux titulaires d'un MSc ou d'un MA en architecture

# Ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'École polytechnique fédérale de Lausanne

(Ordonnance sur le contrôle des études)

du 14 juin 2004

La Direction de l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),  
vu l'art. 3, al. 1, let. b. de l'ordonnance du 13 novembre 2003 sur l'EPFZ et l'EPFL<sup>1</sup>,  
arrête:

## Chapitre 1 Dispositions générales

### Section 1 Objet et champ d'application

#### Art. 1 Objet

La présente ordonnance arrête les principes régissant l'organisation du contrôle des études à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

#### Art. 2 Champ d'application

<sup>1</sup> La présente ordonnance s'applique à la formation menant au bachelor et au master de l'EPFL.

<sup>2</sup> Dans la mesure où la direction de l'EPFL n'a pas édicté de règles particulières, les art. 8, 10, 14, 15, et 18 à 20 s'appliquent également :

- a. aux examens du cours de mathématiques spéciales (CMS);
- b. aux examens d'admission;
- c. aux examens d'admission au doctorat et aux examens de doctorat;
- d. aux examens des programmes pré-doctoraux et doctoraux;
- e. aux examens de la formation continue, à l'exception de l'art. 8;
- f. aux examens sanctionnant les études prévues à l'art. 6, al. 1, let. i.

### Section 2 Définitions générales

#### Art. 3 Contrôle

<sup>1</sup> Le contrôle peut être ponctuel ou continu ou à la fois ponctuel et continu.

<sup>2</sup> Par contrôle ponctuel, on entend l'interrogation ponctuelle portant sur une branche.

<sup>3</sup> Par contrôle continu, on entend les exercices, laboratoires et projets.

<sup>4</sup> Le contrôle ponctuel ou continu est obligatoire lorsque la note obtenue est prise en compte dans le calcul de la note sanctionnant la branche.

<sup>5</sup> Si le contrôle continu est facultatif, il contribue uniquement à augmenter la note de la branche correspondante à raison d'un point au maximum. Les enseignants ne sont pas tenus d'organiser ce type de contrôle.

<sup>6</sup> Si l'étudiant ne se soumet pas au contrôle continu facultatif, seule la note du contrôle ponctuel est prise en considération.

#### **Art. 4** Branches

<sup>1</sup> Une branche est une matière ou un ensemble de matières faisant l'objet d'un contrôle qui donne lieu à une note.

<sup>2</sup> Une branche dite de semestre est une branche notée exclusivement pendant le semestre ou l'année.

<sup>3</sup> Une branche dite d'examen est une branche notée exclusivement pendant une session d'examens.

<sup>4</sup> Une branche dont la note résulte à la fois d'un contrôle effectué pendant le semestre ou l'année et d'un contrôle effectué pendant une session d'examens est assimilée à une branche d'examen.

#### **Art. 5** Examens

Un examen est un ensemble d'épreuves portant sur les branches faisant l'objet d'un contrôle ponctuel ou continu, ou à la fois ponctuel et continu.

### **Section 3 Dispositions communes aux études de bachelor et de master**

#### **Art. 6** Règlements d'application du contrôle des études et plans d'études

<sup>1</sup> Les règlements d'application édictés par la direction de l'EPFL définissent pour chaque section :

- a. les branches de semestre et les branches d'examen;
- b. la session pendant laquelle les branches d'examen peuvent être présentées;
- c. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou présentation d'un projet);
- d. la composition des blocs et des groupes de branches;
- e. les coefficients ou les crédits attribués à chaque branche;
- f. le nombre de crédits à obtenir dans chaque bloc et chaque groupe;
- g. les conditions générales applicables aux préalables;
- h. les conditions de réussite particulières;
- i. les études d'approfondissement, de spécialisation ou interdisciplinaires;
- j. les régimes transitoires applicables aux modifications des plans et règlements d'études.

<sup>2</sup> Ils sont accompagnés du plan d'études de l'année académique édicté par la direction de l'EPFL.

#### **Art. 7** Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les sections indiquent:

- a. les objectifs de formation de la section aux niveaux du bachelor et du master;
- b. le contenu de chaque matière;
- c. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou présentation d'un projet);
- d. les conditions liées aux préalables;
- e. la langue d'enseignement et d'examen de la branche.

#### **Art. 8** Appréciation des épreuves

<sup>1</sup> Les épreuves sont notées de 1 à 6, la meilleure note étant 6. Les notes en dessous de 4 sanctionnent des prestations insuffisantes. Seuls les points entiers et les demi-points sont admis. Si l'étudiant ne se présente pas à l'épreuve à laquelle il est inscrit ou s'il se présente mais ne répond à aucune question, l'épreuve est non acquise et notée NA.

<sup>2</sup> L'épreuve non acquise et notée NA compte comme tentative de réussite.

**Art. 9** Sessions d'examens, inscription, régime applicable

<sup>1</sup> L'EPFL organise trois sessions d'examens par année académique: au printemps, en été et en automne. Ces sessions ont lieu en général en dehors des périodes de cours.

<sup>2</sup> Le service académique organise les examens. Il fixe les dates des sessions, les modalités d'inscription et établit les horaires qu'il porte à la connaissance des intéressés.

<sup>3</sup> Il communique la période d'inscription aux examens.

<sup>4</sup> Les inscriptions aux diverses épreuves d'une session deviennent définitives dix jours avant le début de ladite session; dès lors qu'elles sont définitives, l'étudiant ne peut plus les modifier.

<sup>5</sup> Seuls les résultats des épreuves auxquelles l'étudiant était inscrit définitivement sont valables.

<sup>6</sup> En cas de modification du plan d'études et du règlement d'application, l'étudiant qui redouble est tenu de se conformer aux dispositions en vigueur, à moins que le vice-président pour les affaires académiques n'arrête des conditions de répétition particulières.

**Art. 10** Interruption des examens et absence

<sup>1</sup> Lorsque la session a débuté, l'étudiant ne peut l'interrompre que pour un motif important et dûment justifié, notamment une maladie ou un accident attesté par un certificat médical, ou une période de service militaire. Il doit aviser immédiatement le service académique et lui présenter les pièces justificatives nécessaires, au plus tard dans les trois jours qui suivent la survenance du motif d'interruption.

<sup>2</sup> Le vice-président pour les affaires académiques décide de la validité du motif invoqué.

<sup>3</sup> L'invocation de motifs personnels ou la présentation d'un certificat médical après l'épreuve ne justifient pas l'annulation d'une note.

**Art. 11** Langue des examens

<sup>1</sup> Les examens se déroulent dans la langue de l'enseignement de la matière.

<sup>2</sup> L'étudiant a le droit de répondre en français à une interrogation en anglais. L'EPFL peut lui accorder le droit de répondre en anglais si l'interrogation est en français. Dans les deux cas, une demande écrite doit être adressée à l'enseignant lors de l'inscription à l'examen.

**Art. 12** Etudiants handicapés

Le vice-président pour les affaires académiques décide, sur demande d'un candidat handicapé, de la forme ou du déroulement d'un examen ou d'un projet afin de l'adapter à son handicap, ainsi que de l'utilisation de moyens auxiliaires ou de l'assistance personnelle nécessaires. Les objectifs de l'examen ou du projet doivent être garantis.

**Art. 13** Enseignants

<sup>1</sup> L'enseignant interroge l'étudiant sur les matières qu'il enseigne. S'il en est empêché, le directeur de section désigne un remplaçant.

<sup>2</sup> Si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, l'enseignant:

- a. donne aux sections les informations nécessaires sur ses matières d'enseignement pour qu'elles soient publiées dans le livret des cours;
- b. informe le cas échéant les étudiants du contenu des matières et du déroulement des interrogations;
- c. conduit l'interrogation;
- d. prend des notes de chaque interrogation orale, des informations pouvant être demandées par la conférence des notes et, le cas échéant, par les autorités de recours;
- e. attribue les notes d'examen qu'il communique exclusivement au service académique;
- f. conserve pendant six mois les notes prises durant les interrogations orales ainsi que les épreuves écrites; en cas de recours, ce délai est prolongé jusqu'au terme de la procédure.

**Art. 14** Expert

<sup>1</sup> Pour l'interrogation orale portant sur les branches d'examen, le directeur de section désigne un expert de l'EPFL.

<sup>2</sup> L'expert veille au bon déroulement de l'interrogation et joue un rôle d'observateur et de conciliateur; il peut, à la demande de l'enseignant, participer à la notation.

<sup>3</sup> L'art. 13, al. 2, let. d et f, s'applique par analogie.

**Art. 15** Consultation des épreuves

<sup>1</sup> Après que le résultat lui a été notifié, l'étudiant peut consulter ses épreuves auprès de l'enseignant dans les six mois qui suivent l'examen.

<sup>2</sup> La consultation des épreuves est réglée à l'art. 26 de la loi fédérale du 20 décembre 1968 sur la procédure administrative<sup>2</sup>.

**Art. 16** Commissions d'examen

<sup>1</sup> Des commissions d'examen peuvent être mises sur pied pour les branches de semestre. L'évaluation se fait alors sur la base d'une présentation orale par l'étudiant.

<sup>2</sup> Outre l'enseignant et l'expert, les commissions d'examen peuvent comprendre les assistants et les chargés de cours qui ont participé à l'enseignement, ainsi que d'autres professeurs.

**Art. 17** Conférence des notes

<sup>1</sup> La conférence des notes siège à l'issue de chaque session. Elle est composée du doyen de la formation menant au bachelor et au master, qui la préside, du directeur de section et du chef du service académique. Le vice-président pour les affaires académiques en est un invité permanent. Les membres de la conférence des notes peuvent se faire représenter par leur suppléant.

<sup>2</sup> Elle statue sur les cas limites.

**Art. 18** Fraude

<sup>1</sup> Par fraude, on entend toute forme de tricherie en vue d'obtenir pour soi-même ou pour autrui une évaluation non méritée.

<sup>2</sup> En cas de fraude, de participation à la fraude ou de tentative de fraude, le vice-président pour les affaires académiques peut décider que la branche concernée est non acquise et notée NA. Au surplus, l'ordonnance du 17 septembre 1986 sur la discipline à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne<sup>3</sup> s'applique.

**Art. 19** Notification des résultats et communications générales

<sup>1</sup> Le vice-président pour les affaires académiques notifie aux étudiants la décision de réussite ou d'échec à l'examen ou au projet de master.

<sup>2</sup> La décision fait mention des notes obtenues et des crédits acquis selon le système européen de transfert et d'accumulation de crédits d'études (European Credit Transfer and Accumulation System, ECTS).

<sup>3</sup> L'école procède aux communications ainsi qu'à la notification de décisions s'adressant à un groupe d'étudiants par voie électronique ou postale, à l'adresse de chacun des étudiants concernés.

**Art. 20** Demande de nouvelle appréciation et recours administratif

<sup>1</sup> La décision rendue par le vice-président pour les affaires académiques en vertu de la présente ordonnance ou en vertu de l'ordonnance du 14 juin 2004 sur la formation<sup>4</sup> peut faire l'objet d'une demande de nouvelle appréciation dans les dix jours qui suivent sa notification. L'art. 63, al. 1, 3 et 4, de la loi fédérale du 20 décembre 1968 sur la procédure administrative<sup>5</sup> est applicable par analogie à la demande de nouvelle appréciation.

---

2 RS 172.021  
3 RS 414.138.2  
4 RS RO ....  
5 RS 172.021

<sup>2</sup> Elle peut également faire l'objet d'un recours administratif auprès de la commission de recours interne des EPF dans les 30 jours qui suivent sa notification.

<sup>3</sup> Les délais prévus aux al. 1 et 2 courent simultanément.

## Chapitre 2 Examen du cycle propédeutique

### Art. 21 Sessions d'examens

<sup>1</sup> Deux sessions ordinaires, en été et en automne, sont prévues pour l'examen propédeutique. L'étudiant choisit la session à laquelle il désire présenter chaque branche d'examen; il doit toutefois avoir présenté l'ensemble des branches d'examen à l'issue de la session d'automne.

<sup>2</sup> Le fait de ne pas terminer l'examen propédeutique équivaut à un échec.

<sup>3</sup> Lorsque l'étudiant fait valoir un motif valable d'interruption de la session au sens de l'art. 10, le vice-président pour les affaires académiques peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.

<sup>4</sup> Les notes des branches examinées restent acquises si le vice-président pour les affaires académiques considère l'interruption justifiée.

<sup>5</sup> L'étudiant admis à se présenter à la session de printemps peut être autorisé à suivre l'enseignement du semestre d'hiver supérieur sur décision du vice-président pour les affaires académiques. En cas d'échec à la session de printemps, l'étudiant reprend les études du cycle propédeutique.

### Art. 22 Moyennes

Les moyennes sont calculées en pondérant chaque note par son coefficient, conformément aux règlements d'application du contrôle des études.

### Art. 23 Conditions de réussite

<sup>1</sup> L'examen propédeutique est réussi lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 4 dans chacun des deux blocs de branches:

<sup>2</sup> La réussite de l'examen propédeutique donne lieu à 60 crédits ECTS.

### Art. 24 Répétition

<sup>1</sup> Si un étudiant a échoué à l'examen propédeutique, il peut le présenter une seconde fois, pendant les sessions ordinaires de l'année qui suit l'échec.

<sup>2</sup> Un échec, au niveau du cycle propédeutique, subi dans une EPF ou dans une autre haute école, suisse ou étrangère, pour un même domaine d'études, équivaut à un échec à l'examen propédeutique à l'EPFL.

<sup>3</sup> Une moyenne suffisante dans le bloc des branches d'examen ou dans celui des branches de semestre reste acquise en cas de répétition.

<sup>4</sup> Lorsque, dans les branches de semestre, la moyenne est inférieure à 4, l'étudiant est tenu de suivre à nouveau les branches de semestre en répétant l'année.

<sup>5</sup> Tout bloc devant être répété doit l'être dans son intégralité.

## Chapitre 3 Examens du cycle bachelor et du cycle master

### Art. 25 Crédits

<sup>1</sup> Les crédits de la branche sont attribués lorsque la note obtenue est égale ou supérieure à 4 ou que la moyenne du bloc de branches à laquelle elle appartient est égale ou supérieure à 4.

<sup>2</sup> Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 30.

**Art. 26** Blocs et groupes de branches

<sup>1</sup> Un bloc regroupe plusieurs branches. Pour chaque bloc, la totalité des crédits est accordée si la moyenne de ce bloc, calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants, est égale ou supérieure à 4.

<sup>2</sup> Une branche ne peut faire partie que d'un seul bloc.

<sup>3</sup> La moyenne est exigée pour chaque bloc. Aucune compensation entre les moyennes obtenues par bloc n'est admise.

<sup>4</sup> Un groupe comprend plusieurs branches. Pour chaque groupe, les crédits des branches qui le composent doivent être accumulés jusqu'au nombre requis, sans compensation possible entre les notes des branches du groupe.

<sup>5</sup> Si, pour un bloc ou un groupe, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, les branches dont la note est inférieure à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 30.

**Art. 27** Préalables

Les préalables sont les branches pour lesquelles les crédits doivent être obtenus pour pouvoir suivre d'autres matières. Ils sont définis dans les règlements d'application du contrôle des études ou dans les livrets des cours.

**Art. 28** Sessions d'examens

Les règlements d'application du contrôle des études fixent les sessions ordinaires pendant lesquelles les branches d'examen peuvent être présentées.

**Art. 29** Conditions de réussite

<sup>1</sup> Les 120 crédits du cycle bachelor doivent être acquis conformément à la présente ordonnance et au règlement d'application de la section concernée.

<sup>2</sup> Les 60 ou 90 crédits supplémentaires du cycle master doivent être acquis conformément à la présente ordonnance et au règlement d'application de la section concernée.

<sup>3</sup> Dans le cycle bachelor, 60 crédits au moins doivent être obtenus en deux ans.

<sup>4</sup> L'étudiant qui n'a pas acquis les crédits requis dans le délai fixé à l'al. 3, soit dans les délais fixés aux art. 6, al. 2, 7, al. 3, 8, al. 3, 9, al. 2, et 10, al. 2, de l'ordonnance du 14 juin 2004 sur la formation<sup>6</sup>, a définitivement échoué au cycle, respectivement au bachelor ou au master.

**Art. 30** Répétition

<sup>1</sup> Une branche ne peut être répétée qu'une fois, l'année suivante, pendant une session ordinaire. Au surplus, une session de rattrapage peut être accordée en vertu de l'art. 31.

<sup>2</sup> Si l'étudiant a déjà subi un échec dans une ou plusieurs branches analogues dans une autre haute école, suisse ou étrangère, le vice-président pour les affaires académiques peut limiter l'examen de cette branche à une tentative.

<sup>3</sup> L'étudiant qui échoue deux fois dans une branche à option peut en présenter une nouvelle.

**Art. 31** Rattrapage

<sup>1</sup> L'étudiant qui a échoué à l'examen dans deux branches au plus, représentant au maximum 10 crédits ECTS, peut participer à une session de rattrapage, organisée par le directeur de la section concernée:

- a. à la fin du cycle bachelor, s'il n'a pas obtenu 120 crédits;
- b. à la fin du cycle master, s'il n'a pas obtenu 60 crédits, respectivement 90 crédits;
- c. s'il n'a pas obtenu les 30 crédits dans les études prévues à l'art. 6, al. 1, let. i.

<sup>2</sup> Une branche peut être examinée une seule fois en session de rattrapage.

<sup>3</sup> La conférence des notes fixe, sur proposition du directeur de section, les branches pouvant faire l'objet d'un rattrapage.

## Chapitre 4 Projet de master

### Art. 32 Déroulement

<sup>1</sup> La durée du projet de master avec l'examen est d'un semestre. Le sujet est fixé ou approuvé par le professeur ou maître d'enseignement et de recherche qui en assume la direction.

<sup>2</sup> A la demande de l'étudiant, le directeur de section peut confier la direction du projet de master à un maître rattaché à une autre section ou à un collaborateur scientifique.

<sup>3</sup> L'examen du projet de master consiste en l'évaluation de sa présentation finale suivie d'une interrogation orale devant l'enseignant qui a dirigé le projet et un expert externe à l'EPFL désigné par l'enseignant en accord avec le directeur de section.

<sup>4</sup> Si la rédaction du projet est jugée insuffisante, l'enseignant peut exiger que l'étudiant y remédie dans un délai de deux semaines à compter de l'interrogation orale.

### Art. 33 Condition de réussite

Le projet de master est réputé réussi lorsque l'étudiant a d'une part déposé son projet dans le délai imparti et d'autre part obtenu à l'examen une note égale ou supérieure à 4.

### Art. 34 Répétition

<sup>1</sup> En cas d'échec, un nouveau projet de master peut être présenté.

<sup>2</sup> Un second échec est éliminatoire.

### Art. 35 Moyennes finales

<sup>1</sup> La moyenne générale du cycle bachelor est calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants. La moyenne finale du bachelor est constituée pour un tiers de la moyenne générale du cycle propédeutique (art. 22) et pour deux tiers de la moyenne générale du cycle bachelor.

<sup>2</sup> La moyenne générale du cycle master est calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants.

<sup>3</sup> La moyenne finale du master est constituée pour moitié de la moyenne générale du cycle master et pour moitié de la note du projet de master.

## Chapitre 5 Dispositions finales

### Art. 36 Abrogation du droit

L'ordonnance générale du 10 août 1999 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne<sup>7</sup> est abrogée.

### Art. 37 Dispositions transitoires

<sup>1</sup> La durée maximale de chaque cycle de formation comprend également les semestres correspondants des études effectuées avant l'entrée en vigueur de la présente ordonnance.

<sup>2</sup> La réussite de chacun des deux examens propédeutiques I et II est assimilée à l'acquisition de 60 crédits.

---

<sup>7</sup> RO 1999 2023

<sup>3</sup>L'acquisition de 60 crédits de 2<sup>e</sup> cycle, correspondant aux branches de troisième année définies par le règlement d'application, constitue l'examen d'admission au cycle master et est assimilée à l'obtention du bachelor.

<sup>4</sup>Lorsque les circonstances l'exigent, le président de l'EPFL peut rendre une décision sur le régime transitoire applicable à un cas particulier.

**Art. 38**          Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 18 octobre 2004.

Au nom de la direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Le président

Le vice-président pour la formation

Professeur Patrick Aebischer

Professeur Marcel Jufer

---

**SECTION D'INFORMATIQUE**  
**DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE**

*LIVRET DES COURS*  
*ANNÉE ACADÉMIQUE 2004/2005*

| <b>TABLE DES MATIÈRES DE LA SECTION</b>   | <b>Page</b> |
|---|-------------|
| L'informatique, organe vital de la civilisation moderne.....                          | 27          |
| Objectifs généraux des études.....  | 28          |
| Contacts.....   | 30          |
| Tableau des cours pour l'année académique 2004/2005                                   |             |
| - Cycle propédeutique (1ère année).....   | 32          |
| - Cycle Bachelor.....   | 33          |
| - Admission au cycle master.....  | 34          |
| - Cycle master.....   | 35          |
| - Options et spécialisation.....  | 36          |
| Conditions de passage d'une section à la section d'Informatique .....                 | 39          |
| Règlement d'application du contrôle des études pour l'année académique 2004/2005..... | 40          |
| Liste des spécialisations.....  | 43          |
| Tableau des cours – vitrine SHS.....  | 46          |
| Tableau des cours de base STS.....  | 47          |
| Convention en vue de favoriser la mobilité des étudiants en informatique.....         | 49          |
| Descriptifs des enseignements de la section d'Informatique                            |             |
| - Cycle propédeutique (1ère année).....   | 53 à 70     |
| - Cycle Bachelor, Masters, Spécialisation.....  | 71 à 194    |
| Tables des matières des descriptifs de cours  |             |
| <i>(par ordre alphabétique des enseignants)</i> .....                                 | 195         |
| <i>(par ordre alphabétique des titres de cours)</i> .....                             | 199         |

Le livret des cours est aussi disponible depuis l'adresse internet de la section :

<http://sin.epfl.ch>



## **L'INFORMATIQUE, ORGANE VITAL DE LA CIVILISATION MODERNE**

Le stockage, le traitement, le transfert et la consultation de quantités toujours plus grandes d'informations numérisées, est l'un des traits les plus caractéristiques de la civilisation industrielle du début de ce troisième millénaire. L'individu est en interaction permanente avec un vaste système d'informations, aussi bien dans sa vie privée que dans son activité professionnelle. Le fonctionnement des entreprises et institutions en dépend totalement. En outre, de manière invisible pour l'utilisateur, toutes les infrastructures techniques, outils, moyens de transport et de communication, instruments et appareils de tous genres dont nous nous servons quotidiennement contiennent, comme organe essentiel à leur fonctionnement, un système toujours plus élaboré de traitement numérique de l'information dont l'apparition, dans le monde des machines, peut être comparée à celle du système nerveux dans celui des êtres vivants.

Cet essor du traitement numérique de l'information est rendu possible, physiquement, par l'augmentation constante de la puissance de calcul des processeurs et de la capacité des mémoires, résultant de la miniaturisation des circuits électroniques. Mais l'exploitation de ce potentiel se fait au travers de couches de logiciel toujours plus nombreuses et complexes et le traitement des masses d'information que représentent de nombreuses applications nécessite l'emploi d'algorithmes et de principes logiciels toujours plus intelligents et inventifs.

La mise en œuvre de cette puissance de l'informatique, la découverte de nouvelles applications, de nouveaux services et produits, la modernisation permanente des produits existants, offre à l'inventivité et au savoir-faire de l'ingénieur informaticien un champ d'activité immense.

### **PROFIL DE L'INGÉNIEUR INFORMATICIEN**

L'ingénieur informaticien de niveau universitaire doit être préparé à contribuer personnellement à l'innovation technologique dans le cadre de travaux de recherche et de développement, à la création de nouveaux produits et services informatiques, à l'amélioration des processus de production et de gestion des entreprises grâce à l'informatique. Il doit pouvoir assumer un rôle d'organisateur et d'animateur dans toutes ces activités.

Il doit être capable notamment

- ❖ de maîtriser les techniques informatiques les plus avancées et de contribuer à leur développement dans le cadre d'une recherche de pointe.
- ❖ de s'adapter constamment à l'évolution technologique et de mettre à profit les nouveaux outils informatiques qui voient sans cesse le jour.
- ❖ de concevoir et développer des produits et services nouveaux.
- ❖ de diriger des projets.
- ❖ de collaborer avec les spécialistes d'autres domaines dans le cadre d'équipes interdisciplinaires, de comprendre et d'analyser leurs problèmes.
- ❖ d'agir efficacement dans un environnement industriel en tenant compte des contraintes commerciales, juridiques, financières, et des relations humaines et sociales.

Ces tâches requièrent un esprit capable d'analyser les situations et les problèmes avec clarté et précision, une vision de haut niveau grâce à une forte capacité d'abstraction et une grande rigueur dans la démarche.

## OBJECTIFS GÉNÉRAUX DES ÉTUDES

Les études en informatique à l'EPFL visent au développement de ces aptitudes. Elles sont guidées par les principes suivants :

- ❖ une place importante accordée aux sciences de base, en premier lieu les mathématiques (mathématiques générales et bases mathématiques de l'informatique) et en second lieu la physique.
- ❖ une formation généraliste en informatique, couvrant l'essentiel de ses aspects matériels, logiciels et théoriques.
- ❖ une large place faite aux projets (projets de semestre, travail pratique de diplôme), avec la possibilité de les faire en entreprise.
- ❖ Une formation en sciences humaines et sociales incluant des composantes économiques et juridiques (gestion d'entreprise, marketing, finance, droit de l'entreprise).

## CONTENU DES ÉTUDES

La formation générale de l'ingénieur informaticien EPFL s'étend sur 4 ans. Pendant les deux premières années, la moitié du temps environ est consacrée aux mathématiques et à la physique, qui sont la base scientifique permanente des techniques de l'ingénieur. Parallèlement, l'étudiant apprend les bases techniques matérielles de l'informatique, comme l'électronique et l'architecture des ordinateurs, ainsi que la programmation et ses fondements mathématiques (logique, algorithmique, mathématiques discrètes). Ces bases informatiques sont complétées, en troisième année, par l'ensemble des matières qui constituent le noyau de connaissances professionnelles indispensables à tout informaticien.

Pendant les deux dernières années, grâce à la possibilité de choisir une bonne partie de ses cours ainsi que ses projets, l'étudiant a la possibilité d'orienter lui-même sa formation, soit dans le sens d'une spécialisation qui l'intéresse, soit au contraire en conservant le maximum de diversité dans sa formation. Comme exemple d'orientations possibles, on peut mentionner :

- ❖ l'ingénierie des ordinateurs
- ❖ les systèmes informatiques distribués
- ❖ le génie logiciel
- ❖ les systèmes d'information
- ❖ la recherche opérationnelle
- ❖ l'intelligence artificielle
- ❖ la réalité virtuelle
- ❖ les systèmes multimédia
- ❖ la bio-informatique

## **PROGRAMMES SHS : SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES**

Voir pages 45 et 46 du présent livret des cours

### **DÉROULEMENT ET ORGANISATION DES ÉTUDES : RÉFORME EN COURS**

Comme beaucoup d'autres universités et hautes écoles européennes, l'EPFL a réorganisé ses plans d'études suivant le modèle "Bachelor/Master", dans lequel les études sont divisées en deux cycles :

- un cycle Bachelor d'une durée normale de trois ans et à la fin duquel l'étudiant obtiendra un titre de "Bachelor" ;
- un cycle "Master" dont la durée pourra varier d'une année et demie à deux ans (incluant le projet de master) et qui s'achèvera par l'obtention d'un titre de "Master", en plus du traditionnel diplôme d'ingénieur EPFL.

Quelles sont les conséquences pour les étudiants(es) en informatique déjà en cours d'études ?

- Les étudiants qui font la 1<sup>ère</sup> ou la 2<sup>ème</sup> année d'études seront en formation de Bachelor.
- Les étudiants en 3<sup>ème</sup> année auront l'obligation d'acquérir 60 crédits de 2<sup>e</sup> cycle pour entrer l'année suivante, soit à l'automne 2005, en formation de Master.
- Les étudiants en 4<sup>ème</sup> année ou au-delà pourront finir leurs études suivant l'ancien plan d'études.

L'EPFL décernera les premiers titres de Masters à partir de 2005. Dès cette année-là, les titulaires d'un ancien diplôme EPFL auront le droit de se présenter également comme titulaires d'un Master EPFL.

## CONTACTS

**Pour plus de renseignements, vous pouvez vous adresser à :**

|  |  |
|--|--|
| Secrétariat du Bachelor<br><b>Accueil des étudiants de 10h à 12h</b> | Mme <b>Cecilia BIGLER</b><br>Bureau INN 112 - Tél. 021.693.52.08   |
| Secrétariat du Master<br><b>Accueil des étudiants de 14h à 16h</b>   | Mme <b>Chantal MENGHINI</b><br>Bureau INN 112 – Tél. 021.693.76.66                                       |
| Administration   | Mme <b>Sylviane DAL MAS</b><br>Bureau INN 130 - Tél. 021.693.56.37                                       |
| Stages   | Mme <b>Marisa MARCIANO WYNN</b><br>Bureau INN 131 – Tél. 021.693.56.41                                   |
| Directeur de section   | Prof. <b>Martin ODERSKY</b><br>Bureau INR 319 - Tél. 021.693.68.63                                       |
| Directeur adjoint  | Prof. <b>Stefano SPACCAPIETRA</b><br>Bureau INJ 236 – Tél. 021/693.52.10                                 |
| Conseiller d'études de la <b>1ère année</b>                          | Prof. <b>Claude PETITPIERRE</b><br>Bureau INN 314 – Tél. 021/693.26.50                                   |
| Conseiller d'études de la <b>2e année</b>                            | Prof. <b>Paolo IENNE</b><br>IC/ISIM/LAP – Bureau INF 137<br>Tél. 021.693.26.25                           |
| Conseiller d'études de la <b>3e année</b>                            | Prof. <b>Uwe NESTMANN</b><br>IC/IIF/LAMP2 - Bureau INR 317<br>Tél. 021.693.68.65                         |
| Conseiller d'études de la <b>4e année</b>                            | Prof. <b>Roger HERSCH</b><br>IC/ISIM/LSP - Bureau INF 013<br>Tél. 021.693.43.57                          |
| Conseiller d'études des <b>diplômants</b>                            | Prof. <b>Martin ODERSKY</b><br>IC/IIF/LAMP1 - Bureau INR 319<br>Tél. 021.693.68.63                       |
| Email de la section  | <a href="mailto:section-in.ic@epfl.ch">section-in.ic@epfl.ch</a>   |
| Adresse de la section  | EPFL - Faculté Informatique et Communications<br>Section d'Informatique<br>Bâtiment INN<br>1015 Lausanne |



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

# PLAN D'ÉTUDES INFORMATIQUE

## 2004 - 2005

arrêté par la direction de l'EPFL le 24 mai 2004

|  |                              |
|--|------------------------------|
| <b>Directeur de la section</b>         | <b>Prof. M. Odersky</b>      |
| <b>Directeur adjoint de la section</b> | <b>Prof. S. Spaccapietra</b> |
| <b>Conseillers d'études :</b>          |                              |
| 1ère année                             | <b>Prof. C. Petitpierre</b>  |
| 2ème année                             | <b>Prof. P. Ienne</b>        |
| 3ème année                             | <b>Prof. U. Nestmann</b>     |
| 4ème année                             | <b>Prof. E. Sanchez</b>      |
| Diplômants                             | <b>Prof. M. Odersky</b>      |
| <b>Responsable passerelle HES</b>      | <b>Prof. S. Spaccapietra</b> |
| <b>Coordinateur SHS</b>                | <b>Prof. A. Wegmann</b>      |
| <b>Délégué à la mobilité</b>           | <b>Dr. M. Lundell</b>        |
| <b>Secrétariat Bachelor</b>            | <b>Mme C. Bigler</b>         |
| <b>Secrétariat Master</b>              | <b>Mme Ch. Menghini</b>      |
| <b>Administratrice de la section</b>   | <b>Mme S. Dal Mas</b>        |

*Au 2<sup>ème</sup> cycle, selon les besoins pédagogiques, les heures d'exercices mentionnées dans le plan d'études pourront être intégrées dans les heures de cours ; les scolarités indiquées représentent les nombres moyens d'heures de cours et d'exercices hebdomadaires sur le semestre.*



## INFORMATIQUE

## Cycle Bachelor

| SEMESTRE                                  | Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification |          | dès 2005/2006 |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   | Heures semestre | Crédits |
|---|--|----------|---------------|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----|---|---|-----------------|---------|
|   |  |          | 3             |   |   | 4   |   |   | 5   |   |   | 6   |   |   |                 |         |
| Matière                                   | Enseignants  | Sections | c             | e | p | c   | e | p | c   | e | p | c   | e | p |                 |         |
| <b>Bloc A</b>                             |  |          |               |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |                 |         |
| Analyse III                               | Hek  | MA       | 3             | 2 |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   | 70              | 5       |
| Physique générale II                      | Félix  | PH       | 4             | 2 |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   | 84              | 6       |
| Probabilité et statistique I,II           | Mountford  | MA       | 2             | 1 |   | 2   | 1 |   |     |   |   |     |   |   | 84              | 6       |
| Analyse numérique                         | Burman   | MA       |               |   |   | 2   | 1 |   |     |   |   |     |   |   | 42              | 3       |
| Bases de données                          | Spaccapietra   | IN       |               |   |   | 4   | 2 |   |     |   |   |     |   |   | 84              | 5       |
| Programmation Internet                    | Petitpierre  | IN       |               |   |   | 2   |   | 2 |     |   |   |     |   |   | 56              | 4       |
| <b>Bloc B</b>                             |  |          |               |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |                 |         |
| Algorithmique                             | Shokrollahi  | MA       |               |   |   | 4   | 2 |   |     |   |   |     |   |   | 84              | 6       |
| Architecture des ordinateurs I,II         | Ienne  | IN       | 2             |   | 2 | 2   |   | 2 |     |   |   |     |   |   | 112             | 8       |
| Informatique théorique III                | Nestmann   | IN       | 4             | 2 |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   | 84              | 6       |
| Programmation III + IV                    | Chappelier + Odersky                                       | IN       | 2             |   | 2 | 2   |   | 2 |     |   |   |     |   |   | 112             | 8       |
| SHS : Atelier I,II                        | Divers enseignants   | SHS      |               |   | 2 |     |   | 2 |     |   |   |     |   |   | 56              | 3       |
| <b>Bloc C</b>                             |  |          |               |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |                 |         |
| Concurrence                               | Schipper   | SC       |               |   |   |     |   |   | 2   | 1 |   |     |   |   | 42              | 3       |
| Informatique du temps réel                | Decotignie   | SC       |               |   |   |     |   |   | 2   | 1 |   |     |   |   | 42              | 3       |
| Réseaux informatiques                     | vacat  | IN       |               |   |   |     |   |   | 2   | 2 |   |     |   |   | 56              | 4       |
| Mathématiques discrètes                   | Hêche  | MA       |               |   |   |     |   |   | 2   | 1 |   |     |   |   | 42              | 3       |
| Recherche opérationnelle                  | Hêche  | MA       |               |   |   |     |   |   |     |   |   | 2   | 1 |   | 42              | 3       |
| Théorie de l'information                  | Chappelier   | IN       |               |   |   |     |   |   |     |   |   | 2   | 1 |   | 42              | 3       |
| Systèmes d'exploitation                   | Schipper   | SC       |               |   |   |     |   |   |     |   |   | 2   | 1 |   | 42              | 3       |
| Systèmes répartis                         | Schipper   | SC       |               |   |   |     |   |   |     |   |   | 2   | 1 |   | 42              | 4       |
| Introduction au marketing et à la finance | Wegmann/Schwab   | SC       |               |   |   |     |   |   |     |   |   | 2   |   |   | 28              | 2       |
| <b>Bloc D</b>                             |  |          |               |   |   |     |   |   |     |   |   |     |   |   |                 |         |
| Compiler construction                     | Odersky  | IN       |               |   |   |     |   |   | 2   | 2 | 2 |     |   |   | 84              | 6       |
| Génie logiciel                            | Baar   | IN       |               |   |   |     |   |   | 4   |   |   |     |   |   | 56              | 4       |
| Projet de génie logiciel                  | Hulaas/Petitpierre   | IN       |               |   |   |     |   |   |     |   | 5 |     |   | 5 | 140             | 10      |
| Computer graphics                         | Thalman  | IN       |               |   |   |     |   |   | 2   | 1 |   |     |   |   | 42              | 3       |
| Intelligence artificielle                 | Faltings   | IN       |               |   |   |     |   |   |     |   |   | 2   | 2 |   | 56              | 4       |
| SHS : Cours de spécialisation I,II        | Divers enseignants   | SHS      |               |   |   |     |   |   | 2   |   |   | 2   |   |   | 56              | 5       |
| <b>Totaux : Tronc commun</b>              |  |          | 17            | 7 | 6 | 18  | 6 | 8 | 18  | 7 | 8 | 14  | 6 | 5 |                 |         |
| <b>Totaux : Par semaine</b>               |  |          | 30            |   |   | 32  |   |   | 33  |   |   | 25  |   |   |                 |         |
| <b>Totaux : Par semestre</b>              |  |          | 420           |   |   | 448 |   |   | 462 |   |   | 350 |   |   |                 | 120     |

c : cours e : exercices p : branches pratiques ( ) : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire



## INFORMATIQUE - Obligatoire

## Cycle Master

| SEMESTRE  | Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification | Sections | 7 ou 9 |   |    | 8 |   |   | Heures semestre | Crédits | cours biennaux / donnés en |
|---|--|----------|--------|---|----|---|---|---|-----------------|---------|----------------------------|
|   |  |          | c      | e | p  | c | e | p |                 |         |                            |
| <b>Matières</b>   | <b>Enseignants</b>   |          |        |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| <b>Informatique :</b>   |  |          |        |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| Théorie de l'information  | Chappelier   | IN       | 2      | 1 |    |   |   |   | 42              | 3       |                            |
| <b>Projets :</b>  |  |          |        |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| Programmation V   | Petitpierre  | IN       | 2      |   | 2  |   |   |   | 56              | 4       |                            |
| Projet informatique I   | Divers enseignants   | IN       |        |   | 12 |   |   |   | 168             | 12      |                            |
| Projet informatique II  | Divers enseignants   | IN       |        |   | 12 |   |   |   | 168             | 12      |                            |
| <b>Enseignement Science-Technique-Société (STS)</b>   |  |          |        |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| Comptabilité  | Schwab   | STS      | 2      |   |    |   |   |   | 28              | 2       |                            |
| Introduction au marketing et à la finance   | Wegmann/Schwab   | STS      |        |   |    | 2 |   |   | 28              | 2       |                            |
| Options STS de base : selon programme de l'école  | Divers enseignants   | STS      | 2      |   |    | 2 |   |   | 56              | 4       |                            |
| Projet STS  | Galland/Coray  | STS      |        |   | 4  |   |   |   | 56              | 5       |                            |
| <b>Options et spécialisation :</b>  |  |          |        |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| Cours à option *  | Divers enseignants   | Divers   |        |   | 22 |   |   |   | 308             | 42      |                            |
| Spécialisation **   | Divers enseignants   | Divers   |        |   | 30 |   |   |   | 420             | 30      |                            |
| <p>** Une spécialisation est accordée si l'étudiant a acquis, en plus des 60 crédits, 30 crédits dans la liste des cours avec un label de spécialisation.</p>   |  |          |        |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| <p>Les spécialisations sont :</p> <p>1 Biocomputing</p> <p>2 Foundations of software</p> <p>3 Image science</p> <p>4 Industrial informatics</p> <p>5 Internet computing</p> <p>6 Computer engineering</p> |  |          |        |   |    |   |   |   |                 |         |                            |

c : cours e : exercices p : branches pratiques ( ) : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

## INFORMATIQUE - Options et cours spécialisations hors plan d'Etudes

| Semestres         | Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification |          |                | 5,7 ou 9 |   |   | 6,8 |   |   | Heures | Crédits | cours biennaux / donnés en |
|-------------------|--|----------|----------------|----------|---|---|-----|---|---|--------|---------|----------------------------|
|                   |  |          |                | c        | e | p | c   | e | p |        |         |                            |
| Matières          | Enseignants  | Sections | Spécialisation |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
| Spécialisations : |  |          |                |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
| 1                 | 1  |          | 1              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
| 2                 | 2  |          | 2              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
| 3                 | 3  |          | 3              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
| 4                 | 4  |          | 4              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
| 5                 | 5  |          | 5              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
| 6                 | 6  |          | 6              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |

## Options

|   |                   |       |   |   |   |   |   |   |   |     |   |           |
|---|-------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|-----------|
| Advanced compiler construction                                  | Stenman           | IN    | 2 |   |   |   | 2 |   | 2 | 56  | 4 |           |
| Advanced computer architecture                                  | Ienne             | IN    | 6 |   |   |   | 2 |   | 2 | 56  | 4 |           |
| Advanced Computer Graphics                                      | Thalmann          | IN    | 3 |   |   |   | 2 | 1 |   | 42  | 4 |           |
| Advanced Databases  | Spaccapietra      | IN    | 5 | 3 | 3 |   |   |   |   | 84  | 6 |           |
| Advanced digital design   | Sanchez           | IN    | 6 |   |   |   | 4 | 2 |   | 84  | 6 |           |
| Algorithms  | Shokrollahi       | MA    | 2 | 4 | 2 | 1 |   |   |   | 98  | 7 |           |
| Color reproduction  | Hersch            | IN    | 3 |   |   |   | 2 |   | 2 | 56  | 4 |           |
| Combinatoire  | Prodon            | MA    |   |   |   |   | 2 | 2 |   | 56  | 4 | 2004-2005 |
| Complex circuits  | Beuchat/Piguet    | IN    | 6 | 2 |   | 2 |   |   |   | 56  | 4 |           |
| Computational Genomics  | Galisson          | IN    | 1 | 3 | 3 |   |   |   |   | 84  | 6 |           |
| Computational processing of textual data                        | Rajman/Chappelier | IN    | 5 |   |   |   | 4 | 2 |   | 84  | 6 |           |
| Computer graphics   | Thalmann          | IN    |   | 2 |   | 1 |   |   |   | 42  | 4 |           |
| Computer-Aided Verification                                     | Henzinger         | IN    | 2 | 4 |   | 2 |   |   |   | 84  | 6 |           |
| Computer-Supported Cooperative Work (CSCW)                      | Dillenbourg       | IN    |   | 2 | 2 |   |   |   |   | 56  | 6 |           |
| Conception of information systems (dernière fois en 2004-2005)  | Martin-Flatin     | SC    |   |   |   |   | 2 |   | 1 | 42  | 3 |           |
| Concurrency semantics   | Nestmann          | IN    | 2 |   |   |   | 2 | 2 |   | 56  | 4 |           |
| Cryptography and Security                                       | Vaudenay/Oechslin | SC    | 5 | 4 |   | 2 |   |   |   | 84  | 7 |           |
| Distributed algorithms  | Guerraoui         | SC    | 5 | 2 | 1 |   |   |   |   | 42  | 4 |           |
| Distributed information systems                                 | Aberer            | SC    | 1 | 5 | 2 | 1 |   |   |   | 42  | 4 |           |
| Dynamical System Theory for Engineers                           | Belykh/DeFeo      | SC    | 1 | 4 | 2 |   |   |   |   | 84  | 7 |           |
| Embedded systems  | Beuchat           | IN    | 4 | 6 |   |   | 2 |   | 2 | 56  | 4 |           |
| Enterprise Architecture and systems engineering (dès 2005-2006) | Wegmann           | SC    | 4 | 5 | 4 | 2 |   |   |   | 84  | 6 |           |
| Graphes et réseaux I, II  | de Werra          | MA    |   | 2 | 2 |   | 2 | 2 |   | 112 | 8 | 2005-2006 |
| Human computer interaction                                      | Pu                | IN    | 5 |   |   |   | 2 | 1 |   | 42  | 4 |           |
| Industrial automation   | Kirrmann          | SC    | 4 |   |   |   | 2 |   | 1 | 42  | 3 |           |
| Ingénierie des bases de données (dernière fois en 2004-2005)    | Vangenot          | IN    |   |   |   |   | 3 | 3 |   | 84  | 6 |           |
| Intelligence artificielle                                       | Faltings          | IN    |   |   |   |   | 4 |   | 2 | 84  | 6 |           |
| Intelligent Agents  | Faltings          | IN    | 4 | 5 | 3 | 3 |   |   |   | 84  | 6 |           |
| Introduction to computer vision                                 | Fua               | IN    |   |   |   |   | 2 | 1 |   | 42  | 4 |           |
| Machines adaptatives bio-inspirées                              | Floreano          | MT    |   |   |   |   | 3 |   |   | 42  | 3 |           |
| Mathematical foundations of image science                       | Fua               | IN    | 3 | 2 | 1 |   |   |   |   | 42  | 4 |           |
| Middleware (dès 2005-2006)                                      | Aberer/Guerraoui  | IN    | 5 |   |   |   | 4 | 2 |   | 84  | 7 |           |
| Mobile Networks   | Hubaux            | SC    | 5 | 2 | 1 |   |   |   |   | 42  | 4 |           |
| Models of biological sensory-motor systems (dès 2005-2006)      | Ijspeert          | IN    | 1 | 2 |   | 2 |   |   |   | 56  | 4 |           |
| Multimedia documents  | Vanoirbeek        | IN    | 5 |   |   |   | 4 | 2 |   | 84  | 6 |           |
| Optimisation I  | de Werra          | MA    |   | 2 | 2 |   |   |   |   | 56  | 4 | 2004-2005 |
| Optimisation II   | de Werra          | MA    |   |   |   |   | 2 | 2 |   | 56  | 4 | 2004-2005 |
| Ordonnement et conduite de systèmes informatiques I,II          | de Werra          | MA    |   | 2 | 1 |   | 2 | 1 |   | 84  | 6 | 2005-2006 |
| Parallélisation de programmes sur grappes de PC                 | Hersch            | IN    |   | 1 |   | 2 |   |   |   | 42  | 3 |           |
| Pattern classification and Machine Learning                     | Gerstner/Hasler   | IN/SC | 1 | 3 |   |   | 4 | 2 |   | 84  | 6 |           |
| Performance evaluation  | Le Boudec         | SC    | 2 | 4 | 5 |   |   | 4 | 2 | 84  | 7 |           |
| Périphériques   | Gerlach/Hersch    | IN    |   |   |   |   | 2 |   | 1 | 42  | 3 |           |
| Real-time embedded systems                                      | Beuchat           | IN    |   | 6 | 2 | 2 |   |   |   | 56  | 4 |           |
| Real-time programming   | Decotignie        | SC    |   | 6 | 3 | 1 |   |   |   | 56  | 4 |           |
| Selected topics in distributed computing                        | Guerraoui         | SC    | 2 | 2 | 1 |   |   |   |   | 42  | 4 |           |
| Student seminar : AI methods for biology                        | Faltings          | IN    | 1 | 1 | 1 |   |   |   |   | 28  | 2 | 2005-2006 |
| Student seminar : Information systems in biology                | Aberer            | SC    | 1 | 1 | 1 |   |   |   |   | 28  | 2 | 2004-2005 |
| Student seminar : Modelling the Immune system                   | Le Boudec         | SC    | 1 | 1 | 1 |   |   |   |   | 28  | 2 | 2005-2006 |
| Swarm intelligence  | Martinoli         | SC    | 1 | 6 | 2 | 2 |   |   |   | 56  | 4 |           |
| Systèmes et programmation génétiques                            | Mange             | IN    |   | 4 | 2 |   |   |   |   | 84  | 6 |           |
| Systèmes répartis (pas donné en 2004-2005)                      | Schiper           | SC    |   |   |   |   | 4 | 2 |   | 84  | 6 |           |

## INFORMATIQUE - Options et cours spécialisations hors plan d'Etudes

| Semestres         | Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification |          |                | 5,7 ou 9 |   |   | 6,8 |   |   | Heures | Crédits | cours biennaux / donnés en |
|-------------------|--|----------|----------------|----------|---|---|-----|---|---|--------|---------|----------------------------|
|                   |  |          |                | c        | e | p | c   | e | p |        |         |                            |
| Matières          | Enseignants  | Sections | Spécialisation |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
| Spécialisations : |  |          |                |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
|                   | 1 BIOCOMPUTING   |          | 1              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
|                   | 2 FOUNDATIONS OF SOFTWARE                                  |          | 2              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
|                   | 3 IMAGE SCIENCE  |          | 3              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
|                   | 4 INDUSTRIAL INFORMATICS                                   |          | 4              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
|                   | 5 INTERNET COMPUTING                                       |          | 5              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |
|                   | 6 COMPUTER ENGINEERING                                     |          | 6              |          |   |   |     |   |   |        |         |                            |

## Options (suite)

|   |                |    |   |   |   |   |   |   |  |    |   |
|---|----------------|----|---|---|---|---|---|---|--|----|---|
| Télécommunications I,II   | Bungarzeanu    | EL |   | 2 | 1 |   | 2 | 1 |  | 84 | 6 |
| Théorie de l'information  | Chappelier     | IN |   | 2 | 1 |   |   |   |  | 42 | 3 |
| Traitement automatique de la parole   | Bourlard       | IN |   | 2 | 1 |   |   |   |  | 42 | 3 |
| Type systems  | Maneth/Odersky | IN | 2 | 2 | 2 |   |   |   |  | 56 | 4 |
| Unsupervised and reinforcement learning in neural networks (pas donné en 2004/2005) | Gerstner       | IN | 1 | 2 | 2 |   |   |   |  | 56 | 4 |
| Virtual Reality   | Thalman        | IN | 3 |   |   | 2 | 1 |   |  | 42 | 4 |

## Cours Spécialisations hors plan d'Etudes

|  |                           |      |   |   |   |   |   |   |  |    |   |
|--|---------------------------|------|---|---|---|---|---|---|--|----|---|
| Analog and mixed-signal systems modeling       | Vachoux                   | EL   |   | 6 |   |   | 2 |   |  | 28 | 2 |
| Analyse de données génétiques                  | Morgenthaler              | MA   | 1 | 2 | 2 |   |   |   |  | 56 | 4 |
| Automatique I                                  | Longchamp                 | GM   | 4 | 2 | 1 |   |   |   |  | 42 | 3 |
| Automatique II                                 | Longchamp                 | GM   | 4 |   |   | 2 |   | 1 |  | 42 | 3 |
| Color imaging                                  | Suesstrunk                | SC   | 3 | 2 | 1 |   |   |   |  | 42 | 4 |
| Conception avancée de systèmes VLSI numériques | Leblebici                 | EL   | 6 | 2 |   | 2 |   |   |  | 56 | 4 |
| Digital systems modeling                       | Vachoux                   | EL   | 6 | 2 |   |   |   |   |  | 28 | 2 |
| E-Business                                     | Pigneur                   | UNIL | 5 | 4 | 2 |   |   |   |  | 84 | 6 |
| Gestion de production I                        | Gardon                    | GM   | 4 | 2 |   |   |   |   |  | 28 | 2 |
| Gestion de production II                       | Gardon                    | GM   | 4 |   |   | 2 |   |   |  | 28 | 2 |
| Identification et commande I                   | Bonvin/Karimi             | GM   | 4 | 2 |   |   |   |   |  | 28 | 2 |
| Identification et commande II                  | Longchamp/Karimi          | GM   | 4 |   |   | 2 |   |   |  | 28 | 2 |
| Infochimie                                     | Roethlisberger/Tavernelli | CGC  | 1 |   |   | 2 |   | 2 |  | 56 | 4 |
| Mathematical modelling of DNA I                | Maddocks                  | MA   | 1 | 2 | 2 |   |   |   |  | 56 | 4 |
| Mécatronique                                   | Colombi                   | EL   | 4 |   |   | 2 |   |   |  | 28 | 2 |
| Modèles stochastiques pour les communications  | Dousse/Thiran             | SC   | 4 | 4 | 2 |   |   |   |  | 84 | 6 |
| Optimisation numérique A                       | Bierlaire                 | MA   | 4 | 2 | 1 |   |   |   |  | 42 | 3 |
| Optimisation numérique B                       | Bierlaire                 | MA   | 4 |   |   | 2 |   | 1 |  | 42 | 3 |
| Real-time systems                              | Decotignie                | SC   | 4 |   |   | 2 |   |   |  | 28 | 3 |
| Recherche opérationnelle                       | Spada                     | MA   | 4 | 2 | 1 |   |   |   |  | 42 | 3 |
| Réseaux de neurones et modélisation biologique | Gerstner                  | IN   | 1 |   |   | 2 |   | 1 |  | 42 | 3 |
| Statistics for genomic data analysis           | Goldstein                 | MA   | 1 | 2 | 2 |   |   |   |  | 56 | 4 |
| Systèmes multivariables I                      | Gillet                    | GM   | 4 | 2 |   |   |   |   |  | 28 | 2 |
| Systèmes multivariables II                     | Muellhaupt                | GM   | 4 |   |   | 2 |   |   |  | 28 | 2 |
| Traitement d'images I                          | Unser                     | MT   | 1 | 3 |   |   |   |   |  | 42 | 3 |
| Traitement d'images II                         | Unser                     | MT   | 1 |   |   | 3 |   |   |  | 42 | 3 |
| VLSI design I                                  | Leblebici                 | EL   | 6 | 2 |   |   |   |   |  | 28 | 2 |
| VLSI design II                                 | Leblebici                 | EL   | 6 |   |   | 2 |   |   |  | 28 | 2 |

c : cours e : exercices p : branches pratiques ( ) : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

## INFORMATIQUE - Obligatoire

## Cycle Master dès 2005/2006

| SEMESTRE  | Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification | Sections        | 7 |   |    | 8 |   |   | Heures semestre | Crédits | cours biennaux / donnés en |
|---|--|-----------------|---|---|----|---|---|---|-----------------|---------|----------------------------|
|   |  |                 | c | e | p  | c | e | p |                 |         |                            |
| <b>Matières</b>   | <b>Enseignants</b>   | <b>Sections</b> |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| <b>Enseignement Sciences Humaines et Sociales (SHS) :</b>   |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| SHS : projet I,II   | Divers enseignants   | SHS             | 1 |   | 2  | 1 |   | 2 | 84              | 6       |                            |
| <b>Projet :</b>   |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| Projet d'informatique   | Divers enseignants   | IN              |   |   | 12 |   |   |   | 168             | 12      |                            |
| <b>Options et spécialisation</b>  |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| Cours à option *  | Divers enseignants   | Divers          |   |   | 42 |   |   |   | 588             | 42      |                            |
| Spécialisation **   | Divers enseignants   | Divers          |   |   | 30 |   |   |   | 420             | 30      |                            |
| * Au moins 27 crédits doivent être choisis dans la liste des cours à option n'appartenant pas à une spécialisation, les crédits restant pouvant être pris dans les spécialisations. |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| ** Une spécialisation est accordée si l'étudiant a acquis, en plus des 60 crédits, 30 crédits dans la liste des cours avec un label de spécialisation.                              |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| Les spécialisations sont :  |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| 1 Biocomputing  |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| 2 Foundations of software   |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| 3 Image science   |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| 4 Industrial informatics  |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| 5 Internet computing  |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |
| 6 Computer engineering  |  |                 |   |   |    |   |   |   |                 |         |                            |

c : cours e : exercices p : branches pratiques ( ) : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

## CONDITIONS DE PASSAGE D'UNE SECTION À LA SECTION D'INFORMATIQUE

### 1. Admission en 2<sup>e</sup> année

Etudiants provenant de toutes les sections de l'EPFL :

- a) Réussite du propédeutique I dans la section d'origine
- b) Rattrapage des cours:
  - Électronique I,II
  - Informatique théorique I,II
  - Introduction aux systèmes informatiques
  - Programmation I,II
  - Systèmes logiques

L'examen de ces branches est à organiser avec les professeurs concernés.

Suivant le plan d'études de la section d'origine, l'étudiant pourra être dispensé du rattrapage de certaines branches.

### 2. Admission en 3<sup>e</sup> année

Etudiants provenant de toutes les sections de l'EPFL :

- a) Réussite du propédeutique II dans la section d'origine
- b) Rattrapage des cours:
  - Algorithmique I,II
  - Architecture des ordinateurs I,II
  - Automates et calculabilité
  - Électronique I,II
  - Informatique théorique I,II
  - Introduction aux systèmes informatiques
  - Langages formels
  - Programmation III,IV
  - Recherche opérationnelle et mathématiques discrètes
  - Systèmes logiques

L'examen de ces branches est à organiser avec les professeurs concernés.

Suivant le plan d'études de la section d'origine, l'étudiant pourra être dispensé du rattrapage de certaines branches.

#### 2.3 Pour les étudiants HES :

Réussite de l'examen selon " Règlement d'admission passerelle HES - EPFL "

#### Condition de réussite

Moyenne de rattrapage  $\geq 4$

En cas d'échec, la(les) branche(s) de rattrapage peut (peuvent) faire l'objet d'un nouvel et dernier examen à la session suivante des propédeutiques.

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES  
ÉTUDES DE LA SECTION  
D'INFORMATIQUE  
(sessions de printemps, d'été et d'automne 2005)  
du 24 mai 2004**

*La direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne*

vu l'ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master de l'EPFL,  
vu l'ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'EPFL,

*arrête*

**Article premier - Champ d'application**

Le présent règlement est applicable aux examens de la section d'Informatique de l'EPFL dans le cadre des études de bachelor et de master.

**Art. 2 – Etapes de formation**

- Le bachelor est composé de deux étapes successives de formation :
  - le cycle propédeutique d'une année dont la réussite se traduit par 60 crédits ECTS acquis en une fois, condition pour entrer au cycle bachelor.
  - le cycle bachelor s'étendant sur deux ans dont la réussite implique l'acquisition de 120 crédits, condition pour entrer au master.
- Le master est composé de deux étapes successives de formation :
  - le cycle master d'une durée d'un an dont la réussite implique l'acquisition de 60 crédits. Le master peut être complété par une spécialisation et/ou un mineur, ce qui augmente de 30 le nombre de crédits à acquérir avant d'effectuer le projet de master.
  - le projet de master d'une durée de 4 mois dont la réussite implique l'acquisition de 30 crédits.

**Art. 3 - Bachelor et master : dispositions transitoires**

- L'étudiant qui a passé avec succès l'examen propédeutique avant la rentrée académique 2004-2005 poursuit ses études selon le plan d'études du cycle bachelor (chapitre 2 du présent règlement).
- L'étudiant qui a passé avec succès l'examen propédeutique II avant la rentrée académique 2004-2005 poursuit ses études selon le plan d'études de la 3<sup>e</sup> année (chapitre 3 du présent règlement).
- L'étudiant qui a échoué l'examen propédeutique II et qui est autorisé à entreprendre une seconde tentative poursuit ses études en commençant le cycle bachelor. La seconde tentative consiste à réussir l'examen de 2<sup>ème</sup> année (art. 7) en une année.
- L'étudiant ayant obtenu les 60 crédits de la 3<sup>ème</sup> année avant la rentrée académique 2004-2005 commence ses études de master selon le présent règlement.

**Chapitre 1 : Cycle propédeutique**

**Art. 4 - Examen propédeutique**

L'examen propédeutique est composé du bloc des branches d'examen et du bloc des branches de semestre :

|   | coefficient |
|---|-------------|
| <b>Branches d'examen (session d'été ou d'automne)</b> |             |
| 1. Analyse I,II (écrit)                               | 5           |
| 2. Algèbre linéaire (écrit)                           | 3           |
| 3. Physique générale I (écrit)                        | 3           |
| 4. Informatique théorique I,II (écrit)                | 4           |
| <b>Branches de semestre</b>                           |             |
| 5. Electronique I,II (hiver+été)                      | 4           |
| 6. Programmation I,II (hiver+été)                     | 4           |
| 7. Systèmes logiques (été)                            | 2           |
| 8. Introduction aux systèmes informatiques (hiver)    | 2           |
| 9. SHS : Cours d'initiation 1 (hiver)                 | 0.25        |
| 10. SHS : Cours d'initiation 2 (hiver)                | 0.25        |
| 11. SHS : Cours d'initiation 3 (été)                  | 0.25        |
| 12. SHS : Cours d'initiation 4 (été)                  | 0.25        |

**Chapitre 2 : Cycle bachelor**

**Art. 5 - Organisation**

Les enseignements du cycle bachelor sont répartis entre la 2<sup>e</sup> année et la 3<sup>e</sup> année de la façon suivante:

- blocs A et B pour la 1<sup>ère</sup> année du cycle bachelor
- blocs C et D pour la 2<sup>ème</sup> année du cycle bachelor

**Art. 6 - Sessions d'examens**

- Les branches semestrielles sont examinées à la session qui suit immédiatement la fin des cours, soit à la session de printemps ou à la session d'été.
- Les branches annuelles sont examinées à la session d'été ou à la session d'automne.

**Art. 7 - Examen de 2<sup>ème</sup> année**

- Le bloc « A » est réussi lorsque les **29 crédits** suivants sont obtenus :

|  | crédits |
|--|---------|
| <b>Branches d'examen</b>                   |         |
| 1. Analyse III (écrit)                     | 5       |
| 2. Analyse numérique (écrit)               | 3       |
| 3. Bases de données (écrit)                | 5       |
| 4. Physique générale II (écrit)            | 6       |
| 5. Probabilité et statistique I,II (écrit) | 6       |
| <b>Branches de semestre</b>                |         |
| 6. Programmation Internet (été)            | 4       |

- Le bloc « B » est réussi lorsque les **31 crédits** suivants sont obtenus :

|                                       | crédits |
|---------------------------------------|---------|
| <b>Branches d'examen</b>              |         |
| 1. Algorithmique (écrit)              | 6       |
| 2. Informatique théorique III (écrit) | 6       |

|  |   |
|--|---|
| Branches de semestre                               |   |
| 3. Architecture des ordinateurs I,II (hiver + été) | 8 |
| 4. Programmation III,IV (hiver + été)              | 8 |
| 5. SHS : atelier I,II (hiver+été)                  | 3 |

#### Art. 8 - Examen de 3<sup>ème</sup> année (dès 2005/2006)

1 Le bloc « C » est réussi lorsque les **28 crédits** suivants sont obtenus :

| Branches d'examen                            | crédits |
|--|---------|
| 1. Concurrence                               | 3       |
| 2. Informatique du temps réel                | 3       |
| 3. Réseaux informatiques                     | 4       |
| 4. Mathématiques discrètes                   | 3       |
| 5. Recherche opérationnelle                  | 3       |
| 6. Systèmes d'exploitation                   | 3       |
| 7. Systèmes répartis                         | 4       |
| 8. Théorie de l'information                  | 3       |
| 9. Introduction au marketing et à la finance | 2       |

4 Le bloc « D » est réussi lorsque les **32 crédits** suivants sont obtenus :

| Branches de semestre                              | crédits |
|---|---------|
| 1. Compiler construction (hiver)                  | 6       |
| 2. Génie logiciel (hiver)                         | 4       |
| 3. Projet de génie logiciel (hiver+été)           | 10      |
| 5. Computer graphics (été)                        | 3       |
| 6. Intelligence artificielle (été)                | 4       |
| 7. SHS : cours de spécialisation I,II (hiver+été) | 5       |

### Chapitre 3 : Examen d'admission au cycle master (valable seulement en 2004-2005 pour les étudiants effectuant la 3<sup>ème</sup> année)

#### Art. 9 – Organisation

1 Les branches de l'examen d'admission au master se divisent en un bloc et un groupe de branches appelés respectivement:

- bloc des branches de base pour 39 crédits
- groupe des branches à options pour 21 crédits.

2 Le groupe des branches à option se compose de toutes les branches figurant dans la liste intitulée "Options" du plan d'études 2004-2005.

3 Deux cours, comptant pour un maximum de 6 crédits au total, peuvent être choisis en dehors de la liste « Options ». Ces cours doivent être acceptés par le directeur de la section qui fixe le nombre de crédits à leur attribuer.

#### Art. 10 - Sessions d'examens

1 Les branches semestrielles sont examinées à la session qui suit immédiatement la fin des cours, soit à la session de printemps ou à la session d'été.

2 Les branches annuelles sont examinées à la session d'été ou à la session d'automne.

#### Art. 11 – Examen d'admission au cycle master

1. Le bloc « Branches de base » est réussi lorsque les **39 crédits** suivants sont obtenus :

| Branches d'examen                                 | crédits |
|---|---------|
| 1. Bases de données relationnelles                | 4       |
| 2. Génie logiciel                                 | 4       |
| 3. Informatique du temps réel                     | 3       |
| 4. Systèmes d'exploitation                        | 6       |
| 5. TCP/IP Networking                              | 3       |
| Branches de semestre                              |         |
| 6. Compilation (hiver)                            | 4       |
| 7. Projet de génie logiciel (hiver+été)           | 10      |
| 8. SHS : cours de spécialisation I,II (hiver+été) | 5       |

2 Dans le bloc « branches de base », l'étudiant peut remplacer la branche "Informatique du temps réel" ou la branche "Téléinformatique" par la branche « Théorie de l'information ».

3 Les **21 crédits** associés aux cours à option s'acquièrent de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche :

### Chapitre 4 : Examen d'admission au projet de master (valable seulement en 2004-2005 pour les étudiants entrant en 4<sup>ème</sup> année)

#### Art. 12 - Organisation

1 Les 120 crédits ci-après comprennent les 61 crédits obtenus en 3<sup>ème</sup> année.

2 Deux cours, comptant pour un maximum de 12 crédits au total, peuvent être choisis en dehors de la liste « Options ». Ces cours doivent être acceptés préalablement par le directeur de la section qui fixe le nombre de crédits à leur attribuer.

#### Art. 13 – Spécialisations et mineurs

1 Le master est délivré avec la mention d'une spécialisation si l'étudiant a acquis, en plus des 60 crédits selon les conditions fixées à l'article 15, 30 crédits de cours à option pris dans la liste des cours de la spécialisation et s'il a réussi le projet de master.

2 Le master est délivré avec la mention d'un mineur si l'étudiant a acquis, en plus des 60 crédits selon les conditions fixées à l'article 15, 30 crédits d'un programme de mineur et s'il a réussi le projet de master.

3 Le master est délivré avec la mention de la spécialisation et mineur si l'étudiant a acquis 60 crédits selon les conditions fixées à l'article 15, dont 30 crédits de cours à option pris dans la liste des cours de spécialisation, ainsi que 30 crédits d'un programme de mineur et s'il a réussi le projet de master.

#### Art. 14 - Sessions d'examens

1 Les branches semestrielles sont examinées à la session qui suit immédiatement la fin des cours, soit à la session de printemps ou à la session d'été.

2 Les branches annuelles sont examinées à la session d'été ou à la session d'automne.

#### Art. 15 - Examen d'admission au projet de master

1 Le bloc « Branches de base » est réussi lorsque les **37 crédits** suivants sont obtenus :

|  | crédits |
|--|---------|
| Branches d'examen (session de printemps) |         |
| 1. Bases de données relationnelles       | 4       |
| 2. Informatique du temps réel            | 3       |
| 3. Systèmes d'exploitation               | 6       |
| 4. Téléinformatique                      | 3       |
| 5. Théorie de l'information              | 3       |
| Branches de semestre                     |         |
| 6. Compilation (hiver)                   | 4       |
| 7. Génie logiciel (hiver)                | 4       |
| 8. Projet Génie logiciel (hiver+été)     | 10      |

2 Le bloc « Projets » est réussi lorsque les **28 crédits** suivants sont obtenus :

Les deux projets peuvent être effectués aux semestres d'hiver ou d'été.

|  | crédits |
|--|---------|
| Branches de semestre                     |         |
| 1. Projet Informatique I (hiver ou été)  | 12      |
| 2. Projet Informatique II (hiver ou été) | 12      |
| 3. Programmation V (hiver)               | 4       |

3 Le bloc « STS » est réussi lorsque les **13 crédits** suivants sont obtenus :

|  | crédits |
|--|---------|
| Branches de semestre                               |         |
| 1. Comptabilité (hiver)                            | 2       |
| 2. Option 1 à choisir dans la liste STS (hiver)    | 2       |
| 3. Introduction au marketing et à la finance (été) | 2       |
| 4. Option 2 à choisir dans la liste STS (été)      | 2       |
| 5. Projet STS (hiver ou été)                       | 5       |

4 Les **42 crédits** associés aux cours à option, s'acquièrent de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

## Chapitre 5 : Cycle master (dès 2005-2006)

### Art. 16 - Organisation

1 Les enseignements du master sont répartis en 1 bloc « Projets + SHS » et en cours à option dont les crédits doivent être obtenus individuellement.

### Art. 17 - Cours à option

1 Des cours, comptant pour un maximum de 15 crédits au total, peuvent être choisis en dehors de la liste des cours à option définis dans la partie « master » du plan d'étude.

2 Si ces cours ne font pas partie d'une spécialisation, ils doivent être acceptés préalablement par le directeur de la section qui fixe le nombre de crédits à leur attribuer.

### Art. 18 – Spécialisations et mineurs

1 Le master avec une spécialisation est accordé si l'étudiant a acquis, en plus des 60 crédits selon les conditions fixées à l'article 20, 30 crédits de cours à option pris dans la liste des cours de la spécialisation et s'il a réussi le projet de master.

2 Le master avec un mineur est accordé si l'étudiant a acquis, en plus des 60 crédits selon les conditions fixées à l'article 20, 30 crédits d'un programme de mineur et s'il a réussi le projet de master.

3 Le master avec spécialisation et mineur est accordé si l'étudiant a acquis, 60 crédits selon les conditions fixées à l'article 20, dont 30 crédits de cours à option pris dans la liste des cours de spécialisation, ainsi que 30 crédits d'un programme de mineur et s'il a réussi le projet de master.

### Art. 19 - Sessions d'examens

1 Les branches semestrielles sont examinées en fin de semestre.

2 Les branches annuelles sont examinées en fin de semestre à la session d'été et à la session d'automne.

### Art. 20 - Examen du cycle master

1 Le bloc « Projet + SHS » est réussi lorsque les **18 crédits** sont obtenus.

|                                  | crédits |
|----------------------------------|---------|
| Branches de semestre             |         |
| 1. Projet (hiver ou été)         | 12      |
| 2. SHS : projet I,II (hiver+été) | 6       |

2 Les **42 crédits** associés aux cours à option, s'acquièrent de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

## Chapitre 5 : Dispositions finales et transitoires

### Art. 21 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement d'application du contrôle des études de la section d'Informatique de l'EPFL du 26 mai 2003 est abrogé.

### Art. 22 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable aux examens correspondant au plan d'études 2004/2005.

24 mai 2004 Au nom de la direction de l'EPFL

Le président, P. Aebischer

Le vice-président pour la formation, M. Jufer

## SPÉCIALISATIONS

|   |             |
|---|-------------|
| <b>1. <u>BIOCOMPUTING</u></b>   | <i>page</i> |
| Analyse de données génétiques   | 83          |
| Computational Genomics  | 96          |
| Distributed information systems   | 107         |
| Dynamical System Theory for Engineers   | 108         |
| Infochimie  | 120         |
| Mathematic modelling of DNA I   | 129         |
| Models of biological sensory-motor systems ( <i>pas donné en 2004/2005</i> )      | 135         |
| Pattern classification and Machine Learning                                       | 143         |
| Réseaux de neurones et modélisation biologiques                                   | 163         |
| Statistics for genomic data analysis  | 168         |
| Student seminar : AI methods for biology ( <i>pas donné en 2004/2005</i> )        | 173         |
| Student seminar : Information systems in biology                                  | 174         |
| Student seminar : Modelling the Immune system ( <i>pas donné en 2004/2005</i> )   | 175         |
| Swarm intelligence  | 176         |
| Traitement d'images I   | 187         |
| Traitement d'images II  | 188         |
| <b>2. <u>FOUNDATIONS OF SOFTWARE</u></b>  | <i>page</i> |
| Advanced compiler construction  | 73          |
| Algorithms  | 79          |
| Computer-Aided Verification   | 98          |
| Concurrency semantics   | 103         |
| Performance evaluation  | 144         |
| Selected topics in distributed computing  | 165         |
| <b>3. <u>IMAGE SCIENCE</u></b>  | <i>page</i> |
| Advanced Computer Graphics  | 75          |
| Color imaging   | 91          |
| Color reproduction  | 92          |
| Mathematical foundations of image science   | 128         |
| Pattern classification and Machine Learning                                       | 143         |
| <b>4. <u>INDUSTRIAL INFORMATICS</u></b>   | <i>page</i> |
| Automatique I   | 87          |
| Automatique II  | 88          |
| Embedded systems  | 110         |
| Enterprise Architecture and systems engineering ( <i>pas donné en 2004/2005</i> ) | 111         |
| Gestion de production I   | 113         |
| Gestion de production II  | 114         |
| Identification et commande I  | 117         |
| Identification et commande II   | 118         |

|   |                    |
|---|--------------------|
| <b>4. <u>INDUSTRIAL INFORMATICS (suite)</u></b>                                   | <b><u>page</u></b> |
| Industrial automation   | 119                |
| Intelligent Agents  | 125                |
| Mécatronique  | 131                |
| Modèles stochastiques pour les communications                                     | 134                |
| Optimisation numérique A  | 139                |
| Optimisation numérique B  | 140                |
| Performance evaluation  | 144                |
| Real-time systems   | 160                |
| Recherche opérationnelle  | 162                |
| Systèmes multivariables I   | 180                |
| Systèmes multivariables II  | 181                |
| <br>  |                    |
| <b>5. <u>INTERNET COMPUTING</u></b>   | <b><u>page</u></b> |
| Advanced Databases  | 76                 |
| Computational processing of textual data  | 97                 |
| Cryptography and Security   | 104                |
| Distributed algorithms  | 106                |
| Distributed information systems   | 107                |
| E-Business  | 109                |
| Enterprise Architecture and systems engineering ( <i>pas donné en 2004/2005</i> ) | 111                |
| Human computer interaction  | 116                |
| Intelligent Agents  | 125                |
| Middleware ( <i>pas donné en 2004/2005</i> )                                      | 132                |
| Mobile Networks   | 133                |
| Multimedia documents  | 136                |
| Performance evaluation  | 144                |
| <br>  |                    |
| <b>6. <u>COMPUTER ENGINEERING</u></b>   | <b><u>page</u></b> |
| Advanced computer architecture  | 74                 |
| Advanced design of digital VLSI systems   | 77                 |
| Advanced digital design   | 78                 |
| Analog and mixed-signal systems modeling  | 81                 |
| Complex circuits  | 95                 |
| Digital systems modeling  | 105                |
| Embedded systems  | 110                |
| Real-time embedded systems  | 158                |
| Real-time programming   | 159                |
| Swarm intelligence  | 176                |
| VLSI design I   | 192                |
| VLSI design II  | 193                |

## Programme d'enseignement en sciences humaines et sociales de l'EPFL

Chères étudiantes, chers étudiants,

Depuis l'automne 2002, un programme d'enseignement en Sciences humaines et sociales (SHS) est offert à tous les nouveaux étudiant(e)s de l'EPFL.

L'EPFL, les Universités de Lausanne et de Genève, ainsi que l'Ecole des Beaux-Arts de Genève et l'Ecole Cantonale d'Art de Lausanne se sont fortement impliquées en y déléguant leurs enseignants. Il en résulte un programme de grande qualité, produit d'un très large partenariat visant à construire un pont entre les cultures scientifiques et celles des sciences humaines et sociales.

Nous vous invitons à vous investir dans ce programme et à choisir en toute liberté vos branches de prédilection.

Le sens critique et l'esprit d'ouverture seront essentiels dans votre vie professionnelle, et il est ainsi important que vous développiez ces qualités durant toute votre formation. Le programme d'enseignement SHS a été conçu avec cet objectif. Nous sommes heureux de pouvoir vous l'offrir et souhaitons que vous en profitiez pleinement.

Jean-Marc Rapp  
Recteur UNIL

Patrick Aebischer  
Président EPFL

Maurice Bourquin  
Recteur UNIGE

Consulter le programme d'enseignement des **SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (SHS)**  
et / ou <http://shs.epfl.ch>

### OBJECTIFS DU PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT SHS

**L'EPFL a pour but de former des ingénieurs, des scientifiques et des architectes.**

**En quoi un programme d'enseignement en sciences humaines et sociales a-t-il sa place dans le plan d'études d'une école polytechnique ?**

La question est assurément légitime, et mérite d'être posée. Mais elle part, me semble-t-il, d'un présupposé qui mérite d'être interrogé à son tour. Ce présupposé, c'est que les sciences humaines seraient opposées aux sciences exactes, ou en concurrence avec elles, ou encore, que ces deux sortes de sciences n'auraient aucun rapport entre elles. C'est pourtant le contraire qui est vrai : les sciences humaines et sociales concernent directement les sciences de l'ingénieur ; le rôle des sciences humaines, c'est en effet d'offrir des espaces de dialogue et de réflexion où l'on interroge librement tout ce que les hommes pensent et font. Or, qui nierait l'utilité d'une telle mise en perspective, dans une école où l'on apprend à améliorer le bien-être des hommes et à accroître la connaissance du monde où nous vivons ? Ainsi par exemple, la marche vers le progrès technique dont les ingénieurs sont des acteurs essentiels ne va pas sans conséquences sociales, environnementales ou éthiques. Comment évaluer ces conséquences, dans toute leur complexité ? Le recul proposé par les sciences humaines peut s'avérer ici précieux, voire salutaire. Et s'il est passionnant, pour prendre un autre exemple, de poursuivre sans relâche l'enquête menée par les sciences exactes sur le comment des choses, il peut être tout aussi intéressant de faire parfois une pause, et de s'inquiéter de leur pourquoi. Bien sûr, les sciences humaines n'ont pas de réponse toute faite, mais en examinant comment les hommes s'interrogent sans relâche sur le sens de leurs agissements, elles permettent à chacun de mieux se situer dans le monde et parmi ses semblables.

**Esprit critique, ouverture d'esprit:** voilà les dispositions que cet enseignement devrait exercer et promouvoir. Ce sont là des qualités humaines appréciées, quel que soit le milieu dans lequel on est appelé à évoluer. Bien des situations quotidiennes sont complexes et mouvantes, tout n'y est pas mesuré ni mesurable. Savoir élargir son champ de vision, savoir prendre du recul, cela représente souvent un atout crucial dans la vie sociale. Le monde professionnel en a pris acte depuis longtemps, et a intégré les questions de formation continue au cœur de la valorisation du personnel. On peut donc dire qu'en suscitant le besoin permanent de mieux comprendre le monde alentour, le programme d'enseignement SHS concourt à former des gens qui sauront remplir leur rôle d'ingénieur, de scientifique ou d'architecte de façon éclairée et responsable.

C'est dans cet esprit que l'enseignement SHS à l'EPFL a été conçu. Cohérent et diversifié, **ce programme propose plus de vingt branches**. Organisé selon quelques grandes dimensions propres aux sciences humaines – les dimensions historique, philosophique, esthétique, etc. – il multiplie dans ce cadre général des matières et des perspectives aussi variées que possible. L'enseignement de ces branches sera assuré par des spécialistes, et coordonné par un responsable appartenant à l'une ou l'autre des institutions partenaires.

Le programme d'enseignement SHS est transversal. Cela veut dire qu'il existe indépendamment des facultés de l'EPFL et que **l'étudiant peut y choisir librement son orientation**, quelle que soit la section à laquelle il est rattaché. A chacun maintenant de jouer, de tracer son propre itinéraire, fantaisiste ou raisonné, utile ou buissonnier, dans les divers domaines que le programme d'enseignement offre à l'exploration. Tous les chemins sont possibles, l'important étant de cheminer !

Jean Kaempfer  
Directeur scientifique du programme



## COURS STS DE BASE

| SEMESTRE | Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification |  |  | HIVER | ETE |
|----------|--|--|--|-------|-----|
|----------|--|--|--|-------|-----|

Remarques : pour chacun des cours, vérifier les prérequis éventuels et tenir compte des exigences de pré-inscription.

| Domaines / Matières | Enseignants |  | c | p | c | p |
|---------------------|-------------|--|---|---|---|---|
|---------------------|-------------|--|---|---|---|---|

## ⇒ COURS INTRODUCTIFS

|  |                 |     |   |  |   |  |    |
|--|-----------------|-----|---|--|---|--|----|
| Communication Professionnelle A I              | Gaxer           | STS | 2 |  |   |  | 28 |
| Communication Professionnelle B I              | Benvenuti/Gaxer | STS | 2 |  |   |  | 28 |
| Communication Professionnelle AII              | Gaxer           | STS |   |  | 2 |  | 28 |
| Communication Professionnelle B II             | Germanier       | STS |   |  | 2 |  | 28 |
| Comptabilité                                   | Schwab          | STS | 2 |  |   |  | 28 |
| Introduction à l'économie                      | Hashemi         | STS | 2 |  |   |  | 28 |
| Introduction au droit                          | Romy            | STS | 2 |  |   |  | 28 |
| Marketing                                      | Smadja          | STS | 2 |  |   |  | 28 |
| Technique, Ethique et Société (cours avec SHS) | Poltier         | STS | 2 |  |   |  | 28 |

## ⇒ COURS PAR DOMINANTE

Les cours, dans une même dominante, sont coordonnés. Certains cours figurent donc dans plusieurs dominantes. L'étudiant peut choisir tous ses cours dans une même dominante.

## ● CREATION D'ENTREPRISE

|   |           |     |   |  |   |  |    |
|---|-----------|-----|---|--|---|--|----|
| Création d'entreprise et innovation           | Micol     | MTE |   |  | 2 |  | 28 |
| Démarrer une entreprise Hi-Tech (17 h à 21 h) | * Royston | MTE | 4 |  |   |  | 56 |
| Démarrer une entreprise Hi-Tech (17 h à 21 h) | * Royston | MTE |   |  | 4 |  | 56 |
| Droit de la propriété intellectuelle I        | Merz      | STS | 2 |  |   |  | 28 |
| Droit de la propriété intellectuelle II       | Merz      | STS |   |  | 2 |  | 28 |
| Négociation                                   | Lindley   | STS | 2 |  |   |  | 28 |

## ● DEVELOPPEMENT DURABLE

|  |            |      |   |  |   |   |    |
|--|------------|------|---|--|---|---|----|
| Développement Durable I : défis pour l'environnement       | ** Jolliet | SIE  | 2 |  |   |   | 28 |
| Développement Durable II : conception pour l'environnement | ** Jolliet | SIE  |   |  |   | 2 | 28 |
| Economie énergétique et développement durable              | Jochem     | EPFZ |   |  | 2 |   | 28 |
| Management environnemental                                 | Rossel D.  | SIE  |   |  | 2 |   | 28 |
| Mobilités, innovation technique et gouvernance             | Rossel P.  | MTE  |   |  | 2 |   | 28 |

## ● GESTION D'ENTREPRISE ET DE PROJET

|   |                  |        |   |  |   |  |    |
|---|------------------|--------|---|--|---|--|----|
| Gestion d'entreprise I, II                | ** Raffournier   | STS    | 2 |  | 2 |  | 56 |
| Gestion des ressources humaines I, II     | ** Koestner      | STS    | 2 |  | 2 |  | 56 |
| Gestion et stratégie d'entreprise         | Dembinski        | STS    |   |  | 2 |  | 28 |
| Introduction au Marketing et à la Finance | Schwab / Wegmann | STS/SC |   |  | 2 |  | 28 |
| Management de projet MBO                  | Mlynek           | EL     | 2 |  |   |  | 28 |

## ● HISTOIRE DES SCIENCES ET DES TECHNIQUES

|                                  |                |     |   |  |   |  |    |
|----------------------------------|----------------|-----|---|--|---|--|----|
| Histoire de la technique I, II   | ** Grinevald   | STS | 2 |  | 2 |  | 56 |
| Histoire de l'architecture       | Corthésy/Luthi | STS |   |  | 2 |  | 28 |
| Histoire des mathématiques I, II | ** Sesiano     | MA  | 2 |  | 2 |  | 56 |

## ● MANAGEMENT DE LA QUALITE

|                                  |                          |     |   |  |   |  |    |
|----------------------------------|--------------------------|-----|---|--|---|--|----|
| Gestion des risques              | Brühwiller/Haldi/Vulliet | GC  |   |  | 2 |  | 28 |
| Management par la qualité totale | Menthonnex               | STS |   |  | 2 |  | 28 |
| Méthodes de l'assurance qualité  | Bézières                 | STS | 2 |  |   |  | 28 |

c : cours p : branches pratiques \* Cours identiques \*\* Le cours I est un préalable au cours II (1) Cours mutuellement exclusifs dans la dominante



---

## CONVENTION EN VUE DE FAVORISER LA MOBILITÉ DES ÉTUDIANT(E)S EN INFORMATIQUE

---

Les établissements universitaires suisses offrant des études en informatique ont décidé de la mise en application d'une convention dont l'objectif est de favoriser la mobilité de leurs étudiant(e)s pendant les études. Elle leur permet notamment de choisir un établissement d'accueil en fonction de spécialisations qui l'orienteront dans sa formation (diplôme, thèse) ou sa carrière professionnelle.

Cette convention concrétise un accord plus général conclu en 1989 entre toutes les universités et hautes écoles de Suisse visant à favoriser la mobilité dans l'ensemble des disciplines.

Elle s'inspire dans ses modalités du projet ECTS (Système européen d'unités capitalisables transférables dans toute la communauté) du programme ERASMUS qui poursuit les mêmes objectifs dans le cadre de la Communauté européenne.

### COMMENT FONCTIONNE LA CONVENTION ?

Chaque établissement désigne un coordinateur. Cette personne dispose de toutes les informations nécessaires pour l'application de la convention et elle est à disposition des étudiant(e)s pour les conseiller. Elle possède notamment une brochure de chaque établissement contenant tous les renseignements utiles concernant les études en informatique ainsi que les orientations des recherches.

Le séjour d'études dans un autre établissement peut durer un semestre ou une année; il peut avoir lieu dès la deuxième année d'études et il peut également être utilisé pour effectuer le travail de licence ou de diplôme.

Pendant son séjour, l'étudiant(e) reste immatriculé(e) dans l'établissement d'origine où il/elle continue à payer les taxes semestrielles. Dans l'établissement d'accueil, il/elle acquiert le statut spécial d'étudiant(e) de mobilité.

L'étudiant(e) qui désire profiter de la convention s'adresse au coordinateur, consulte la documentation et choisit l'établissement pour son séjour d'études. Il/elle établit ensuite son programme d'études, compte tenu des enseignements offerts et en fonction des cours qu'il/elle a déjà suivis et de ceux prévus à son retour.

Ce programme doit nécessairement totaliser 60 "crédits" par année d'études, attestant ainsi qu'il s'agit d'études d'une intensité comparable à celles que l'étudiant(e) aurait poursuivies dans son propre établissement. En effet, chaque établissement a décomposé son plan d'études en 60 crédits par an, comme c'est le cas dans le système ECTS.

Le coordinateur doit approuver ce programme; il détermine en outre les cours sur lesquels on demandera aux établissements d'accueil de contrôler et d'attester les connaissances acquises; il fixera ainsi les conditions pour la reconnaissance du séjour d'études dans le cadre du plan d'études de l'établissement d'origine. Il s'occupera par la suite des démarches à entreprendre auprès de l'établissement d'origine et de l'établissement d'accueil. Il joue également le rôle de conseiller pour les étudiant(e)s qui effectuent un séjour d'études dans son établissement.

Le service pour la mobilité de l'université règle toutes les modalités administratives relatives à la mobilité, en particulier l'octroi de bourses de mobilité.

### CHANGEMENT DÉFINITIF D'ÉTABLISSEMENT

Dans l'esprit de la convention l'étudiant(e), après son séjour dans un établissement d'accueil, retourne dans son établissement d'origine où il/elle obtiendra son titre final.

Au cas où l'étudiant(e), après un stage de mobilité ou de manière indépendante, souhaite changer définitivement d'établissement, alors le nouvel établissement peut l'astreindre à rattraper des cours ou des examens (art. 8).

### RECONNAISSANCE DES DIPLÔMES EN VUE D'UNE THÈSE

Selon la convention entre les établissements universitaires suisses cités plus haut, et s'appliquant à toutes les disciplines, les titres délivrés par un établissement et donnant accès aux études en vue du doctorat, sont reconnus dans le même but par tous les autres établissements. L'étudiant(e) peut donc changer d'établissement entre le diplôme et le doctorat sans autre formalité.

### RENSEIGNEMENTS UTILES

Responsable du service de mobilité:  
<http://www.epfl.ch/soc/mobilite/index.html>

**Mme Eliane Reuille**

Service d'orientation et conseil  
Bureau BP 1244 – Tél. 021.693.22.80

Coordinateur (informatique):  
<http://icapeople.epfl.ch/lundell/mobilite/out.html>

**Dr. Monika Lundell**

IC/ISC/LCA  
Bureau INN 138 – Tél. 021.693.26.81

*Liste des titres délivrés / Liste der verliehenen Titel***INFORMATIQUE au sens général / INFORMATIK im allgemeinen****Universität Bern**

"Diplom-Informatiker" der Universität Bern  
 Dauer 8 Semester + 1 Semester Diplomarbeit  
 Mobilität möglich ab dem 2. Jahr

**Université de Fribourg**

"Diplom in Informatik"/"Diplôme en informatique" de l'Université de Fribourg  
 Durée 4 ans y compris le travail de diplôme  
 Mobilité possible à partir de la 2ème année

**Universität Basel**

" " der Universität Basel  
 Dauer 4 Jahre, Diplomarbeit  
 Mobilität:

**Université de Neuchâtel**

"Diplôme d'informaticien" de l'Université de Neuchâtel  
 Durée 4 ans + stage + travail de diplôme  
 Mobilité possible à partir de la 2ème année

**Université de Genève**

"Licence en informatique" de l'Université de Genève  
 Durée 3 ans + travail de licence  
 Mobilité possible à partir de la 2ème année

"Diplôme d'informaticien" de l'Université de Genève  
 Durée 4 ans + travail de diplôme  
 Mobilité possible à partir de la 2ème année

**École Polytechnique Fédérale de Lausanne**

"Diplôme d'ingénieur informaticien" de l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne  
 Durée 4 ans + travail pratique de diplôme  
 Mobilité possible à partir de la 2ème année

**Eidgenössische Technische Hochschule Zürich**

"Dipl. Informatik-Ing. ETH" der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich  
 Dauer 8 Semester + Diplomarbeit + Industriepraktikum  
 Mobilität möglich ab 4. Semester

## INFORMATIQUE DE GESTION / BETRIEBSINFORMATIK

### Universität Bern

"Lic. rer. pol."  
 Einführungsstudium: 2 Semester  
 Hauptstudium: min. 6 Semester inkl. Lizentiatsarbeiten  
 Mobilität ab 3. Semester  
 (nur Studienschwerpunkt)

### Université de Fribourg

"Lic. rer. pol." (direction Informatique de gestion)  
 Durée 4 ans y compris mémoire de licence  
 Mobilité possible dès la 3ème année

### Université de Neuchâtel

"Diplôme en informatique de gestion" de l'Université de Neuchâtel  
 Durée 2 ans + stage  
 Mobilité possible  
 Le séjour dans l'université d'accueil est limité à un semestre

### Université de Genève

"Licence en sciences commerciales et industrielles, mention informatique de gestion" de l'Université de Genève  
 Durée 3 ans + travail de licence  
 Mobilité possible à partir de la 2ème année

"Diplôme postgrade en système d'informations"  
 Durée 1 année  
 Mobilité: selon conditions d'admission

### Université de Lausanne

"Diplôme postgrade en informatique et organisation" de l'Université de Lausanne  
 Durée 1 an + travail de diplôme  
 Mobilité selon conditions d'admission

### Universität Zürich

"Diplom in Wirtschaftsinformatik" der Universität Zürich  
 Dauer 8 Semester + Diplomarbeit  
 Mobilität möglich ab 4. Semester

### Hochschule St. Gallen

"lic. oec. inform." der Hochschule St. Gallen  
 Dauer 2 Jahre nach Grundstudium + Praktikum + Diplomarbeit  
 Mobilität möglich ab 2. Jahr (des Informatikstudiums)



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

**SECTION D'INFORMATIQUE**

**Cycle Propédeutique**

(1ère année)

2004 / 2005



INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRAL DE LAUSANNE

SECTION D'INFORMATIQUE

## Cycle Propédéutique

(1ère année)

2004-2005

|  |                 |                                     |                           |
|--|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>ALGÈBRE LINÉAIRE</b>                          |                 | <i>Title:</i> <b>LINEAR ALGEBRA</b> |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>John H. MADDOCKS, professeur EPFL/MA</b> |                 |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>             |
| INFORMATIQUE .....   | 1               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| .....  |                 |                                     |                           |
| .....  |                 |                                     |                           |
| .....  |                 |                                     |                           |
|  |                 |                                     | <i>Heures totales:</i> 84 |
|  |                 |                                     | <i>Par semaine:</i>       |
|  |                 |                                     | <i>Cours</i> 4            |
|  |                 |                                     | <i>Exercices</i> 2        |
|  |                 |                                     | <i>Pratique</i>           |

**OBJECTIFS**

Apprendre les techniques du calcul matriciel, être apte à exécuter les manipulations mathématiques s'y rapportant et être capable d'appliquer ces techniques dans les problèmes issus de son domaine de spécialisation.

L'étudiant devra maîtriser les outils nécessaires à la résolution des problèmes liés à la linéarité, à l'orthogonalité et à la diagonalisation des matrices.

**GOALS**

Learn the techniques of matrix algebra, be able to execute the corresponding mathematical manipulations and to apply these techniques in problems connected to one's specialization area.

The student will have to master the tools necessary to the resolution of problems connected to linearity, orthogonality and matrix diagonalization.

**CONTENU**

- Système d'équations linéaires
- Calcul matriciel
- Déterminants
- Espaces vectoriels
- Valeurs et vecteurs propres
- Orthogonalité et moindres carrés
- Matrices symétriques et formes quadratiques

Le cours est illustré d'exemples pratiques du domaine des sciences de l'ingénieur.

Les exercices sont réalisés à l'aide du logiciel Matlab.

**CONTENTS**

- Systems of linear equations
- Matrix Algebra
- Determinants
- Vector Spaces
- Eigenvalues and eigenvectors
- Orthogonality and least-squares
- Symmetric matrices and quadratic forms

The course is illustrated by examples coming from the area of technical sciences.

Exercises are done with the help of the software Matlab.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Exposé oral, exercices en salle d'ordinateurs

**BIBLIOGRAPHIE:** **Linear Algebra and its Applications**,  
D.C. Lay, 3rd edition (or updated 2<sup>nd</sup> edition)  
Addison-Wesley

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:* Analyse II et III

**FORME DU CONTRÔLE:**

Contrôle continu : exercices chaque semaine et travaux écrits

**EXAMEN**

Branche d'examen (écrit)

|  |                 |                                     |                          |                            |
|--|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>ANALYSE I</b>                                   |                 | <i>Title:</i> <b>CALCULUS I</b>     |                          |                            |
| <i>Enseignant:</i> <b>Otto BACHMANN, chargé de cours EPFL/MA</b> |                 |                                     |                          |                            |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>            | <i>Heures totales:</i> 112 |
| INFORMATIQUE .....   | 1               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>        |
| .....  |                 |                                     |                          | <i>Cours</i> 4             |
| .....  |                 |                                     |                          | <i>Exercices</i> 4         |
| .....  |                 |                                     |                          | <i>Pratique</i>            |

**OBJECTIFS**

Etude des méthodes principales du calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable en vue de leur utilisation par les ingénieurs.

**GOALS**

Study of the principal methods of calculus of one variable in view of its applications by engineers.

**CONTENU**

Calcul différentiel et intégral des fonctions d'une variable.

- Notions fondamentales (nombres réels et complexes, suites, séries, limites)
- Fonctions d'une variable (limite, continuité et dérivée)
- Développements limités
- Comportement local d'une fonction, extremums
- Fonctions particulières (puissance, logarithme, exponentielle, trigonométrique, hyperbolique)
- Intégrales

**CONTENTS**

Differential and integral calculus of one variable

- Fundamental notions (real and complex numbers, sequences, series, limits)
- Functions of one variable (limit, continuity and derivability)
- Local behavior of a function, maxima and minima
- Special functions (power, logarithm, exponential, trigonometric, hyperbolic)
- Integrals

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Cours ex cathedra, exercices en salle

**BIBLIOGRAPHIE:** Donnée en cours

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:*

**FORME DU CONTRÔLE:**

Travail écrit

**EXAMEN**

Branche d'examen (écrit)

|  |                      |  |   |
|--|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>ANALYSE II</b>                                  |                      | <i>Title:</i> <b>CALCULUS II</b>                     |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Otto BACHMANN, chargé de cours EPFL/MA</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                         | <i>Semestre</i><br>2 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....  |                      |  |   |
| .....  |                      |  |   |
| .....  |                      |  |   |
|  |                      |  | <i>Heures totales:</i> 84<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 4<br><i>Exercices</i> 2<br><i>Pratique</i> |

**OBJECTIFS**

Etude des méthodes principales du calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables en vue de leur utilisation par les ingénieurs.

**GOALS**

Study of the principal methods of calculus of several variables in view of its applications by engineers.

**CONTENU**

Eléments d'équations différentielles ordinaires.

- Equations différentielles du premier ordre
- Equations différentielles du deuxième ordre à coefficients constants

Calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables.

- Fonctions de plusieurs variables
- Dérivées partielles
- Différentielle
- Extremums
- Intégrales multiples
- Intégrales curvilignes

**CONTENTS**

Introduction to the theory of ordinary differential equations.

- First order differential equations
- Second order differential equations with constant coefficients

Differential and integral calculus of several variables

- Multivariable functions
- Partial derivatives
- Differentials
- Maxima and minima
- Multiple integrals
- Line integrals

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours ex cathedra, exercices en salle | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Donnée en cours                                 | Travail écrit             |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>                                   | <b>EXAMEN</b>             |
| <i>Préalable requis:</i>  | Branche d'examen (écrit)  |
| <i>Préparation pour:</i>  |                           |

|  |                 |                                     |                          |                            |
|--|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>Titre:</b> ANALYSIS I IN DEUTSCHER SPRACHE                    |                 | <b>Title:</b> ANALYSIS I IN GERMAN  |                          |                            |
| <b>Enseignant:</b> Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours EPFL/MA |                 |                                     |                          |                            |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                       | <b>Option</b>            | <b>Heures totales: 112</b> |
| INFORMATIQUE .....   | 1               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <b>Par semaine:</b>        |
| SYSTÈMES DE .....  | 1               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <b>Cours 4</b>             |
| COMMUNICATION .....  |                 |                                     |                          | <b>Exercices 4</b>         |
| .....  |                 |                                     |                          | <b>Pratique</b>            |

**OBJECTIFS**

Cours de base en allemand, orienté vers les applications et les besoins de l'ingénieur.

**GOALS**

Fundamental course in German, focused on applications and needs of the engineer.

**ZIELSETZUNG**

Anwendungsorientierte Basisvorlesung in deutscher Sprache, ausgerichtet auf die Bedürfnisse des Ingenieurs.

**INHALT**

- Reelle Zahlen
- Folgen und Reihen
- Funktionen, Grenzwerte und Stetigkeit
- Komplexe Zahlen
- Differentialrechnung von  $\mathbb{R}$  nach  $\mathbb{R}$
- Integration, Stammfunktionen
- Verallgemeinerte Integrale
- Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung

**CONTENTS**

- Real numbers
- Sequences and series
- Functions, limits and continuity
- Complex numbers
- Differential calculus for functions from  $\mathbb{R}$  into  $\mathbb{R}$
- Integration, antiderivatives
- Generalized Integrals
- Differential equations of first and second order

|   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b><br>Vorlesung mit Uebungen in Gruppen<br>Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f). |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Abzugebende Uebungen<br>Exercices à rendre |  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>   | Wird in der Vorlesung bekanntgegeben (Skript)<br>Sera communiquée au cours (Polycopié) | <b>EXAMEN</b>   |  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | Basisvorlesung<br>Cours de base  |   |  |
| <i>Préalable requis:</i>  |  |   | Branche d'examen (écrit)<br>Prüfungsfach (schriftlich) |
| <i>Préparation pour:</i>  | Analysis II / Analyse II   |   |  |

|   |                 |  |                           |
|---|-----------------|--|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>ANALYSIS II IN DEUTSCHER SPRACHE</b>                   |                 | <i>Title:</i> <b>ANALYSIS II IN GERMAN</b> |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Klaus-Dieter SEMMLER, chargé de cours EPFL/MA</b> |                 |  |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                              | <i>Option</i>             |
| INFORMATIQUE .....  | 2               | <input checked="" type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/>  |
| SYSTÈMES DE .....   | 2               | <input checked="" type="checkbox"/>        | <input type="checkbox"/>  |
| COMMUNICATION .....   |                 |  |                           |
| .....   |                 |  |                           |
|   |                 |  | <i>Heures totales: 84</i> |
|   |                 |  | <i>Par semaine:</i>       |
|   |                 |  | <i>Cours            4</i> |
|   |                 |  | <i>Exercices       2</i>  |
|   |                 |  | <i>Pratique</i>           |

**OBJECTIFS**

Cours de base en allemand, orienté vers les applications et les besoins de l'ingénieur.

**ZIELSETZUNG**

Anwendungsorientierte Basisvorlesung in deutscher Sprache, ausgerichtet auf die Bedürfnisse des Ingenieurs.

**GOALS**

Fundamental course in German, focused on applications and needs of the engineer.

**INHALT**

- Differentialrechnung von Funktionen von  $\mathbb{R}^n$  nach  $\mathbb{R}^m$
- Grenzwerte und Stetigkeit, Extrema
- Gradient, Richtungsableitung, Kritische Punkte
- Differentialformen, Integrierende Faktoren, Kurvenintegrale
- Integration über Gebiete im  $\mathbb{R}^n$
- Die Green-Stokes Formel

**CONTENTS**

- Differential calculus for functions from  $\mathbb{R}^n$  into  $\mathbb{R}^m$
- Limits and Continuity Extrema
- Gradient, directional derivative, critical points
- Differential forms, integrating factors, curve integrals
- Integration over domains of  $\mathbb{R}^n$
- The Green-Stokes Formula

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b><br>Vorlesung mit Uebungen in Gruppen<br>Das mathematische Vokabular wird zweisprachig erarbeitet (d/f). | Cours, exercices en groupes<br>Le vocabulaire mathématique sera travaillé de façon bilingue (d/f). | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Abzugebende Uebungen<br>Exercices à rendre  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b><br>Wird in der Vorlesung bekanntgegeben (Skript)<br>Sera communiquée au cours (Polycopié)                         |  |  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i><br><i>Préparation pour:</i>   | Basisvorlesung<br>Cours de base  | <b>EXAMEN</b><br>Branche d'examen (écrit)<br>Prüfungs Fach (schriftlich) |

|   |                      |  |   |
|---|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>ÉLECTRONIQUE I</b>                             |                      | <i>Title:</i> <b>ELECTRONICS I</b>                   |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Eytan ZYSMAN, chargé de cours EPFL/EL</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                        | <i>Semestre</i><br>1 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....<br>.....<br>.....   |                      |  |   |
|   |                      |  | <i>Heures totales:</i> 42<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i> 1<br><i>Pratique</i> |

**OBJECTIFS**

Une formation de base, divisée en deux parties principales :

- Formation orientée électrotechnique avec l'introduction aux principes fondamentaux de l'électronique et à l'utilisation des appareils de mesure.
- Formation orientée composants électroniques et introduction aux montages de base à transistors

**GOALS**

A basic training, structured in two principal parts:

- The first part is oriented to electrical engineering, with an introduction to fundamental principles of electronics and the use of instrumentation.
- The second part is oriented to electronic components and introduction to circuits based on transistors.

**CONTENU**

1. Introduction à l'électrotechnique
2. Composants passifs linéaires (R, C, L)
3. Composants passifs non linéaires (diodes)
4. Composants actifs non linéaires. Introduction aux transistors bipolaires et MOS
5. Usage des transistors dans les montages de base numériques et analogiques

**CONTENTS**

1. Introduction to electrical engineering.
2. Linear passive components (R, C, L).
3. Non-linear passive components (diodes).
4. Non-linear active components.
5. Introduction to bipolar and MOS technologies.

|   |   |
|---|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra, avec exemples et exercices   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes polycopiées Electronique I<br>Transparents disponibles sur le serveur du DE<br>Traité de l'électronique, volume 1, Horowitz & Hill, Edition Elektor | Travail écrit à la fin du semestre impliqué dans la note pratique |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>EXAMEN</b>   |
| <i>Préalable requis:</i>  | Branche de semestre   |
| <i>Préparation pour:</i> Electronique II  |   |

|   |                 |                                     |                           |
|---|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>ÉLECTRONIQUE II</b>                            |                 | <i>Title:</i> <b>ELECTRONICS II</b> |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Eytan ZYSMAN, chargé de cours EPFL/EL</b> |                 |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>             |
| INFORMATIQUE .....  | 2               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| .....   |                 |                                     |                           |
| .....   |                 |                                     |                           |
| .....   |                 |                                     |                           |
|   |                 |                                     | <i>Heures totales: 70</i> |
|   |                 |                                     | <i>Par semaine:</i>       |
|   |                 |                                     | <i>Cours 2</i>            |
|   |                 |                                     | <i>Exercices 1</i>        |
|   |                 |                                     | <i>Pratique 2</i>         |

**OBJECTIFS**

Formation orientée fonctions électroniques grâce à :

- l'analyse plus complète des transistors et des problèmes spécifiques aux circuits logiques.
- l'utilisation de l'amplificateur opérationnel.

Introduction aux circuits d'interface nécessaires à l'acquisition puis au traitement des données

**GOALS**

Fundamental digital and analog circuits based on transistor.

- Training is oriented to electronic functions including transistor analysis on a higher level, and specific problems in digital circuits.
- Use of operational amplifier.

Introduction to interface circuits involved in acquisition and the data treatment.

**CONTENU**

1. Les circuits logiques
2. Introduction aux amplificateurs opérationnels
3. Montages en réaction négative à gains constants ou variables
4. Montages en réaction positive
5. Montages avec éléments non linéaires
6. Conversion A/N et N/A

**CONTENTS**

1. Digital circuits
2. Introduction to operational amplifier.
3. Negative feed-back circuits with constant or variable gain.
4. Positive feed-back circuits.
5. Operational Amplifier circuits with Non linear components.
6. Conversion AD and DA

|   |   |
|---|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra, avec exemples et exercices   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes polycopiées Electronique I<br>Transparents disponibles sur le serveur du DE<br>Traité de l'électronique, volume 1, Horowitz & Hill, Edition Elektor | Travail écrit à la fin du semestre impliqué dans la note pratique |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>EXAMEN</b>   |
| <i>Préalable requis:</i> Electronique I   | Branche de semestre   |
| <i>Préparation pour:</i>  |   |

|   |                      |  |   |
|---|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>INFORMATIQUE THÉORIQUE I</b>                             |                      | <i>Title:</i> <b>THEORETICAL COMPUTER SCIENCE I</b>  |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Laurent BARTHOLDI, professeur assistant EPFL/MA</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                                  | <i>Semestre</i><br>1 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/> |
|   |                      | <i>Heures totales: 56</i>                            |   |
|   |                      | <i>Par semaine:</i>                                  |   |
|   |                      | <i>Cours 2</i>                                       |   |
|   |                      | <i>Exercices 2</i>                                   |   |
|   |                      | <i>Pratique</i>                                      |   |

**OBJECTIFS**

Fournir à l'informaticien certaines notions élémentaires de mathématiques, pour lui permettre d'appréhender des systèmes complexes et de les manipuler à l'aide d'outils abstraits.

**GOALS**

Endow the computer scientist with some elementary notions of mathematics that will enable him/her to master complex systems, and to manipulate them using abstract tools.

**CONTENU**

1. Logique élémentaire
2. Ensembles, relations, fonctions
3. Induction
4. Théorie des groupes élémentaire
5. Algèbre universelle
6. Logique propositionnelle du 1er ordre

**CONTENTS**

1. Elementary Logic
2. Sets, Relations, Functions
3. Induction
4. Elementary Group Theory
5. Universal Algebra
6. First Order Propositional Logic

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Ex cathedra avec exercices  
**BIBLIOGRAPHIE:** "Chapter Zero", requis. ISBN 0-201-82653-4  
**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**  
*Préalable requis:*  
*Préparation pour:* Toute la partie théorique du plan d'études

**FORME DU CONTRÔLE:****EXAMEN**

Branche d'examen (écrit)

|   |                      |  |   |
|---|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>INFORMATIQUE THÉORIQUE II</b>                            |                      | <i>Title:</i> <b>THEORETICAL COMPUTER SCIENCE II</b> |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Laurent BARTHOLDI, professeur assistant EPFL/MA</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                                  | <i>Semestre</i><br>2 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....   |                      |  |   |
| .....   |                      |  |   |
| .....   |                      |  |   |
|   |                      |  | <i>Heures totales:</i> 56<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i> 2<br><i>Pratique</i> |

**OBJECTIFS**

Fournir à l'informaticien certaines notions élémentaires de mathématiques, pour lui permettre d'appréhender des systèmes complexes et de les manipuler à l'aide d'outils abstraits.

**GOALS**

Endow the computer scientist with some elementary notions of mathematics that will enable him/her to master complex systems, and to manipulate them using abstract tools.

**CONTENU**

1. Récurrence, sommation
2. Théorie des nombres, cryptographie
3. Identités binomiales
4. Fonctions génératrices
5. Probabilités discrètes

**CONTENTS**

1. Recursion, Summation
2. Number Theory and Cryptography
3. Binomial Identities
4. Generating Functions
5. Discrete Probability

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra avec exercices   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> "Concrete Mathematics", requis.<br>ISBN 0-201-55802-5 (anglais) ou 2-8418-0981-1<br>(français) |                           |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>  | <b>EXAMEN</b>             |
| <i>Préalable requis:</i>   | Branche d'examen (écrit)  |
| <i>Préparation pour:</i> Toute la partie théorique du plan d'études  |                           |

|   |                 |  |                           |
|---|-----------------|--|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>INTRODUCTION AUX SYSTÈMES INFORMATIQUES</b>  |                 | <i>Title:</i> <b>INTRODUCTION TO COMPUTING SYSTEMS</b> |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Eduardo SANCHEZ, professeur EPFL/IN</b> |                 |  |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>  | <i>Option</i>             |
| INFORMATIQUE .....  | 1               | <input checked="" type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>  |
| SYSTÈMES DE .....   | 1               | <input checked="" type="checkbox"/>                    | <input type="checkbox"/>  |
| COMMUNICATION .....   |                 |  |                           |
| .....   |                 |  |                           |
|   |                 |  | <i>Heures totales:</i> 42 |
|   |                 |  | <i>Par semaine:</i>       |
|   |                 |  | <i>Cours</i> 2            |
|   |                 |  | <i>Exercices</i> 1        |
|   |                 |  | <i>Pratique</i>           |

**OBJECTIFS**

Le but est d'établir les fondations de l'informatique, afin de mieux préparer les étudiants aux cours d'approfondissements ultérieurs. Les systèmes informatiques seront présentés comme une hiérarchie des machines virtuelles, dont les différents rôles seront décrits. La structure de base des ordinateurs sera expliquée, en montrant comment une instruction est exécutée et comment les différents types de données sont représentés. Une introduction sera donnée également aux systèmes d'exploitation ainsi qu'aux différents outils et applications de développement du logiciel (compilateur, linker, loader, etc).

**CONTENU**

1. Introduction.
2. Histoire de l'informatique.
3. Niveaux d'abstraction.
4. Langages de haut niveau.
5. Représentation de l'information : systèmes de numération.
6. Représentation de l'information : nombres entiers et réels.
7. Représentation de l'information non numérique.
8. Organisation de base d'une machine de von Neumann.
9. Langages machine.
10. Traduction des langages.
11. Systèmes d'exploitation.
12. Systèmes logiques : algèbre booléenne.
13. Systèmes logiques : technologie.
14. Test.

**GOALS**

The goal is to establish the foundations of informatics, in order to better prepare the students for the more in-depth future courses. Computing systems will be presented as a hierarchy of virtual machines, all of which will be described. The basic structure of computers will be explained, by showing how an instruction is performed and how different data types are represented. An introduction will be also given to operating systems, and to various tools and applications for software development (compiler, linker, loader, etc).

**CONTENTS**

1. Introduction.
2. History of the computer.
3. Levels of abstraction.
4. High-order languages.
5. Information representation : numerical systems.
6. Information representation : integer and floating-point numbers.
7. Representation of nonnumeric data.
8. Basic organization of a von Neumann machine.
9. Assembly language.
10. Language translation principles.
11. Operating systems.
12. Digital systems : Boolean algebra.
13. Digital systems : technological aspects.
14. Test.

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra et exercices  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Cours photocopié<br>J. S. Warford, Computer Systems, Jones and Bartlett Publishers, 1999                | Contrôle continu          |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>EXAMEN</b>             |
| <i>Préalable requis:</i>  | Branche de semestre       |
| <i>Préparation pour:</i> Systèmes logiques, Architecture des ordinateurs, Programmation, Compilation, Systèmes d'exploitation |                           |

|   |                      |  |   |
|---|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>PHYSIQUE GÉNÉRALE I</b>                        |                      | <i>Title:</i> <b>GENERAL PHYSICS I</b>               |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Marco GRIONI, chargé de cours EPFL/PH</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                        | <i>Semestre</i><br>2 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/> |
|   |                      | <i>Heures totales:</i> 84                            |   |
|   |                      | <i>Par semaine:</i>                                  |   |
|   |                      | <i>Cours</i> 4                                       |   |
|   |                      | <i>Exercices</i> 2                                   |   |
|   |                      | <i>Pratique</i>                                      |   |

**OBJECTIFS**

Connaître et schématiser les phénomènes physiques. Comprendre et savoir utiliser les lois, formulées en termes mathématiques, qui permettent les décrire.

**GOALS**

Learning to analyse simple physical phenomena. Understanding and manipulating the general laws which describe them in mathematical terms.

**CONTENU****Introduction**

Ordres de grandeur. Analyse dimensionnelle. Vecteurs.

**Statique**

Forces et moments. Systèmes de forces. Conditions d'équilibre.

**Cinématique**

Trajectoire. Vitesse. Accélération.

**Changement de Référentiels**

Observateurs d'inertie et accélérés.

**Dynamique**

Quantité de mouvement. Moment cinétique. Lois de conservation. Lois de Newton.

**Travail et énergie**

Energie cinétique. Travail. Forces conservatives. Oscillations autour d'une position d'équilibre. Forces centrales. Gravitation.

Le concept de champ.

**Dynamique des Systèmes**

Lois de conservation. Dynamique « globale » et « interne ». Dynamique d'un solide.

**CONTENTS****Introduction**

Orders of magnitude. Dimensional analysis. Vectors.

**Statics**

Forces and moments. Systems of forces. Equilibrium conditions.

**Kinematics**

Trajectory. Velocity. Acceleration.

**Reference frames**

Inertial and accelerated frames.

**Dynamics**

Momentum. Angular momentum. Conservation laws. Newton's laws.

**Work and Energy**

Kinetic energy. Work. Conservative force. Oscillations around an equilibrium position. Central forces. Gravitation. The field concept.

**Systems Dynamics**

Conservation laws. « Global » and « internal » dynamics. Dynamics of a rigid body.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:**    Ex cathedra avec démonstrations.  
  Exercices en salles

**BIBLIOGRAPHIE:**           Douglas G. Giancoli "Physics for scientists and engineers" 3<sup>rd</sup> ed., Prentice Hall

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*           Analyse I

*Préparation pour:*         Physique générale II

**FORME DU CONTRÔLE:****EXAMEN**

Branche d'examen (écrit)

|   |                 |                                     |                          |                           |
|---|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>PROGRAMMATION I</b>                            |                 | <i>Title:</i> <b>PROGRAMMING I</b>  |                          |                           |
| <i>Enseignante:</i> <b>Jamila SAM, chargée de cours EPFL/IN</b> |                 |                                     |                          |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>            | <i>Heures totales: 84</i> |
| INFORMATIQUE .....  | 1               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| .....   |                 |                                     |                          | <i>Cours</i> 2            |
| .....   |                 |                                     |                          | <i>Exercices</i> 2        |
| .....   |                 |                                     |                          | <i>Pratique</i> 2         |

**OBJECTIFS**

L'objectif de ce cours est de permettre à l'étudiant de :

- se familiariser avec un environnement informatique (station de travail sous UNIX),
- d'aborder les notions de base de l'informatique logicielle et de l'algorithmique,
- Développer une compétence en programmation et se familiariser avec des concepts de base de la programmation orientée objet (langage JAVA).

**CONTENU**

Introduction à l'environnement UNIX (connection, multi-fenêtrage, édition de textes, email, ...), éléments de base sur le fonctionnement d'un système informatique et prise en main d'un environnement de programmation (éditeur, compilateur, ...).

Initiation à la programmation (langage JAVA) : variables, expressions, structures de contrôle, modularisation, entrées-sorties, ...

Introduction à la programmation objet (langage JAVA) : Objets, classes, méthodes, encapsulation...

Présentation informelle de l'algorithmique (exemples, présentation/implantation d'algorithmes connus).

Mise en pratique sur des exemples concrets : les concepts théoriques introduits lors des cours magistraux seront mis en pratique dans le cadre d'exercices sur machines.

**GOALS**

At the end of this course, the student will have mastered the fundamental aspects of programming and object-oriented programming (using the Java language).

The course will also give an introduction to basic algorithmic concepts.

**CONTENTS**

Introduction to the Unix development environment

Basics of programming (using Java): variables, expressions, control structures, modularisation, ...

Basics of object-oriented programming (using Java): objects, classes, methods, encapsulation, abstraction, inheritance ...

Introduction to some algorithmic key concepts through the presentation of examples and the implementation of known algorithms

The course topics will be extensively illustrated through practical exercises.

|  |                           |
|--|---------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur                                  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Poliycopié des notes de cours ; ouvrages(s) conseillé(s) indiqué(s) en début de semestre |                           |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>  | <b>EXAMEN</b>             |
| <i>Préalable requis:</i>   | Branche de semestre       |
| <i>Préparation pour:</i> Programmation II  |                           |

|  |                      |  |   |   |
|--|----------------------|--|---|---|
| <i>Titre:</i> <b>PROGRAMMATION II</b>  |                      | <i>Titre:</i> <b>PROGRAMMING II</b>                  |   |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Jean-Philippe MARTIN-FLATIN, chargé de cours EPFL/IN</b> |                      |  |   |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                                       | <i>Semestre</i><br>2 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Heures totales:</i> 56<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 2 |
| .....  |                      |  |   |   |
| .....  |                      |  |   |   |
| .....  |                      |  |   |   |

**OBJECTIFS**

- Se familiariser à la programmation en Java et à l'approche objet.
- Apprendre les bases de la gestion de projet informatique.

**GOALS**

- Become familiar with Java programming and object orientation.
- Learn the basics of software project management.

**CONTENU**

- Programmation en Java : bibliothèques standard, entrées et sorties, exceptions, interfaces graphiques, événements, structures de données avancées, documentation (javadoc)...
- Programmation orientée objet : classes et instances, état et comportement, encapsulation, héritage, polymorphisme, généricité, typage dynamique...
- Gestion de projet informatique : conception modulaire, gestion de versions, méthodes logicielles, cycle de vie logicielle...
- Exercices et mini-projets avec JBuilder, un environnement de développement intégré pour Java.

**CONTENTS**

- Java programming: standard libraries, input and output, exceptions, graphical user interfaces, events, advanced data structures, documentation (javadoc), etc.
- Object-oriented programming: classes and instances, state and behavior, encapsulation, inheritance, polymorphism, genericity, dynamic binding, etc.
- Software project management: modular design, version management, software methods, software life cycle, etc.
- Exercises and mini-projects with JBuilder, an integrated development environment for Java.

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra + exercices | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Transparents sur le Web           | Examen final écrit        |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>                     | <b>EXAMEN</b>             |
| <i>Préalable requis:</i> Programmation I                | Branche de semestre       |
| <i>Préparation pour:</i> Programmation III              |                           |

|   |                  |                                     |                          |  |
|---|------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|
| <b>Titre:</b> SHS : COURS D'INITIATION            |                  |                                     |                          |  |
| <b>Enseignant:</b> Divers enseignants             |                  |                                     |                          |  |
| <b>Section (s)</b>                                | <b>Semestres</b> | <b>Oblig.</b>                       | <b>Option</b>            | <b>Heures totales:</b> 28  |
| TOUTES LES SECTIONS ..<br>.....<br>.....<br>..... | 1 et 2           | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <b>Par semaine:</b><br><b>Cours</b> 2<br><b>Exercices</b><br><b>Pratique</b> |

Vous choisissez quatre cours d'introduction parmi la vingtaine figurant au programme. Les cours durent sept semaines, c'est-à-dire un trimestre, à raison de deux heures par semaine.

Tous les cours sont proposés une première fois au semestre d'hiver, puis répétés au semestre d'été.

**Voir aussi la page 45 (Formation SHS)**

**Consulter le programme d'enseignement des SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (SHS)**

et / ou

**<http://shs.epfl.ch/programme.htm>**

|   |   |
|---|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b><br><b>BIBLIOGRAPHIE:</b><br><b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i><br><i>Préparation pour:</i> | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Contrôle continu<br><b>EXAMEN</b><br>Branche de semestre |
|---|---|

|   |                      |  |   |
|---|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>SYSTÈMES LOGIQUES</b>                        |                      | <i>Title:</i> <b>LOGIC SYSTEMS</b>                   |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Eduardo SANCHEZ, professeur EPFL/IN</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                      | <i>Semestre</i><br>2 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....<br>.....<br>.....                                       |                      |  |   |
|   |                      |  | <i>Heures totales:</i> 56<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 2 |

**OBJECTIFS**

Le but est de familiariser l'étudiant avec les composants matériels logiques et numériques des systèmes de traitement de l'information: portes, verrous, bascules, registres, compteurs, circuits arithmétiques, circuits programmables (PAL, PLA, ROM). De lui enseigner l'usage des modes de représentation des systèmes combinatoires et séquentiels: algèbre de Boole, tables de vérité, diagrammes de décision binaire, tables d'états, graphes des états. De lui apprendre des méthodes de synthèse et de simplification des systèmes combinatoires et séquentiels. D'étudier enfin la représentation binaire des nombres et les opérations arithmétiques binaires.

**CONTENU**

1. Introduction.
2. Implémentation des fonctions logiques.
3. Systèmes combinatoires à deux niveaux.
4. Systèmes combinatoires multiniveaux.
5. Systèmes combinatoires programmables. PLA, PAL, ROM.
6. Représentation binaire des nombres.
7. Systèmes séquentiels.
8. Méthodes de représentation.
9. Compteurs synchrones et asynchrones.
10. Méthodes de synthèse d'un système séquentiel.
11. Systèmes séquentiels programmables.
12. Structure d'un processeur : unité de contrôle et unité de traitement.
13. Test théorique.
14. Test pratique.

**GOALS**

The goal is to familiarize the student with logic and digital hardware components of computing systems: gates, flip-flops, registers, counters, arithmetic circuits, programmable circuits (PAL, PLA, ROM). To teach the student how to represent combinational and sequential systems: Boolean algebra, truth tables, state graphs. To teach the methods of synthesis and simplification of combinational and sequential systems. Finally, to study the binary number notation and the binary arithmetic operations.

**CONTENTS**

1. Introduction.
2. Implementation of logic functions.
3. Two-level combinational systems.
4. Multiple-level combinational systems.
5. Programmable combinational systems.
6. Binary representation of numbers.
7. Sequential systems.
8. Representation methods.
9. Synchronous and asynchronous counters.
10. Synthesis of sequential systems.
11. Programmable sequential systems.
12. Processor structure: control unit and datapath unit.
13. Theoretical test.
14. Practical test.

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours-laboratoire intégré   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Cours photocopié<br>J. Wakerly, Digital design, Prentice Hall, 2001 |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   |
| <i>Préalable requis:</i>            |   |
| <i>Préparation pour:</i>            | Architecture des ordinateurs  |

**FORME DU CONTRÔLE:**

Contrôle continu

**EXAMEN**

Branche de semestre





ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

**SECTION D'INFORMATIQUE**

**Cycle Bachelor**  
**Admission au Cycle Master**  
**Cycle Master**  
**Options et**  
**Spécialisations**

2004 / 2005



|  |                         |   |  |   |
|--|-------------------------|---|--|---|
| <i>Title:</i> <b>ADVANCED COMPILER CONSTRUCTION</b>              |                         | <i>Titre:</i> <b>COMPILATION AVANCÉE</b>  |  |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Erik STENMAN, chargé de cours, EPFL/IN</b> |                         |   |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                         | <i>Semestre</i><br>6, 8 | <i>Oblig.</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Heures totales:</i> 56<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 2 |
| .....  |                         |   |  |   |
| .....  |                         |   |  |   |
| .....  |                         |   |  |   |

**GOALS**

The student will learn about techniques used to implement high level languages, and compilation techniques used to obtain high performance on modern computer architectures. He will also get the opportunity to study one of these techniques in depth and gain experience with implementation issues through a project in the context of an actual compiler.

**CONTENTS**

Optimization techniques :

- Data-flow analysis, program optimization, and code generation across basic blocks, procedures, and complete programs.
- Interprocedural and intraprocedural analysis, intermediate representations, register allocation, and instruction scheduling.
- Dependence analysis and loop transformations.

Implementation of high level languages

- Implementation of higher order functions, coroutines, and processes.
- Uniprocessor garbage collector techniques.
- Virtual machines and the efficient implementation of their interpreters.

A number of projects, each related to one of the above topics, will be available. Each student should choose one project to implement, write a report on, and present to his fellow students.

**OBJECTIFS**

L'étudiant apprendra les techniques utilisées pour l'implémentation de langages de haut niveau et les techniques de compilation utilisées pour obtenir de hautes performances sur les architectures des ordinateurs modernes. Il aura également l'opportunité d'étudier l'une de ces techniques en profondeur et gagnera de l'expérience dans les problèmes d'implémentation au travers d'un projet dans le contexte d'un compilateur actuel.

**CONTENU**

Techniques d'optimisation :

- Analyse du flot des données, optimisation de programme, génération de code au travers des blocs de base, des procédures et des programmes complets.
- Analyse interprocédurale et intraprocedurale, représentations intermédiaires, allocation de registre et séquençement des instructions.
- Analyse de dépendance et transformations de boucles

Implémentation de langages de haut niveau

- Implémentation de fonctions d'ordre supérieur, de coroutines et de processus.
- Techniques de récupération de la mémoire pour architectures uniprocasseur
- Machines virtuelles et l'implémentation performante de leur interpréteur.

Un nombre de projets, chacun relié à l'un des sujets ci-dessus sera disponible. Chaque étudiant devra choisir un projet à implémenter, puis écrire un rapport qu'il présentera aux autres étudiants.

|   |   |
|---|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex Cathedra.<br>Exercices et projets en salle et sur ordinateur | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4                    |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes photocopiées ou Web   | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Été                   |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>                     |
| <i>Préalable requis:</i> Compilation  | Branche à examen (oral) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>  |   |

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Title: ADVANCED COMPUTER ARCHITECTURE</b>                 |                 | <b>Titre: ARCHITECTURE AVANCÉE DES ORDINATEURS</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Paolo IENNE, professeur assistant EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                                      | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE.....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....   | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....   |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <b>Heures totales: 56</b>           |
|  |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |  | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |  | <b>Exercices</b>                    |
|  |                 |  | <b>Pratique 2</b>                   |

**GOALS**

The course extends and completes the topics of the courses « Computer Architecture I and II ». The most innovative techniques to exploit Instruction-Level Parallelism are surveyed and the relation with the critical phases of compilation discussed. Emerging classes of processors for complex single-chip systems are also analysed by reviewing both recent commercial devices and research directions.

**OBJECTIFS**

Ce cours complète les sujets traités dans les cours « Architecture des ordinateurs I et II ». Les techniques les plus modernes pour l'utilisation du parallélisme au niveau des instructions seront abordées et on discutera de leur relations avec les phases critiques de compilation. Une catégorie de processeurs d'importance croissante –les processeurs pour la conception de systèmes complexes sur un seul circuit intégré– sera aussi analysée ; on discutera à la fois les processeurs commerciaux récents et les dernières directions de recherche.

**CONTENTS**

- Pushing processor performance to its limits:
  - Principles of Instruction Level Parallelism (ILP)
  - Register renaming techniques
  - Prediction and speculation
  - Compiler techniques for ILP
  - Simultaneous multithreading
  - Dynamic binary translation
  - Case studies
- VLSI embedded processors:
  - Specificities over stand-alone processors
  - Overview of DSPs and micro controllers for Systems-on-Chip
  - Configurable and customisable processors
  - VLSI design challenges

**CONTENU**

- Augmenter au maximum la performance :
  - Principes de parallélisme au niveau des instructions
  - « Register renaming »
  - Prediction et speculation
  - Techniques de compilation pour ILP
  - « Simultaneous multithreading »
  - « Dynamic binary translation »
  - Etudes de cas
- Processeurs embarqués VLSI
  - Particularités par rapport aux processeurs non embarqués
  - Survol des DSP et des microcontrôleurs pour les Systems-on-Chip
  - Processeurs configurables et customisation
  - Problèmes d'implantation VLSI

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> J.L. Hennessy et D.A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, 3 <sup>rd</sup> Edition, 2002. | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i> Architecture des ordinateurs I et II   | Branche à examen (oral)     |
| <i>Préparation pour:</i>  |                             |

|  |                 |                                   |                                     |
|--|-----------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Title: ADVANCED COMPUTER GRAPHICS</b>               |                 | <b>Titre: INFOGRAPHIE AVANCÉE</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Daniel THALMANN, professeur EPFL/IN</b> |                 |                                   |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                     | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                     | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                     | 6, 8            | <input type="checkbox"/>          | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE .....                                      | 8, 10           | <input type="checkbox"/>          | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....                                    |                 |                                   |                                     |
| .....  |                 |                                   |                                     |
|  |                 |                                   | <b>Heures totales: 42</b>           |
|  |                 |                                   | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |                                   | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |                                   | <b>Exercices 1</b>                  |
|  |                 |                                   | <b>Pratique</b>                     |

**GOALS**

This course will explain advanced concepts for modelling of graphical objects, transform them and give them realistic aspects. In particular, we will study natural phenomena using methods like fractals, L-systems, and particle systems. For the rendering, we will emphasize on complex problems of shadowing and lighting. Finally, a large part of the course will be dedicated to computer animation, particularly to problems of facial animation, crowd animation, behavioural animation, animation of deformable bodies, and cloth animation.

**OBJECTIFS**

Ce cours va expliquer des concepts avancés pour modéliser des objets graphiques complexes, les transformer et leur donner des aspects réalistes. On traitera, en particulier les phénomènes naturels à l'aide de méthodes comme les fractales, les L-systèmes et les systèmes de particules. Dans le domaine du réalisme, on étudiera les problèmes complexes d'ombrage et d'illumination. Enfin, la plus grande partie du cours sera consacrée à l'animation par ordinateur et plus particulièrement aux problèmes complexes de l'animation faciale, de l'animation de foules, de l'animation comportementale, de l'animation de corps déformables incluant les vêtements.

**CONTENTS**

1. GEOMETRIC MODELLING. Fractals, L-systems, solids
2. REALISM. Shadows, refraction, optimization of ray tracing, radiosity, natural phenomena
3. COMPUTER ANIMATION. Facial animation, physics-based animation, behavioral animation, crowd animation, animation of deformable bodies, cloth animation

**CONTENU**

1. MODELISATION GEOMETRIQUE. fractales, L-systèmes, solides
2. RENDU REALISTE. Ombre, réfraction, optimisation du lancer de rayons, radiosité, phénomènes naturels
3. ANIMATION PAR ORDINATEUR. Animation faciale, animation basée sur la physique, animation comportementale, animation de foules, animation de corps déformables, animation de vêtements

|                                     |   |  |     |
|-------------------------------------|---|--|-----|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex Cathedra, films, demos | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>                       | 4   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes de cours                              | <b>SESSION D'EXAMEN</b>                        | Eté |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>                      |     |
| <i>Préalable requis:</i>            |   | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |     |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |  |     |

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>ADVANCED DATABASES</b>  |                 | <i>Titre:</i> <b>BASES DE DONNÉES AVANCÉES</b> |                                     |
| <i>Enseignants:</i> <b>Stefano SPACCAPIETRA, professeur EPFL/IN</b><br><b>Christelle VANGENOT, Fabio PORTO, chargés de cours EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                                  | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....   |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <i>Heures totales:</i> 84           |
|  |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |  | <i>Cours</i> 3                      |
|  |                 |  | <i>Exercices</i> 3                  |
|  |                 |  | <i>Pratique</i>                     |

**GOALS**

This course is intended for those students who aim at being capable of working on new database applications using advanced up to date technology. It covers a wide spectrum of new technologies related to data management.

**OBJECTIFS**

Ce cours s'adresse aux étudiants qui souhaitent pouvoir s'engager dans des applications avancées utilisant les techniques innovantes des bases de données.

Il forme les étudiants aux concepts et techniques les plus récents des bases de données.

**CONTENTS**

- Object-oriented database management systems (DBMSs). Case study.
- Critical analysis of object-oriented DBMSs and their languages.
- Object-relational DBMSs Case study: Oracle.  
Databases in a distributed environment: distributed databases, federated databases, multidatabases. Case study.
- Client - server architectures.
- Database design in cooperative systems: database integration.
- Database reverse engineering.
- Modeling and reasoning in deductive database systems.
- Modeling of active database systems.
- Spatial and temporal information systems.
- Databases on/for the WEB.
- Multimedia Databases.

**CONTENU**

- Etude et analyse critique des systèmes de gestion de bases de données (SGBD) orientés-objets et de leurs langages.
- Etude des SGBD relationnel-objet. Application pratique sur le système Oracle 8.
- Bases de données dans un environnement distribué: BD réparties, BD fédérées, multibases. Application pratique.
- Architectures client - serveur.
- Conception du système d'information dans les systèmes coopératifs: intégration de bases de données.
- Retro-ingénierie de bases de données.
- Modélisation et raisonnement dans les systèmes déductifs.
- Modélisation et fonctionnement des systèmes actifs.
- Systèmes d'information à références spatiales ou temporelles.
- Bases de données sur WEB
- Bases de données multimédia.

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra; exercices en classe; projets | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 6 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes de cours et liste de livres recommandés                         | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i> Bases de données relationnelles                                    | Contrôle continu           |
| <i>Préparation pour:</i>  |                            |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |                 |                          |                                     |                           |
|--|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Title:</b> ADVANCED DESIGN OF DIGITAL VLSI SYSTEMS  |                 |                          |                                     |                           |
| <b>Enseignant:</b> Yusuf LEBLEBICI, professeur EPFL/EL |                 |                          |                                     |                           |
| <b>Section (s)</b>                                     | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>            | <b>Option</b>                       | <b>Heures totales:</b> 56 |
| ED .....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Par semaine:</b>       |
| .....  |                 |                          |                                     | <b>Cours</b> 2            |
| .....  |                 |                          |                                     | <b>Exercices</b>          |
| .....  |                 |                          |                                     | <b>Pratique</b> 2         |

### GOALS

This course introduces the main concepts of digital system design and synthesis from the top-down design point-of-view. Various aspects of physical design automation, including system partitioning, floorplanning, block placement and routing are also discussed. Other subjects include technology-related limitations in very deep sub-micron CMOS design, power dissipation, interconnect delays and noise considerations.

### CONTENTS

1. Fundamental Aspects of Digital VLSI Design
2. System Architecture Overview
3. High Level Modeling
4. Simulation and Verification
5. Building Blocks for Complex Arithmetic Functions
6. System Integration Issues
7. Physical Design Automation
8. Floorplanning and Block Placement
9. Global Routing and Detailed Routing
10. Technology-Related Limitations
11. Power and Interconnect Considerations
12. Noise and Crosstalk issues in SoC Design

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais.Ex Cathedra lectures   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>   | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>                                     | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>         |
| <i>Préalable requis:</i> Digital IC Design, Digital System Architecture |                                   |
| <i>Préparation pour:</i>  |                                   |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>ADVANCED DIGITAL DESIGN</b>                  |                 | <i>Titre:</i> <b>CONCEPTION AVANCÉE DE SYSTÈMES NUMÉRIQUES</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Eduardo SANCHEZ, professeur EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>  | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                                       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                                       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....  |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <i>Heures totales:</i> 84           |
|   |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |  | <i>Cours</i> 4                      |
|   |                 |  | <i>Exercices</i> 2                  |
|   |                 |  | <i>Pratique</i>                     |

**GOALS**

Knowledge and use of methods and tools for the development of complex digital systems.

**CONTENTS**

Synthesis of multi-level logic systems: methodology and use of CAD tools.

High-complexity programmable circuits: study and use of different families of FPGA circuits.

Hardware description and simulation languages: VHDL.

Automatic synthesis: generation of logic schematics from functional description in VHDL.

Architectural synthesis: co-design. Complete development of a system, with a software part (program executed by a processor) and a hardware part (programmable or custom integrated circuit).

Reconfigurable systems.

Examples: realization of a cache memory controller, realization of a superscalar processor, etc.

**OBJECTIFS**

Connaissance et utilisation des méthodes et des outils de conception des systèmes numériques complexes.

**CONTENU**

Synthèse de systèmes logiques multiniveaux: méthodologie et utilisation d'outils CAO.

Circuits programmables à grande complexité: étude et utilisation de différentes familles de circuits FPGA.

Langages de description et de simulation de matériel: VHDL.

Synthèse automatique: génération des schémas logiques à partir des descriptions fonctionnelles en VHDL.

Synthèse architecturale: co-design. Conception globale d'un système, avec une partie logicielle (programme exécuté par un processeur) et une partie matérielle (circuit programmable ou circuit intégré spécifique).

Systèmes reconfigurables.

Exemples: réalisation d'un contrôleur de mémoire cache, réalisation d'un processeur superscalaire, etc.

|                                     |   |                           |   |
|-------------------------------------|---|---------------------------|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra; exercices en salle de stations | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes polycopiées   | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |   |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |   |
| <i>Préalable requis:</i>            |   | Contrôle continu          |   |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |   |

|  |                 |                                     |                           |
|--|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>ALGORITHMIQUE</b>                             |                 | <i>Title:</i> <b>ALGORITHMICS</b>   |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Amin SHOKROLLAHI, professeur EPFL/MA</b> |                 |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>             |
| INFORMATIQUE .....   | 4               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| SYSTÈMES DE.....   | 4               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| COMMUNICATION.....   |                 |                                     |                           |
| .....  |                 |                                     |                           |
|  |                 |                                     | <i>Heures totales:</i> 84 |
|  |                 |                                     | <i>Par semaine:</i>       |
|  |                 |                                     | <i>Cours</i> 4            |
|  |                 |                                     | <i>Exercices</i> 2        |
|  |                 |                                     | <i>Pratique</i>           |

**OBJECTIFS**

Connaître et savoir utiliser les notions de base des mathématiques théoriques et pratiques. Ce cours permettra aux étudiants de résoudre des problèmes aux sciences de l'ingénieur et notamment en informatique.

Lectures en anglais. Support de cours et exercices en français.

**CONTENU****Récurrance Mathématique**

- Bases mathématiques, compter des régions, problème de coloration, formule d'Euler, codes de Gray, chemins d'arrêtes disjointes.

**Analyse d'algorithmes**

- Notation O, complexité en temps et espace, relations de récurrence

**Structures de données**

- Tableaux, listes chaînées, arborescences, monceaux, arbres AVL, tables de hachage, graphes

**Planifier des algorithmes par induction**

- Evaluer des polynômes, le problème de la vedette, algorithmes du type « diviser pour régner », programmation dynamique

**Algorithmes gloutons****Tri et recherche**

- Tri par fusion, tri panier, Quicksort, Heapsort, recherche dichotomique, recherché par interpolation, statistiques d'ordre

**Algorithmes de graphes et structures de données**

- Traverser des graphes, plus court chemin, arbres couvrants, fermeture transitive, décompositions, couplages, flux dans un réseau

**Complexité**

- Réductions polynomiales, NP-complétude

**GOALS**

The main objective of this course is to provide the students with theory and practice of the basic concepts and techniques in algorithmics. The course is designed to enable students to solve problems in engineering and computer science.

Lectures in English. Support materials and exercises in French.

**CONTENTS****Mathematical Induction**

- Mathematical background, counting regions, coloring problem, Euler's formula, Gray codes, edge-disjoint paths

**Analysis of Algorithms**

- O-notation, time and space complexity, recurrence relations

**Data structures**

- Arrays, linked lists, trees, heaps, AVL trees, hashing, graphs

**Design of algorithms by induction**

- Evaluating polynomials, the celebrity problem, divide-and-conquer algorithms, dynamic programming

**Greedy Algorithms****Sorting and searching**

- Merge sort, Bucket sort, Quicksort, Heapsort, binary search, interpolation search, order statistics

**Graphs algorithms and data structures**

- Graphs traversals, shortest paths, spanning trees, transitive closure, decompositions, matching, network flows

**Complexity**

- Polynomial reductions, NP-completeness

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra, exercices en salle   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 6  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE :</b> Udi Manber, Addison Wesley publisher :<br>Introduction to Algorithms : A creative approach,<br>1989<br>Cormen, Leiserson, Rivest, Stein : Introduction to<br>Algorithms, MIT Press, 2001 | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i> Analyse I, II, Algèbre linéaire  | Branche d'examen (écrit)    |
| <i>Préparation pour:</i> Algorithmique II   |                             |

|  |                 |                                  |                                     |
|--|-----------------|----------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>ALGORITHMS</b>                                |                 | <i>Titre:</i> <b>ALGORITHMES</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Amin SHOKROLLAHI, professeur EPFL/MA</b> |                 |                                  |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                    | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....  |                 |                                  |                                     |
| .....  |                 |                                  |                                     |
| .....  |                 |                                  |                                     |
|  |                 |                                  | <i>Heures totales:</i> 98           |
|  |                 |                                  | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |                                  | <i>Cours</i> 4                      |
|  |                 |                                  | <i>Exercices</i> 2                  |
|  |                 |                                  | <i>Pratique</i> 1                   |

**GOALS**

To gain basic familiarity with various aspects of advanced algorithms.

**OBJECTIFS**

Augmenter les connaissances de base de divers aspects d'algorithmes avancés.

**CONTENTS****Aspects of the Theory of Computations (1)**

- Turing machines, NP-completeness.

**Approximation Algorithms (1,2)**

- Approximation algorithms for NP-hard problems

**Randomized Algorithms and Data Structures (3)**

- Randomized algorithms and their analysis.

**Algebraic algorithms and computational models (4,5)**

- Polynomial manipulation, topics of algebraic complexity theory, Groebner basis computations

**Counting Problems (5)**

- An introduction to #P-complete problems, complexity of the permanent.

**CONTENU****Aspects de la théorie de calculs (1)**

- Machines de Turing, NP-complétude

**Algorithmes d'approximation (1,2)**

- Algorithmes d'approximation pour les problèmes NP-durs

**Algorithmes aléatoires et structures de données (3)**

- Algorithmes aléatoires et leurs analyses.

**Algorithmes algébriques et modèles de calculs (4,5)**

- Manipulation des polynômes, thèmes en théorie de la complexité algébrique, calculs de bases de Groebner

**Problèmes de dénombrement (5)**

- Une introduction aux problèmes #P-complets, complexité du permanent.

|                                     |  |                           |                          |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra, lectures  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 7                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | (1) C.H. Papadimitriou: Computational Complexity, Addison-Wesley<br>(2) V. Vazirani : Approximation Algorithms, Springer Verlag<br>(3) R. Motwani and P. Raghavan: Randomized Algorithms, Cambridge University Press<br>(4) D.A. Cox, D. O'Shea and J.B. Little : Ideals, Varieties and Algorithms, Springer Verlag<br>(5) P. Buerigisser, M. Clausen and A. Shokrollahi: Algebraic Complexity Theory, Springer Verlag | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                          |
| <i>Préalable requis:</i>            | Algorithmique I&II, cours de base en algèbre de préférence.  |                           | Branche à examen (écrit) |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |                          |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |  |                          |                                     |                           |
|--|--|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Title:</i> <b>ANALOG AND MIXED-SIGNAL SYSTEMS MODELING</b>    | <i>Titre :</i> <b>MODÉLISATION DE SYSTÈMES ANALOGIQUES ET MIXTES</b> |                          |                                     |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Alain VACHOUX, chargé de cours EPFL/EL</b> |  |                          |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i>  | <i>Oblig.</i>            | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales: 28</i> |
| INFORMATIQUE .....   | 6, 8   | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE.....   | 8, 10  | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours           2</i>  |
| COMMUNICATION.....   |  |                          |                                     | <i>Exercices</i>          |
| .....  |  |                          |                                     | <i>Pratique</i>           |

### GOALS

- To be able to create VHDL-AMS models of analog and mixed-signal components for simulation.
- To be able to create testbench models and to use verification techniques.
- To learn modeling guidelines.
- To develop a reference library of VHDL-AMS models.
- To get a working knowledge of a VHDL-AMS simulation tool.
- To position VHDL-AMS with respect to other hardware description languages (Verilog-AMS, SystemC-AMS).

### CONTENTS

#### Introduction

Models in electronic design automation. Hardware description languages. Analog and mixed-signal simulation techniques.

#### The VHDL-AMS language

VHDL-AMS characteristics (language, design flow, modelling guidelines). VHDL-AMS model organization. Behavioural and structural VHDL-AMS modelling.

#### Modelling of analog components

Electrical primitives. Operational amplifier, OTA. Filters. PLL. Testbenches and verification techniques.

#### Modelling of mixed-signal components

A/D and D/A interfaces. A/D and D/A converters. PLL. CDR. Testbenches and verification techniques.

#### VHDL-AMS vs. Verilog-AMS and SystemC-AMS

Verilog-AMS and SystemC-AMS characteristics with examples. Comparison with VHDL-AMS. Common modelling techniques.

### OBJECTIFS

- Etre capable de créer des modèles VHDL-AMS de composants analogiques et mixtes pour la simulation.
- Etre capable de créer des modèles de test et d'appliquer des techniques de vérification.
- Acquérir des règles de modélisation.
- Disposer d'une bibliothèque de modèles VHDL-AMS.
- Obtenir une connaissance pratique d'un outil de simulation VHDL-AMS.
- Situer VHDL-AMS par rapport à d'autres langages (Verilog-AMS, SystemC-AMS).

### CONTENU

#### Introduction

Notion de modèle et de langages de description de matériel. Techniques de la simulation analogique et mixte.

#### Le langage VHDL-AMS

Caractéristiques de VHDL-AMS (langage, flot de conception, règles de modélisation). Organisation d'un modèle VHDL-AMS. Modélisation comportementale et structurelle analogique et mixte.

#### Modélisation de composants analogiques

Primitives électriques. Amplificateur opérationnel, OTA. Filtres. PLL. Modèles de test et techniques de vérification.

#### Modélisation de composants mixtes

Interfaces A/N et N/A. Convertisseurs A/N et N/A. PLL. CDR. Modèles de test et techniques de vérification.

#### VHDL-AMS vs. Verilog-AMS et SystemC-AMS

Caractéristiques des langages Verilog-AMS et SystemC-AMS avec exemples. Comparaison avec VHDL-AMS. Techniques de modélisation communes.

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Avec exemples et exercices pratiques intégrés    | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes polycopiées, précis de syntaxe VHDL-AMS                                | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i> Outils informatiques (module VHDL)<br>Modélisation de systèmes numériques | Branche d'examen (oral)     |
| <i>Préparation pour:</i>   |                             |

|  |                      |  |   |
|--|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>ANALYSE III</b>                                 |                      | <i>Title:</i> <b>CALCULUS III</b>                    |   |
| <i>Enseignante:</i> <b>Geertie HEK, chargée de cours EPFL/MA</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                         | <i>Semestre</i><br>3 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....<br>.....<br>.....  |                      |  |   |
|  |                      |  | <i>Heures totales:</i> 70<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 3<br><i>Exercices</i> 2<br><i>Pratique</i> |

**OBJECTIFS**

Etudier les procédés de calcul différentiel et intégral des fonctions de plusieurs variables applicables aux problèmes des sciences de l'ingénieur.

**GOALS**

Study techniques of differential and integral calculus for functions of several variables, and their application to problems of engineering.

**CONTENU**

Arcs, intégrales curvilignes; intégrales de surface.

**Analyse vectorielle**

- Champs vectoriels. Travail et circulation. Flux.
- Opérateurs rotationnel et divergence.
- Formules de Stokes et de Gauss. Formules de Green.
- Coordonnées cylindriques et sphériques. Laplacien. Potentiels newtoniens.
- Applications a quelques modèles physiques.

**CONTENTS**

Curves and surfaces; integrals along curves and over surfaces.

**Vector calculus**

- Vector fields and concepts of work, circulation and flux
- Operators curl and div
- Stokes and Gauss formulae, Green's formulae.
- Spherical and cylindrical polar coordinates. The Laplacian. Newtonian potentials
- Some physical models.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Ex cathedra, exercices en salle

**BIBLIOGRAPHIE :** Bernard Dacorogna et Chiara Tanteri, Analyse avancée pur ingénieurs, PPUR, 2002.  
Kurt Arbenz et Alfred Wohlhauser, Compléments d'analyse, PPUR, 1981 (réimpression 1993).  
E. Kreysig, Advanced engineering mathematics (chapters 8-10), John Wiley and Sons, 1999.

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:* Analyse I, II / Programmation

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS** 5

**SESSION D'EXAMEN** Printemps

**FORME DU CONTRÔLE:**

Branche d'examen (écrit)

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |                 |   |                                     |
|--|-----------------|---|-------------------------------------|
| <i>Titre :</i> <b>ANALYSE DE DONNÉES GÉNÉTIQUES</b>                |                 | <i>Title:</i> <b>STATISTICAL ANALYSIS OF GENETIC DATA</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Stephan MORGENTHALER, professeur EPFL/MA</b> |                 |   |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>   | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                                  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                                  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....  |                 |   |                                     |
| .....  |                 |   |                                     |
|  |                 |   | <i>Heures totales:</i> 56           |
|  |                 |   | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |   | <i>Cours</i> 2                      |
|  |                 |   | <i>Exercices</i> 2                  |
|  |                 |   | <i>Pratique</i>                     |

### OBJECTIFS

Présenter les idées de base de la modélisation statistique des processus de procréation, de mutation, de sélection et d'évolution. Etudier les modèles biomathématiques de carcinogénèse et présenter quelques idées concernant la génétique moléculaire.

### CONTENU

- carcinogénèse, modèles à multiple frappes, modèles à deux étapes
- gènes et génotypes, ségrégation mendélienne, fréquences d'allèles et équilibre de Hardy-Weinberg
- risque génétique pour des maladies
- phénotypes, estimation de fréquences d'allèles, algorithme EM
- chromosomes, liaison génétique, déséquilibre
- mutations, polymorphismes, marqueurs génétiques, l'effet d'une taille restreinte d'une population
- sélection
- propagation d'un caractère : composantes de variation, hérédité
- données moléculaires : alignement de séquences et recherche de prototypes
- modèles pour l'évolution des espèces
- reconstruction de phylogénies: méthodes basées sur des matrices de distances, méthodes de vraisemblance

### GOALS

This course offers the students an introduction to the field of statistical genomics in the form of models for procreation, for genetic variability and mutations, for natural selection and for evolution. Biomathematical models for carcinogenesis will be discussed and some basic ideas in the area of computational molecular biology will be given.

### CONTENTS

- carcinogenesis, multi-hit models, two-stage models
- genes and genotypes, Mendelian segregation, allele frequencies and Hardy-Weinberg equilibrium
- genetic risk in diseases
- phenotypes, estimation of allele frequencies, EM algorithm
- chromosomes, genetic linkage, disequilibrium
- mutations, polymorphisms, genetic markers, effects of finite population size
- selection
- inheritance of quantitative traits: components of variance, heritability
- molecular data: sequence alignment, sequence patterns
- models for the evolution of species
- phylogeny construction: distance matrix methods, likelihood methods

***cours biennal  
pas donné en 2004/2005***

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra et exercices en classe            | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Liste de livres distribuée pendant le cours             | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i> Notions élémentaires de probabilités et statistiques | Contrôle continu           |
| <i>Préparation pour:</i>  |                            |

|  |                 |   |                           |
|--|-----------------|---|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>ANALYSE NUMÉRIQUE</b>                         |                 | <i>Title:</i> <b>NUMERICAL ANALYSIS</b> |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Erik BURMAN, chargé de cours EPFL/MA</b> |                 |   |                           |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                           | <i>Option</i>             |
| INFORMATIQUE .....   | 4               | <input checked="" type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>  |
| .....  |                 |   |                           |
| .....  |                 |   |                           |
| .....  |                 |   |                           |
|  |                 |   | <i>Heures totales:</i> 42 |
|  |                 |   | <i>Par semaine:</i>       |
|  |                 |   | <i>Cours</i> 2            |
|  |                 |   | <i>Exercices</i> 1        |
|  |                 |   | <i>Pratique</i>           |

**OBJECTIFS**

L'étudiant apprendra à résoudre pratiquement divers problèmes mathématiques susceptibles de se poser aux ingénieurs et aux informaticiens.

**GOALS**

The student will learn how to approximate several mathematical problems such as linear systems, integration and differentiation, ordinary differential equations.

**CONTENU**

- Stabilité, conditionnement et convergence de problèmes numériques.
- Approximation polynomiales par interpolation et moindres carrés.
- Intégration numérique.
- Méthodes directes pour la résolution de systèmes linéaires.
- Méthodes itératives pour systèmes d'équations linéaires et non linéaires.
- Equations différentielles ordinaires.
- Problèmes aux limites monodimensionnels traités par différences finies et éléments finis.
- Introduction à l'utilisation du logiciel MATLAB.

**CONTENTS**

- Stability, condition number and convergence of numerical methods.
- Polynomial interpolation and least squares approximation.
- Numerical integration.
- Direct methods for the solution of linear systems.
- Iterative methods for the solution of linear and nonlinear systems.
- Numerical approximation of ordinary differential equations.
- Finite difference approximation of 2-point boundary value problems.
- Introduction to MATLAB.

|                                     |  |                           |                          |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra. Exercices en classe et sur ordinateurs  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 3                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | A. Quarteroni et F. Saleri, « Scientific Computing with MATLAB », Springer-Verlag Berlin, 2003<br>A. Quarteroni, R. Sacco et F. Saleri, « Méthodes Numériques pour le Calcul Scientifique », Springer-Verlag France, Paris, 2000 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Eté                      |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                          |
| <i>Préalable requis:</i>            | Analyse, Algèbre linéaire, Programmation   |                           |                          |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |                          |
|                                     |  |                           | Branche d'examen (écrit) |

|  |                 |                                       |                           |
|--|-----------------|---------------------------------------|---------------------------|
| <b>Titre: ARCHITECTURE DES ORDINATEURS I</b>                 |                 | <b>Title: COMPUTER ARCHITECTURE I</b> |                           |
| <b>Enseignant: Paolo IENNE, professeur assistant EPFL/IN</b> |                 |                                       |                           |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                         | <b>Option</b>             |
| INFORMATIQUE .....   | 3               | <input checked="" type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>  |
| SYSTÈMES DE.....   | 3               | <input checked="" type="checkbox"/>   | <input type="checkbox"/>  |
| COMMUNICATION.....   |                 |                                       |                           |
| .....  |                 |                                       |                           |
|  |                 |                                       | <b>Heures totales: 56</b> |
|  |                 |                                       | <b>Par semaine:</b>       |
|  |                 |                                       | <b>Cours 2</b>            |
|  |                 |                                       | <b>Exercices</b>          |
|  |                 |                                       | <b>Pratique 2</b>         |

**OBJECTIFS**

Première partie: Initier l'étudiant à la conception d'un système digital complexe, et plus particulièrement à celle d'un processeur, en introduisant à cet effet les composants et les méthodes de synthèse adéquats. Il s'agit d'étudier la méthodologie de synthèse des machines algorithmiques: décomposition en unité de contrôle et unité de traitement, et synthèse de chacune d'elles. Le langage VHDL et des outils de simulation et de synthèse automatiques sont utilisés.

Deuxième partie: Initier l'étudiant à la structure des processeurs modernes et à l'arithmétique des ordinateurs.

**GOALS**

First part: Learn to design a complex digital system, with particular attention to processors. Introduce for that purpose modern design techniques and the necessary components. Study the design methodology of computing machines: partitioning into control unit and execution unit, logic synthesis of both. VHDL is used together with appropriate simulators and synthesis tools.

Second part: Introduction to modern processors and to computer arithmetic.

**CONTENU**

- Langage VHDL (I – IV)
- Mémoires et FPGAs
- Simulation et synthèse
- Décomposition en unité de contrôle et unité de traitement
- Processeurs (I – IV): Introduction aux systèmes programmables, architecture au niveau du répertoire d'instructions, arithmétique des ordinateurs

**CONTENTS**

- VHDL (I – IV)
- Memories and FPGAs
- Simulation and logic synthesis
- Partitioning into control- and datapath-unit
- Processors (I – IV): Introduction to programmable systems, Instruction Set Architecture, Computer Arithmetics

|                                     |   |                           |                     |
|-------------------------------------|---|---------------------------|---------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours et laboratoires   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Wakerly, <i>Digital Design</i> , 3rd Ed., Prentice Hall, 2000<br>Patterson and Hennessy, <i>Computer Organization &amp; Design</i> , 2nd Ed., Morgan Kaufmann, 1998 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                     |
| <i>Préalable requis:</i>            | Systèmes logiques   |                           |                     |
| <i>Préparation pour:</i>            | Architecture des ordinateurs II, Architecture avancée des ordinateurs   |                           |                     |
|                                     |   |                           | Branche de semestre |

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Titre: ARCHITECTURE DES ORDINATEURS II</b>                |                 | <b>Title: COMPUTER ARCHITECTURE II</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Paolo IENNE, professeur assistant EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                          | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 4               | <input checked="" type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>            |
| SYSTÈMES DE .....  | 6               | <input type="checkbox"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....   |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <b>Heures totales: 56</b>           |
|  |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |  | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |  | <b>Exercices</b>                    |
|  |                 |  | <b>Pratique 2</b>                   |

**OBJECTIFS**

Comprendre la structure des processeurs modernes et en étudier l'architecture, en particulier du point de vue de l'implémentation des unités de traitement et de contrôle, de la maximisation de la performance (pipelining, ordonnancement dynamique, processeurs superscalaires et VLIW), ainsi que des techniques d'organisation du système ayant une influence sur les performances de la machine (mémoire cache, mémoire virtuelle, périphériques, etc.). Ces notions seront illustrées par l'étude des processeurs réels. Un processeur MIPS sera réalisé lors des travaux de laboratoire.

**GOALS**

Understand the structure of modern processors. Study the architecture primarily under the perspective of the datapath- and control-unit design, of the performance enhancement (pipelining, dynamic scheduling, superscalar, VLIW), and of the system organization choices which impact performance (caches, virtual memory, peripherals, etc.). The general notions will be illustrated with real processor examples. A MIPS processor will be designed during the practical sessions.

**CONTENU**

- Performance des ordinateurs
- Procédures
- Entrées/sorties, interruptions et exceptions
- Hiérarchies de mémoire : caches et mémoire virtuelle
- Augmenter la performance : pipelines, ordonnancement dynamique, processeurs superscalaires et VLIW
- Etudes des cas choisis parmi des processeurs récents

**CONTENTS**

- Computer performance
- Procedures
- Inputs/outputs, interrupts, and exceptions
- Memory hierarchy: caches and virtual memory
- Increasing performance: pipelining, dynamic scheduling, superscalar, and VLIW processors
- Case studies selected among recent processors

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours et laboratoires  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Patterson and Hennessy, <i>Computer Organization &amp; Design</i> , 2nd Ed., Morgan Kaufmann, 1998 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i> Systèmes logiques, Architecture des ordinateurs I   | Branche de semestre        |
| <i>Préparation pour:</i> Architecture avancée des ordinateurs  |                            |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |                                 |                                     |
|---|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Titre :</i> AUTOMATIQUE I                            |                 | <i>Title:</i> CONTROL SYSTEMS I |                                     |
| <i>Enseignant:</i> Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/GM |                 |                                 |                                     |
| <i>Section (s)</i>                                      | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                   | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....                                      | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>        | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                 |                                 |                                     |
| .....   |                 |                                 |                                     |
| .....   |                 |                                 |                                     |
|   |                 |                                 | <i>Heures totales:</i> 42           |
|   |                 |                                 | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |                                 | <i>Cours</i> 2                      |
|   |                 |                                 | <i>Exercices</i> 1                  |
|   |                 |                                 | <i>Pratique</i>                     |

### OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera les méthodes classiques d'analyse et de synthèse des régulateurs automatiques. Il sera en outre capable de modéliser les systèmes discrets en vue de leur commande par ordinateur.

### GOALS

The student will know how to analyze and design classical control systems. Moreover, he will be able to model discrete-time systems for the purpose of digital control.

### CONTENU

- Introduction à l'automatique
- Commande par calculateur de processus
- Echantillonnage et reconstruction
- Systèmes discrets
- Transformée en z
- Fonction de transfert discrète du système bouclé
- Réponse harmonique

### CONTENTS

- Computer performance
- Procedures
- Inputs/outputs, interrupts, and exceptions
- Memory hierarchy: caches and virtual memory
- Increasing performance: pipelining, dynamic scheduling, superscalar, and VLIW processors
- Case studies selected among recent processors

|                                     |  |                           |  |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés.                               | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 3  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995.             | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                                      |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Analyse complexe, signaux et systèmes  |                           | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            | Automatique II. Identification et commande I, II. Systèmes multivariables I, II. |                           |  |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |                         |   |   |
|--|-------------------------|---|---|
| <i>Titre :</i> <b>AUTOMATIQUE II</b>                           |                         | <i>Title:</i> <b>CONTROL SYSTEMS II</b>   |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/GM</b> |                         |   |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                       | <i>Semestre</i><br>6, 8 | <i>Oblig.</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input checked="" type="checkbox"/>  |
| .....  |                         |   |   |
| .....  |                         |   |   |
| .....  |                         |   |   |
|  |                         |   | <i>Heures totales:</i> 42<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 1 |

### OBJECTIFS

L'étudiant maîtrisera les méthodes d'analyse et de synthèse des régulateurs numériques. Il sera capable de dimensionner des régulateurs fondés sur la logique floue.

La partie pratique porte sur l'étude expérimentale du comportement de systèmes dynamiques et de certains concepts de base introduits aux cours d'Automatique I et II, ainsi que la mise en œuvre de systèmes de mesure et de commande

### GOALS

The student will be able to analyze and design digital control systems. He will know how to design fuzzy controllers.

The practical activities are dedicated to the experimental study of dynamic systems and some basic control concepts introduced in the Automatic control course, as well as the implementation of measurement and control solutions.

### CONTENU

- Stabilité
- Numérisation
- Synthèse discrète

### CONTENTS

- Stability
- Translation of analog design
- Discrete-time design

|                                     |  |                           |  |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés.                   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 3  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995. | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Eté  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Automatique I  |                           | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            | Identification et commande I, II. Systèmes multivariables I, II.     |                           |  |

|   |                 |                                     |                           |
|---|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Titre: BASES DE DONNÉES</b>                              |                 | <b>Title: DATABASES</b>             |                           |
| <b>Enseignant: Stefano SPACCAPIETRA, professeur EPFL/IN</b> |                 |                                     |                           |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                       | <b>Option</b>             |
| INFORMATIQUE .....  | 4               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| .....   |                 |                                     |                           |
| .....   |                 |                                     |                           |
| .....   |                 |                                     |                           |
|   |                 |                                     | <b>Heures totales: 84</b> |
|   |                 |                                     | <b>Par semaine:</b>       |
|   |                 |                                     | <b>Cours 4</b>            |
|   |                 |                                     | <b>Exercices 2</b>        |
|   |                 |                                     | <b>Pratique</b>           |

**OBJECTIFS**

Ce cours permet aux étudiants d'acquérir un profil de spécialiste des bases de données (BD). Il forme aux tâches de conception, mise en œuvre, utilisation et gestion de BD relationnelles:

- exprimer les besoins en information es applications de manière simple et rigoureuse,
- concevoir une BD avec une démarche d'ingénieur
- implanter une BD sur un système de gestion de bases de données (SGBD) relationnel,
- utiliser les BD au travers des langages de manipulation offerts par les SGBD classiques,
- connaître les principes du fonctionnement interne d'un SGBD
- maîtriser les facteurs d'optimisation des performances.

**CONTENU**

- 1. L'approche base de données**
  - Nature et objectifs de l'approche; architecture d'un SGDB;
  - Cycle de vie d'une base de données.
- 2. Conception d'une base de données**
  - Le formalisme conceptuel (objets, liens et propriétés);
  - Règles de vérification, de validation, de transformation.
- 3. Bases de données relationnelles**
  - Le modèle relationnel et ses règles;
  - Les bases théoriques des langages relationnels: algèbre relationnelle, calculs relationnels;
  - Langages utilisateurs: SQL, QUEL, QBE;
  - Passage du schéma conceptuel au schéma logique.
- 4. Fonctionnement d'un SGBD**
  - Dictionnaires de données et gestion du schéma.
  - Personnalisation et confidentialité.
  - Performances du moteur relationnel: optimisation du traitement des requêtes.
  - Performances de stockage et d'accès: fichiers aléatoires dynamiques, B-arbres, k-d arbres.
  - Partage des données et accès concurrents. Fiabilité.
- 5. Pratique d'un SGBD**
  - Réalisation d'un projet de mise en place et utilisation d'une base de données sur ORACLE, via SQL,

**GOALS**

This course lets students acquire a database (DB) specialist profile. Students will learn how to design, install, use and manage a relational DB, including how to:

- Express application information requirements in a simple and rigorous way,
- Design a DB with an engineering approach,
- Install a database on a relational database management system (DBMS),
- Use a DB through the associated manipulation languages,
- Understand how a DBMS performs its work,
- Monitor performances for DBMS applications.

**CONTENTS**

- 1. The database approach**
  - Nature and goals of the approach. Architecture of a DBMS.
  - Life cycle of a database.
- 2. Database design**
  - A conceptual formalism (objects, links and properties).
  - Verification, validation, and transformation rules.
- 3. Relational databases**
  - The relational model and its rules.
  - Relational algebra, relational calculus.
  - User oriented languages: SQL, QUEL, QBE.
  - Implementation of a conceptual entity-relationship description on a relational DBMS.
- 4. DBMS operation**
  - Data Dictionaries and schema management.
  - Supporting users' point of views and data privacy.
  - Query processing optimization.
  - File structures: dynamic hashing, B-trees, k-d trees.
  - Data sharing and concurrent access management
  - Recovery techniques for data and application security
- 5. Practice**
  - Project development including definition and use of a relational database with ORACLE and SQL.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Ex cathedra; accompagné d'exercices en classe, de pratique sur ordinateur et de la réalisation d'un projet en équipe.

**BIBLIOGRAPHIE:** Copie des transparents, liste de livres recommandés.

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:* Bases de données avancées, Distributed Information Systems, Documents Multimédia, Conception of Information Systems

**NOMBRE DE CRÉDITS** 5

**SESSION D'EXAMEN** Été

**FORME DU CONTRÔLE:**

Branche à examen (écrit)

|   |                      |  |   |
|---|----------------------|--|---|
| <b>Titre: BASES DE DONNÉES RELATIONNELLES</b>                     |                      | <b>Title: RELATIONAL DATABASES</b>                   |   |
| <b>Enseignante: Christelle VANGENOT, chargée de cours EPFL/IN</b> |                      |  |   |
| <b>Section (s)</b><br>INFORMATIQUE .....                          | <b>Semestre</b><br>5 | <b>Oblig.</b><br><input checked="" type="checkbox"/> | <b>Option</b><br><input type="checkbox"/>   |
| .....<br>.....<br>.....   |                      |  |   |
|   |                      |  | <b>Heures totales: 56</b><br><b>Par semaine:</b><br><b>Cours</b> 2<br><b>Exercices</b> 2<br><b>Pratique</b> |

**OBJECTIFS**

Ce cours forme les étudiants aux tâches de conception, mise en œuvre et utilisation de bases de données relationnelles. Il apprend notamment à:

- exprimer les besoins en information des applications de manière simple et rigoureuse,
- concevoir une base de données avec une démarche d'ingénieur,
- implanter une base de données sur un système de gestion de bases de données (SGBD) relationnel,
- utiliser les bases de données au travers des langages de manipulation offerts par les SGBD classiques.

**CONTENU****1. L'approche base de données**

- Nature et objectifs de l'approche;
- Architecture d'un SGBD;
- Cycle de vie d'une base de données.

**2. Conception d'une base de données**

- Le formalisme conceptuel (objets, liens et propriétés);
- Règles de vérification et de validation;
- Règles de transformation.

**3. Bases de données relationnelles**

- Le modèle relationnel et ses règles;
- Les bases théoriques des langages relationnels: algèbre relationnelle, calculs relationnels;
- Langages utilisateurs: SQL, QUEL, QBE;
- Passage de la conception entité-association à la mise en œuvre relationnelle.

**4. Pratique d'un SGBD**

- Mise en place et utilisation d'une base de données sur ORACLE, via SQL, SQL-Forms et embedded SQL.

**GOALS**

This course teaches how to design, install and use a relational database. Students will learn how to:

- express application information requirements in a simple and rigorous way,
- design a database with an engineering approach,
- install a database on a relational database management system (DBMS),
- use a database through the associated manipulation languages.

**CONTENTS****1. The database approach**

- Nature and goals of the approach;
- Architecture of a DBMS;
- Life cycle of a database.

**2. Database design**

- A conceptual formalism (objects, links and properties);
- Verification and validation rules;
- Transformation rules.

**3. Relational databases**

- The relational model and its rules;
- Theoretical basis of relational languages : relational algebra, relational calculus;
- User oriented languages: SQL, QUEL, QBE;
- Implementation of a conceptual entity-relationship description on a relational DBMS.

**4. Practice**

- Definition and use of a relational database with ORACLE, via SQL, SQL-Forms or embedded SQL.

|   |   |
|---|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra; exercices en classe; travaux pratiques sur ordinateur; projet. | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4                            |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes de cours et liste de livres recommandés   | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Branche à examen (écrit) |
| <i>Préparation pour:</i> Ingénierie des bases de données,<br>Bases de données avancées                      |   |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |                                    |                                     |
|---|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>COLOR IMAGING</b>                                |                 | <i>Titre:</i> <b>COLOR IMAGING</b> |                                     |
| <i>Enseignante:</i> <b>Sabine SUESSTRUNK, professeure EPFL/SC</b> |                 |                                    |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                      | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....   |                 |                                    |                                     |
| .....   |                 |                                    |                                     |
|   |                 |                                    | <i>Heures totales:</i> 42           |
|   |                 |                                    | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |                                    | <i>Cours</i> 2                      |
|   |                 |                                    | <i>Exercices</i> 1                  |
|   |                 |                                    | <i>Pratique</i>                     |

### GOALS

The non-linear processing of the human visual system is often neglected in the development of imaging systems, and color is regarded as «only» a three-dimensional extension to image processing algorithms. As a result, many algorithms are not as efficient for complex tasks, such as automatic image retrieval, and/or the resulting image quality not sufficient for many applications.

This course teaches students to apply the knowledge of how the human visual system processes color information to solve color image encoding and processing tasks. The students will also implement a mini-project based on one of the application topics.

### CONTENTS

1. Review of color vision and colorimetry.
2. Color models and color difference formulae.
3. Physics of color image formation.
4. Color encoding and color spaces.
5. Color imaging systems
6. Multispectral imaging systems.
7. Illuminant detection and color constancy.
8. Chromatic adaptation.
9. Color appearance models.
10. Naturalness of color image reproduction.
11. Image rendering and retinex
12. Image quality and psychophysics.
13. Applications: color management, color image compression, color segmentation, device calibration and characterization, image reconstruction, image archiving, etc.

The course will be given in English.

### OBJECTIFS

Les systèmes de traitement d'images négligent souvent les non-linéarités du système visuel humain, et la couleur est simplement traitée comme une extension tridimensionnelle d'un système à valeurs de gris. De ce fait, nombre d'algorithmes ne sont pas efficaces lorsqu'ils essaient de tenir compte de la couleur - par exemple lors de recherches automatiques d'images dans une base de données - et les images résultant de ces algorithmes sont souvent de qualité insuffisante.

Ce cours apprend aux étudiants à appliquer les modèles du système visuel humain pour résoudre des problèmes de codage et de traitement des images de couleur. Les étudiants devront aussi réaliser un mini-projet basé dans l'un des domaines d'application.

### CONTENU

1. Révision de la vision en couleurs et de la colorimétrie
2. Modèles de couleurs et différences de couleurs
3. Physique de la formation des images en couleurs
4. Codage des couleurs et espaces de couleurs
5. Systèmes d'images de couleur
6. Systèmes d'images multispectrales
7. Détection de la lumière ambiante et invariance des couleurs
8. Adaptation chromatique
9. Modèles de perception des couleurs
10. Comment reproduire des couleurs qui semblent "naturelles"
11. Affichage des images et théorie rétinex
12. Critères perceptifs de qualité des images
13. Applications: gestion des couleurs, compression d'images en couleurs, segmentation basée sur la couleur, Caractérisation et calibrage des appareils, reconstructions d'images, archivage d'images, etc.

Le cours sera donné en anglais.

|                                     |  |                           |           |
|-------------------------------------|--|---------------------------|-----------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra et exercices | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4         |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes de cours photocopiées, articles      | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |           |
| <i>Préalable requis:</i>            |  | Branche à examen (oral)   |           |
| <i>Préparation pour:</i>            | Color reproduction                         |                           |           |

|  |                 |                                    |                                     |
|--|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Title: COLOR REPRODUCTION</b>                       |                 | <b>Titre: REPRODUCTION COULEUR</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Roger D. HERSCH, professeur EPFL/IN</b> |                 |                                    |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                     | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                      | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                     | 6, 8            | <input type="checkbox"/>           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....                                       | 6               | <input type="checkbox"/>           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....                                    |                 |                                    |                                     |
| .....  |                 |                                    |                                     |
|  |                 |                                    | <b>Heures totales: 56</b>           |
|  |                 |                                    | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |                                    | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |                                    | <b>Exercices</b>                    |
|  |                 |                                    | <b>Pratique 2</b>                   |

## GOALS

The course introduces the fundamentals of colorimetry, as well as models for scanners, displays and printers. The main focus is on halftoning and color reproduction (color separation, gamut mapping, color prediction for printing devices). The introduced concepts are useful for the understanding of anti-counterfeiting methods (protective features for banknotes, checks, etc).

## CONTENTS

### *Color theory*

Spectral sensibility of the eye, colorimetric equalization, the CIE-XYZ, xyY, CIE-LAB, RGB, YIQ, CMYK systems, additive and subtractive systems, spectral measurements.

### *Interaction between light and printed paper*

Beer's law, the theory of Kubelka-Munk, the Saunderson correction (multiple reflections).

### *Color devices*

Modellization of scanners, displays and printers, black-white and color printing, density measurements, dot-gain, color separation, device calibration (scanner, display, printer), gamut mapping, Color prediction models (Neugebauer, Yule-Nielson, Clapper-Yule).

### *Halftoning algorithms*

Clustered-dot dithering, dispersed-dot dithering, supercells, error diffusion, moiré phenomena between color layers, color halftoning, microstructure imaging,

The course is coupled with laboratories in *MatLab* which enable exercising the concepts presented during the lectures. A small project enables each student to gain concrete experience with some of the course's topics.

## OBJECTIFS

Ce cours donne une introduction à la colorimétrie et présente les éléments permettant de modéliser numériseurs, dispositifs d'affichage et imprimantes couleur. La reproduction d'image en demi-tons ainsi que les procédés de modélisation et de calibration d'imprimantes sont traités de manière approfondie. Les notions acquises sont utiles pour comprendre certaines techniques de protection contre la contrefaçon.

## CONTENU

### *Fondements de la colorimétrie*

Sensibilité spectrale des récepteurs rétinaux, égalisation colorimétrique, les systèmes CIE-XYZ, xyY, CIE-LAB, RGB, YIQ, CMYK, systèmes additifs et soustractifs, mesures spectrales.

### *Interaction entre lumière et papier imprimé*

Loi de Beer, modèle de Kubelka-Munk, correction de Saunderson (reflexions multiples).

### *Périphériques couleur*

Modélisation des numériseurs, écrans, et imprimantes, impression noir/blanc et couleur, séparation couleur, calibration d'une chaîne de reproduction couleur, mise en correspondance de volumes couleur, modèles prédictifs de Neugebauer, Yule-Nielson et Clapper-Yule.

### *Génération d'images en demi-tons (halftoning)*

Procédés de génération d'images tramées: points groupés, super-trames, points dispersés, diffusion d'erreurs, phénomènes de moirés, trames couleur, trames à microstructures.

Les laboratoires s'effectueront en *MatLab* et permettront d'exercer les notions présentées au cours. Un mini-projet permettra d'approfondir les notions acquises.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Cours en Anglais. Laboratoires sur ordinateur (Matlab), mini-projet

**BIBLIOGRAPHIE:** Color reproduction, course and laboratory notes

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS** 4

**SESSION D'EXAMEN** Été

**FORME DU CONTRÔLE:**

Branche à examen (oral)

|   |                         |   |  |
|---|-------------------------|---|--|
| <i>Titre:</i> <b>COMBINATORIQUE</b>                             |                         | <i>Title:</i> <b>COMBINATORICS</b>        |  |
| <i>Enseignant:</i> <b>Alain PRODON, chargé de cours EPFL/MA</b> |                         |   |  |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                        | <i>Semestre</i><br>6, 8 | <i>Oblig.</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                         |   |  |
| .....   |                         |   |  |
| .....   |                         |   |  |
|   |                         |   | <i>Heures totales:</i> 56                            |
|   |                         |   | <i>Par semaine:</i>                                  |
|   |                         |   | <i>Cours</i> 2                                       |
|   |                         |   | <i>Exercices</i> 2                                   |
|   |                         |   | <i>Pratique</i>                                      |

**OBJECTIFS**

Familiarisation avec l'optimisation combinatoire: étude de ses fondements théoriques et des algorithmes essentiels. Mise en oeuvre de ses méthodes dans la modélisation et la résolution de problèmes de décision provenant des sciences de l'ingénieur et de la gestion.

**CONTENU**

1. **Fondements**  
Formulation de problèmes, modélisation, introduction à la théorie de la complexité.
2. **Problèmes polynomiaux**  
Matrices totalement unimodulaires, équilibrées, systèmes t.d.i., problèmes faciles dans des classes de graphes particulières.
3. **Polyèdres**  
Introduction à la théorie des polyèdres appliquée à l'optimisation combinatoire.
4. **Matroïdes**  
Structures de matroïdes, fonctions sous-modulaires, algorithmes gloutons et extensions.
5. **Couplages**  
Algorithmes et applications.

**GOALS**

To bring across combinatorial optimization, its theoretical foundations and its essential algorithms, in particular the use of its methods in modeling and solving decision problems in engineering and management sciences.

**CONTENTS**

1. **Foundations**  
Problem formulations, modeling, introduction to complexity theory.
2. **Polynomial problems**  
Totally unimodular matrices, balanced matrices, t.d.i. systems, easy problems on special graph classes.
3. **Polyhedra**  
Introduction to polyhedral theory applied to combinatorial optimization.
4. **Matroids**  
Matroid structures, submodular functions, greedy algorithms and extensions.
5. **Matchings**  
Algorithms and applications.

*cours biennal  
donné en 2004/2005*

|                                     |  |                           |   |
|-------------------------------------|--|---------------------------|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra avec exercices et travaux pratiques sur ordinateur | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes de cours   | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Été   |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |   |
| <i>Préalable requis:</i>            |  |                           | Branche à examen (oral) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |   |

|   |                 |                                     |                                     |
|---|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Titre:</b> COMPILATION                             |                 | <b>Title:</b> COMPILATION           |                                     |
| <b>Enseignant:</b> Martin ODERSKY, professeur EPFL/IN |                 |                                     |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                    | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                       | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                    | 5               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| SYSTÈMES DE.....                                      | 5               | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....                                    |                 |                                     |                                     |
| .....   |                 |                                     |                                     |
|   |                 |                                     | <b>Heures totales:</b> 56           |
|   |                 |                                     | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |                                     | <b>Cours</b> 3                      |
|   |                 |                                     | <b>Exercices</b> 1                  |
|   |                 |                                     | <b>Pratique</b>                     |

**OBJECTIFS**

Le cours a pour but d'apprendre les aspects fondamentaux de l'analyse des langages informatiques et les rendre applicables. A la fin du cours, l'étudiant devrait :

- Etre capable de définir la syntaxe formelle des langages informatiques
- Etre capable de définir le sens des langages informatiques à travers des interprètes
- Connaître la structure interne et l'implémentation de simples compilateurs
- Etre capable d'écrire un compilateur qui transforme un simple langage de programmation dans le code d'une machine virtuelle
- Connaître les structures communes et dessins utilisés dans la construction d'un compilateur
- Connaître les représentations d'exécution d'importantes constructions de programmation

Buts moins tangibles mais néanmoins importants :

- Améliorer la compréhension des langages de programmation
- Comprendre les compromis entre expressivité, simplicité et performance des langages de programmation
- Expérimenter le dessin et l'implémentation d'un projet de logiciel de certaine taille où la théorie est essentielle pour le succès.

**CONTENU**

1. Overview, source langages, run-time modèles
2. Généralités sur les langages formels
3. Analyse lexicale
4. Analyse syntaxique
5. Résumé syntaxique
6. Analyse sémantique
7. Run-time organisation
8. Génération de code
9. Garbage collection

**GOALS**

The course aims to teach the fundamental aspects of analysing computerlanguages and mapping them into executable form. At the end of thecourse, the student should :

- be able to define the formal syntax of computer languages
- be able to define the meaning of computer languages through interpreters
- know the internal structure and implementation of simple compilers
- be able to write a compiler that maps a simple programming language into the code of a virtual machine
- know common frameworks and design patterns used in compiler construction
- know run-time representations of important programming constructs

Some less tangible, but nevertheless important goals are :

- Improving the understanding of programming languages
- Understanding trade-offs between expressiveness, simplicity, and performance of programming languages,
- Experience the design and implementation of a sizable softwareproject where theory is essential for success.

**CONTENTS**

1. Overview, source languages and run-time models
2. Review of formal languages
3. Lexical analysis
4. Syntactic analysis
5. Abstract syntax
6. Semantic analysis
7. Run-time organisation
8. Code generation
9. Garbage collection

|                                     |   |                           |   |
|-------------------------------------|---|---------------------------|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra (en anglais).<br>Exercices et projets en classe                     | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Andrew W. Appel, Modern compiler<br>implementation in Java, Addison-Wesley 1997 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |   |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |   |
| <i>Préalable requis:</i>            |   | Contrôle continu          |   |
| <i>Préparation pour:</i>            | Compilation avancée   |                           |   |

|   |                 |   |                                     |                           |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Title:</i> <b>COMPLEX CIRCUITS</b>   |                 | <i>Titre:</i> <b>CIRCUITS COMPLEXES</b> |                                     |                           |
| <i>Enseignants:</i> <b>Christian PIGUET, professeur EPFL/IN</b><br><b>René BEUCHAT, chargé de cours EPFL/IN</b> |                 |   |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                           | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales:</i> 56 |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours</i> 2            |
| COMMUNICATION.....  |                 |   |                                     | <i>Exercices</i>          |
| .....   |                 |   |                                     | <i>Pratique</i> 2         |

**GOALS**

VLSI technology allows the development of processors and memories. Significant improvements, by a factor 1000 or more, are still expected over the next 15 years. The objective of the course is to understand the influence of technology and mainly power consumption constraints on the architecture of microcontrollers, microprocessors, memories, cache memories, DSP and parallel machines. In any system on chip, memories and buses are very important for achieving speed and power consumption performances.

The course supposes a good knowledge of processor and I/O architectures. Students will be prepared to develop systems on chip and on boards with development of specific integrated circuits.

**CONTENTS**

- Evolution of VLSI technologies
- SIA Roadmap predictions (2001-2016)
- Future technologies and new circuit techniques
- Asynchronous and adiabatic circuits
- Low-power microcontrollers
- Low-power microprocessors
- Low-power memories and cache memories
- Low-power DSP and parallel machines
- Complex dynamic DRAM memories
- Circuit interfaces or parallel and serial buses
- Asynchronous - synchronous processor-memory interfaces

**OBJECTIFS**

La technologie VLSI a permis le développement des processeurs et mémoires, et doit encore s'améliorer d'un facteur 1000 dans les 15 prochaines années. Le but du cours est de comprendre l'influence de la technologie et surtout des contraintes de consommation sur l'architecture des systèmes sur chip comportant des microcontrôleurs, microprocesseurs, mémoires, mémoires cache, DSP et machines parallèles. Dans tout système sur chip, les mémoires et les bus sont de toute première importance pour les performances tant en vitesse qu'en consommation.

Le cours suppose une bonne connaissance des architectures de processeurs et périphériques. Il prépare pour des projets de systèmes sur chip et systèmes sur cartes avec développement de circuits intégrés spécifiques.

**CONTENU**

- Evolution des technologies VLSI
- Prédiction de la Roadmap SIA 2001-2016
- Futures technologies et nouvelles techniques de circuits
- Circuits asynchrone et adiabatique
- Microcontrôleurs basse consommation
- Microprocesseurs basse consommation
- Mémoires et caches basse consommation
- DSP et machines parallèles basse consommation
- Mémoires dynamiques DRAM de haute complexité
- Circuits interfaces pour bus parallèle et série
- Interfaces processeur-mémoire, asynchrone et synchrone

|                                     |  |                           |                         |
|-------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra                                | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               |  | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps               |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                         |
| <i>Préalable requis:</i>            | Systèmes Microprocesseurs, Conception de Systèmes numériques |                           |                         |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           | Branche à examen (oral) |

|   |                 |   |                                     |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|
| <b>Title: COMPUTATIONAL GENOMICS</b>                              |                 | <b>Titre: INFORMATIQUE EN GENOMIQUE</b> |                                     |
| <b>Enseignante: Frédérique GALISSON, chargée de cours EPFL/IN</b> |                 |   |                                     |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                           | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....  |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
|   |                 |   | <b>Heures totales: 84</b>           |
|   |                 |   | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |   | <b>Cours 3</b>                      |
|   |                 |   | <b>Exercices 3</b>                  |
|   |                 |   | <b>Pratique</b>                     |

**GOALS**

- Recall fundamental concepts in biology, in particular about molecular genetics and evolution ; present molecular sequence and expression data ;
- Explain the methodological changes which occurred in molecular biology with the advent of large scale sequencing and gene expression monitoring projects, and provide a general introduction to computational molecular biology with a focus on computational genomics ;
- Study important algorithms and models used for inferring biological knowledge from sequence and expression data, with an emphasis on general purpose tools.

**CONTENTS**

1. Historical presentation of modern biology ;
2. Basic concepts in cellular biology, biochemistry and genetics ;
3. Molecular biology : DNA, RNA, genes, genetic information, its expression and evolution ;
4. Genome sequencing, genomics, and the subsequent recent changes in biological research methods.
5. Biological sequence comparison : pairwise sequence alignments (Dynamic Programming) ; models of molecular evolution and derived scoring systems ;
6. Large scale sequence comparisons ;
7. Multiple alignment and sequence motifs (1) : algorithms for global multiple alignment ;
8. Multiple alignment and sequence motifs (2) : modeling the information contained in multiple alignments : regular expressions, statistical profiles, Hidden Markov Models (HMM), and associated algorithms ;
9. Multiple alignment and sequence motifs (3) : pattern inference from sets of unaligned sequences : deterministic or probabilistic approaches ;
10. The Expectation-Maximisation (EM) algorithm : general presentation and specific application to HMM parameter estimation and sequence motif inference ;
11. Gene prediction : modeling coding region biases, probabilistic models of gene structure, and associated algorithms ;
12. Phylogenetic inference ;
13. Transcriptome and measurement of gene expression levels : technology of DNA microarrays and examples of questions addressed through this technology ;
14. Microarray data analysis : models of gene expression, clustering algorithms, back to EM, with model-based clustering .

**OBJECTIFS**

- Rappeler les concepts fondamentaux en biologie, en particulier en génétique moléculaire et évolution ;
- Expliquer les changements méthodologiques ayant eu lieu en biologie moléculaire avec les projets de séquençage et mesure de l'expression des gènes à grande échelle, et donner une introduction générale à la bioinformatique, centrée sur les aspects informatiques de la génomique ;
- Étudier les algorithmes et modèles mathématiques importants, utilisés pour inférer des connaissances biologiques à partir des données de séquence et d'expression, notamment les outils d'intérêt général.

**CONTENU**

1. Présentation historique de la biologie moderne
2. Concepts de base en biologie cellulaire, biochimie et génétique.
3. Biologie moléculaire : ADN, ARN, gènes, l'information génétique et son expression
4. Séquençage de génomes, génomique, et les récents changements méthodologiques de la recherche en biologie ;
5. Comparaison de séquences biologiques : algorithmes d'alignement (Programmation Dynamique) ; modèles d'évolution moléculaire et systèmes de scores dérivés ;
6. Comparaisons à grande échelle ;
7. Alignements multiples et motifs (1) : algorithmes pour l'alignement multiple global ;
8. Alignements multiples et motifs (2) : modélisation de l'information contenue dans un alignement multiple : expressions régulières, profils statistiques, Modèles de Markov Cachés (HMM) et algorithmes associés ;
9. Alignements multiples et motifs (3) : Inférence de motifs à partir d'ensemble de séquences non alignées : approches déterministes ou probabilistes ;
10. L'algorithme EM (« Espérance-Maximisation ») : présentation générale et application à l'inférence de motifs et à l'apprentissage non supervisé des paramètres de HMM ;
11. Prédiction de gènes : modélisation des biais statistiques des régions codantes, modèles probabilistes de la structure des gènes, et algorithmes associés ;
12. Inférence phylogénétique ;
13. Transcriptome et mesure de l'expression des gènes à grande échelle : technologie des puces à ADN et exemples de questions qu'elle permet d'aborder ;
14. Analyse des données d'hybridation de puces à ADN : modèles de l'expression des gènes, algorithmes de classification, retour à l'algorithme EM.

|   |   |
|---|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais, avec exercices sur feuille ou sur ordinateur  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 6  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Purves et al., "Life: the science of biology", vol.1, Sinauer Associates/W.H. Freeman</li> <li>- David W. Mount, "Bioinformatics -- Sequence and Genome Analysis", Cold Spring Harbor Laboratory Press</li> <li>- Richard Durbin et al., "Biological sequence analysis - Probabilistic models of proteins and nucleic acids", Cambridge University Press (1998).</li> <li>- Pierre Baldi and Søren Brunak, "Bioinformatics: the Machine Learning Approach" -- 2nd edition, MIT Press, (2000).</li> </ul> | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps   |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i><br><i>Préparation pour:</i>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Title:</b> COMPUTATIONAL PROCESSING OF TEXTUAL DATA  |                 | <b>Titre:</b> TRAITEMENT INFORMATIQUE DES DONNÉES TEXTUELLES |                                     |
| <b>Enseignants:</b> Martin RAJMAN, MER EPFL/IN<br>Jean-Cédric CHAPPELIER, chargé de cours EPFL/IN |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>  | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....  |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <b>Heures totales:</b> 84           |
|   |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |  | <b>Cours</b> 4                      |
|   |                 |  | <b>Exercices</b> 2                  |
|   |                 |  | <b>Pratique</b>                     |

## GOALS

Efficient handling of textual data is an important requirement for modern information systems. In applications such as search engines on the Web, Text Mining systems (information extraction) or even advanced document processing systems (correction, summary, translation...), the use of techniques sensitive to the linguistic content represents nowadays a clear competitive advantage.

The objective of this course is to present the main models, formalisms and algorithms necessary for the development of applications in the field of documentary information processing. The concepts introduced during the lectures will be applied during practical sessions.

## CONTENTS

The following application domains will be presented :

- *ext mining*: automated knowledge discovery, exploration and navigation in huge document collections;
- *Textual Data Analysis*: automated document classification, structuring/visualization of textual data, ...;
- *Linguistic engineering*: Natural Language functions; Computational Linguistics and its main tools.

Several models and algorithms for automated textual data processing will be described: (1) morpho-lexical level: electronic lexica, spelling checkers, ...; (2) syntactic level: regular, context-free, stochastic grammars, parsing algorithms, ...; (3) semantic level: models and formalisms for the representation of meaning, ...; (4) pragmatic level: models and formalisms for dialogue management, contextual interpretation, speech acts.

For further details, see :

<http://ic.epfl.ch/~chaps/cours-tidt>

## OBJECTIFS

Manipuler de façon efficace les données textuelles est devenu une nécessité pour les systèmes d'information modernes. Dans des applications comme les moteurs de recherche sur le Web, les systèmes d'extraction d'information (Text Mining) ou plus simplement les systèmes avancés de traitement de documents (correction, résumé, traduction, ...), l'utilisation de techniques sensibles au contenu linguistique constitue aujourd'hui un avantage concurrentiel certain.

L'objectif de ce cours est de présenter les principaux modèles, formalismes et algorithmes permettant l'intégration de techniques d'informatique linguistique dans les applications d'informatique documentaire. Les concepts introduits en cours seront mis en pratique lors de TP.

## CONTENU

Parmi les domaines abordés :

- *Text Mining* : extraction automatique des connaissances, exploration et navigation au sein de grandes bases de données textuelles ;
- *Analyse des données textuelles* : classification automatique de documents, structuration/visualisation de bases de données textuelles, ... ;
- *Ingénierie linguistique*: le langage humain et ses fonctions; l'informatique linguistique et ses principaux outils.

Divers modèles et algorithmes génériques pour le traitement de données textuelles seront présentés : (1) *niveau morpho-lexical* : lexiques informatiques, correction orthographique, ...; (2) *niveau syntaxique* : grammaires régulières, non-contextuelles, stochastiques ; algorithmes d'analyse syntaxique ; ...; (3) *niveau sémantique* : modèles et formalismes pour la représentation du sens), (4) *niveau pragmatique* : modèles et formalismes pour la gestion de dialogues, interprétation contextuelle, actes de langage.

Certains des cours magistraux seront donnés en anglais. Pour plus d'information, voir :

<http://ic.epfl.ch/~chaps/cours-tidt>

|                                     |   |                           |  |
|-------------------------------------|---|---------------------------|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra; travaux pratiques sur ordinateur | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes de cours  | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Été  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> | Branche à examen (écrit ou oral) en fonction du nombre de participants |
| <i>Préalable requis:</i>            |   |                           |  |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |  |

|  |                            |   |   |
|--|----------------------------|---|---|
| <i>Title:</i> <b>COMPUTER-AIDED VERIFICATION</b>               |                            | <i>Titre:</i> <b>VÉRIFICATION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR</b> |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Thomas HENZINGER, professeur EPFL/IN</b> |                            |   |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                       | <i>Semestre</i><br>5, 7, 9 | <i>Oblig.</i><br><input type="checkbox"/>                 | <i>Option</i><br><input checked="" type="checkbox"/>  |
| .....<br>.....<br>.....  |                            |   |   |
|  |                            |   | <i>Heures totales:</i> 84<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 4<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 2 |

**GOALS**

The participants will become familiar with both the theory and practice of formal software and hardware verification, in particular with the technique called model checking.

**OBJECTIFS**

Acquérir les bases théoriques et pratiques de la vérification formelle software et hardware, ceci en particulier à travers l'étude d'une technique dite de « vérification de modèle ».

**CONTENTS**

Model checking concerns the use of algorithms for the safety and performance assurance of software and hardware systems. As our daily lives depend increasingly on digital systems, the reliability of these systems becomes a concern of overwhelming importance, and as the complexity of the systems grows, their reliability can no longer be sufficiently controlled by the traditional approaches of testing and simulation.

The course will cover the following topics.

1. System modeling: concurrency, real time, safety vs. liveness.
2. Verification algorithms: temporal logic, automata, games.
3. Scalability issues: symbolic methods, modularity, abstraction.
4. Advanced topics: hybrid systems, stochastic systems.

**CONTENU**

La vérification de modèle concerne l'utilisation d'algorithmes assurant la sûreté et la performance des systèmes software et hardware. Les systèmes numériques occupant une place de plus en plus prépondérante dans notre quotidien, la fiabilité de tels systèmes est devenue une question d'importance majeure. Lorsque la complexité de ces systèmes grandit, leur fiabilité ne peut malheureusement plus être assurée par les approches traditionnelles de test et de simulation.

Le cours abordera les sujets suivants :

1. Modélisation de systèmes : concurrence, temps réel, sécurité / vivacité.
2. Algorithmes de vérification : logique temporelle, automates, jeux.
3. Problèmes de dimensionnement : méthodes symboliques, modularité, abstraction.
4. Sujets avancés : systèmes hybrides, systèmes stochastiques.

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 6 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>                            | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>              | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i>                         | Contrôle continu           |
| <i>Préparation pour:</i>                         |                            |

|  |                 |                           |                                     |
|--|-----------------|---------------------------|-------------------------------------|
| <b>Title: COMPUTER GRAPHICS</b>                        |                 | <b>Titre: INFOGRAPHIE</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Daniel THALMANN, professeur EPFL/IN</b> |                 |                           |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                     | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>             | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                     | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....                                       | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....                                     |                 |                           |                                     |
| .....  |                 |                           |                                     |
|  |                 |                           | <b>Heures totales: 42</b>           |
|  |                 |                           | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |                           | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |                           | <b>Exercices</b>                    |
|  |                 |                           | <b>Pratique 1</b>                   |

**GOALS**

This course is dedicated to future engineers who will have someday to visualize graphically objects, mechanisms, circuits, buildings, materials, physical, chemical, biomedical, electric, or meteorological phenomena etc. The course will explain the basic concepts and methods to model graphical objects, transform them and give them realistic aspects. It will also show how take into account the evolution of shapes over time and explain the principles of Virtual Reality. At the end of the course, students will be able to develop graphical and animation software on a graphics workstation.

**OBJECTIFS**

Ce cours s'adresse à tous les futurs ingénieurs qui devront un jour visualiser graphiquement des objets, des mécanismes, des circuits, des constructions, des matériaux, des phénomènes physiques, chimiques, biomédicaux, électriques, météorologiques etc... Le cours les concepts et les méthodes de base pour modéliser des objets graphiques, les transformer et leur donner des aspects réalistes. Il montre aussi comment on peut tenir compte de l'évolution des formes au cours du temps et explique les principes de la Réalité Virtuelle. A la fin du cours, les étudiants seront capables de réaliser des logiciels graphiques et d'animation sur une station graphique.

**CONTENTS**

1. INTRODUCTION. Historical background, graphics hardware, graphical models, visual transformations, image transformations
2. GEOMETRIC MODELLING. Parametric curves and surfaces, swept surfaces, implicit surfaces
3. REALISM. Color, surface visibility, synthetic light, simple transparency, ray-tracing, texture
4. COMPUTER ANIMATION. Basic principles, key-frame animation, morphing, procedural animation, animation of articulated bodies, inverse kinematics
5. VIRTUAL REALITY. Virtual reality devices, Virtual Reality systems

**CONTENU**

1. INTRODUCTION. Historique, matériel graphique, modèles graphiques, transformations visuelles, transformations d'images
2. MODELISATION GEOMETRIQUE. Courbes et surfaces paramétriques, balayages, surfaces implicites
3. RENDU REALISTE. Couleur, visibilité des surfaces, lumière synthétique, transparence simple, lancer de rayons, texture, phénomènes naturels
4. ANIMATION PAR ORDINATEUR. Principes de base, animation par dessins -clés, métamorphoses, animation procédurale, animation de corps articulés, cinématique inverse
5. REALITE VIRTUELLE. Equipements de réalité virtuelle, systèmes de réalité virtuelle

|   |  |
|---|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra, films, demos | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4                     |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes de cours  | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps              |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>                      |
| <i>Préalable requis:</i>  | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i> Advanced Computer Graphics, Virtual Reality        |  |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Title: COMPUTER-SUPPORTED COOPERATIVE WORK (CSCW)</b>  |                 | <b>Titre: PROCESSUS DE COLLABORATION</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Pierre DILLENBOURG, professeur EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                            | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <b>Heures totales: 56</b>           |
|   |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |  | <b>Cours 2</b>                      |
|   |                 |  | <b>Exercices 2</b>                  |
|   |                 |  | <b>Pratique</b>                     |

**GOALS**

The goal of the CSCW course is that students become able:

- To specify a groupware system that supports specific teamwork processes. This requires analyzing the process to be supported and understanding the relationship between groupware features (architecture and functionalities) and cooperative processes.
- To analyze the impact of a groupware system on the cooperative processes. This requires constructing an experiment for measuring changes within group processes and analyzing team interactions with both qualitative and quantitative data analysis techniques.

**CONTENTS**

- Groupware typology and functionalities
- Architectures and models in CSCW
- CSCW issues in human-computer interaction
- Group processes and organizational factors Distributed cognition theories
- Methodology of experimental research
- Data analysis techniques.

Many groupware systems will be considered such as workflows, group decision support systems, shared editors, virtual collaborative environments, media spaces, computer-supported collaborative learning environments, single-display groupware and CSCW environments based on mobile devices.

**OBJECTIFS**

L'objectif de ce cours est que les étudiants soient capables de:

- Spécifier un collecticiel selon le processus collaboratif à faciliter. Cet objectif nécessite l'analyse des processus de collaboration et une compréhension de la relation entre les caractéristiques du software (architecture et fonctionnalités) et les processus de collaboration
- Analyser l'impact d'un collecticiel sur les processus collaboratifs. Cet objectif nécessite la construction d'une expérience pour mesurer les modifications au sein du travail en groupe et analyser les interactions au moyen de méthodes quantitative ou qualitatives.

**CONTENU**

- Classification/fonctionnalités des collecticiels
- Architectures et modèles
- Questions d'ergonomie dans les collecticiels
- Processus de groupe et facteurs institutionnels
- Théories de la cognition distribuée
- Méthodologie de recherche expérimentale
- Techniques d'analyse de données

Nous aborderons différents types de collecticiels tels que les 'workflows', les systèmes d'aide à la décision, les éditeurs partagés, les environnements virtuel de collaboration et d'apprentissage collaboratif, les collecticiels pour écran unique et les collecticiels reposant sur les technologies mobiles.

|                                     |  |                           |   |
|-------------------------------------|--|---------------------------|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Research project + lectures  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., and Beale, R. (1998) <b>Chapter 13: Groupware. In Human Computer Interaction, 2nd Edition.</b> 463-508, Prentice Hall. | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |   |
| <i>Préalable requis:</i>            | Human-Computer Interaction (Pu) - recommended  |                           | Branche à examen (oral) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |   |

|  |                 |   |                                     |
|--|-----------------|---|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>CONCEPTION OF INFORMATION SYSTEMS</b>                         |                 | <i>Titre:</i> <b>CONCEPTION DE SYSTÈMES D'INFORMATION</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Jean-Philippe MARTIN-FLATIN, chargé de cours EPFL/SC</b> |                 |   |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>   | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                                  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....   | 8, 10           | <input checked="" type="checkbox"/>                       | <input type="checkbox"/>            |
| COMMUNICATION.....   | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                                  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....  |                 |   |                                     |
|  |                 |   | <i>Heures totales:</i> 42           |
|  |                 |   | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |   | <i>Cours</i> 2                      |
|  |                 |   | <i>Exercices</i>                    |
|  |                 |   | <i>Pratique</i> 1                   |

**GOALS**

Learn the key concepts pertaining to information systems, particularly regarding the available technologies, integration architectures and requirements analysis.

**CONTENTS**

Presentation and analysis of different technologies and architectures for designing and implementing information systems (J.-P. Martin-Flatin):

- XML
- Integration of heterogeneous data
- Web access to databases
- Transaction monitors and message queues
- CORBA
- Enterprise Java Beans
- Web Services
- Workflow management systems
- Business-to-business information systems

Introduction to requirements analysis (A. Wegmann):

- Scope and objectives
- Requirement elicitation
- Architecture and technology selection

**OBJECTIFS**

Acquérir de solides bases sur les systèmes d'information, notamment sur les technologies disponibles, les architectures d'intégration et l'analyse des besoins à satisfaire par le système informatique.

**CONTENU**

Présentation et analyse de différentes technologies et architectures pour concevoir et réaliser des systèmes d'information (J.-P. Martin-Flatin) :

- XML
- Intégration de données hétérogènes
- Accès à des bases de données via le Web
- Moniteur transactionnels et files d'attente de messages
- CORBA
- Enterprise Java Beans
- Web Services
- Systèmes de gestion de workflow
- Systèmes d'informations entreprise à entreprise

Initiation à l'analyse des besoins (A. Wegmann) :

- Cadre et objectifs
- Formalisation des besoins
- Sélection d'une architecture de système et des technologies à déployer

***Ce cours sera donné pour la dernière fois en 2004/2005***

|                                     |   |                           |                          |
|-------------------------------------|---|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra + exercices   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | G. Alonso, F. Casati et al., <i>Web Services: Concepts, Architectures and Applications</i> , Springer, 2004 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Eté                      |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                          |
| <i>Préalable requis:</i>            | SIN: Programmation I, II, III + Bases de données relationnelles<br>SSC: Programmation I, II, III            |                           | Branche à examen (écrit) |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |                          |

|   |                 |                                     |                          |                           |
|---|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>CONCURRENCE</b>                            |                 | <i>Title:</i> <b>CONCURRENCE</b>    |                          |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>André SCHIPER, professeur EPFL/SC</b> |                 |                                     |                          |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>            | <i>Heures totales:</i> 42 |
| INFORMATIQUE .....  | 5               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE.....  | 5               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Cours</i> 2            |
| COMMUNICATION.....  |                 |                                     |                          | <i>Exercices</i> 1        |
| .....   |                 |                                     |                          | <i>Pratique</i>           |

**OBJECTIFS**Programmation concurrente

Dans cette partie du cours l'étudiant apprendra les différentes relations pouvant exister entre processus concurrents, ainsi que les différents mécanismes et primitives qui ont été proposés pour résoudre des problèmes de programmation concurrente. Les concepts seront illustrés sur le langage Java et le système d'exploitation Unix.

**GOALS**Concurrent programming

In this part of the course the student will learn the various relations that exist among concurrent processes and the different mechanisms and primitives that have been proposed for solving concurrency problems. The concepts will be illustrated on the Java language and the Unix operating system.

**CONTENU**Programmation concurrente

Notion de processus; Exclusion mutuelle; Coopération entre processus; Événements, sémaphores, moniteurs, rendez-vous; Aspects concurrents du langage Java; Programmation concurrente sous Unix et threads Posix.

**CONTENTS**Concurrent programming

Notion of process; Mutual exclusion; Process cooperation; Events, semaphores, monitors, rendez-vous; Concurrent aspects of the Java language; Concurrent programming under Unix and Posix threads.

***Ce cours ne sera pas  
donné en 2004/2005***

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra, exercices en classe et sur machine | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> A. Schiper, Programmation concurrente (PPUR)              | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>         |
| <i>Préalable requis:</i> Programmation I et II                                  | Branche à examen (écrit)          |
| <i>Préparation pour:</i>  |                                   |

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>CONCURRENCY SEMANTICS</b>                           |                 | <i>Titre:</i> <b>SÉMANTIQUES DE LA CONCURRENCE</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Uwe NESTMANN, professeur assistant EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                                      | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....  |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <i>Heures totales:</i> 56           |
|  |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |  | <i>Cours</i> 2                      |
|  |                 |  | <i>Exercices</i> 2                  |
|  |                 |  | <i>Pratique</i>                     |

**GOALS**

The course aims to teach the foundations needed for the understanding of concurrent programs and reactive systems.

We will cover basic techniques to describe the form and meaning of program terms and to reason about them. These techniques are applied in the context of CCS and the  $\pi$ -calculus, two well-known languages for reactive systems. Based on these calculi, we will discuss notions of equivalence of concurrent programs, as well as related proof techniques.

We will also look into the recent formal approaches to define formal semantics of concurrent programs written in Java.

The course will be accompanied by practical programming and verification exercises.

**CONTENTS**

- inductive syntax
- $\alpha$ -conversion and substitution
- operational semantics
- labeled transition systems
- type systems
- equivalences & congruences
- simulation & bisimulation
- induction & co-induction
- concurrency versus nondeterminism
- linguistic synchronization constructs

**OBJECTIFS**

L'objet du cours est d'enseigner les fondements nécessaires pour comprendre les programmes concurrents et les systèmes réactifs.

Nous verrons les techniques de base pour décrire la forme des termes et programmes et leur signification ainsi que pour raisonner sur ceux-ci. Ces techniques seront appliquées dans l'étude de CCS et du  $\pi$ -calcul, des langages bien connus pour les systèmes réactifs. En s'appuyant sur ces langages, nous discuterons de différentes notions d'équivalence pour les programmes concurrents et des techniques de preuves pour montrer l'équivalence de termes ou le raffinement.

Nous regarderons aussi des approches formelles à des sémantiques pour la programmation concurrentes en Java.

Le cours sera accompagné d'exercices pratiques de programmation et de vérification.

**CONTENU**

- Syntaxe inductive
- $\alpha$ -conversion et substitution
- sémantique opérationnelle
- systèmes à transitions étiquetées
- systèmes de type
- equivalences & congruences
- simulation & bisimulation
- induction & co-induction
- concurrence versus nondéterminisme
- constructions linguistiques de synchronisation

|  |   |
|--|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra avec exercices                 | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4                    |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes de cours ; livre(s) de référence indiqué(s) en début de semestre | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté                   |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> "Foundations of Software"                                | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>                     |
| <i>Préalable requis:</i>   | Branche à examen (oral) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>   |   |

|  |                 |   |                                     |                                     |                           |
|--|-----------------|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Title:</b> CRYPTOGRAPHY AND SECURITY  |                 | <b>Titre:</b> CRYPTOGRAPHIE ET SÉCURITÉ |                                     |                                     |                           |
| <b>Enseignants:</b> Serge VAUDENAY, professeur EPFL/SC<br>Philippe OECHSLIN, chargé de cours EPFL/SC |                 |   |                                     |                                     |                           |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                           | <b>Option</b>                       | <b>Core Course</b>                  | <b>Heures totales: 84</b> |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     | <b>Par semaine:</b>       |
| SYSTÈMES DE.....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Cours 4</b>            |
| COMMUNICATION.....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     | <b>Exercices</b>          |
| .....  | 9               | <input checked="" type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>            |                                     | <b>Pratique 2</b>         |

**GOALS**

To understand the threats to which computer networks are expose, to know how to protect a network using appropriate technical and organisational measures. To introduce basic cryptography: how to implement it, how to use it.

**CONTENTS**1. Conventional cryptography:

- block ciphers, modes of operation, stream ciphers, hash functions, message authentication codes
- brute force attacks, birthday paradox
- applications to access control

2. Public key cryptography:

- RSA: public key cryptosystem, example of security faults, digital signature
- Diffie-Hellman protocol, ElGamal encryption and signature

3. Technical aspects:

- common attacks: virus, Trojan horse, denial of service, cracking
- protective measures: filters, firewalls, proxys, anti-virus, intrusion detection
- protocols: IPSec, HTTPS, SSL/TLS, PGP, S/MIME, SSH, PPTP

4. Organisational aspects:

- risk analysis and security polices
- security inspection and audit

5. Regulation and human aspects:

- legal aspects related to privacy, intellectual property protection
- ethics, awareness, dissuasion

**OBJECTIFS**

Comprendre les menaces contre les réseaux informatiques, savoir comment les protéger par des mesures techniques ou organisationnelles. Introduire les bases de la cryptographie : comment l'implémenter, comment l'utiliser.

**CONTENU**1. Cryptographie conventionnelle :

- chiffrement par blocs, modes opératoires, chiffrement par flots, fonctions de hachage, codes d'authentification de message
- attaques par force brute, paradoxe des anniversaires
- application au contrôle d'accès

2. Cryptographie à clef publique :

- RSA: cryptosystème à clef publique, exemple de problèmes de sécurité, signature numérique
- protocole de Diffie-Hellman, chiffrement et signature de ElGamal

3. Aspects techniques :

- attaque communes : virus, chevaux de Troie, déni de service, crackage
- mesures de protection : filtres, pare-feus, proxys, anti-virus, détection d'intrusion
- protocoles : IPSec, HTTPS, SSL/TLS, PGP, S/MIME, SSH, PPTP

4. Aspects organisationnels :

- analyse de risque et politiques de sécurité
- audit de sécurité

5. Aspects humains et de régulation :

- aspects légaux sur la sphère privée et la protection de la propriété intellectuelle
- éthique, sensibilisation, dissuasion

|  |   |
|--|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra                                  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 7  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Communication Security : an introduction to cryptography. Serge Vaudenay | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps   |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i>                                | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i> Specialization in information and communication security              |   |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>DIGITAL SYSTEMS MODELING</b>                    |                 | <i>Titre:</i> <b>MODÉLISATION DE SYSTEMES NUMÉRIQUES</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Alain VACHOUX, chargé de cours EPFL/EL</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>  | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE .....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....  |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <i>Heures totales:</i> 28           |
|  |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |  | <i>Cours</i> 2                      |
|  |                 |  | <i>Exercices</i>                    |
|  |                 |  | <i>Pratique</i>                     |

### GOALS

- To be able to create VHDL models of digital components for simulation and synthesis.
- To be able to create testbench models and to learn verification techniques.
- To learn modeling guidelines.
- To develop a reference library of VHDL models.
- To get a working knowledge of VHDL simulation and synthesis tools.
- To position VHDL with respect to other hardware description languages (Verilog, SystemC).

### CONTENTS

#### Introduction

Models in electronic design automation. Hardware description languages. Logic simulation. Architectural and logic synthesis. VHDL characteristics (language, design flow, modelling guidelines).

#### Synthesis with VHDL

VHDL synthesis subset (IEEE Std 1076.3 and 1076.6). Synthesis of VHDL instructions.

#### Modelling of digital components

Basic combinational and sequential elements. Controllers (finite state machines). Arithmetic units (adders, multipliers, ALU). Memories (registers, RAM, ROM, FIFO, LIFO). Digital filters. Interface circuits (UART, PCI). Processors. Testbenches and verification techniques.

#### VHDL vs. Verilog and SystemC

Verilog and SystemC characteristics with examples. Comparison with VHDL. Common modelling techniques.

### OBJECTIFS

- Etre capable de créer des modèles VHDL de composants numériques pour la simulation et la synthèse.
- Etre capable de créer des modèles de test et d'appliquer des techniques de vérification.
- Acquérir des règles de modélisation.
- Disposer d'une bibliothèque de modèles VHDL.
- Obtenir une connaissance pratique des outils de simulation et de synthèse VHDL.
- Situer VHDL par rapport à d'autres langages (Verilog, SystemC)

### CONTENU

#### Introduction

Notion de modèle et de langages de description de matériel. Principes de la simulation logique et de la synthèse logique et architecturale. Caractéristiques de VHDL (langage, flot de conception, règles de modélisation).

#### VHDL pour la synthèse

Sous-ensemble synthétisable standard du langage (IEEE Std 1076.3 et 1076.6). Synthèse d'instructions VHDL.

#### Modélisation de composants numériques

Éléments combinatoires et séquentiels. Contrôleurs (machines à états finis). Unités arithmétiques (additionneurs, multipliers, ALU). Mémoires (registres, RAM, ROM, FIFO, LIFO). Filtrés numériques. Circuits d'interface (UART, PCI), Processeurs. Modèles de test et techniques de vérification.

#### VHDL vs. Verilog et SystemC

Caractéristiques des langages Verilog et SystemC avec exemples. Comparaison avec VHDL. Techniques de modélisation communes.

|                                     |  |                           |                         |
|-------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Avec exemples et exercices pratiques intégrés  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 2                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes polycopiées, précis de syntaxe VHDL                        | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps               |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                         |
| <i>Préalable requis:</i>            | Outils informatiques (module VHDL)<br>Systèmes logiques          |                           | Branche à examen (oral) |
| <i>Préparation pour:</i>            | Modélisation de systèmes analogiques et mixtes<br>VLSI design II |                           |                         |

|   |                 |                                      |                                     |                                     |                           |
|---|-----------------|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Title:</b> DISTRIBUTED ALGORITHMS                    |                 | <b>Titre:</b> ALGORITHMIQUE RÉPARTIE |                                     |                                     |                           |
| <b>Enseignant:</b> Rachid GUERRAOUI, professeur EPFL/SC |                 |                                      |                                     |                                     |                           |
| <b>Section (s)</b>                                      | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                        | <b>Option</b>                       | <b>Core Course</b>                  | <b>Heures totales:</b> 42 |
| INFORMATIQUE .....                                      | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>             | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     | <b>Par semaine:</b>       |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>             | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Cours</b> 2            |
| COMMUNICATION.....                                      | 7, 9            | <input type="checkbox"/>             | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     | <b>Exercices</b> 1        |
| .....   | 9               | <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>            |                                     | <b>Pratique</b>           |

**GOALS**

Distributed algorithms are at the heart of many applications and communication systems. These include banking, reservation and (air-) traffic control applications, as well as network management systems.

The aim of this course is to expose the students to the fundamentals of distributed algorithms and teach them how to approach and reason in a rigorous manner about problems of distribution and their solutions.

**CONTENTS****Models**

- Processes
- Communication links
- Timing assumptions
- Failures and failure detectors

**Reliable Broadcast**

- Specification and algorithm
- Uniform reliable broadcast
- Causal order broadcast

**Shared Memory**

- Registers (safe, regular, atomic)
- Transformation algorithms
- Message passing algorithms

**Consensus**

- Specification and algorithm
- Uniform consensus
- Asynchronous consensus

**Total order broadcast**

- Specification and algorithm
- Highly-available objects and replication

**Coordination problems**

- Atomic commit
- Terminating reliable broadcast
- Group membership and virtual synchrony

**OBJECTIFS**

Les algorithmes répartis constituent l'algorithmique fondamentale de nombreuses applications et systèmes de communication. On peut citer par exemple, les applications de réservation, la finance, le contrôle de trafic, ainsi que la gestion des systèmes de communication.

L'objectif de ce cours est d'exposer les étudiants aux fondements des algorithmes répartis et de leur apprendre à aborder de manière rigoureuse les problèmes de distribution et leurs solutions.

**CONTENU****Modèles**

- Processus
- Liens de communication
- Hypothèses sur le temps
- Fautes et détecteurs de fautes

**Diffusion Fiable**

- Spécification et algorithme
- Diffusion fiable uniforme
- Diffusion causalement ordonnée

**Mémoire partagée**

- Registres (sûr, régulier, atomique)
- Algorithmes de transformation
- Algorithmes à envoi de message

**Consensus**

- Spécification et algorithme
- Consensus uniforme
- Consensus asynchrone

**Diffusion totalement ordonnée**

- Spécification et algorithme
- Objets disponibles et duplication

**Problèmes de coordination**

- Validation atomique
- Diffusion fiable terminante
- Gestion de groupe et synchronisme virtuel

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Cours en Anglais. Ex cathedra

**NOMBRE DE CRÉDITS** 4

**BIBLIOGRAPHIE:** Un support ainsi que les transparents du cours seront disponibles à : [lpdwww.epfl.ch](http://lpdwww.epfl.ch)

**SESSION D'EXAMEN** Printemps

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

**FORME DU CONTRÔLE:**

*Préalable requis:*

Branche à examen (écrit)

*Préparation pour:*

|   |                 |  |                                     |                                     |                           |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Title:</i> <b>DISTRIBUTED INFORMATION SYSTEMS</b>      |                 | <i>Titre:</i> <b>SYSTÈMES D'INFORMATION RÉPARTIS</b> |                                     |                                     |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Karl ABERER, professeur EPFL/SC</b> |                 |  |                                     |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>  | <i>Option</i>                       | <i>Core Course</i>                  | <i>Heures totales:</i> 42 |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                             | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE .....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                             | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours</i> 2            |
| COMMUNICATION .....                                       | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                             | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     | <i>Exercices</i>          |
| .....   | 9               | <input checked="" type="checkbox"/>                  | <input type="checkbox"/>            |                                     | <i>Pratique</i> 1         |

## GOALS

The lecture gives an overview of key problems in Web-based and mobile information management.

It introduces in detail a selection of characteristic approaches, both from practice and research, and thus creates awareness for the specific challenges in distributed information management and typical solutions.

The students will be able to identify the different problem classes in distributed information management (e.g. mobile data management) and corresponding techniques for solving them (e.g. indexing structures), to understand various standard methods in distributed information management (e.g. vector space information retrieval) and to apply these methods to (simple) practical problems.

We proceed at increasing levels of abstraction. We start from the physical aspects of managing distributed and mobile data (distribution, indexing). Then we introduce into methods for managing the logical structure of Web documents (semistructured data). Finally, we introduce basic methods for dealing with the semantics of documents and data, both for search (information retrieval) and for the extraction of new information (data mining).

## CONTENTS

*Distributed data management:* Database fragmentation, Mobile data management, Peer-2-peer data management;

*Semistructured Data Management:* Semistructured data models, Schema extraction and indexing, Semantic Web;

*Information Retrieval:* Text indexing, Standard information retrieval, Web search engines

*Data Mining:* Association Rule Mining, Classification, Clustering

## OBJECTIFS

La conférence donne une vue d'ensemble des problèmes principaux dans la gestion Enchaînement-basée et mobile de l'information. Elle présente en détail un choix des approches caractéristiques, de la pratique et de la recherche, et crée ainsi la prise de conscience pour les défis spécifiques dans la gestion distribuée de l'information et les solutions typiques. Les étudiants pourront identifier les différentes classes de problème dans la gestion distribuée de l'information (par exemple gestion des données mobile) et les techniques correspondantes pour les résoudre (par exemple des structures d'indexation), pour comprendre de diverses méthodes standard dans la gestion distribuée de l'information (par exemple recherche documentaire de l'espace de vecteur) et pour s'appliquer ces méthodes aux problèmes pratiques (simples). Nous procédons aux niveaux croissants de l'abstraction. Nous commençons à partir des aspects physiques des données distribuées et mobiles de gestion (distribution, classant). Alors nous présentons dans des méthodes pour contrôler la structure logique des documents d'enchaînement (semistructuré des données). En conclusion, nous présentons des méthodes de base pour traiter la sémantique des documents et des données, pour la recherche (recherche documentaire) et pour l'extraction de nouvelle information (exploitation de données).

## CONTENU

*Distributed data management:* Fragmentation de base de données, gestion des données mobile, gestion des données de Peer-2-peer;

*Semistructured Data Management:* semistructuré Modèles de données, extraction de schéma et indexation, enchaînement sémantique;

*Information Retrieval:* Indexation des textes, recherche documentaire standard, moteurs de recherche du Web;

*Data Mining :* Exploitation de Règle d'Association, Classification, Groupement

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra + exercices                       | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes de cours polycopiées  | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>         |
| <i>Préalable requis:</i> Bases de données relationnelles ou Introduction to information systems | Branche à examen (écrit)          |
| <i>Préparation pour:</i>  |                                   |

|   |                 |   |   |
|---|-----------------|---|---|
| <b>Title:</b> DYNAMICAL SYSTEM THEORY FOR ENGINEERS   |                 | <b>Titre:</b> THEORIE DES SYSTEMES DYNAMIQUES POUR LES INGÉNIEURS |   |
| <b>Enseignants:</b> Igor BELYKH, chargé de cours EPFL/SC<br>Oscar DE FEO, chargé de cours EPFL/SC |                 |   |   |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>   | <b>Option</b>   |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/>   |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/>   |
| COMMUNICATION .....   |                 |   |   |
| .....   |                 |   |   |
|   |                 |   | <b>Heures totales:</b> 84<br><b>Par semaine:</b><br><b>Cours</b> 4<br><b>Exercices</b> 2<br><b>Pratique</b> |

**GOALS**

The student will be able of choosing the appropriate modeling techniques and hypothesis to establish a mathematical (state equations) model of a qualitatively described phenomenon. For the linear systems, he/she will know: how to anticipate their properties and to solve simple problems; about the link between positive linear systems and statistical problems. For nonlinear dynamical systems, he/she will know: how to distinguish, identify, and analyze the fundamentals different nonlinear behaviors, including chaotic behavior, sketch and predict their qualitative behavior and determine the local and structural stability and the practical applications concerning strongly nonlinear phenomena.

**CONTENTS**

**Introduction:** Dynamical systems descriptions; Block schemes algebra.

**Linear Systems:** Definitions; Solution; Stability; Geometrical analysis; Stable, unstable, and center manifolds; Reachability and observability; ARMA LSQ identification; Positive systems and probabilities; Matlab and the analysis of linear systems.

**Strongly Nonlinear Systems:** Examples; Generic invariant sets; Fractal geometry; Linear vs. nonlinear systems; Asymptotic behavior and invariant sets stability; Basins of attraction; Stability; Graphical methods for the analysis; Low order methods; Ergodic theory; Structural stability and bifurcations; Local and Global bifurcations; Singular perturbations; Specific software.

**OBJECTIFS**

L'étudiant sera capable de choisir les hypothèses et techniques de modélisation permettant d'établir un model mathématique (équations d'état) d'un phénomène décrit qualitativement. Pour les systèmes linéaires, il saura: prévoir les propriétés et résoudre des problèmes simples; de lien entre systèmes linéaires positifs et les problèmes statistiques. Dans le cas des systèmes non linéaires, il saura: distinguer, identifier, et analyser les différents comportements asymptotiques, y compris le comportement chaotique; esquisser et prédire le comportement qualitatif et déterminer leur stabilité locale et structurelle et de possibles applications pratiques.

**CONTENU**

**Introduction:** Systèmes dynamiques; Algèbre des schémas à blocs.

**Systèmes Linéaires:** Définitions; Solution; Stabilité; Analyse géométrique; Variétés stables, instables et centraux; Contrôlabilité et observabilité; Identification ARMA LSQ; Systèmes positifs et probabilités; Matlab et l'analyse des systèmes linéaires.

**Systèmes Fortement Non Linéaires:** Exemples; Invariantes génériques; Géométrie fractale; Non linéaires vs. linéaires; Comportement asymptotique; Basins d'attraction; Stabilité; Méthodes graphiques pour l'analyse et pour systèmes à faible dimension; Théorie ergodique; Stabilité structurelle et bifurcations (locales et globales); Perturbations singulières; Logiciels spécifiques.

|  |   |
|--|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en anglais. Ex cathedra et séances d'exercices, démos s/ordinateurs  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 7                            |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> O. De Feo & I. Belykh, Handsout, EPFL, Lausanne, Switzerland, 2004;<br>O. De Feo & I. Belykh, Web Site, <a href="http://lanoswww.epfl.ch/studinfo/courses/cours_dynsys/">http://lanoswww.epfl.ch/studinfo/courses/cours_dynsys/</a> ;<br>S. Strogatz, Nonlinear Dynamics and Chaos, Perseus, 1994. | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i> Circuits et systèmes I et II<br><i>Préparation pour:</i>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Branche d'examen (écrit) |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |                                 |                                     |                           |
|---|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Title:</i> <b>E-BUSINESS</b>                             |                 | <i>Titre:</i> <b>E-BUSINESS</b> |                                     |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Yves PIGNEUR, professeur UNIL/HEC</b> |                 |                                 |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                   | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales:</i> 84 |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>        | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>        | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours</i> 4            |
| COMMUNICATION.....  |                 |                                 |                                     | <i>Exercices</i> 2        |
| .....   |                 |                                 |                                     | <i>Pratique</i>           |

### GOALS

Through lectures and case studies, this advanced course aims to examine to what extent the information and communication technologies act as efficient levers for implementing strategies, taking advantage of the new forms of organization, and adopting e-business solutions.

### OBJECTIFS

Le cours a pour objectif d'examiner, à partir notamment de la littérature et d'études de cas, dans quelle mesure les technologies de l'information et de la communication peuvent être considérées comme un levier efficace pour mettre en place de nouvelles stratégies, tirer profit de nouvelles formes d'organisation et adopter des pratiques dites de e-business.

### CONTENTS

In the first part, the course deals with the business model concept. It allows to describe and present case studies and e-business situations with their value proposition, customer relationship and infrastructure management.

In its second part, the business/IT alignment is considered, between strategy, organization and technology.

The third part covers business intelligence, environment scanning and technology assessment.

### CONTENU

Dans la première partie, l'accent est principalement mis sur la notion de business model. Il s'agit notamment de pouvoir modéliser des situations de e-business, notamment leurs propositions de valeur, leurs relations clients et la gestion de leurs infrastructures.

Dans la seconde partie, le cours traite de l'alignement d'un systèmes d'information avec la stratégie, l'organisation et la technologie.

La troisième partie est consacrée à l'adaptation d'un systèmes d'information à son environnement et à son évolution.

|                                     |  |                           |                          |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Interactive, case studies, assignment                                  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Reading list <a href="http://www.hec.unil.ch/yp/GTI/">http://www.hec.unil.ch/yp/GTI/</a> | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> | See program details of HEC Lausanne  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                          |
| <i>Préalable requis:</i>            |  |                           |                          |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           | Branche à examen (écrit) |

|  |                 |                                  |                                     |                           |
|--|-----------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Title: EMBEDDED SYSTEMS</b>                           |                 | <b>Titre: SYSTÈMES EMBARQUÉS</b> |                                     |                           |
| <b>Enseignant: René BEUCHAT, chargé de cours EPFL/IN</b> |                 |                                  |                                     |                           |
| <b>Section (s)</b>                                       | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                    | <b>Option</b>                       | <b>Heures totales: 56</b> |
| INFORMATIQUE .....                                       | 6, 8            | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Par semaine:</b>       |
| SYSTÈMES DE .....  | 8, 10           | <input type="checkbox"/>         | <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Cours</b> 2            |
| COMMUNICATION .....                                      |                 |                                  |                                     | <b>Exercices</b>          |
| .....  |                 |                                  |                                     | <b>Pratique</b> 2         |

**GOALS**

This course is oriented hardware and interfaces. It presents the different part of an embedded system.

The first part explain the different part of this kind of system, with standards parallel and serial bus, processor bus (asynchronous, synchronous) common and divergent characteristics and special memories.

FPGA hardcore and softcore embedded processors are described.

Conception methodology of some architecture is put in application with practical works.

Laboratories are associated with main topics.

**CONTENTS**

Synchronous/asynchronous bus, dynamic bus sizing

Processor bus, backplane bus

Serial bus (USB, 1394, Ethernet)

Basic on graphical screen and CMOS camera

Memory organization, little/big endian

Embedded systems conception

FPGA embedded processor

**OBJECTIFS**

Ce cours, orienté matériel et interfaçage matériel, présente de façon détaillée les divers constituants d'un système embarqué. Une première partie décrit les divers constituants d'un système tels que les bus généraux parallèles et séries, les bus de processeurs asynchrones et synchrones, leurs caractéristiques communes et divergentes. Les mémoires complexes et leur interfaçage (DRAM, RAMBUS, DDR, etc...).

Les principes de processeurs embarqués sur FPGA hardcore et softcore sont étudiés et mis en oeuvre lors de laboratoires. La méthodologie de conception de tels systèmes est mise en application lors des travaux pratiques, notamment lors de conception d'interfaces programmables.

Des laboratoires sont associés pour les domaines principaux.

**CONTENU**

Bus synchrones et asynchrones, dynamique bus sizing

Bus processeur, bus "backplanes"

Bus série, USB, 1394, Ethernet

Ecrans LCD, graphiques, caméras CMOS

Organisation mémoire Little/big Endian

Méthodologie et conception de systèmes embarqués

Systèmes embarqués à FPGA, processeurs intégrés

|                                     |  |                           |                         |
|-------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra et exercices   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               |  | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Eté                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> | Advanced Digital Design<br>Informatique du temps réel  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                         |
| <b>Préalable requis:</b>            | Introduction aux systèmes informatiques,<br>Electronique, Systèmes logiques, Architecture des ordinateurs, Programmation (C/C++) |                           | Branche à examen (oral) |
| <b>Préparation pour:</b>            | Systèmes embarqués en temps réel   |                           |                         |

|   |                 |                          |                                     |                           |
|---|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Title: ENTERPRISE ARCHITECTURE AND SYSTEMS ENGINEERING</b> |                 |                          |                                     |                           |
| <b>Enseignant: Alain WEGMANN, professeur EPFL/SC</b>          |                 |                          |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>            | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales: 84</i> |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours 4</i>            |
| COMMUNICATION.....  |                 |                          |                                     | <i>Exercices 2</i>        |
| .....   |                 |                          |                                     | <i>Pratique</i>           |

## GOALS

The majority of the IT projects fail when deployed in enterprises. One of the main reasons is the lack of integration between the enterprise's business goals and the functionality provided by the developed IT system. Enterprise architecture is the discipline that addresses this issue (<http://www.eacommunity.org>). This is done by considering the enterprise as a hierarchical system composed of business levels and IT levels. Each level needs to be designed and aligned to the other levels. The discipline that considers the design of hierarchical systems is called system engineering (<http://www.incose.org>). In summary, this course teaches enterprise architecture by using an approach that is closely related to system engineering.

This course has two parts: (1) **Practice with theory** - In this part, the students learn the practice of business management, IT system specification and IT system architecture. This is done by using a problem-based teaching approach in which students, by group of 3, role-play some important roles found in the enterprise (CEO, CFO, CIO, IT system architect). By doing this they gain a practical understanding of the problems to address and of the existing methods to address these problems. (2) **Theory with practice** - In this part the students learn what are the fundamental principles underlying enterprise architecture. We teach important topics of system sciences (how systems are represented) and of system engineering (how hierarchical systems are designed). In this part, the students gain a theoretical understanding of the methods used to address the problems experienced in part 1. They also apply their new understanding to what they experienced in part 1.

By taking this course, the students have the following benefits:

- to get a good practical understanding on how enterprises work. This will help them when working in existing enterprises or when setting up their own enterprise.
- to get a good theoretical understanding of the key principles of system modeling and design. This will help them when they will have to evaluate and use existing development methods (such as RUP), notations (such as UML) or tools.
- to get the practical and theoretical knowledge necessary to do research in enterprise architecture or system engineering (which is the research domain of the LAMS - <http://lamswww.epfl.ch>).

The number of participants is limited to 15. The course will first be given in 2005 - 2006.

## CONTENTS

**Part 1 (7 weeks):** marketing, development, manufacturing and financial processes. Project management. Requirement engineering. IT system architecture. State of the art in enterprise architecture.

**Part 2 (7 weeks):** philosophical foundations of system sciences, upper ontology, heuristics and relevant notations / formal methods for system engineering. The theory is illustrated by its application to what was experienced in Part 1.

***Ce cours sera donné  
dès 2005/2006***

|                                     |  |                           |                          |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Problem based teaching   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Slides and articles  | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> | All courses on information technology (e.g. DB, distributed systems) and marketing | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                          |
| <i>Préalable requis:</i>            |  |                           | Branche à examen (écrit) |
| <i>Préparation pour:</i>            | See above description  |                           |                          |

|  |                      |  |   |
|--|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>GÉNIE LOGICIEL</b>                            |                      | <i>Title:</i> <b>SOFTWARE ENGINEERING</b>            |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Thomas BAAR, chargé de cours EPFL/IN</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                       | <i>Semestre</i><br>5 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/> |
|  |                      |  | <i>Heures totales:</i> 56                 |
|  |                      |  | <i>Par semaine:</i>                       |
|  |                      |  | <i>Cours</i> 4                            |
|  |                      |  | <i>Exercices</i>                          |
|  |                      |  | <i>Pratique</i>                           |

**OBJECTIFS**

Maîtriser une méthode de développement de logiciels par objets.

**CONTENU**

**Résumé:** Méthode de développement par objets Fondue (UML), ses modèles et son processus de développement. Eléments de conception de l'interface homme-machine. Documentation d'utilisation du logiciel.

**Modèles d'analyse:** 1. Modèle des classes du domaine et d'analyse: classe, association, multiplicités, agrégation, généralisation et spécialisation, structuration du modèle des classes. 2. Modèle du contexte du système: acteurs, système, événements. 3. Modèle des opérations du système: pré- et postconditions, schémas d'opération; langage OCL, langage de contraintes sur les objets. 4. Protocole d'interface du système.

**Processus d'analyse** et vérifications, y compris utilisation de scénarios et cohérence des modèles.

**Modèles de conception:** 1. Modèle d'interactions: diagrammes de collaborations entre objets, objets et collections d'objets, envoi de messages, enchaînements de messages. 2. Modèle de dépendances entre objets et classes, et leurs caractéristiques. 3. Modèle d'héritage. 4. Modèle des classes de conception.

**Processus de conception:** Contrôleurs et collaborateurs, décomposition hiérarchique, interface d'utilisateur, architecture client-serveur, héritage versus généralisation et spécialisation, principes de "bonne" conception. Vérifications.

**Mappage de la conception vers un langage de programmation:** 1. Modèle des classes d'implémentation. 2. Interface de classe: héritage, attributs, méthodes, public versus privé. Mappage de collections. 3. Découplage de classes. 4. Implémentation des méthodes: itérateurs, traitement des erreurs. 4. Implémentation du protocole d'interface du système.

**Processus d'implémentation:** mappage, performance, vérifications.

**DOCUMENTATION**

Alfred Strohmeier; Overview of the Object-Oriented Technology; EPFL, Switzerland.

Alfred Strohmeier; Fondue Tutorial; EPFL, Switzerland.

[http://lglwww.epfl.ch/teaching/software\\_engineering/home\\_page.html](http://lglwww.epfl.ch/teaching/software_engineering/home_page.html)

Craig Larman; Applying UML and Patterns; Prentice-Hall, 1998.

**GOALS**

To master an object-oriented software development method.

**CONTENTS**

**Abstract:** The object-oriented development method Fondue (UML), its notations and its development process. Introduction to the design of human-computer interfaces. Users' Documentation.

**Analysis Models:** 1. Domain and Analysis Class Models: Class, Association, Multiplicities, Aggregation, Generalization and Specialization, Structuring Class Models. 2. System Context Model: actors, system, events. 3. System Operation Model: pre- and postconditions, operation schema; language OCL, the Object Constraint Language. 4. System Interface Protocol.

**Analysis process** and verifications, including the use of scenarios and consistency between models.

**Design Models:** 1. Interaction Model: collaboration diagrams, objects and object collections, message sending, message sequencing. 2. Dependency Model: usage dependency and references, other characteristics. 3. Inheritance Model. 4. Design Class Model.

**Design process:** Controllers and collaborators, hierarchical decomposition, user interface, client-server architecture, inheritance versus generalization-specialization, principles of good design. Checks.

**Mapping a design to a programming language:** 1. Implementation class model. 2. Class interface: inheritance, attributes, methods, public versus private features, mapping collections. 3. Decoupling classes. 4. Implementing methods: iterators, error handling. 4. Implementing the system interface protocol.

**Implementation process:** mapping, performance, checks.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Ex cathedra. Exercices sur papier

**BIBLIOGRAPHIE:** Voir "Documentation"

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:* Projet génie logiciel

**NOMBRE DE CRÉDITS** 4

**SESSION D'EXAMEN**

**FORME DU CONTRÔLE:**

Contrôle continu

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| <i>Titre :</i> <b>GESTION DE PRODUCTION I</b>              | <i>Title:</i> <b>PRODUCTION MANAGEMENT I</b> |   |  |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Rémy GLARDON, professeur EPFL/GM</b> |  |   |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                   | <i>Semestre</i><br>5, 7, 9                   | <i>Oblig.</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Heures totales:</i> 28<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> |
| .....  |  |   |  |   |
| .....  |  |   |  |   |
| .....  |  |   |  |   |

### OBJECTIFS

L'étudiant doit être capable de

1. Comprendre les aspects principaux du fonctionnement de l'entreprise de production en tant que système et reconnaître les principaux types d'organisations de la production.
2. Maîtriser les bases des éléments fondamentaux de la production et de la logistique interne (nomenclatures, gestion des besoins, gestion des stocks, méthodes de planification, de suivi et d'ordonnement)
3. Comprendre le fonctionnement et les critères d'optimisation de la gestion de stock. Connaître les méthodes de réapprovisionnement et dimensionner les paramètres de gestion sur une base statistique.
4. Maîtriser les principes de fonctionnement de la planification de production sur une base MRP. Comprendre et appliquer les méthodes de planification des ressources.

### CONTENU

- ◆ l'entreprise de production en tant que système ; les flux de matière, d'information et financier ; les défis technico-économiques ; les types d'organisations de production
- ◆ la structure des coûts et des produits, nomenclatures et codification
- ◆ la gestion des stocks ; méthodes de réapprovisionnement, dimensionnement statistique des niveaux de gestion, bases d'optimisation, mesure des performances
- ◆ planification et suivi de la production ; niveaux de gestion, plan industriel et commercial, méthodes MRP, plan directeur de production.

### GOALS

The student should be capable of

1. Understanding the main characteristics of the manufacturing enterprise as a system and the major types of production organizations.
2. Mastering the basic elements of the production and internal logistic (bill of material, demand and inventory management, planning, control and scheduling)
3. Understanding the working principles and the optimization criteria of inventory management. Using the replenishment methods and calculating the parameters on a statistical basis.
4. Mastering the working principles of production planning on an MRP basis. Understanding and applying the capacity planning methods.

### CONTENTS

- ◆ the manufacturing enterprise as a system ; material, information and financial flows; the various production organization types
- ◆ the product and cost structures; bill of material and codification
- ◆ inventory management; replenishment methods, statistical determination of the control levels, optimization and performance criteria.
- ◆ Production planning and control ; levels of planning, general industrial plan, the MRP method, master production scheduling plan.

|  |   |
|--|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra, travaux de groupe, présentation d'étudiants, exercices et lectures individuelles hors cours, études de cas. | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2                    |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes polycopiées et livres de références  | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps             |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> Gestion de production II   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>                     |
| <i>Préalable requis:</i> Cours obligatoires du plan d'étude  | Branche à examen (oral) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i> Projets de semestre et diplôme  |   |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |   |   |  |   |
|--|---|---|--|---|
| <b>Titre :</b> <b>GESTION DE PRODUCTION II</b>             | <b>Title:</b> <b>PRODUCTION MANAGEMENT II</b> |   |  |   |
| <b>Enseignant:</b> <b>Rémy GLARDON, professeur EPFL/GM</b> |   |   |  |   |
| <b>Section (s)</b><br>INFORMATIQUE .....                   | <b>Semestre</b><br>6, 8                       | <b>Oblig.</b><br><input type="checkbox"/> | <b>Option</b><br><input checked="" type="checkbox"/> | <b>Heures totales:</b> 28<br><b>Par semaine:</b><br><b>Cours</b> 2<br><b>Exercices</b><br><b>Pratique</b> |
| .....  |   |   |  |   |
| .....  |   |   |  |   |
| .....  |   |   |  |   |

### OBJECTIFS

L'étudiant doit être capable de :

1. Comprendre le fonctionnement de la génération des besoins, ses enjeux et ses limites. Choisir et appliquer les méthodes mathématiques de prévision.
2. Comprendre les principes et les limites des méthodes de gestion des flux basées sur les principes du juste à temps. Dimensionner des systèmes KANBAN.
3. Comprendre les nouveaux défis et les développements récents en gestion de production et logistique interne. Identifier les avantages, inconvénients, limites et contraintes de méthodes mixtes de gestion de la production.
4. Comprendre et appliquer les principes et la méthodologie de la modélisation et de la simulation par ordinateur en gestion de production. Modéliser, simuler et interpréter les résultats d'un système de production simple à l'aide d'outils logiciels existants.

### CONTENU

- ◆ la génération des besoins, objectifs, moyens, contraintes ; types de prévisions, méthodes mathématiques et subjectives de prévision; méthodes mixtes.
- ◆ le juste à temps, objectifs, principes de base ; la méthode KANBAN, dimensionnement des systèmes KANBAN, heuristiques ; conditions de fonctionnement et limites des méthodes JIT.
- ◆ évolution de la gestion de production, les nouveaux défis ; méthodes mixtes de gestion de la production ; méthode OPT, DSSPL; nouveaux développements et perspectives.

### GOALS

The student should be capable of

1. Understanding the working principles of the demand determination, its challenges, constraint and limitations. Choosing and applying the mathematical forecasting methods.
2. Understanding the characteristics and limitations of production planning and control methods based on the just in time principle. Designing and dimensioning KANBAN systems.
3. Understanding the new challenges of and the most recent developments in production planning and control and in inbound logistic. Identifying the advantages, disadvantages, limitations and constrains of mixed production planning methods.
4. Understanding and applying the principles and methodologies of computer modelling and simulation in production planning and control. Modelling, simulating and interpreting the results of a simple production system using existing software tools.

### CONTENTS

- ◆ demand management, goals, methods, constraint; types of forecasts, mathematical and subjective forecasting methods; mixed methods.
- ◆ just in time; objectives, basic principles; the KANBAN method, dimensioning of KANBAN systems, heuristics; functioning conditions and limitations of JIT methods.
- ◆ evolution of production planning and control ; the new challenges ; mixed methods in production planning and control ; methods OPT and DSSPL; new developments and future trends

|   |  |
|---|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra, travaux de groupes, présentation d'étudiants, exercices et lectures individuelles hors cours, études de cas. | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes polycopiées et livres de références   | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Été  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i> Gestion de production I   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Branche à examen (oral) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i> Projets de semestre et diplôme   |  |

|   |                 |   |                                     |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|
| <b>Titre: GRAPHERS ET RÉSEAUX I, II</b>                   |                 | <b>Title: GRAPHS AND NETWORKS I, II</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Dominique DE WERRA, professeur EPFL/MA</b> |                 |   |                                     |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                           | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 6, 7, 8, 9   | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
|   |                 |   | <b>Heures totales: 112</b>          |
|   |                 |   | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |   | <b>Cours 2</b>                      |
|   |                 |   | <b>Exercices 2</b>                  |
|   |                 |   | <b>Pratique</b>                     |

**OBJECTIFS**

Familiariser l'étudiant avec l'utilisation des graphes comme instrument de modélisation dans les sciences de l'ingénieur, en informatique et en gestion.

**CONTENU**Concepts de base de la théorie des graphes :

Chaînes et chemins, cycles et circuits, co-cycles et co-circuits, arbres et co-arbres.

Problèmes de connexité et de cheminement :

Arbres et arborescences optimaux, cycles et circuits eulériens ou hamiltoniens.

Flots dans les réseaux :

Algorithmes de flot maximum, de flot compatible, de flot à coût minimum. Construction de réseaux à performances optimales. Diverses applications : problèmes d'ordonnement, carrés latins, etc.

Graphes planaires :

Algorithmes de reconnaissance, coloration des sommets/arêtes, graphe dual d'un graphe planaire.

Graphes parfaits :

Définitions et propriétés des graphes parfaits. Graphes triangulés, de permutation, d'intervalles, de comparabilité, parfaitement ordonnables, etc. Algorithmes de reconnaissance et d'optimisation combinatoire dans les graphes parfaits (coloration, stable maximum, etc.).

Algorithmes dans les graphes

Détermination du nombre chromatique et du nombre de stabilité d'un graphe quelconque. Variations et extensions. Bornes supérieures sur le nombre chromatique, bornes inférieures sur le nombre de stabilité et méthodes heuristiques.

**GOALS**

To show how graphs and their algorithms can be used for modelling and solving practical problems (e.g. in management and in computer science).

**CONTENTS**Basic concepts of graph theory :

Chains and paths, cycles and circuits, co-cycles and co-circuits, trees and co-trees.

Connectivity and routing problems:

Optimal trees and rooted trees, Eulerian or Hamiltonian cycles.

Network flows:

Algorithms for the maximum flow problem, the compatible flow problem, the minimum cost flow problem. Design of optimal networks. Applications to open shop scheduling, Latin squares, etc.

Planar graphs:

Recognition algorithms, edge/vertex, coloring dual of planar graphs.

Perfect graphs:

Definitions and properties of perfect graphs. Chordal graphs, interval graphs, permutation graphs, comparability graphs, perfectly orderable graphs, etc. Recognition algorithms, and algorithms for the solution of difficult combinatorial problems in perfect graphs (vertex coloring, maximum stable set, etc.).

Algorithms in graphs:

Computation of the chromatic number and the stability number of a graph. Bounds on the chromatic number, and on the stability number.

**cours biennal  
pas donné en 2004/2005**

|   |  |
|---|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra, exercices en salle   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 8             |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> M. Gondran, M. Minoux : Graphes et Algorithmes, Eyrolles, 1985. R.K. Ahuja, T.L. Magnanti & J.B. Orlin : Network flows, Prentice-Hall, 1993. D.B. West: Introduction to Graph Theory, Prentice-Hall, 2001 | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté<br>Automne |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>              |
| <i>Préalable requis:</i> Algèbre linéaire, recherche opérationnelle   | Branche à examen (oral)                |
| <i>Préparation pour:</i> Modélisation de systèmes dans les sciences de l'ingénieur  |  |

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Title: HUMAN COMPUTER INTERACTION</b>               |                 | <b>Titre: L'INTERACTION HOMME ET MACHINE</b> |                                     |
| <b>Enseignante: Pearl PU, chargée de cours EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                     | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                                | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                     | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE .....                                      | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....                                     |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <b>Heures totales: 42</b>           |
|  |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |  | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |  | <b>Exercices 1</b>                  |
|  |                 |  | <b>Pratique</b>                     |

**GOALS**

Creative design of compelling IT products and services with usability in mind is hard. It's a compromise between providing smart technology, while keeping the software easy to use. Under such a "design to compel" objective, the course teaches students concepts of ergonomics and human computer interaction by guiding them through a set of 3 to 4 design projects that intend to "unlock" their creative energy and enable them to define and execute usability objectives. The projects range from designing, prototyping, and testing interactive software.

Java, or a tool such as JavaScript, Macromedia Director, is necessary to enable

**OBJECTIFS**

Concevoir de façon créative des produits et service IT en tenant compte de l'utilisation est difficile. C'est un compromis entre l'application de technologies intelligentes et le maintien de la simplicité d'emploi. C'est avec cet objectif de "design to compel" que le cours enseigne les concepts d'ergonomie et de l'Interaction Homme-Machine. L'enseignement est souligné par 3 à 4 projets de conception avec le but de "libérer" l'énergie créative des étudiants, et les rendre capable d'établir et attendre les objectives de « usability ». Les projets couvrent la conception, le prototypage et les tests de logiciels interactifs.

Java, ou des outils tels que JavaScript ou Macromedia Director, sont nécessaires pour les prototypage. Le nombre d'inscriptions est limité.

**CONTENTS**

- Basic concepts of human-computer interaction
  - Human characteristics
  - Human "errors"
  - Usability vs. user friendly interfaces
  - KISS principle

- Brainstorming techniques
- Design and prototyping for usability
- Usability testing

The following advanced topics in Human-Computer Interaction will be presented throughout the course:

- Information visualization
- Intelligent and personal agents
- Context-aware computing

**CONTENU**

- Concepts de base de l'interaction homme-machine
  - Caractéristique humaines
  - "Erreurs" humaines
  - Utilisabilité vs. interfaces conviviales
  - Le principe KISS

- Techniques de *brainstorming*
- Conception et prototypage pour l'utilisabilité
- Test d'utilisabilité

Le sujets avancés de l'Interaction Homme-Machine suivants seront abordés au long du cours :

- Visualisation de l'information
- Agents personnels intelligents
- Traitements dépendants du contexte

|                                     |  |                           |                  |
|-------------------------------------|--|---------------------------|------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Etude de cas, projets de groupe                        | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Teaching notes and suggested reading material                            | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |                  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> | Software engineering course; conceptual design of databases              | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                  |
| <b>Préalable requis:</b>            | Programming course, basic knowledge of human computer interaction theory |                           | Contrôle continu |
| <b>Préparation pour:</b>            |  |                           |                  |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |   |                                     |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|
| <i>Titre :</i> <b>IDENTIFICATION ET COMMANDE I</b>  |                 | <i>Title:</i> <b>IDENTIFICATION AND CONTROL I</b> |                                     |
| <i>Enseignants:</i> <b>Dominique BONVIN, professeur EPFL/GM</b><br><b>Alireza KARIMI, chargé de cours EPFL/GM</b> |                 |   |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                                     | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                          | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
|   |                 |   | <i>Heures totales:</i> 28           |
|   |                 |   | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |   | <i>Cours</i> 2                      |
|   |                 |   | <i>Exercices</i>                    |
|   |                 |   | <i>Pratique</i>                     |

### OBJECTIFS

L'étudiant apprendra à modéliser des systèmes dynamiques sur la base de mesures entrée-sortie. Il maîtrisera les possibilités offertes par certains logiciels modernes d'analyse et d'identification (Identification Toolbox de Matlab).

### GOALS

This course covers the identification of dynamic systems, i.e. the modeling of these systems on the basis of input/output data. The possibilities offered by modern software packages such as the Identification Toolbox of Matlab for both system identification and control system analysis will be discussed.

### CONTENU

- Type de modèles dynamiques
- Méthode de corrélation
- Analyse spectrale
- Modèles paramétriques
- Identification des paramètres
- Validation du modèle
- Aspects pratiques de l'identification
- Projet par groupes

### CONTENTS

- Model types
- Correlation method
- Spectral analysis
- Parametric models
- Parameter identification
- Model validation
- Practical aspects of identification
- Group project

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours et projet par groupe                    | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Cours polycopié "Identification de systèmes dynamiques" | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>         |
| <i>Préalable requis:</i> Automatique I et II                                  | Branche à examen (oral)           |
| <i>Préparation pour:</i> Identification et commande II                        |                                   |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |                         |   |   |
|--|-------------------------|---|---|
| <b>Titre : IDENTIFICATION ET COMMANDE II</b>   |                         | <b>Title: IDENTIFICATION AND CONTROL II</b> |   |
| <b>Enseignants: Roland LONGCHAMP, professeur EPFL/GM<br/>Alireza KARIMI, chargé de cours EPFL/GM</b> |                         |   |   |
| <b>Section (s)</b><br>INFORMATIQUE .....   | <b>Semestre</b><br>6, 8 | <b>Oblig.</b><br><input type="checkbox"/>   | <b>Option</b><br><input checked="" type="checkbox"/>  |
| .....<br>.....<br>.....  |                         |   | <b>Heures totales: 28</b><br><b>Par semaine:</b><br><b>Cours 2</b><br><b>Exercices</b><br><b>Pratique</b> |

### OBJECTIFS

L'étudiant sera en mesure de synthétiser des régulateurs polynomiaux. Il pourra réaliser des régulateurs adaptatifs et maîtrisera des algorithmes d'auto-ajustement des régulateurs PID.

### GOALS

The student will be able to design polynomial controllers. Moreover, he will know how to implement adaptive controllers and how to automatically tune PID controllers.

### CONTENU

- Régulateurs RST polynomial
- Commande adaptative
- Auto-ajustement des régulateurs PID

### CONTENTS

- RST polynomial controller
- Adaptive control
- Auto-tuning of PID controllers

|   |  |
|---|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra. Démonstrations et exercices intégrés   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2                           |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques, PPUR, 1995.  | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Été                          |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i> Automatique I et II, Identification et commande I<br><i>Préparation pour:</i> | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Branche à examen (oral) |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>INDUSTRIAL AUTOMATION</b>                    |                 | <i>Titre:</i> <b>AUTOMATION INDUSTRIELLE</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Hubert KIRRMANN, professeur EPFL/SC</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                                | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 6               | <input type="checkbox"/>                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....  |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <i>Heures totales:</i> 42           |
|   |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |  | <i>Cours</i> 2                      |
|   |                 |  | <i>Exercices</i>                    |
|   |                 |  | <i>Pratique</i> 1                   |

## GOALS

This course is directed to the informatics, electronics or communication engineers who design or apply industrial automation systems, from small laboratories to large enterprises.

Industrial Automation considers the computer and communication systems used to control factories, energy production and distribution, vehicles and other embedded systems.

Industrial Automation encompasses the whole control chain from sensors, motors, controllers, communication busses, operator visualisation, archiving and up to enterprise resource management.

This course is application-oriented and does not require knowledge in control theory. It complements communication systems courses with a focus on industrial application. It includes workshops giving hands-on experience and factory visits.

## CONTENTS

1. Processes and plants, control system architecture
2. Programmable Logic Controllers and embedded computers
3. Industrial communication networks, field busses
4. Information interchange and interfaces (OPC, XML)
5. Human interface and web technology
6. Manufacturing Execution System, Asset management
7. Plant configuration and commissioning
8. Real-time response and performance analysis
9. Fault-tolerant and safety, analysis and computation

## OBJECTIFS

Ce cours s'adresse aux informaticiens, électroniciens ou ingénieurs de communication concevant ou appliquant des systèmes d'automatisme, depuis les petits laboratoires jusqu'aux grandes usines.

L'Automatisme Industrielle concerne les moyens de calcul et de communication conduisant usines, centrales et réseaux électriques, véhicules et autres systèmes embarqués.

Elle englobe toute la chaîne de contrôle-commande depuis les capteurs de mesure, en passant par les contrôleurs, les bus de communication, la visualisation, l'archivage jusqu'à la gestion des ressources de l'entreprise.

Ce cours pratique n'exige pas de théorie du contrôle automatique. Il complète les cours de téléinformatique avec l'accent sur l'usage industriel. Il comporte des laboratoires sur des systèmes réels et des visites d'usine.

## CONTENU

1. Processus et usines, architecture de contrôle-commande
2. Automates Programmables et calculateurs embarqués
3. Réseaux de communication industriels, bus de terrain
4. Echange d'information, interfaces logiciel (OPC, XML)
5. Interface Homme-machine et technologie internet
6. Gestion d'atelier, gestion des atouts.
7. Configuration des usines et mise en service
8. Temps réel et évaluation des performances
9. Tolérance aux fautes et sécurité, analyse et calcul

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Orale, exercices, travaux pratiques | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Nussbaumer, Informatique Industrielle                           | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Été |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i> Réseaux de communication                                     | Branche à examen (oral)     |
| <i>Préparation pour:</i>  |                             |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |                             |                                     |                           |
|---|-----------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Titre :</i> INFOCHIMIE   |                 | <i>Title:</i> INFOCHEMISTRY |                                     |                           |
| <i>Enseignants:</i> Ursula ROETHLISBERGER, professeure EPFL/CGC<br>Ivano TAVERNELLI, chargé de cours EPFL/CGC |                 |                             |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>               | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales: 56</i> |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>    | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE .....   | 8, 10           | <input type="checkbox"/>    | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours 2</i>            |
| COMMUNICATION .....   |                 |                             |                                     | <i>Exercices</i>          |
| .....   |                 |                             |                                     | <i>Pratique 2</i>         |

### OBJECTIFS

Introduction à la théorie et les applications pratiques des méthodes de la structure électronique et des techniques de la modélisation moléculaire.

### GOALS

Introduction to the theory and practical application of quantum chemical electronic structure methods and molecular modelling techniques.

### CONTENU

Répétition brève des concepts fondamentaux de la mécanique quantique et des algorithmes numériques utilisés pour les implémentations pratiques. Principes essentiels des méthodes de la structure électronique : HF, MPn, CI, CC, DFT. Résumé des techniques computationnelles pour la modélisation des systèmes moléculaires.

### CONTENTS

Short repetition of the basic concepts of quantum mechanics and the main numerical algorithms used for practical implementations. Basic principles of electronic structure methods: Hartree-Fock, many-body perturbation theory, configuration interaction, coupled-cluster theory, density functional theory. Overview of computational molecular modelling techniques. Application of these techniques in a practical research project.

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours et projets pratiques                              | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> A. Szabo 'Quantum Chemistry',<br>A.R. Leach 'Molecular Modelling' | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> Module III  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i> Cours d'algèbre linéaire, cours de mécanique quantique         | Branche à examen (oral)     |
| <i>Préparation pour:</i> Modern Techniques in Computational Chemistry                   |                             |

|  |                 |                                     |                           |
|--|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Titre: INFORMATIQUE DU TEMPS RÉEL</b>                         |                 | <b>Title: REAL-TIME SYSTEMS</b>     |                           |
| <b>Enseignant: Jean-Dominique DECOTIGNIE, professeur EPFL/SC</b> |                 |                                     |                           |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                       | <b>Option</b>             |
| INFORMATIQUE .....   | 5               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| .....  |                 |                                     |                           |
| .....  |                 |                                     |                           |
| .....  |                 |                                     |                           |
|  |                 |                                     | <b>Heures totales: 42</b> |
|  |                 |                                     | <b>Par semaine:</b>       |
|  |                 |                                     | <b>Cours 2</b>            |
|  |                 |                                     | <b>Exercices 1</b>        |
|  |                 |                                     | <b>Pratique</b>           |

**OBJECTIFS**

A l'issue du cours, l'étudiant aura acquis les connaissances principales liées à la conception et la réalisation des systèmes temps réel. Les différentes notions seront illustrées par des exercices et des laboratoires.

**GOALS**

At the completion of the course, the student will have mastered the main topics concerning the design and programming of real-time systems. The course topics will be illustrated through exercises and a practical case study.

**CONTENU**

1. Introduction sur l'informatique du temps-réel et ses particularités
2. Modélisation des systèmes temps-réel - contexte, types
3. Modélisation asynchrone du comportement logique - Réseaux de Petri
4. Modélisation synchrone - GRAFCET (liens avec les langages synchrones)
5. Programmation des systèmes temps-réels - types de programmation (polling, par interruption, par états, exécutifs cycliques, coroutines, tâches)
6. Noyaux et systèmes d'exploitation temps-réel - problèmes, principes, mécanismes (tâches synchrones et asynchrones, synchronisation des tâches, gestion du temps et des événements)
7. Ordonnancement - problèmes, contraintes, nomenclature
8. Ordonnancement à priorités statiques (Rate Monotonic) et selon les échéances (EDF)
9. Ordonnancement en tenant compte des ressources, des relations de précedence et des surcharges
10. Ordonnancement de tâches multimedia
11. Evaluation des temps d'exécution

**CONTENTS**

1. Introduction - Real-time systems and their characteristics
2. Modeling real-time systems - context and types
3. Asynchronous models of logical behavior - Petri nets
4. Synchronous models - GRAFCET (link with synchronous languages)
5. Programming real-time systems (polling, cyclic executives, co-routines, state based programming)
6. Real-time kernels and operating systems - problems, principles, mechanisms (synchronous and sporadic tasks, synchronization, event and time management)
7. Scheduling - problem, constraints, taxonomy
8. Fixed priority and deadline oriented scheduling
9. Scheduling in presence of shared resources, precedence constraints and overloads
10. Scheduling of continuous media tasks
11. Evaluation of worst case execution times

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra + laboratoires                            | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> H. Nussbaumer, Informatique industrielle II, PPUR + photocopiés | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>         |
| <i>Préalable requis:</i>  | Branche à examen (écrit)          |
| <i>Préparation pour:</i>  |                                   |

|   |                      |  |   |
|---|----------------------|--|---|
| <b>Titre: INFORMATIQUE THÉORIQUE III</b>                      |                      | <b>Title: THEORETICAL COMPUTER SCIENCE III</b>       |   |
| <b>Enseignant: Uwe NESTMANN, professeur assistant EPFL/IN</b> |                      |  |   |
| <b>Section (s)</b><br>INFORMATIQUE .....                      | <b>Semestre</b><br>3 | <b>Oblig.</b><br><input checked="" type="checkbox"/> | <b>Option</b><br><input type="checkbox"/> |
|   |                      | <b>Heures totales: 84</b>                            |   |
|   |                      | <b>Par semaine:</b>                                  |   |
|   |                      | <b>Cours 4</b>                                       |   |
|   |                      | <b>Exercices 2</b>                                   |   |
|   |                      | <b>Pratique</b>                                      |   |

**OBJECTIFS**

Ce cours est une introduction à la « théorie du calcul ».

En bref, le but de ce cours est de fournir une compréhension mathématiquement précise des possibilités et limites fondamentales des ordinateurs et des logiciels. Nous considérons également les implications pratiques de ces limites.

**CONTENU**

- Automates finis & machines de Turing  
Thèse de Church-Turing
- Fonctions récursives  
Ensembles récursivement énumérables  
 $\lambda$ -calcul
- Langages formels  
hiérarchie de Chomsky
- (In-)décidabilité  
Le problème de l'arrêt

Optionnel :

- Introduction à la complexité

**GOALS**

This course is an introduction to the "theory of computation".

The goal of this course is to provide a solid and mathematically precise understanding of the fundamental capabilities and limitations of computers and software, as well as their relevance to computer and software engineering practice.

**CONTENTS**

- Finite automata & Turing machines  
Church-Turing thesis
- Recursive functions  
recursively enumerable sets  
 $\lambda$ -calculus
- Formal languages  
Chomsky hierarchy
- (Un-)decidability  
The halting problem

Optional:

- Introduction to complexity

|                                     |   |                           |                          |
|-------------------------------------|---|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra avec exercices  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes de cours ;<br>livre(s) de référence indiqué(s) en début de semestre | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                          |
| <i>Préalable requis:</i>            | Informatique Théorique I et II  |                           |                          |
| <i>Préparation pour:</i>            | Algorithmique   |                           |                          |
|                                     |   |                           | Branche d'examen (écrit) |

|   |                 |                                    |                                     |
|---|-----------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Titre: INGÉNIERIE DES BASES DE DONNÉES</b>                     |                 | <b>Title: DATABASE ENGINEERING</b> |                                     |
| <b>Enseignante: Christelle VANGENOT, chargée de cours EPFL/IN</b> |                 |                                    |                                     |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                      | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>           | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                 |                                    |                                     |
| .....   |                 |                                    |                                     |
| .....   |                 |                                    |                                     |
|   |                 |                                    | <b>Heures totales: 84</b>           |
|   |                 |                                    | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |                                    | <b>Cours 3</b>                      |
|   |                 |                                    | <b>Exercices 3</b>                  |
|   |                 |                                    | <b>Pratique</b>                     |

**OBJECTIFS**

Ce cours s'adresse aux étudiants qui désirent:

- maîtriser les technologies classiques des bases de données en se positionnant comme spécialiste bases de données, plutôt que comme simple utilisateur.
- élargir leurs compétences à la prise en compte du système d'information global de l'entreprise.

Le cours permet en particulier de:

- connaître les principes du fonctionnement interne d'un système de gestion de bases de données.
- maîtriser les facteurs d'optimisation des performances.
- comprendre d'autres logiques d'utilisation que l'approche relationnelle.
- étudier les aspects décisionnels.

**CONTENU****1. Fonctionnement d'un SGBD**

- Dictionnaires de données et gestion du schéma
- Mécanismes de personnalisation et de confidentialité des données: vues externes
- Performances du moteur relationnel: optimisation du traitement des requêtes
- Performances de stockage et d'accès: fichiers aléatoires dynamiques, B-arbres, grid files, signature files
- Gestion du partage des données et des accès concurrents
- Fiabilité des données et des applications

**2. Entrepôts de données**

- Modélisation multidimensionnelle
- Outils OLAP

**3. Fouille de données**

- Processus de fouille de données
- Techniques de fouille de données
- Application aux données complexes (spatiales, multimédia)

**4. Projet****GOALS**

This course is intended for students who want to position themselves as database and information systems specialists.

It teaches how to master traditional database technology, providing a deep insight into:

- the internal operation of a database management system (DBMS),
- the technical issues and the solutions available in commercial DBMSs,
- how to control and tune the performance factors,
- existing database approaches other than relational,
- how to extend the database approach to cover the needs of the global information system in an enterprise.

**CONTENTS****1. DBMS operation**

- Data Dictionaries and schema management
- Supporting users' point of views and data privacy through external
- Performances of the relational kernel: query processing optimization
- Performances of file structures: dynamic hashing, B-trees, grid files, signature files
- Data sharing and concurrent access management
- Recovery techniques for data and application security

**2. Data warehouse**

- Multidimensional model
- OLAP tools.

**3. Data mining**

- Data mining process
- Data mining techniques
- Data mining for complex data (spatial, multimedia)

**4. Project**

***Ce cours sera donné pour la dernière fois en 2004/2005***

|                                     |  |                           |                  |
|-------------------------------------|--|---------------------------|------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra; exercices en classe; projet réalisé sur ordinateur. | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6                |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes de cours et liste de livres recommandés                    | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |                  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Bases de données relationnelles                                  |                           |                  |
| <i>Préparation pour:</i>            | Bases de données avancées  |                           |                  |
|                                     |  |                           | Contrôle continu |

|   |                 |                                       |                                     |
|---|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Titre: INTELLIGENCE ARTIFICIELLE</b>             |                 | <b>Title: ARTIFICIAL INTELLIGENCE</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Boi FALTINGS, professeur EPFL/IN</b> |                 |                                       |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                         | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>              | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE .....                                   | 6               | <input type="checkbox"/>              | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....                                  |                 |                                       |                                     |
| .....   |                 |                                       |                                     |
|   |                 |                                       | <b>Heures totales: 84</b>           |
|   |                 |                                       | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |                                       | <b>Cours 4</b>                      |
|   |                 |                                       | <b>Exercices</b>                    |
|   |                 |                                       | <b>Pratique 2</b>                   |

**OBJECTIFS**

Connaitre les principales techniques pour la réalisation de systèmes à base de connaissances et des agents intelligents.

**GOALS**

Basic principles for implementing knowledge systems and intelligent agents.

**CONTENU**

1. Notions de base: logique des prédicats, inférence et démonstration automatique des théorèmes
2. Programmation symbolique, en particulier en LISP
3. Algorithmes de recherche, moteurs d'inférence, systèmes experts
4. Diagnostic: par raisonnement incertain, par système expert, et par modèles
5. Raisonnement avec des données incertaines: logique floue, inférence Bayésienne
6. Satisfaction de contraintes: définition, consistance et principaux théorèmes, heuristiques de recherche, propagation locale, raisonnement temporel et spatial
7. Planification automatique: modélisation, planification linéaire et non-linéaire
8. Apprentissage automatique: induction d'arbres de décision et de règles, algorithmes génétiques, explanation-based

**CONTENTS**

1. Basics: predicate logic, inference and theorem proving
2. Symbolic programming, in particular LISP
3. Search algorithms, inference engines, expert systems
4. Diagnosis: using uncertainty, rule systems, and model-based reasoning
5. Reasoning with uncertain information: fuzzy logic, Bayesian networks
6. Constraint satisfaction: definitions, consistency, search heuristics, local propagation, theoretical limits and complexity
7. Planning: modeling, linear and non-linear planning
8. Machine learning: learning from examples, learning decision trees and rules, genetic algorithms, explanation based learning, case-based reasoning

|                                     |  |                           |   |
|-------------------------------------|--|---------------------------|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Polycopié: Intelligence Artificielle<br>Winston & Horn: LISP, Addison Wesley<br>Russel & Norvig: Artificial Intelligence: A Modern approach, Prentice Hall | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |   |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |   |
| <i>Préalable requis:</i>            | Programmation IV   | Contrôle continu          |   |
| <i>Préparation pour:</i>            | Intelligent Agents   |                           |   |

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>INTELLIGENT AGENTS</b>                    |                 | <i>Titre:</i> <b>AGENTS INTELLIGENTS</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Boi FALTINGS, professeur EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                            | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE .....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                 | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....  |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <i>Heures totales:</i> 84           |
|  |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |  | <i>Cours</i> 3                      |
|  |                 |  | <i>Exercices</i> 3                  |
|  |                 |  | <i>Pratique</i>                     |

**GOALS**

Intelligent agents are a new technology for efficiently implementing large software systems which may also be distributed. They are increasingly applied to problems ranging from information systems to electronic commerce.

This course teaches students the main technologies for implementing intelligent agents and multi-agent systems as well as their underlying theories.

**CONTENTS**

The course contains 4 main subject areas:

- 1) Basic models and algorithms for agents: game-playing algorithms, reactive agents and reinforcement learning, logical (BDI) agent models.
- 2) Rational agents: Models and algorithms for rational, goal-oriented behavior in agents: planning, distributed algorithms for constraint satisfaction, coordination techniques for multi-agent systems.
- 3) Semantic Web: Agent platforms, ontologies and markup languages, web services and standards for their definition and indexing.
- 4) Self-interested agents: Models and algorithms for implementing self-interested agents motivated by economic principles: relevant elements of game theory, models and algorithms for automated negotiation, electronic auctions and marketplaces.

**OBJECTIFS**

Les agents intelligents sont une nouvelle technologie pour l'implémentation efficace de grands systèmes logiciels, centralisés ou distribués. Ils trouvent de plus en plus d'applications dans divers domaines comme les systèmes d'information et le commerce électronique.

L'objectif de ce cours est d'apprendre les technologies pour l'implémentation d'agents intelligents et de systèmes multi-agents ainsi que les théories sous-jacentes.

**CONTENU**

Le cours traite 4 thèmes principaux:

- 1) Agents simples: Algorithmes pour des programmes de jeux, agents réactifs, reinforcement learning, modèles logiques d'agents
- 2) Agents rationnels: Planification automatique, algorithmes distribués pour la satisfaction de contraintes, coordination d'agents
- 3) Sémantique Web: Plateformes d'agents, utilisation d'ontologies, standards pour les web services
- 4) Agents économiques: Théorie des jeux, principes de la négociation et d'économies électroniques.

|  |  |
|--|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais                   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 6                     |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Divers papiers techniques en langue anglaise | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps              |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>                                | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>                      |
| <i>Préalable requis:</i> Intelligence artificielle                 | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>   |  |

|   |                 |   |                                     |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|
| <b>Title:</b> INTRODUCTION TO COMPUTER VISION     |                 | <b>Titre:</b> INTRODUCTION À LA VISION PAR ORDINATEUR |                                     |
| <b>Enseignant:</b> Pascal FUA, professeur EPFL/IN |                 |   |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>   | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                              | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈME DE .....                                  | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                              | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....                               |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
|   |                 |   | <b>Heures totales:</b> 42           |
|   |                 |   | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |   | <b>Cours</b> 2                      |
|   |                 |   | <b>Exercices</b> 1                  |
|   |                 |   | <b>Pratique</b>                     |

**GOALS**

The student will be introduced to the basic techniques of the field of Computer Vision. He will learn to apply Image Processing techniques where appropriate.

Computer Vision is the branch of Computer Science whose goal is to model the real world or to recognize objects from digital images. These images can be acquired using video or infrared cameras, radars or specialized sensors such as those used by doctors.

We will concentrate on the black and white and color images acquired using standard video cameras. We will introduce the basic processing techniques.

**CONTENTS****Introduction**

- History of Computer Vision
- Human vs Machine Vision
- Image formation

**2-D Image Analysis**

- Scale-space
- Delineation
- Tracking
- Gray-level, color and texture segmentation

**3-D Image Processing**

- Shading
- Stereo
- Silhouettes
- Motion

**OBJECTIFS**

L'étudiant pourra identifier le type de problèmes posés par la vision par ordinateur et saura mettre en oeuvre des méthodes adéquates de traitement d'image.

La vision par ordinateur est la branche de l'informatique qui tente de modéliser le monde réel ou de reconnaître des objets à partir d'images digitales. Ces images peuvent être acquises par des caméras vidéos, infrarouges, des radars ou des senseurs spécialisés tels ceux utilisés par les médecins.

Nous nous concentrerons sur le traitement d'images noir et blanc ou couleur obtenues par des caméras vidéo classiques et nous introduirons les techniques de base.

**CONTENU****Introduction**

- Historique de la vision par ordinateur.
- Vision humaine et Vision par Ordinateur
- Formation des images

**Analyse d'images en deux dimensions**

- Espace des échelles
- Détection de contours
- Suivi d'objets
- Segmentation niveaux de gris, couleur et texture

**La troisième dimension**

- Ombrage
- Stéréographie
- Silhouettes
- Mouvement

|                                     |   |                           |  |
|-------------------------------------|---|---------------------------|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra, films et exercices sur ordinateur  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | V. S. Nalwa, A Guided Tour of Computer Vision, Addison-Wesley, 1993.<br>D. A. Forsyth, J. Ponce, Computer Vision: A Modern Approach, Prentice Hall, 2002. | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Été  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |  |
| <i>Préalable requis:</i>            |   |                           | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |  |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Titre: MACHINES ADAPTATIVES BIO-INSPIRÉES</b>      |                 | <b>Title: BIO-INSPIRED ADAPTIVE MACHINES</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Dario FLOREANO, professeur EPFL/MT</b> |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                    | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                                | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                    | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <b>Heures totales: 42</b>           |
|   |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |  | <b>Cours 3</b>                      |
|   |                 |  | <b>Exercices</b>                    |
|   |                 |  | <b>Pratique</b>                     |

**OBJECTIFS**

Le cours décrira de nouvelles approches et technologies pour concevoir des systèmes logiciels et matériels inspirés des mécanismes biologiques et pouvant s'adapter à des environnements imprévisibles et dynamiques. L'accent sera mis sur les systèmes embarqués et autonomes capables de fonctionner en temps réel. De tels systèmes incluent les robots mobiles, les circuits électroniques adaptatifs et les capteurs/actuateurs bio-inspirés. Ce cours a pour but de stimuler la curiosité et d'apporter aux étudiants de nouveaux outils pour la conception logicielle et matérielle. Chaque cours est suivi par des exercices afin d'acquérir de l'expérience pratique. Généralement le cours est donné en français, parfois en anglais.

**CONTENU**

1. Evolution artificielle
2. Systèmes cellulaires et chimie artificielle
3. Réseaux de neurones I
4. Réseaux de neurones II
5. Systèmes comportementales
6. Robotique évolutive I
7. Robotique évolutive II
8. Co-évolution compétitive des systèmes
9. Electronique évolutive
10. Systèmes de développement
11. Evolution des formes en ingénierie, art et vie artificielle
12. Système immunitaire artificiel
13. Intelligence collective et comportements d'essaims
14. Tests et feedback

**GOALS**

The course will describe new approaches and technologies for designing software and hardware systems that are inspired upon biological mechanisms and that can adapt to unpredictable and dynamic environments. Emphasis will be put on embedded and autonomous systems capable of operating in real-time. Such systems include mobile robots, adaptive chips, and bio-inspired sensors and actuators. This course intends to stimulate scientific curiosity and provide students with new tools useful for software and hardware engineering. Each lecture is followed by a laboratory session to gain practical experience. Most lectures are given in French, some in English.

**CONTENTS**

1. Evolutionary systems
2. Cellular systems and artificial chemistry
3. Neural systems I
4. Neural systems II
5. Behavioral systems
6. Evolutionary Robotics I
7. Evolutionary Robotics II
8. Competitive co-evolution
9. Evolvable electronics
10. Developmental systems
11. Shape evolution in engineering, art, and artificial life.
12. Immune systems
13. Collective systems and swarm intelligence
14. Tests and feedback

|                                      |   |                            |   |
|--------------------------------------|---|----------------------------|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT :</b>     | Ex cathedra, exercices pratiques, mini-projets  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>   | 3   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE :</b>               | - Nolfi & Floreano (2001). <i>Evolutionary Robotics. The Biology, Intelligence, and Technology of Self-Organizing Machines</i> . MIT Press (2 <sup>nd</sup> print).<br>- Research articles distributed during the course. | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    | Été   |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE :</b> |   |
| <i>Préalable requis:</i>             |   |                            | Branche à examen (oral) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>             |   |                            |   |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Title: MATHEMATICAL FOUNDATIONS OF IMAGE SCIENCE</b> |                 | <b>Titre: FONDATIONS MATHÉMATIQUES DES SCIENCES DE L'IMAGE</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Pascal FUA, professeur EPFL/IN</b>       |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                      | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>  | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                      | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                                       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <b>Heures totales: 42</b>           |
|   |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |  | <b>Cours 2</b>                      |
|   |                 |  | <b>Exercices 1</b>                  |
|   |                 |  | <b>Pratique</b>                     |

**GOALS**

Advanced classes in the fields of Digital Photography, Computer Vision, and Computer Graphics require the mastery of a certain number of mathematical techniques and of their actual implementations.

This course aims at supplying this knowledge by combining formal lectures and software development and prototyping exercises under JAVA.

**CONTENTS****Image Geometry and Radiometry**

- Cameras and projective geometry
- Geometry of single and multiple images
- Light sources, shadows and shading
- Measuring and sampling light
- Color and Texture

**Image Filtering and its Applications**

- Linear Filters
- Convolution and separability
- Fourier Transform
- Edge and Texture Detection

**Discrete Optimization**

- Dynamic programming and edge linking
- Graph cuts and segmentation

**OBJECTIFS**

Les cours avancés dans les domaines de la photographie digitale, de la vision par ordinateur et du graphique requièrent la maîtrise d'un certain nombre de techniques mathématiques et de leur implémentation.

Le but de ce cours est de donner aux étudiants cette maîtrise en combinant des cours ex-cathedra avec des travaux pratiques de développement et de prototypage sous JAVA.

**CONTENU****Géométrie et radiométrie des images**

- Caméras et géométrie projective
- Géométrie d'une ou plusieurs images
- Sources lumineuses, ombres et ombrage.
- Mesure et échantillonnage de l'intensité lumineuse.
- Couleur et texture

**Filtrage et ses applications**

- Filtres linéaires
- Convolution et séparabilité
- Transformée de Fourier
- Contours et texture

**Optimisation discrète**

- Programmation dynamique et chaînage de contours.
- Optimisation dans les graphes et segmentation.

|                                     |  |                           |  |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra, films, et exercices sur ordinateur  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | D. A. Forsyth, J. Ponce, Computer Vision: A Modern Approach, Prentice Hall, 2002.<br>R. Hartley and A. Zisserman, Multiple View Geometry in Computer Vision, Cambridge University Press, 2003. | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                                      |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |  |
| <i>Préalable requis:</i>            |  |                           | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            | Introduction to Computer Vision, Computer Graphics, Color Reproduction   |                           |  |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |   |                          |                                     |                           |
|---|---|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Title:</i> <b>MATHEMATICAL MODELLING OF DNA I</b>        | <i>Titre:</i> <b>MODÉLISATION MATHÉMATIQUE DE L'ADN I</b> |                          |                                     |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>John MADDOCKS, professeur EPFL/MA</b> |   |                          |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i>   | <i>Oblig.</i>            | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales:</i> 56 |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9   | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9  | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours</i> 2            |
| COMMUNICATION.....  |   |                          |                                     | <i>Exercices</i> 2        |
| .....   |   |                          |                                     | <i>Pratique</i>           |

### GOALS

This two semester course is designed to be an introduction, within the particular context of DNA, to the interplay between analysis, computation and experiment that makes up the process called mathematical modelling.

In addition to students mainly interested in DNA modelling, the course is intended for students wishing an introduction to the modelling process in general, and will describe a number of widely encountered mathematical and computational techniques.

### CONTENTS

(see also : [HTTP://LCVMWWW.EPFL.CH/DNA\\_MAIN.HTML](http://LCVMWWW.EPFL.CH/DNA_MAIN.HTML))

1. INTRODUCTION
  - The DNA molecule (Structure, Function)
  - Experimental motivations for modelling
2. DNA MODELS AND TYPES OF ANALYSES
  - Models (Discrete models, Continuum elastic rod model)
  - Analysis (Statics, Dynamics, Statistics)
3. EQUILIBRIUM PROBLEMS IN CONTINUUM ROD MODELS
  - Basic rod theory
    - Connexion of parameters to DNA experiments
    - Equilibrium equations (2 point boundary-value problem)
  - Mathematical techniques
    - Calculus of variations
    - Hamiltonian formulation
    - Bifurcation theory and role of symmetries
    - Stability of equilibria
    - Numerical computation
      - Space discretization
      - Parameter continuation
  - Example : DNA Cyclization

### OBJECTIFS

Ce cours de deux semestres vise à introduire, dans le contexte particulier de l'ADN, les interactions entre analyse, simulation numérique et résultats expérimentaux, interactions qui constituent l'essence de la modélisation mathématique.

En plus des étudiants intéressés à la modélisation de l'ADN, ce cours se destinera aussi à ceux qui désirent une introduction générale au processus de modélisation mathématique, et couvrira diverses techniques mathématiques et numériques couramment rencontrées dans ce domaine

### CONTENU

(voir aussi : [HTTP://LCVMWWW.EPFL.CH/DNA\\_MAIN.HTML](http://LCVMWWW.EPFL.CH/DNA_MAIN.HTML))

1. INTRODUCTION
  - La molécule d'AND (Structure, Fonction)
  - Motivations expérimentales pour la modélisation
2. MODÈLES ET TYPES D'ANALYSES
  - Modèles (Modèles discrets, Modèle élastique continu)
  - Analyse (Statique, Dynamique, Statistique)
3. EQUILIBRES DES MODÈLES CONTINUS DE TIGES
  - Théorie élémentaires des tiges
    - Connexion entre les paramètres et l'ADN
    - Equations de l'équilibre (conditions de bord en 2 points)
  - Techniques mathématiques
    - Calcul des variations
    - Formulation Hamiltonienne
    - Théorie de bifurcation et rôle des symétries
    - Stabilité des équilibres
    - Simulations numériques :
      - Discrétisation spatiale
      - Continuation de paramètres
  - Exemple : Circularisation de l'ADN

***Cours biennal pas  
donné en 2004/2005***

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra avec exercices en classe           | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Distribuée au début du cours   | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>         |
| <i>Préalable requis:</i> Premier cycle en math. ou physique (ou avec permission de l'enseignant) | Branche à examen (oral)           |
| <i>Préparation pour:</i>   |                                   |

|   |                 |                                     |                           |
|---|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Titre: MATHÉMATIQUES DISCRÈTES</b>                           |                 | <b>Title: DISCRETE MATHEMATICS</b>  |                           |
| <b>Enseignant: Jean-François HÊCHE, chargé de cours EPFL/MA</b> |                 |                                     |                           |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                       | <b>Option</b>             |
| INFORMATIQUE .....  | 5               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| .....   |                 |                                     |                           |
| .....   |                 |                                     |                           |
| .....   |                 |                                     |                           |
|   |                 |                                     | <b>Heures totales: 42</b> |
|   |                 |                                     | <b>Par semaine:</b>       |
|   |                 |                                     | <b>Cours 2</b>            |
|   |                 |                                     | <b>Exercices 1</b>        |
|   |                 |                                     | <b>Pratique</b>           |

**OBJECTIFS**

Les étudiants seront familiarisés avec les principaux modèles de la recherche opérationnelle. Ils sauront utiliser les algorithmes de résolution associés et en auront compris les fondements. Par des exemples et des exercices, ils seront entraînés à la modélisation de problèmes de décision rencontrés par l'ingénieur.

**CONTENU****Programmation linéaire**

Modélisation à l'aide de la programmation linéaire.  
Géométrie de la programmation linéaire.  
Algorithme du simplexe.  
Dualité, algorithmique dual.  
Analyse de sensibilité.  
Systèmes d'inégalités linéaires, polyèdres, lemme de Farkas.  
Introduction aux méthodes de points intérieurs.

**Programmation convexe**

Ensembles et fonctions convexes.  
Polyèdres, points extrêmes, sommets.

**Notions de la théorie des graphes**

Connexité, arbres, chaînes, chemins, cycles, circuits.  
Matrices d'adjacence et d'incidence.  
Problèmes d'optimisation classiques.  
Le problème du transbordement.

**Applications à la modélisation**

Problèmes d'allocation de ressources, de planification, d'ordonnancement, de transport et de distribution.

**GOALS**

To acquaint students with basic operations research models. To enable them to use some of the main algorithms and understand the underlying theory. To train them to model engineering and management decision problems with appropriate exercises and examples.

**CONTENTS****Linear programming**

Formulating LP models.  
Geometry of linear programming.  
Simplex algorithm.  
Duality, dual simplex method.  
Sensitivity analysis.  
Linear inequality systems, polyhedra, Frakas lemma.  
Introduction to interior points methods.

**Convex programming**

Convex sets and functions.  
Polyhedra, extreme points, vertices.

**Elements of graph theory**

Connectivity, trees, chains, paths, cycles, circuits.  
Adjacency and incidence matrices.  
Classic optimisation problems.  
Transshipment problem.

**Modelling applications**

Resource allocation, planning and scheduling, transportation and distribution problems.

***Ce cours ne sera pas  
donné en 2004/2005***

|                                      |   |                            |           |
|--------------------------------------|---|----------------------------|-----------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT :</b>     | Ex cathedra et exercices en salle et sur ordinateurs  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>   | 3         |
| <b>BIBLIOGRAPHIE :</b>               | D. de Werra, J.-F. Hêche, Th. M. Liebling, Recherche opérationnelle pour l'ingénieur, vol 1, PPUR, 2003 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    | Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE :</b> |           |
| <i>Préalable requis:</i>             | Algèbre linéaire, Analyse   |                            |           |
| <i>Préparation pour:</i>             | Graphes et Réseaux, Optimisation, Combinatoire  |                            |           |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                         |   |   |
|---|-------------------------|---|---|
| <i>Titre :</i> <b>MÉCATRONIQUE</b>                                |                         | <i>Title:</i> <b>MECHATRONICS</b>         |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Silvio COLOMBI, chargé de cours EPFL/EL</b> |                         |   |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                          | <i>Semestre</i><br>6, 8 | <i>Oblig.</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input checked="" type="checkbox"/>  |
| .....   |                         |   |   |
| .....   |                         |   |   |
| .....   |                         |   |   |
|   |                         |   | <i>Heures totales:</i> 28<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> |

### OBJECTIFS

La mécatronique est un domaine interdisciplinaire en pleine expansion se basant sur la mécanique classique, l'électronique et l'informatique.

L'objectif de cet enseignement est d'illustrer, par différents exemples d'applications réels, comment **améliorer une solution mécanique** en utilisant des actionneurs, des capteurs, de l'électronique et des algorithmes de réglage. Ces exemples d'applications montrent différents aspects de la conception mécatronique et sont une importante source d'inspiration pour beaucoup d'autres applications. L'étudiant sera sensibilisé au fait que la conception d'un système est toujours une "question de compromis".

### CONTENU

#### Spécification et conception d'un système mécatronique

Conception mécatronique : coût, performances, approche système, diagramme d'influence, équivalents mécaniques, étapes de conceptions, outils de conception et de simulation, prototypage rapide : de la simulation à la réalité, méthodologie de conception.

#### Exemples d'applications choisis

Servomécanisme bilatéraux maître-esclave à retour de force, actionneurs et réglages pour un servomanipulateur maître-esclave à retour de force, "durcissement" électronique de transmissions mécaniques, "durcissement" et linéarisation électronique d'actionneurs ; réglage du gros transporteur Boom de JET, compensation électronique des forces/couples parasites de moteurs synchrones à aimants permanents, compensation du frottement mécanique dans des applications "motion control", sustentation et guidage magnétique d'un véhicule, réglage d'un robot parallélogramme, suspension active d'une roue, dispositif anti-blocage et anti-patinage, différentiel électronique, injecteur pour moteur à gaz naturel, réglage et commande d'un moteur à pistons libres.

### GOALS

"Mechatronics" is a rapidly growing field, resulting from the combination of classical **electrical engineering, mechanical engineering and computer science**.

The goal of this teaching is to illustrate, through several real application examples, how to improve a mechanical solution using actuators, sensors, electronics and control algorithms. The examples show various features of the mechatronics design and are an important source of inspiration for many other applications. The student will be aware of the fact that a design is always a "question of compromise".

### CONTENTS

#### Specification and design of mechatronic systems

Design of mechatronic systems : cost, performances, system approach, diagram of influence, mechanical equivalents, design steps, simulation and design tools, rapid prototyping : from the simulation to the reality, design methodology.

#### Selected application examples

Bilateral Master-Slave force reflecting servomechanism, Actuators and controls for a master-slave force reflecting servomanipulator, Electronic stiffening of mechanical transmissions, Electronic stiffening and linearization of actuators; control of the JET Boom, Electronic compensation of the parasitic forces/torques of brushless DC motors, Friction compensation in motion control applications, Magnetic levitation and lateral guidance of a vehicle, Control of a parallelogram robot, Active suspension of a wheel, Anti-slip and anti-slip devices, Electronic differential, Injector for a natural gas engine, Command and control of a free pistons engine.

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra      | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Cours et notes photocopiés | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Été |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>              | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i>                         | Branche à examen (oral)     |
| <i>Préparation pour:</i>                         |                             |

|   |                 |                                 |                                     |                           |
|---|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Title:</i> <b>MIDDLEWARE</b>   |                 | <i>Titre:</i> <b>MIDDLEWARE</b> |                                     |                           |
| <i>Enseignants:</i> <b>Karl ABERER, professeur EPFL/SC</b><br><b>Rachid GUERRAOUI, professeur EPFL/SC</b> |                 |                                 |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                   | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales:</i> 84 |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>        | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE.....  | 8, 10           | <input type="checkbox"/>        | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours</i> 4            |
| COMMUNICATION.....  |                 |                                 |                                     | <i>Exercices</i> 2        |
| .....   |                 |                                 |                                     | <i>Pratique</i>           |

**GOALS**

Most new applications are distributed and many old applications are revisited with distribution in mind. The development of distributed applications is not trivial and requires the mastering of a variety of middleware elements that lie between the software and the hardware.

This course covers basic middleware elements and illustrates these elements using industrial standards and products.

**OBJECTIFS**

La plupart des applications informatiques nouvelles sont réparties et des plus anciennes sont corrigées avec des soucis de répartition. Le développement d'applications distribuées n'est pas trivial et passe par la maîtrise d'une variété d'éléments intergiciels (middleware) à la frontière entre le logiciel et la matériel.

Ce cours couvre les éléments intergiciels de base et illustre ces éléments à travers les standards et les produits standards.

**CONTENTS**

- Remote Procedure and Remote Method Invocation
- Message Queuing
- Publish-Subscribe
- Transactions: basic elements – serialisability, two-phase commit, two-phase locking, isolation degrees
- Transactional Monitors
- Distributed Services: Naming, Replication, etc
- Open Distributed Architectures: Reflection, Aspect Oriented Programming
- Workflows, Process Models
- Platforms: CORBA, .Net, Web Services, Object Web (Open Source Middleware), Grid Architectures

**CONTENU**

- Invocation de Procédure et de Méthode à Distance
- Queues de Messages
- Publish-Subscribe
- Transactions: éléments de base – sérialisabilité, commit à deux phases, verrouillage à deux phases, degrés d'isolation
- Moniteurs de Transactions
- Services Distribués: Nommage, Duplication
- Architectures Distribuées Ouvertes: Reflexivité, Programmation Orientée Aspect
- Workflows, Modèles de Processus
- Environnements: CORBA, .Net, Web Services, Object Web (Open Source Middleware), Grid Architectures

***Ce cours sera donné  
dès 2005/2006***

|   |  |
|---|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra                 | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 7                     |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes de cours  | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Été                    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>                      |
| <i>Préalable requis:</i> Programmation Java; systèmes d'exploitation: réseaux | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>  |  |

|   |                 |                          |                                     |                           |
|---|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Title: MOBILE NETWORKS</b>                             |                 |                          |                                     |                           |
| <b>Enseignant: Jean-Pierre HUBAUX, professeur EPFL/SC</b> |                 |                          |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>            | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales: 42</i> |
| ED .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| .....   |                 |                          |                                     | <i>Cours 2</i>            |
| .....   |                 |                          |                                     | <i>Exercices 1</i>        |
| .....   |                 |                          |                                     | <i>Pratique</i>           |

## GOALS

A first objective of this course is to provide a deep understanding of the techniques used to support mobility in wireless networks (above the physical layer): multiple access, mobility management, hand-over, roaming, security, and network planning (including capacity estimation). A second objective is to illustrate these techniques by showing their usage in the most relevant mobile networks, namely cellular networks and wireless Local Area Networks. A third objective is to provide an introduction to sensor networks.

## CONTENTS

- Introduction: wireless and mobility
- Multiple access techniques over a radio channel
- Reminders on security
- Operating principles of wireless LANs; a prominent example: IEEE 802.11
- Hands-on exercises on IEEE 802.11; illustration of vulnerabilities and counter-measures
- Wi-Fi hotspots: technical challenges and possible solutions
- Mobility in IP networks; Mobile IPv4 and v6
- Cellular networks: capacity; mobility management; hand-over; roaming; security; billing
- Examples of cellular networks: GSM, GPRS and UMTS
- Introduction to sensor networks

|                                     |   |                           |                          |
|-------------------------------------|---|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais.                                       | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               |   | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                          |
| <i>Préalable requis:</i>            | Introduction to Networking; Introduction to Probability |                           |                          |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |                          |
|                                     |   |                           | Branche à examen (écrit) |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |   |                                     |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|
| <b>Titre :</b> MODÈLES STOCHASTIQUES<br>POUR LES COMMUNICATIONS                                   |                 | <b>Title:</b> STOCHASTIC MODELS IN<br>COMMUNICATION |                                     |
| <b>Enseignants:</b> Patrick THIRAN, professeur EPFL/SC<br>Olivier DOUSSE, chargé de cours EPFL/SC |                 |   |                                     |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                                       | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 5               | <input checked="" type="checkbox"/>                 | <input type="checkbox"/>            |
| COMMUNICATION.....  |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
|   |                 |   | <b>Heures totales:</b> 84           |
|   |                 |   | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |   | <b>Cours</b> 4                      |
|   |                 |   | <b>Exercices</b> 2                  |
|   |                 |   | <b>Pratique</b>                     |

### OBJECTIFS

Maîtriser les outils des processus aléatoires utilisés par un ingénieur en systèmes de communication.

### GOALS

To acquire a working knowledge of the tools of random processes used by a communication systems engineer.

### CONTENU

- Rappels de probabilité: axiomes de probabilité, variable aléatoire et vecteur aléatoire.
- Processus stochastiques à temps continu et à temps discret : analyse du second ordre (stationarité, ergodisme, densité spectrale, relations de Wiener-Khintchine, réponse d'un système linéaire invariant à des entrées aléatoires, processus gaussien, processus ARMA, filtres de Wiener).
- Processus de Poisson et bruit impulsif de Poisson.
- Chaînes de Markov à temps discret. Chaînes ergodiques, comportement asymptotique, chaînes absorbantes, temps d'atteinte, marches aléatoires simples, processus de branchement.
- Chaînes de Markov à temps continu. Processus de naissance et de mort à l'état transitoire et stationnaire. Files d'attente simples: définition, loi de Little, files M/M/1... M/M/s/K, M/G/1.

### CONTENTS

- Review of probability: axioms of probability, random variable and random vector.
- Continuous-time and discrete-time stochastic processes: second-order analysis (stationarity, ergodism, spectral density, Wiener-Khintchine relations, response of a LTI system to random inputs, Gaussian processes, ARMA processes, Wiener filter).
- Poisson process and Poisson shot noise.
- Discrete-time Markov chains. Ergodic chains, asymptotic behavior, absorbing chains, reaching time, simple random walks, branching processes.
- Continuous-time Markov chains. Birth and death process: transient and steady-state analysis. Simple queues: definitions, Little's law, M/M/1... M/M/s/K, M/G/1 queues.

|   |  |
|---|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra avec exercices                          | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 6                     |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>   | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps              |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>                      |
| <i>Préalable requis:</i> Cours de base en probabilité, analyse et algèbre linéaire. | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i> Cours en Systèmes de Communication à l'EPFL et à Eurécom   |  |

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>MODELS OF BIOLOGICAL SENSORY-MOTOR SYSTEMS</b>      |                 | <i>Titre:</i> <b>MODELISATION DES SYSTEMES SENSORI-MOTEURS CHEZ L'ANIMAL</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Auke IJSPEERT, professeur boursier EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>  | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....  |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <i>Heures totales:</i> 56           |
|  |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |  | <i>Cours</i> 2                      |
|  |                 |  | <i>Exercices</i>                    |
|  |                 |  | <i>Pratique</i> 2                   |

**GOALS**

- (1) To provide a comprehensive overview of numerical models developed for studying locomotion and movement control, sensory-motor coordination, perception, and learning in animals
- (2) To present different types of techniques used in such types of modeling
- (3) To analyze how these models and techniques can be used in computer science, in fields such as robotics, machine vision, and human-computer interaction.

**CONTENTS**

Topics that will be addressed include:

Numerical models of motor systems : neural network models of control of locomotion in invertebrates and vertebrates, rhythm generation in central pattern generators, reflexes, control of balance, control of upper limbs, force fields, internal models for movement control (inverse kinematics and inverdynamics), generation of complex movements, sensory-motor coordination, motor learning, applications to legged and humanoid robots, comparison with traditional control techniques in robotics

Numerical models of sensory systems : different types of eyes, visual processing in the retina, wavelets for visual processing, salamander and primate visual systems, the « where » and « what » pathways, saccades, attentional mechanisms, processing of sound and other sensory modalities, sensory fusion, learning, applications to machine vision, robotics, and human-computer interaction, comparison with traditional sensory processing algorithms

The course will also involve practicals in which students will develop their own numerical simulations of sensory-motor systems.

**OBJECTIFS**

- (1) Revue de différents types de modèles numériques du contrôle de la locomotion et du mouvement, de la coordination sensori-motrice, de la perception, et de l'apprentissage chez l'animal
- (2) Présentation des différents types de techniques utilisées dans le cadre de ces modèles
- (3) Analyse de comment ces modèles et ces techniques peuvent être utilisés en informatique, dans des domaines tels que la robotique, la vision par ordinateur, et l'interaction homme-ordinateur.

**CONTENU**

Les points suivants seront adressés :

Modèles numériques de systèmes moteurs : modèles à base de réseaux de neurones du contrôle de la locomotion chez les invertébrés et les vertébrés, génération de rythmes à l'aide de « central pattern generators », réflexes, contrôle de l'équilibre, contrôle des membres supérieurs, « force fields », modèles internes pour le contrôle du mouvement (cinématique inverse et dynamique inverse), génération de mouvements complexes, coordination sensori-motrice, apprentissage moteur, application aux robots à pattes et robots humanoïdes, comparaison avec les techniques de contrôle traditionnelles en robotique

Modèles numériques de systèmes sensoriels : différents types de yeux, traitement visuel dans la rétine, vagues pour traitement d'images, systèmes visuels de la salamandre et du primate, voies du « où » et du « quoi », saccades, mécanismes d'attention, traitement du son et autres modalités sensorielles, fusion sensorielle, apprentissage, application à la vision par ordinateur, la robotique et l'interaction homme-ordinateur, comparaison avec des algorithmes traditionnels de traitements d'images et d'autres modalités sensorielles.

Le cours impliquera également des travaux pratiques au cours desquels les étudiants développeront leurs propres simulations de systèmes sensori-moteurs.

***Ce cours sera donné  
dès 2005/2006***

|                                     |                               |                           |                          |
|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               |                               | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |                               | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> | Branche à examen (écrit) |
| <i>Préalable requis:</i>            |                               |                           |                          |
| <i>Préparation pour:</i>            |                               |                           |                          |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>MULTIMEDIA DOCUMENTS</b>                                 |                 | <i>Titre:</i> <b>DOCUMENTS MULTIMÉDIAS</b> |                                     |
| <i>Enseignante:</i> <b>Christine VANOIRBEEK, chargée de cours EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                              | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....  |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <i>Heures totales:</i> 84           |
|   |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |  | <i>Cours</i> 4                      |
|   |                 |  | <i>Exercices</i> 2                  |
|   |                 |  | <i>Pratique</i>                     |

**GOALS**

Modern information systems, especially dedicated to the WWW environment, increasingly rely on multimedia documents. The goal of this course is to describe the models of representation and the processing methods that those systems use. The solutions offered by the developing standards of multimedia components to the problems of document exchange and interoperability, and multimedia document platforms will be presented and discussed.

Techniques used in the analysis of multimedia documents will be covered, and their usefulness will be shown in the development of indexation and classification methods for information retrieval.

**CONTENTS**

The theoretical foundations of models and standards for representing structured documents will be taught.

- Representation methods for structured documents: logical structure (XML), physical structures (CSS, XSL), and Hypertext (HTML, HyTime, Xlink, etc.).
- Representation of composite documents and multimedia technology: image and video compression techniques (JPEG, MPEG), active documents (JAVA), documents as software components.
- Management and transformation of structured documents.
- Component analysis and indexing (sound, images and video)

**OBJECTIFS**

Les systèmes d'informations actuels, en particulier pour une exploitation collaborative à travers la plateforme WWW, reposent sur l'utilisation croissante de documents multimédia. Le cours a pour objectif de décrire les modèles de représentation et les méthodes de traitement spécifiques à de tels systèmes. Il présente et discute les solutions actuelles (et émergentes) apportées par les normes pour répondre aux problèmes d'échange, d'interopérabilité et de mise en oeuvre d'applications qui reposent sur le concept de documents multimédia.

Il couvre en particulier les techniques utilisées pour l'analyse et l'indexation de documents multimedia et démontre leur utilité dans le contexte de la recherche d'information

**CONTENU**

Les bases théoriques seront enseignées pour décrire les modèles dont découlent les normes de représentation structurée des documents

- Représentation des différentes structures de documents: structuration logique (XML), physique (CSS, XSL) et hypertexte (HTML, HyTime, Xlink, etc.).
- Représentation des documents composites et technologie multimédia: standards et méthodes de compression (JPEG, MPEG), documents actifs (JAVA), documents en temps que composants logiciels.
- Techniques de traitement et de transformations de structures de documents.
- Analyse et indexation de documents multimedia (sons, images, vidéo).

|                                     |  |  |     |
|-------------------------------------|--|--|-----|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | En anglais. Ex cathedra et exercices pratiques | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>                       | 6   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               |  | <b>SESSION D'EXAMEN</b>                        | Été |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>                      |     |
| <i>Préalable requis:</i>            |  | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |     |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |  |     |

|  |                 |                                     |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>OPTIMISATION I</b>                              |                 | <i>Title:</i> <b>OPTIMISATION I</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Dominique DE WERRA, professeur EPFL/MA</b> |                 |                                     |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....  |                 |                                     |                                     |
| .....  |                 |                                     |                                     |
| .....  |                 |                                     |                                     |
|  |                 |                                     | <i>Heures totales:</i> 56           |
|  |                 |                                     | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |                                     | <i>Cours</i> 2                      |
|  |                 |                                     | <i>Exercices</i> 2                  |
|  |                 |                                     | <i>Pratique</i>                     |

**OBJECTIFS**

L'objectif du cours est de donner aux étudiants la pratique d'outils d'optimisation mathématique applicables à la résolution de problèmes liés aux sciences de l'ingénieur. Ce cours présentera les concepts de base de l'optimisation discrète et continue ainsi que les principales méthodes permettant de traiter les problèmes les plus courants en mathématiques appliquées et en informatique.

**CONTENU**

- Propriétés des problèmes convexes.
- Critères d'optimalité et dualité de Lagrange.
- Optimisation sans contraintes
- (analyse de convergence, directions conjuguées, méthodes newtoniennes et quasi-newtoniennes etc.).
- Optimisation sous contraintes
- (Programmation linéaire, quadratique, méthodes de plan sécant, fonctions barrière et pénalités, etc.)
- Applications à divers problèmes liés aux sciences de l'ingénieur.
- Programmation en nombres entiers; coupes de Gomory.
- Techniques de générations de colonnes et décompositions de Benders.
- Méthodes de recherche arborescentes: techniques de séparation et d'évaluation; explorations en profondeur et en largeur.
- Heuristiques : algorithmes de recherche locale (recuit simulé, tabou), algorithmes évolutifs (algorithmes génétiques), schémas d'approximation.
- Applications à des problèmes standard d'optimisation combinatoire: problème du voyageur de commerce, du sac à dos, etc.)

**GOALS**

The main objective of this course is to provide the students with a practice of mathematical optimisation tools which can be used for the solution of real life problems in engineering. The basic concepts of discrete and continuous optimisation will be described as well as the main optimisation techniques which can solve standard problems in applied mathematics and computer science.

**CONTENTS**

- Properties of convex optimisation
- Optimality criteria, Lagrangian duality
- Unconstrained Optimisation  
(convergence analysis, conjugate direction methods, Newton and quasi Newton methods, etc.).
- Constrained Optimisation  
(linear and quadratic programming, cutting plane methods, penalty and barrier methods, etc.).
- Applications in engineering
- Integer Programming; Gomory cuts
- Column Generation techniques and Benders Decomposition
- Enumerative techniques, Branch and Bound, Depth-first and Breadth-first strategies
- Heuristic solution methods : Local Search (tabu search, simulated annealing), Evolutionary techniques (genetic algorithms), Approximation schemes.
- Applications to standard combinatorial optimisation problems (travelling salesman problem, knapsack problem, etc.)

*cours biennal  
donné en 2004/2005*

|                                     |   |                           |                         |
|-------------------------------------|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra, exercices en salle   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | M. Minoux : Programmation Mathématique, théorie et algorithmes, Tomes 1 et 2, Dunod, 1983 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps               |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                         |
| <i>Préalable requis:</i>            | Analyse, Analyse numérique, Algèbre linéaire, Recherche opérationnelle                    |                           | Branche à examen (oral) |
| <i>Préparation pour:</i>            | Graphes et réseaux, Combinatoire, Recherche opérationnelle                                |                           |                         |

|   |                         |   |  |
|---|-------------------------|---|--|
| <b>Titre: OPTIMISATION II</b>                             |                         | <b>Title: OPTIMISATION II</b>             |  |
| <b>Enseignant: Dominique DE WERRA, professeur EPFL/MA</b> |                         |   |  |
| <b>Section (s)</b><br>INFORMATIQUE .....                  | <b>Semestre</b><br>6, 8 | <b>Oblig.</b><br><input type="checkbox"/> | <b>Option</b><br><input checked="" type="checkbox"/> |
|   |                         | <b>Heures totales: 56</b>                 |  |
|   |                         | <b>Par semaine:</b>                       |  |
|   |                         | <b>Cours 2</b>                            |  |
|   |                         | <b>Exercices 2</b>                        |  |
|   |                         | <b>Pratique</b>                           |  |

**OBJECTIFS**

L'objectif du cours est de donner aux étudiants la pratique d'outils d'optimisation mathématique applicables à la résolution de problèmes liés aux sciences de l'ingénieur. Ce cours présentera les concepts de base de l'optimisation discrète et continue ainsi que les principales méthodes permettant de traiter les problèmes les plus courants en mathématiques appliquées et en informatique.

**CONTENU**

- Propriétés des problèmes convexes.
- Critères d'optimalité et dualité de Lagrange.
- Optimisation sans contraintes (analyse de convergence, directions conjuguées, méthodes newtoniennes et quasi-newtoniennes etc.).
- Optimisation sous contraintes (Programmation linéaire, quadratique, méthodes de plan sécant, fonctions barrière et pénalités, etc.)
- Applications à divers problèmes liés aux sciences de l'ingénieur.
- Programmation en nombres entiers; coupes de Gomory.
- Techniques de générations de colonnes et décompositions de Benders.
- Méthodes de recherche arborescentes: techniques de séparation et d'évaluation; explorations en profondeur et en largeur.
- Heuristiques : algorithmes de recherche locale (recuit simulé, tabou), algorithmes évolutifs (algorithmes génétiques), schémas d'approximation.
- Applications à des problèmes standard d'optimisation combinatoire: problème du voyageur de commerce, du sac à dos, etc.)

**GOALS**

The main objective of this course is to provide the students with a practice of mathematical optimisation tools which can be used for the solution of real life problems in engineering. The basic concepts of discrete and continuous optimisation will be described as well as the main optimisation techniques which can solve standard problems in applied mathematics and computer science.

**CONTENTS**

- Properties of convex optimisation
- Optimality criteria, Lagrangian duality
- Unconstrained Optimisation (convergence analysis, conjugate direction methods, Newton and quasi Newton methods, etc.).
- Constrained Optimisation (linear and quadratic programming, cutting plane methods, penalty and barrier methods, etc.).
- Applications in engineering
- Integer Programming; Gomory cuts
- Column Generation techniques and Benders Decomposition
- Enumerative techniques, Branch and Bound, Depth-first and Breadth-first strategies
- Heuristic solution methods : Local Search (tabu search, simulated annealing), Evolutionary techniques (genetic algorithms), Approximation schemes.
- Applications to standard combinatorial optimisation problems (travelling salesman problem, knapsack problem, etc.)

**cours biennal  
donné en 2004/2005**

|                                     |   |                           |                         |
|-------------------------------------|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra, exercices en salle   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | M. Minoux : Programmation Mathématique, théorie et algorithmes, Tomes 1 et 2, Dunod, 1983 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Eté                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                         |
| <i>Préalable requis:</i>            | Analyse, Analyse numérique, Algèbre linéaire, Recherche opérationnelle                    |                           | Branche à examen (oral) |
| <i>Préparation pour:</i>            | Graphes et réseaux, Combinatoire, Recherche opérationnelle                                |                           |                         |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |   |                                     |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|
| <i>Titre :</i> <b>OPTIMISATION NUMÉRIQUE A</b>          |                 | <i>Title:</i> <b>NUMERICAL OPTIMIZATION A</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Michel BIERLAIRE, MER EPFL/MA</b> |                 |   |                                     |
| <i>Section (s)</i>                                      | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                                 | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....                                      | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
|   |                 |   | <i>Heures totales:</i> 42           |
|   |                 |   | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |   | <i>Cours</i> 2                      |
|   |                 |   | <i>Exercices</i> 1                  |
|   |                 |   | <i>Pratique</i>                     |

### OBJECTIFS

Le cours a pour but d'initier les étudiants à la théorie de l'optimisation afin de leur permettre d'utiliser des algorithmes et des logiciels de manière adéquate, en appréciant leurs limitations méthodologiques et en interprétant correctement les résultats.

### CONTENU

- Introduction à l'optimisation
  - Modélisation
  - Typologie des problèmes et des méthodes.
- Optimisation linéaire
  - Motivation et exemples
  - Géométrie de la programmation linéaire (Polyèdres, points extrêmes, bases)
  - Méthode du simplexe
  - Dualité.
- Optimisation non linéaire sans contraintes
  - Motivation et exemples
  - Conditions d'optimalité (minimum local et global, convexité)
  - Méthodes « de gradient » (plus forte pente, Newton)
  - Variations de la méthode de Newton (recherche linéaire, région de confiance, quasi-Newton, etc.)
  - Problèmes de moindres carrés (Gauss-Newton)
  - Méthode des gradients conjugués.
- Logiciels d'optimisation
  - Présentation de logiciels génériques (Excel, MATLAB, Mathematica, etc.) ET spécialisés (LINDO/LINGO, UNCMIN, etc.)
  - Discussion des limitations, avantages, inconvénients.

### GOALS

The course is an introduction to optimization theory, aimed at helping the students to appropriately use optimization algorithms and packages. The stress will be made on methodological issues and results analysis.

### CONTENTS

- Introduction to optimization
  - Modeling
  - Classification of problems and methods.
- Linear Optimization
  - Motivation and examples
  - Geometry of linear programming (Polyhedra, extreme points, bases)
  - Simplex method
  - Duality.
- Unconstrained Nonlinear Optimization
  - Motivation and examples
  - Optimality conditions (local and global minimum, convexity)
  - « Gradient » methods (steepest descent, Newton)
  - Variations of Newton's method (line search, trust region, quasi-Newton, etc.)
  - Least square problems (Gauss-Newton)
  - Conjugate gradients methods
- Optimization packages
  - Presentation of general (Excel, MATLAB, Mathematica, etc.) and specialized (LINDO/-LINGO, UNCMIN, etc.) optimization packages.
  - Discussion of limitations, advantages, draw backs.

|                                     |  |                           |                         |
|-------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra, cours avec exercices intégrés au cours  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 3                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | D. Bertsimas and J.N. Tsitsiklis : Introduction to linear optimization, Athena Scientific, 1997.<br>D.P. Bertsekas, Nonlinear programming, Athena Scientific, 1995 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps               |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                         |
| <i>Préalable requis:</i>            | Algèbre linéaire   |                           |                         |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |                         |
|                                     |  |                           | Branche à examen (oral) |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| <b>Titre :</b> OPTIMISATION NUMÉRIQUE B          | <b>Title:</b> NUMERICAL OPTIMIZATION B |   |  |   |
| <b>Enseignant:</b> Michel BIERLAIRE, MER EPFL/MA |  |   |  |   |
| <b>Section (s)</b><br>INFORMATIQUE .....         | <b>Semestre</b><br>6, 8                | <b>Oblig.</b><br><input type="checkbox"/> | <b>Option</b><br><input checked="" type="checkbox"/> | <b>Heures totales:</b> 42<br><b>Par semaine:</b><br><b>Cours</b> 2<br><b>Exercices</b> 1<br><b>Pratique</b> |
| .....  |  |   |  |   |
| .....  |  |   |  |   |
| .....  |  |   |  |   |

### OBJECTIFS

Le cours est le complément de OPTIMISATION A. Il a pour but d'initier les étudiants à la théorie de l'optimisation afin de leur permettre d'utiliser des algorithmes et des logiciels de manière adéquate, en appréciant leurs limitations méthodologiques et en interprétant correctement les résultats.

### CONTENU

5. Optimisation non linéaire avec contraintes
  - Motivation et exemples
  - Optimisation sur un convexe
  - Théorie des multiplicateurs de Lagrange (contraintes d'égalité, contraintes d'inégalité, Kuhn-Tucker)
  - Algorithmes des multiplicateurs de Lagrange (barrière, pénalité, SQP, etc.)
6. Optimisation en nombres entiers
  - Motivation et exemples
  - Plans coupants
  - Branch & bound
  - Approximation
  - Recherche locale
  - Heuristiques (recuit simulé, algorithmes génétiques, méthodes tabou, etc)
7. Optimisation dans les réseaux
  - Motivation et exemples
  - Problème de transbordement
  - Flots multicommodité
8. Logiciels d'optimisation
  - Travaux pratiques sur MATLAB

### GOALS

The course is the complement of Optimization A. It is aimed at helping the students to appropriately use optimization algorithms and packages. The stress will be made on methodological issues and results analysis.

### CONTENTS

5. Constrained Nonlinear Optimization
  - Motivation and examples
  - Optimization over a convex set
  - Lagrange multiplier theory (equality constraints, inequality constraints, Kuhn-Tucker)
  - Lagrange multipliers algorithms (barrier, penalty, SQP, etc.)
6. Integer programming methods
  - Motivation and examples
  - Cutting planes
  - Branch & bound
  - Approximation
  - Local search
  - Heuristics (simulated annealing, genetic algorithms, tabu search, etc)
7. Network optimization
  - Motivation and examples
  - Transshipment problem
  - Multicommodity flows
8. Optimization packages
  - MATLAB exercices

|  |  |
|--|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra, cours avec exercices intégrés au cours  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3                           |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> D. Bertsimas and J.N. Tsitsikis : Introduction to linear optimization, Athena Scientific, 1997<br>D.P. Bertsekas, Nonlinear programming, Athena Scientific, 1995 | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté                          |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i> Optimisation A, Algèbre linéaire<br><i>Préparation pour:</i>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Branche à examen (oral) |

|   |                                  |   |  |
|---|----------------------------------|---|--|
| <b>Titre: ORDONNANCEMENT ET CONDUITE DE SYSTÈMES INFORMATIQUES I,II</b> |                                  | <b>Title: SEQUENCING AND AUTOMATIC SYSTEMS IN COMPUTER SCIENCE I,II</b> |  |
| <b>Enseignant: Dominique DE WERRA, professeur EPFL/MA</b>               |                                  |   |  |
| <b>Section (s)</b><br>INFORMATIQUE .....                                | <b>Semestre</b><br>5, 6, 7, 8, 9 | <b>Oblig.</b><br><input type="checkbox"/>                               | <b>Option</b><br><input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                                  |   |  |
| .....   |                                  |   |  |
| .....   |                                  |   |  |
|   |                                  |   | <b>Heures totales: 84</b>                            |
|   |                                  |   | <b>Par semaine:</b>                                  |
|   |                                  |   | <b>Cours 2</b>                                       |
|   |                                  |   | <b>Exercices 1</b>                                   |
|   |                                  |   | <b>Pratique</b>                                      |

**OBJECTIFS**

Connaître les modèles mathématiques les plus courants qui permettent d'évaluer et d'optimiser les performances de systèmes informatiques complexes et de savoir les utiliser, les modifier et les appliquer à des cas réels

**CONTENU**

- I. Modèles déterministes d'ordonnancement. Prise en compte de contraintes de ressources (temps, nombre de processeurs, contraintes de succession, etc.). Ordonnancement de tâches sur des processeurs parallèles (modèles avec et sans préemptions).
- II. Développement de méthodes heuristiques pour l'ordonnancement (élaboration et évaluation), combinaisons d'heuristiques, complexité. Application à la gestion automatisée de systèmes de production, à la conduite d'un système de processeurs.
- III. Analyse de performance de systèmes (règles de priorité statiques et dynamiques pour l'ordonnancement, étude de systèmes centralisés et répartis).
- IV. Modèles stochastiques : réseaux de files d'attente, régimes permanents et transitoires. Méthodes de calcul des performances.
- V. Application à la conception et au dimensionnement de systèmes informatiques et de systèmes flexibles de production (ateliers flexibles).
- VI. Méthodes générales d'ordonnancement.

**GOALS**

Make the students familiar with the main mathematical models for performance evaluation and optimisation of complex systems. The students will learn how to use, modify and apply these models in real life problems

**CONTENTS**

- I. Deterministic sequencing models. Resource constraints (time, number of processors, precedence constraints, etc.). Job sequencing on parallel processors (models with and without pre-emption)
- II. Heuristic solution methods for sequencing problems (description and evaluation of algorithms). Combined heuristics, complexity. Application to automatic production planning and to the management of multi processors systems.
- III. Performance analysis (static and dynamic priority rules, centralised and distributed systems).
- IV. Stochastic models : Queuing analysis, Performance evaluation.
- V. Application to the design of complex systems in computer science and of flexible manufacturing systems. Examples of heuristic optimisation techniques.
- VI. General scheduling methods.

***cours biennal  
pas donné en 2004/2005***

|                                     |  |                           |                         |
|-------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra, exercices en salle  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | J. Blazewicz, K.H. Ecker, E. Pesch. G. Schmidt, J.Weglarz - Scheduling computer and manufacturing processes, Springer-Verlag 1996<br>E. Gelenbe, G. Pujolle – Introduction aux réseaux de files d'attente, Eyrolles 1987 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Eté<br>Automne          |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                         |
| <i>Préalable requis:</i>            | Recherche opérationnelle   |                           |                         |
| <i>Préparation pour:</i>            | Graphes et réseaux   |                           |                         |
|                                     |  |                           | Branche à examen (oral) |

|   |                            |  |  |
|---|----------------------------|--|--|
| <b>Titre: PARALLÉLISATION DE PROGRAMMES SUR GRAPPES DE PC</b> |                            | <b>Title: PROGRAM PARALLIZATION ON PC CLUSTERS</b> |  |
| <b>Enseignant: Roger D. HERSCH, professeur EPFL/IN</b>        |                            |  |  |
| <b>Section (s)</b><br>INFORMATIQUE .....                      | <b>Semestre</b><br>5, 7, 9 | <b>Oblig.</b><br><input type="checkbox"/>          | <b>Option</b><br><input checked="" type="checkbox"/> |
|   |                            | <b>Heures totales: 42</b>                          |  |
|   |                            | <b>Par semaine:</b>                                |  |
|   |                            | <b>Cours 1</b>                                     |  |
|   |                            | <b>Exercices</b>                                   |  |
|   |                            | <b>Pratique 2</b>                                  |  |

**OBJECTIFS**

De plus en plus d'applications exigent une puissance de calcul et des débits d'entrées-sorties qui ne peuvent être offerts que par plusieurs ordinateurs travaillant simultanément. Ce cours vise à introduire les problèmes et méthodes pour la programmation parallèle sur grappes de PC.

**CONTENU**

Contenu du cours:

- Architectures parallèles
- Méthodes de parallélisation,
- Métriques de performances,
- Modélisation des performances,
- Développement de programmes parallèles,
- Débusquage d'erreurs,
- Mesure des temps d'exécution,
- Contrôle de flux et équilibrage de charges

Environnement de développement:

- Visual C++ sous Windows
- Librairie CAP2 pour la création d'ordonnancements parallèles

Mini-projet :

Choix d'un problème, analyse, prédiction du gain de performances, développement du programme, test et comparaison avec les performances prédites

Projets proposés: algorithmes de tri, satisfaction de clauses booléennes, tour du cheval, décryptage de message, voyageur du commerce, traitement d'image, assemblage de puzzle, Transformée de Fourier rapide, apprentissage non-supervisé, systèmes d'équations linéaires, corps célestes (N-Body), transformée de Hough, automates cellulaires,

**GOALS**

More and more applications require the simultaneous processing power and I/O throughput offered by multiple PCs connected by Fast or Gigabit Ethernet. The course will introduce the problems and methods of program parallelization on PC clusters

**CONTENTS**

Content:

- parallel architectures,
- parallelization methods,
- multi-threaded parallel programming
- parallelization metrics,
- theoretical performance models,
- parallel program development,
- debugging techniques and
- measurement of program execution times
- flow control & load balancing

Environment:

- Visual C++ under Windows 2000
- CAP2 C++ library for creating flowgraphs defining parallel execution schedules.

Project :

Select a problem, predict the speedup, develop the parallel program (1 to 8 PC's) and compare predicted and measured performances.

Proposed projects: mergesort, bucket sort, satisfaction of boolean clauses, knight tour, decrypting of messages encrypted by permutation, travelling salesman, zooming in color image, monkey puzzle, FFT, creation of a color lookup table by unsupervised learning, linear equation systems (Jacobi iterations, Gaussian elimination), N-Body, Hough transform, LU decomposition, cellular automaton (image skeletonization).

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Cours, laboratoire et mini-projet (C, C++)

**BIBLIOGRAPHIE:** Cours polycopié: Program Parallelization

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS** 3

**SESSION D'EXAMEN**

**FORME DU CONTRÔLE:**

Contrôle continu

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Title:</b> <b>PATTERN CLASSIFICATION AND MACHINE LEARNING</b>  |                 | <b>Titre:</b> <b>CLASSIFICATION ET APPRENTISSAGE PAR MACHINE</b> |                                     |
| <b>Enseignants:</b> <b>Martin HASLER, professeur EPFL/SC</b><br><b>Wulfram GERSTNER, professeur EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>  | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 8, 10           | <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....  |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <b>Heures totales:</b> 84           |
|   |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |  | <b>Cours</b> 4                      |
|   |                 |  | <b>Exercices</b> 2                  |
|   |                 |  | <b>Pratique</b>                     |

**GOALS**

Data classification is at the heart of all learning and recognition. In this course the student will learn to master all relevant algorithms (artificial neural networks, Bayes classification, support vector machine) and understand the fundamentals of statistical learning theory.

**OBJECTIFS**

La classification de données (images, textes, sons) est une tâche qui est à la base de toute apprentissage et reconnaissance automatique. L'objectif du cours est la maîtrise des algorithmes de classification, en particulier les réseaux de neurones artificiels, les méthodes classiques basées sur la règle de Bayes, les méthodes modernes basées sur les vecteurs à support ainsi que la compréhension de la théorie statistique de l'apprentissage.

**CONTENTS****I. Introduction: Classification and supervised learning**

- The problem of automatic classification

**II. Artificial Neural Networks**

- Simple perceptrons and linear separability
- Multilayer Perceptrons: Backpropagation Algorithm
- The problem of generalization
- Applications

**III. Optimal decision boundary and density estimation**

- Maximum Likelihood and Bayes
- Mixture Models and EM-algorithm

**IV. Comparison of classical and modern methods**

- Network RBF and fuzzy logic
- Introduction to « Support vector machines »

**V. Statistical learning theory**

- Informal introduction
- Definition of the statistical learning problem
- Empirical risk minimization
- VC-dimension (Vapnik – Chervonenkis)
- « Support vector machines » and learning theory

**CONTENU****I. Introduction: Classification et apprentissage supervisé**

- Le problème d'une classification automatique des données

**II. Réseaux de neurones artificiels**

- Perceptron simple et séparabilité linéaire
- Réseaux multicouches et l'algorithme BackProp
- Le problème de la généralisation
- Applications

**III. Décisions optimales et estimation de densité**

- Maximum likelihood et Bayes
- Mixture Models et l'algorithme EM

**IV. Comparaison de réseaux de neurones et méthodes classiques**

- Réseaux RBF et logique flou
- Introduction au « Support vector machines »

**V. Théorie statistique de l'apprentissage**

- Introduction informelle
- Définition du problème d'apprentissage statistique
- Minimisation du risque empirique
- Dimension VC (Vapnik – Chervonenkis)
- Formalisation des « Support vector machines »

|                                     |   |                           |  |
|-------------------------------------|---|---------------------------|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra, exercices en salle et sur ordinateur, miniprojet – course taught in English  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Polycopiés : Réseau de Neurones Artificiels, Statistical theory of learning; Exercices et Initiation : Neural JAVA ; C. Bishop : Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford, 1995 ; S. Haykin : Neural Networks, Prentice Hall, 1994 ; V. Vapnik : The Nature of Statistical Learning Theory, Springer, 1995 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Eté  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Probabilité et statistique I, II ; Analyse I, II, III, et Programmation I   |                           | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |  |

|  |                 |   |                                     |
|--|-----------------|---|-------------------------------------|
| <b>Title: PERFORMANCE EVALUATION</b>                       |                 | <b>Titre: ÉVALUATION DE PERFORMANCE</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Jean-Yves LE BOUDEC, professeur EPFL/SC</b> |                 |   |                                     |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                           | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....   | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....   |                 |   |                                     |
| .....  |                 |   |                                     |
|  |                 |   | <b>Heures totales: 84</b>           |
|  |                 |   | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |   | <b>Cours 4</b>                      |
|  |                 |   | <b>Exercices 2</b>                  |
|  |                 |   | <b>Pratique</b>                     |

## GOALS

Performance Evaluation is often the critical part in a research project. It is often difficult to address questions like

- how long should I run my simulation ?
- should I eliminate the beginning of the simulation in order to wait until the system stabilizes ?
- I simulate a random way point model but the average speed in my simulation is not as expected. What has happened?
- What are confidence intervals ? How do I get them?

The goal of this course is to address these and other questions, in short: to be able to evaluate the performance of computer and communication systems and master the theoretical foundations of performance evaluation and the corresponding software packages. The course is given in English.

## CONTENTS

**Methodology** A Performance Evaluation Methodology. The scientific method. Dijkstra and Occam's principle.

**Statistics and Modeling** Stochastic modeling, why and how. Comparing systems using sampled data. Regression models. Factorial analysis. Stochastic load and system models. Self-similarity. Application to traffic models used in the Internet. Load forecasting. The Box-Jenkins method

**Practicals** Using a statistics package (S-PLUS or Matlab). Measurements. Benchmarking. Load generation. SURGE Discrete event simulation. Stationarity and Steady State. Analysis of simulation results. Perfect Simulations. The ns2 simulator.

**Elements of a Theory of Performance** Performance of systems with waiting times. Utilization versus waiting times. Operational laws. Little's formula. Forced flows law. Stochastic modeling revisited. The importance of the viewpoint. Palm calculus. Application to Simulation. Performance patterns in complex systems. Bottlenecks. Congestion phenomenon. Performance paradoxes.

## OBJECTIFS

L'évaluation de performance est souvent la partie critique d'un projet de recherche en informatique ou système de communication. Il est souvent malaisé de répondre à des questions telles que :

- dois-je faire une analyse de file d'attente complexe ou bien est-il possible d'estimer rapidement la performance attendue de manière approximative ?
- combien de temps dois-je faire tourner ma simulation ?
- dois-je éliminer le début de ma simulation pour que le système se stabilise et pourquoi ?
- je simule un modèle de mobilité mais la vitesse moyenne ne correspond pas à mes attentes ; pourquoi ?
- qu'est ce qu'un intervalle de confiance ? comment les obtenir ?

Le but de ce cours est de répondre à ces questions, et bien d'autres encore, en bref, d'acquérir les éléments de base indispensables à l'évaluation de performance d'un projet informatique ou de communications (fondements théoriques et pratiques). Le cours est en anglais.

## CONTENU

**Méthodes.** Une checklist pour l'évaluation de performance. La méthode scientifique. Les principes de Dijkstra et Occam.

**Théorie et Pratique de la Simulation.** Que se passe-t-il dans une simulateur ? Stationarité et ergodicité. Les points de vue temporels et événementiels. Le calcul de Palm. Simuler des distributions. Simulation parfaite.

**Un Peu de Statistique.** Intervalles de confiance, méthodes exactes et asymptotiques. Tests. Analyse factorielle.

**Les Files d'Attente Pour Ceux Qui n'ont Pas le Temps.** Lois opérationnelles, Little et lois des flux forcés. Analyse par bottleneck. Analyse transitoire. Non-linéarités.

**Phénomènes de Performance.** Patterns et paradoxes.

**Modélisation de la Charge.** Self similarité. Prédiction de charge. La méthode de Box-Jenkins.

**Laboratoires.** Utiliser un outil de calcul statistique (Matlab ou S-PLUS). Mesures. Le générateurs de charge SURGE. Le simulateur ns2.

|  |  |
|--|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Lectures, laboratoire, exercices, homeworks  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 7                           |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> « Performance Evaluation », Lecture Notes, Jean-Yves Le Boudec, available at <a href="http://icalwww.epfl.ch/perfeval">http://icalwww.epfl.ch/perfeval</a> | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté                          |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i> A first course in probability<br><i>Préparation pour:</i>  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Branche à examen (oral) |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>PÉRIPHÉRIQUES</b>  |                 | <i>Title:</i> <b>STORAGE AND DISPLAY PERIPHERALS</b> |                                     |
| <i>Enseignants:</i> <b>Roger D. HERSCH, professeur EPFL/IN</b><br><b>Sébastien GERLACH, chargé de cours EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>  | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                             | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <i>Heures totales:</i> 42           |
|   |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |  | <i>Cours</i> 2                      |
|   |                 |  | <i>Exercices</i>                    |
|   |                 |  | <i>Pratique</i> 1                   |

**OBJECTIFS**

Méthodes et technologies pour le stockage de grands volumes de données sur disques magnétiques, disques optiques, etc...  
Gestion de fenêtre, affichage et interaction sous Windows.

Principes, modèles et technologies pour la reproduction couleur (écrans d'ordinateurs, numériseurs couleur, imprimantes couleur).

Plateforme: PC Windows, Visual C++, Matlab

**CONTENU**

Suite à la généralisation du multimédia et de l'imagerie numérique, il est important d'être capable de concevoir des systèmes d'affichage et de stockage.

*Laboratoires et mini-projets* offrent aux étudiants la possibilité de programmer les concepts présentés (affichage de fenêtres sous Windows, gestion de blocs sur disque, conception de systèmes de fichiers, algorithmes de tracé, reproduction couleur, génération d'images tramées).

*Périphériques de stockage d'information:* support magnétique, organisation des données sur disque, modélisation des disques, contrôleurs de disques, interfaces disques (SCSI, ATA), disques magnéto-optiques, disques CD-ROM, DVD, technologies d'archivage (bandes magnétiques), tableaux de disques RAID, stockage de flux multimédia.

*Périphériques graphiques:* écrans graphiques, gestion de fenêtres sous Windows, algorithmes de tracé et remplissage, interfaces d'entrée-sortie (souris, joystick, interface USB).

*Périphériques couleur:* Colorimétrie et systèmes CIE XYZ, L\*a\*b\*, RGB, YIQ, CMYK, impression couleur, modèle de prédiction couleur de Neugebauer, loi de Beer, calibration d'une chaîne de reproduction (scanner, écran, imprimante), génération d'images tramées (halftoning).

**GOALS**

Methods and technologies for storage systems. Display and interaction under Windows.

Modelling of display systems and color reproduction devices. Problems and issues related to color reproduction.

Platform : PC Windows, Visual C++, Matlab.

**CONTENTS**

Due to the growing impact of digital imaging and multimedia, understanding and programming storage and display peripherals becomes increasingly important.

*Laboratories and projects* enable exercising the concepts presented during the course (graphics and pixmap imaging under Windows, reading and writing disk blocks, writing parts of a file system, scan-conversion and filling algorithms, colour reproduction, halftoning).

*Storage peripherals:* magnetic storage devices, data organization on disks, disk controllers, modelization of disks, disk interfaces (SCSI, ATA), optical disks, CD-ROM, DVD, streaming tape, RAID disk arrays, continuous media storage

*Display architectures, Window management & event driven user interfaces :* mice, joystick, USB interface, stroking and filling algorithms.

*Color peripherals:* Colorimetry, colour systems (CIE-XYZ, CIE-LAB, RGB, YIQ, CMYK, color prediction models (Neugebauer), colour printing, device calibration (scanner, display, printer), halftoning.

|                                     |  |                           |   |
|-------------------------------------|--|---------------------------|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours, laboratoires (C, C++, Mathematica)              | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 3   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Périphériques, cours polycopié et notes de laboratoire | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Eté   |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |   |
| <i>Préalable requis:</i>            |  |                           |   |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |   |
|                                     |  |                           | Branche à examen (oral) avec contrôle continu |

|   |                      |  |   |
|---|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>PHYSIQUE GÉNÉRALE II</b>                               |                      | <i>Title:</i> <b>GENERAL PHYSICS II</b>              |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Christian FÉLIX, professeur assistant EPFL/PH</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                                | <i>Semestre</i><br>3 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/> |
| .....   |                      |  |   |
| .....   |                      |  |   |
| .....   |                      |  |   |
|   |                      |  | <i>Heures totales:</i> 84                 |
|   |                      |  | <i>Par semaine:</i>                       |
|   |                      |  | <i>Cours</i> 4                            |
|   |                      |  | <i>Exercices</i> 2                        |
|   |                      |  | <i>Pratique</i>                           |

**OBJECTIFS**

Donner à l'étudiant les notions de base nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques qu'il rencontrera dans sa vie professionnelle. Il sera capable de prévoir quantitativement les conséquences de ces phénomènes avec les outils théoriques appropriés.

**GOALS**

Give the student the basic notions in physics that will allow him to have a better understanding of the physical effects he/she is bound to encounter during his professional life. The student should be able to use the appropriate tools to estimate the consequences of the different effects with the appropriate theoretical tools.

**CONTENU****Électricité et magnétisme :**

Champ électrique, potentiel, Gauss, conducteurs, capacités. Courant électrique, d'Ohm, Kirchhoff. Magnétostatique, induction, Foucault, self-induction, Circuits alternatifs. Maxwell

**Phénomènes ondulatoires :**

Étude phénoménologique de diverses ondes. Modélisation de l'onde acoustique. Équation de d'Alembert. Superposition d'ondes, interférences battements, diffraction, réflexion.

**Mécanique des fluides :**

Fluides incompressibles, Euler Bernoulli, Théorèmes de circulation. Phénomènes capillaires.

**CONTENTS****Electricity and magnetism :**

Electric and magnetic fields, Gauss, Electric current, ohm, Kirchhoff, electric and magnetic effects, Maxwell's equations, AC circuits.

**Waves :**

Different types of waves, possible models, D'Alembert, Fourier, interferences, beating, diffraction and refraction...

**Fluid mechanics :**

Incompressible fluids, Euler Bernoulli, circulation theorems. capillarity.

|                                     |  |                           |                          |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra avec expériences de cours et exercices dirigés | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Polycopié<br>Giancoli, Physique générale, Ed. de Boeck     | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                          |
| <i>Préalable requis:</i>            | Physique I   |                           |                          |
| <i>Préparation pour:</i>            | Physique IV  |                           |                          |
|                                     |  |                           | Branche d'examen (écrit) |

|  |                 |  |                           |
|--|-----------------|--|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>PROBABILITÉ ET STATISTIQUE I</b>              |                 | <i>Title:</i> <b>PROBABILITY AND STATISTIC I</b> |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Thomas MOUNTFORD, professeur EPFL/MA</b> |                 |  |                           |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                                    | <i>Option</i>             |
| INFORMATIQUE .....   | 3               | <input checked="" type="checkbox"/>              | <input type="checkbox"/>  |
| .....  |                 |  |                           |
| .....  |                 |  |                           |
| .....  |                 |  |                           |
|  |                 |  | <i>Heures totales:</i> 42 |
|  |                 |  | <i>Par semaine:</i>       |
|  |                 |  | <i>Cours</i> 2            |
|  |                 |  | <i>Exercices</i> 1        |
|  |                 |  | <i>Pratique</i>           |

**OBJECTIFS**

Les notions de probabilité sont importantes en elles-mêmes et servent de base à la théorie des statistiques que l'on traitera dans la deuxième partie du cours. Je voudrais exposer les résultats de base ainsi que donner un aperçu de l'importance quotidienne des idées probabilistes.

**GOALS**

The ideas of probability are important in and of themselves but also serve as a base for the theory of statistics in the second part of the course. I wish to treat basic results as more as to give an idea of the everyday importance of probability ideas.

**CONTENU**

- Résultats combinatoires, y compris la formule binomiale.
- Le théorème de Bayes et la probabilité conditionnelle L'in-dépendance. La formule des probabilités totales.
- Les variables aléatoires. Les lois naturelles et utiles y compris la loi de Poisson, la gaussienne, la binomiale, l'exponentielle.
- L'espérance, la variance, la corrélation et leur signification intuitive.
- La loi des grands nombres.
- Le théorème de limite centrale.

**CONTENTS**

- Combinatorics, including the binomial formula.
- Bayes theorem and conditional probability independence and the formula of total probability.
- Random variables. Natural and useful cases including
- Poisson gaussian binomial and exponential.
- Law of large numbers.
- The central limit theorem.

|   |  |
|---|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra et exercices en classe  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3             |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Initiation aux probabilités par S. Ross, PPUR | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté<br>Automne |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>                                 | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>              |
| <i>Préalable requis:</i>  | Branche d'examen (écrit)               |
| <i>Préparation pour:</i> Probabilité et statistique II              |  |

|  |                      |  |   |
|--|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>PROBABILITÉ ET STATISTIQUE II</b>             |                      | <i>Titre:</i> <b>PROBABILITY AND STATISTIC II</b>    |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Thomas MOUNTFORD, professeur EPFL/MA</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                       | <i>Semestre</i><br>4 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....<br>.....<br>.....  |                      |  |   |
|  |                      |  | <i>Heures totales:</i> 42<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i> 1<br><i>Pratique</i> |

**OBJECTIFS**

Le cours a pour but de sensibiliser les étudiants, d'une part aux faits et résultats de base des statistiques et d'autre part aux limites des techniques présentées et à leurs interprétations.

**GOALS**

We treat on the one hand the basic results of statistics and on the other to discuss limitations of the techniques presented and the interpretation of results.

**CONTENU**

- Les questions d'échantillonnage, l'échantillon simple et l'échantillon stratifié. Pourquoi l'on emploie les moyens probabilistes ?
- Les estimateurs et leurs propriétés asymptotiques. La théorie asymptotique des estimateurs de maximum vraisemblance.
- Les tests d'hypothèses dont le test z, le test t, le test du khi-deux, la théorie asymptotique à l'arrière plan. Le lemme de Neyman Pearson.
- Les intervalles de confiance et leur lien avec les test d'hypothèse
- L'analyse de variance à plusieurs niveaux et la régression simple.

**CONTENTS**

- Sampling, both simple and stratified. Why does one use probabilistic methods ?
- Estimateurs and their asymptotic properties, especially those of maximum likelihood estimators.
- Hypothesis tests including the z and t tests and the chi-square; the asymptotic theory underpinning these tests. The Neyman-Pearson lemma.
- Confidence intervals and the lines with hypothesis testing.
- Analysis of variance for several levels and simple regression.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:**       Ex cathedra et exercices en classe

**BIBLIOGRAPHIE:**       Mathematical statistics and data analysis. J Rice  
Duybury

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*       Probabilité et statistique I

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS**       3

**SESSION D'EXAMEN**       Eté  
Automne

**FORME DU CONTRÔLE:**

Branche d'examen (écrit)

|   |                 |                                      |                           |
|---|-----------------|--------------------------------------|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>PROGRAMMATION III</b>                                    |                 | <i>Title:</i> <b>PROGRAMMING III</b> |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Jean-Cédric CHAPPELIER, chargé de cours EPFL/IN</b> |                 |                                      |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                        | <i>Option</i>             |
| INFORMATIQUE .....  | 3               | <input checked="" type="checkbox"/>  | <input type="checkbox"/>  |
| .....   |                 |                                      |                           |
| .....   |                 |                                      |                           |
| .....   |                 |                                      |                           |
|   |                 |                                      | <i>Heures totales: 56</i> |
|   |                 |                                      | <i>Par semaine:</i>       |
|   |                 |                                      | <i>Cours           2</i>  |
|   |                 |                                      | <i>Exercices</i>          |
|   |                 |                                      | <i>Pratique       2</i>   |

**OBJECTIFS**

L'objectif de ce cours est de développer une compétence de base en programmation orientée système (langages UNIX Shell, C et Perl) et de familiariser les étudiants avec l'utilisation d'une station de travail sous UNIX.

À l'issue de ce cours, les étudiants devraient être à même :

- d'écrire des programmes avancés en C qui utilisent les arguments de ligne de commande, des pointeurs et des structures, manipulent la mémoire et les fichiers, ... ;
- d'écrire des scripts systèmes simples en Shell (tcsh) et en Perl ;
- d'utiliser les outils systèmes UNIX élémentaires, aussi bien au niveau utilisateur que programmeur.

**CONTENU**

Rappel des éléments de base du fonctionnement d'un système informatique et de l'environnement UNIX.

Initiation à la programmation en C, puis en Shell puis en Perl : variables, expressions, structures de contrôle, fonctions, entrées-sorties, expressions régulières, ...

Approfondissement des spécificités de la programmation système rudimentaire : utilisation de la mémoire (pointeurs), gestion des fichiers et autres entrées/sorties.

Les concepts théoriques introduits lors des cours magistraux seront mis en pratique dans le cadre d'exercices sur machine.

**GOALS**

This course focuses on the basis of system-oriented programming, using C, UNIX Shell and Perl languages. It aims at introducing the basics of using and programming on a UNIX workstation.

At the end of this course, students should be able to:

- write advanced C programs, with command-line arguments, pointers and structures, memory and file handling;
- write Perl and shell scripts (tcsh);
- use the basic tools of a UNIX system, both at the user and programmer level.

**CONTENTS**

Basics of UNIX environment [reminder]

Introduction to C, then shell and then Perl languages: variables, expressions, structures, control, functions, basic IO, regular expressions, ...

Basics of system-oriented programming: memory (pointers), file handling, misc. IO.

Theoretical concepts presented during plenary lectures will be studied further on UNIX workstations during practical sessions.

|                                     |  |                           |                     |
|-------------------------------------|--|---------------------------|---------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur                          | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes de cours ; livre(s) de référence indiqué(s) en début de semestre | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                     |
| <i>Préalable requis:</i>            | Programmation I et II  |                           |                     |
| <i>Préparation pour:</i>            | Programmation IV   |                           |                     |
|                                     |  |                           | Branche de semestre |

|  |                      |  |   |
|--|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>PROGRAMMATION IV</b>                        |                      | <i>Title:</i> <b>PROGRAMMING IV</b>                  |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Martin ODERSKY, professeur EPFL/IN</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                     | <i>Semestre</i><br>4 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....<br>.....<br>.....                                      |                      |  |   |
|  |                      |  | <i>Heures totales:</i> 56<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 2 |

**OBJECTIFS**

Comprendre les principes et applications de la programmation déclarative  
 Comprendre des modèles fondamentaux de l'exécution des logiciels  
 Comprendre et utiliser des méthodes fondamentales de la composition des logiciels  
 Comprendre la méta-programmation par la construction interprètes  
 Comprendre les concepts de base de la programmation concurrente

**CONTENU**

Introduction au langage Scala  
 Expressions et fonctions  
 Enregistrements et objets  
 Evaluation par réécriture  
 Types algébriques  
 Polymorphisme  
 Stratégies de l'évaluation  
 Objets avec état  
 Flots et Itérateurs  
 Interprètes des langages  
 Un interprète pour LISP  
 Un interprète pour Prolog  
 Unification

**GOALS**

To understand the principles and the applications of declarative programming.  
 To understand the fundamental models of program execution.  
 To understand and use fundamental techniques of software composition.  
 To understand meta-programming by building interpreters.  
 To understand the basis of concurrent programming.

**CONTENTS**

Introduction to the Scala language  
 Expressions and functions  
 Records and objects  
 Evaluation through rewriting  
 Algebraic data-types  
 Polymorphism  
 Evaluation strategies  
 Objects with states  
 Streams and iterators  
 Language interpreters  
 A LISP interpreter  
 A Prolog interpreter  
 Unification

|   |  |
|---|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra. Exercices et projets sur ordinateur  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> <a href="http://lampwww.epfl.ch/courses/programmation-iv">http://lampwww.epfl.ch/courses/programmation-iv</a> | <b>SESSION D'EXAMEN</b>                          |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i> Programmation I, II, III<br><i>Préparation pour:</i>                | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Branche de semestre |

|  |                 |                                     |                           |
|--|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>PROGRAMMATION V</b>                             |                 | <i>Title:</i> <b>PROGRAMMING V</b>  |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Claude PETITPIERRE, professeur EPFL/IN</b> |                 |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>             |
| INFORMATIQUE .....   | 7, 9            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| .....  |                 |                                     |                           |
| .....  |                 |                                     |                           |
| .....  |                 |                                     |                           |
|  |                 |                                     | <i>Heures totales:</i> 56 |
|  |                 |                                     | <i>Par semaine:</i>       |
|  |                 |                                     | <i>Cours</i> 2            |
|  |                 |                                     | <i>Exercices</i>          |
|  |                 |                                     | <i>Pratique</i> 2         |

**OBJECTIFS**

Le but de ce cours est d'apprendre à utiliser les composants et bibliothèques de Java dans des situations proches de celles rencontrées dans l'industrie.

Il présentera les concepts indiqués ci-dessous dans des architectures réalistes et montrera comment coordonner ces concepts.

**CONTENU****J2EE**

Cette bibliothèque offre les moyens de construire des applications exécutées sur le Web. Elle permet la gestion de serveurs, d'objets permettant l'accès à des bases de données (session beans, entity beans), de clients, de messages asynchrones, d'accès à distance (RMI), etc.

**Architectures de logiciel réparti**

L'implémentation de systèmes répartis pose un certain nombre de problèmes particuliers pour lesquels des architectures générales utilisables dans différentes situations seront présentées et réalisées.

**Parallélisme en Java**

L'utilisation simultanée d'interface-utilisateurs et d'appels à distance requiert l'utilisation du parallélisme. Le cours présente les moyens de créer des programmes qui gèrent ces aspects de façon sûre.

**Système de développement**

Le cours est basé sur l'utilisation d'Eclipse, de JBoss et de modules préparés par l'enseignant. Tous ces programmes font partie du domaine public et peuvent être exécutés sur des laptops. Ils sont toutefois utilisés par l'industrie pour réaliser des projets complexes.

**GOALS**

The goal of this lecture is to learn how to use Java components and libraries in situations close to those encountered in industry. It will present the concepts indicated below within realistic architecture and will show how to coordinate these concepts

**CONTENTS****J2EE**

This library offers means to build applications executed on the Web. It allows the management of servlets, of object accessing databases (session beans, entity beans), of clients, of asynchronous messages, of remote accesses (RMI), and so on.

**Architectures of distributed software**

The implementation of distributed systems raises a number of particular problems for which general architectures usable in various situations will be presented and realized.

**Parallelism in Java**

The simultaneous use of users interface and remote codes requires the use of parallelism. The course will present means to create programs that handles these aspects in a safe way.

**Development system**

The course is based on the use of Eclipse and JBoss and a module prepared by the teacher. All these programs are public domain and can be executed on laptops. However, they are used in the industry to realize complex projects.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Ex cathedra + travaux pratiques

**BIBLIOGRAPHIE:** Cours photocopiés

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS** 4

**SESSION D'EXAMEN**

**FORME DU CONTRÔLE:**

Contrôle continu

|  |                      |  |   |
|--|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>PROGRAMMATION INTERNET</b>                      |                      | <i>Title:</i> <b>INTERNET PROGRAMMING</b>            |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Claude PETITPIERRE, professeur EPFL/IN</b> |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                         | <i>Semestre</i><br>4 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....<br>.....<br>.....  |                      |  |   |
|  |                      |  | <i>Heures totales:</i> 56<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 2 |

**OBJECTIFS**

Le but de ce cours est d'apprendre à utiliser les composants et bibliothèques de Java dans des situations proches de celles rencontrées dans l'industrie.

Il présentera les concepts indiqués ci-dessous dans des architectures réalistes et montrera comment coordonner ces concepts.

**CONTENU****J2EE**

Cette bibliothèque offre les moyens de construire des applications exécutées sur le Web. Elle permet la gestion de serveurs, d'objets permettant l'accès à des bases de données (session beans, entity beans), de clients, de messages asynchrones, d'accès à distance (RMI), etc.

**Architectures de logiciel réparti**

L'implémentation de systèmes répartis pose un certain nombre de problèmes particuliers pour lesquels des architectures générales utilisables dans différentes situations seront présentées et réalisées.

**Parallélisme en Java**

L'utilisation simultanée d'interface-utilisateurs et d'appels à distance requiert l'utilisation du parallélisme. Le cours présente les moyens de créer des programmes qui gèrent ces aspects de façon sûre.

**Système de développement**

Le cours est basé sur l'utilisation d'Eclipse, de JBoss et de modules préparés par l'enseignant. Tous ces programmes font partie du domaine public et peuvent être exécutés sur des laptops. Ils sont toutefois utilisés par l'industrie pour réaliser des projets complexes.

**GOALS**

The goal of this lecture is to learn how to use Java components and libraries in situations close to those encountered in industry. It will present the concepts indicated below within realistic architecture and will show how to coordinate these concepts

**CONTENTS****J2EE**

This library offers means to build applications executed on the Web. It allows the management of servlets, of object accessing databases (session beans, entity beans), of clients, of asynchronous messages, of remote accesses (RMI), and so on.

**Architectures of distributed software**

The implementation of distributed systems raises a number of particular problems for which general architectures usable in various situations will be presented and realized.

**Parallelism in Java**

The simultaneous use of users interface and remote codes requires the use of parallelism. The course will present means to create programs that handles these aspects in a safe way.

**Development system**

The course is based on the use of Eclipse and JBoss and a module prepared by the teacher. All these programs are public domain and can be executed on laptops. However, they are used in the industry to realize complex projects.

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra + travaux pratiques | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Cours polycopiés                          | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>                             | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i>  | Branche de semestre        |
| <i>Préparation pour:</i>  |                            |

|  |                                |  |   |
|--|--------------------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>PROJET INFORMATIQUE I</b>   |                                | <i>Title:</i> <b>COMPUTER SCIENCE PROJECT I</b>      |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Divers professeurs</b> |                                |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....     | <i>Semestre</i><br>7 ou 8 ou 9 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....  |                                |  |   |
| .....  |                                |  |   |
| .....  |                                |  |   |
|  |                                |  | <i>Heures totales:</i> 168<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i><br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 12 |

**OBJECTIFS**

Former les étudiants à la résolution de problèmes informatiques de manière autonome et présenter les résultats de leur recherche sous forme de mémoire et de défense orale.

**GOALS**

To form students to resolve on their own computerscience problems. Presentation of the results of their research in a report and oral examination.

**CONTENU**

Travaux de recherche individuelle à effectuer pendant le semestre, selon directives d'un professeur. Sujet du travail à choisir parmi la liste des sujets de travail de semestre accessible en permanence sur internet depuis l'adresse :

<http://sin.epfl.ch/>

Pour les étudiants intéressés à avoir une collaboration multidisciplinaire et intéressés aux aspects commerciaux, le projet I ou II EPFL peut être couplé avec un projet "business" fait par un étudiant HEC. Une séance d'information sera faite au début du semestre. Pour plus d'information, contactez le professeur Alain Wegmann ([alain.wegmann@epfl.ch](mailto:alain.wegmann@epfl.ch)) pour les étudiants EPFL et Yves Pigneur ([yves.pigneur@hec.unil.ch](mailto:yves.pigneur@hec.unil.ch)) pour les étudiants HEC !

**CONTENTS**

Individual research works to perform in the semester under the conduct of a C.S. professor. The subject will be chosen among the themes proposed by the Computer Science Department permanently accessible on the web from :

<http://sin.epfl.ch/>

For the students interested in multi-disciplinary collaboration and business issues, the I or II EPFL project can be linked to a "business" project done by an HEC student. An information session will be organized at the beginning of the semester. For more information, you can contact the professor Alain Wegmann ([alain.wegmann@epfl.ch](mailto:alain.wegmann@epfl.ch)) for the EPFL students and Yves Pigneur ([yves.pigneur@hec.unil.ch](mailto:yves.pigneur@hec.unil.ch)) for the HEC students !

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 12 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | <b>SESSION D'EXAMEN</b>     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i>            | Contrôle continu            |
| <i>Préparation pour:</i>            |                             |

|  |                                |  |   |
|--|--------------------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>PROJET INFORMATIQUE II</b>  |                                | <i>Title:</i> <b>COMPUTER SCIENCE PROJECT II</b>     |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Divers professeurs</b> |                                |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....     | <i>Semestre</i><br>7 ou 8 ou 9 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....<br>.....<br>.....                      |                                |  | <i>Heures totales:</i> 168<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i><br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 12 |

**OBJECTIFS**

Former les étudiants à la résolution de problèmes informatiques de manière autonome et présenter les résultats de leur recherche sous forme de mémoire et de défense orale.

**GOALS**

To form students to resolve on their own computerscience problems. Presentation of the results of their research in a report and oral examination.

**CONTENU**

Travaux de recherche individuelle à effectuer pendant le semestre, selon directives d'un professeur. Sujet du travail à choisir parmi la liste des sujets de travail de semestre accessible en permanence sur internet depuis l'adresse :

<http://sin.epfl.ch/>

**CONTENTS**

Individual research works to perform in the semester under the conduct of a C.S. professor. The subject will be chosen among the themes proposed by the Computer Science Department permanently accessible on the web from :

<http://sin.epfl.ch/>

Pour les étudiants intéressés à avoir une collaboration multidisciplinaire et intéressés aux aspects commerciaux, le projet I ou II EPFL peut être couplé avec un projet "business" fait par un étudiant HEC. Une séance d'information sera faite au début du semestre. Pour plus d'information, contactez le professeur Alain Wegmann ([alain.wegmann@epfl.ch](mailto:alain.wegmann@epfl.ch)) pour les étudiants EPFL et Yves Pigneur ([yves.pigneur@hec.unil.ch](mailto:yves.pigneur@hec.unil.ch)) pour les étudiants HEC !

For the students interested in multi-disciplinary collaboration and business issues, the I or II EPFL project can be linked to a "business" project done by an HEC student. An information session will be organized at the beginning of the semester. For more information, you can contact the professor Alain Wegmann ([alain.wegmann@epfl.ch](mailto:alain.wegmann@epfl.ch)) for the EPFL students and Yves Pigneur ([yves.pigneur@hec.unil.ch](mailto:yves.pigneur@hec.unil.ch)) for the HEC students !

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:****BIBLIOGRAPHIE:****LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS** 12

**SESSION D'EXAMEN**

**FORME DU CONTRÔLE:**

Contrôle continu

|   |                           |  |  |
|---|---------------------------|--|--|
| <i>Titre:</i> <b>PROJET GÉNIE LOGICIEL</b>                      |                           | <i>Title:</i> <b>SOFTWARE ENGINEERING PROJECT</b>    |  |
| <i>Enseignant:</i> <b>Jarle HULAAS, chargé de cours EPFL/IN</b> |                           |  |  |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                        | <i>Semestre</i><br>7 et 8 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>  |
| .....<br>.....<br>.....   |                           |  |  |
|   |                           |  | <i>Heures totales:</i> 140<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i><br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 5 |

**OBJECTIFS**

Maîtriser le développement d'une application logicielle de complexité moyenne. Savoir appliquer une méthode de développement par objets. Vivre l'expérience d'un travail d'équipe.

**CONTENU**

Réalisation d'un projet logiciel par des groupes d'étudiants (en général au nombre de cinq). Le développement se fait en suivant la méthode orientée objets Fondue (UML). On attache une importance particulière à la qualité de la documentation. Chaque étudiant est amené à faire un exposé.

**NOTE 1**

Cet enseignement est annuel. Il ne peut pas être fractionné.

**NOTE 2**

Cet enseignement est dédoublé, et également donné par le Prof. Claude Petitpierre. La répartition des étudiants se fera au début du semestre d'hiver pour toute l'année, sur la base d'un algorithme « premier groupe venu, premier groupe servi ».

**DOCUMENTATION**

[http://lglwww.epfl.ch/teaching/software\\_project/home\\_page.html](http://lglwww.epfl.ch/teaching/software_project/home_page.html)

Voir aussi cours "Génie logiciel".

**GOALS**

To master the development of a medium-size software application. To be able to apply an object-oriented software development method. To experience working in a team.

**CONTENTS**

Development of a software application by teams of students (usually five of them). The object-oriented development method Fondue (UML) is applied during the whole development process. Quality of documentation is strongly enforced. Each student makes a technical presentation.

**NOTE 1**

This class lasts for the whole academic year. It cannot be divided.

**NOTE 2**

This class is split in two, and also given by Prof. Claude Petitpierre. The students will be divided between the two classes at the beginning of the academic year, on the basis "first group registered, first group enrolled".

See also "Software Engineering" course.

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Projet en équipe | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 10 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> voir "Documentation"       | <b>SESSION D'EXAMEN</b>     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>              | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i> Génie logiciel          | Contrôle continu            |
| <i>Préparation pour:</i>                         |                             |

|  |                           |  |   |  |
|--|---------------------------|--|---|--|
| <i>Titre:</i> <b>PROJET GÉNIE LOGICIEL</b>                       |                           | <i>Title:</i> <b>SOFTWARE ENGINEERING PROJECT</b>    |   |  |
| <i>Enseignant:</i> <b>Claude PETITPIERRE, professeur EPFL/IN</b> |                           |  |   |  |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                         | <i>Semestre</i><br>7 et 8 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Heures totales:</i> 140<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i><br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 5 |
| .....  |                           |  |   |  |
| .....  |                           |  |   |  |
| .....  |                           |  |   |  |

**OBJECTIFS**

Maîtriser le développement d'une application logicielle de complexité moyenne. Savoir appliquer une méthode de développement par objets. Vivre l'expérience d'un travail d'équipe.

**CONTENU**

Réalisation d'un projet logiciel par des groupes d'étudiants (en général au nombre de cinq). Le développement sera basé sur UML. Il consistera à mettre en œuvre une application qui demande la coordination de plusieurs aspects système : répartition, bases de données, serveurs Web, GUI, multi-tâche, etc.

Chaque étudiant est amené à faire un exposé.

**NOTE 1**

Cet enseignement est annuel. Il ne peut pas être fractionné.

**NOTE 2**

Cet enseignement est dédoublé, et également donné par Monsieur Jarle Hulaas. La répartition des étudiants se fera au début du semestre d'hiver pour toute l'année, sur la base d'un algorithme « premier groupe venu, premier groupe servi ».

**DOCUMENTATION**

<http://litiwww.epfl.ch/~petitp/SoftwareEngineering/index.html>

Polycopié

Voir aussi cours "Génie logiciel".

**GOALS**

To master the development of a medium-size software application. To be able to apply an object-oriented software development method. To experience working in a team.

**CONTENTS**

Development of a software application by teams of students (usually five of them). The development will be based on UML. It will consist of developing an application that requires the coordination of several system aspects: distribution, databases, Web servers, GUI, multi-tasking, and so on.

Each student makes a technical presentation.

**NOTE 1**

This class lasts for the whole academic year. It cannot be divided.

**NOTE 2**

This class is split in two, and also given by Mr. Jarle Hulaas . The students will be divided between the two classes at the beginning of the academic year, on the basis "first group registered, first group enrolled".

Lecture notes

See also "Software Engineering" course.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Projet en équipe

**BIBLIOGRAPHIE:** voir "Documentation"

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:* Génie logiciel

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS** 10

**SESSION D'EXAMEN**

**FORME DU CONTRÔLE:**

Contrôle continu

|  |                                |  |   |
|--|--------------------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>PROJET STS</b>  |                                | <i>Title:</i> <b>STS PROJECT</b>                     |   |
| <i>Enseignants:</i> <b>Giovanni CORAY, professeur EPFL/IN</b><br><b>Blaise GALLAND, chargé de cours EPFL/STS</b> |                                |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....   | <i>Semestre</i><br>7 ou 8 ou 9 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/> |
|  |                                |  | <i>Heures totales:</i> 56                 |
|  |                                |  | <i>Par semaine:</i>                       |
|  |                                |  | <i>Cours</i>                              |
|  |                                |  | <i>Exercices</i>                          |
|  |                                |  | <i>Pratique</i> 4                         |

**OBJECTIFS**

Le but du projet STS est de mener une petite recherche sur les interactions entre la Science, la Technique et la Société.

A travers ce travail, l'étudiant doit montrer qu'il maîtrise les principales variables de l'environnement qui déterminent l'appropriation sociale des technologies par ses usagers finaux : économiques, idéologiques, sociologiques, représentationnelles, éthiques, etc. Il lui est demandé de définir une problématique Science-Technologie-Société, et de mettre en œuvre les moyens méthodologiques pour y donner une réponse dans un mémoire de 20 à 30 pages qu'il fera seul ou à deux.

Le projet STS standard est suivi par Blaise Galland ou Prof. G. Coray.

Une variante plus commerciale est également proposée: le but est de faire un plan stratégique et un plan commercial pour une nouvelle entreprise.

Pour les étudiants intéressés par une activité pluridisciplinaire, il est également possible de coupler cette variante avec un projet "business" fait par un étudiant HEC. Pour plus d'information, contactez le professeur Alain Wegmann ([alain.wegmann@epfl.ch](mailto:alain.wegmann@epfl.ch)) pour les étudiants EPFL et Yves Pigneur ([yves.pigneur@hec.unil.ch](mailto:yves.pigneur@hec.unil.ch)) pour les étudiants HEC.

**GOALS**

The goal is to make a personal study investigating the interaction Science Technology and Society (STS).

The goal of the project is to investigate an STS theme picked by the student or a group of students. The student must exhibit an understanding of the main factors that determine social benefit from technologies by end-users. He is supposed to identify a problematic situation as to the interaction between Science, Technology and Society, and to provide an answer in a 20-30 pages report using the adequate methods and tools for investigation. This project is supervised by B. Galland or Prof. G. Coray.

A business-oriented option is also available – its goal is to write a strategic plan and a business plan for a new enterprise (using the concepts taught in the courses STS I to III). This project is run by groups of 2-3 people and is supervised by Prof. Wegmann.

For the students interested in multi-disciplinary collaboration and business issues, this option can be tied to a "business" project done by an HEC student. For more information, you can contact Professor Alain Wegmann ([alain.wegmann@epfl.ch](mailto:alain.wegmann@epfl.ch)) for the EPFL students and Yves Pigneur ([yves.pigneur@hec.unil.ch](mailto:yves.pigneur@hec.unil.ch)) for the HEC students !

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 5 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i> Cours STS  | Contrôle continu           |
| <i>Préparation pour:</i>            |                            |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>REAL-TIME EMBEDDED SYSTEMS</b>                 |                 | <i>Titre:</i> <b>SYSTÈMES EMBARQUÉS EN TEMPS RÉELS</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>René BEUCHAT, chargé de cours EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>  | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                               | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE .....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                               | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <i>Heures totales:</i> 56           |
|   |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |  | <i>Cours</i> 2                      |
|   |                 |  | <i>Exercices</i>                    |
|   |                 |  | <i>Pratique</i> 2                   |

**GOALS**

This course is oriented on the teaching of specialized microcontroller and their programmable interfaces. The important link between hardware, assembly language, high level language (as C/C++) is show. Models of microcontroller family is studied and used in practical laboratories. Problems of real time programming are practically demonstrated with mobile robot experimentations. Interruptions, latency times, answer response time are put in evidence. Some cross developing tools are used. This course will replace a part of the "Laboratoires Matériel informatique" ended in winter 2002-2003, 7<sup>th</sup> semester.

**CONTENTS**

A/D, D/A, timer, dedicated coprocessor, serial interfaces, motor controller and some captors' interfaces are hardware main topics. Different processors as 68HC12, Psoc, ARM, NIOS are used in this courses, as well as embedded digital camera, for practical laboratories. A small mobile robot named Cyclope is used as material support for the specialized processor boards. The robot programming is done from the hardware interface to the real time application. A real time operating system is studied and used in the laboratories.

**OBJECTIFS**

Ce cours est orienté compréhension des microcontrôleurs spécialisés et utilisation de leurs interfaces programmables. Le lien important qui est à la base des systèmes embarqués entre le matériel, le langage assembleur et un langage de haut niveau ( C ) est mis en évidence. Les modèles de diverses familles de contrôleurs sont étudiés et mis en œuvre dans des laboratoires pratiques. Les problèmes de la programmation temps réel sont mis en évidence dans une application de robot mobile qui est le fil conducteur du cours. La gestion des interruptions, de leur temps de réponse sont mis en évidence. Les outils de développement croisés sont utilisés. Ce cours remplace une partie des « Laboratoires Matériel informatique » donné jusqu'en 2002-2003 au 7<sup>ème</sup> semestre.

**CONTENU**

Les thèmes principaux sont le traitement des interfaces A/D, D/A, timer, co-processeurs dédiés, interfaces séries, contrôles de moteurs et capteurs divers. Chaque thème est traité par un cours théorique et un laboratoire associé. L'ensemble des laboratoires est effectué sur des cartes microcontrôleur spécialement développées pour ce cours. Un robot mobile est entièrement programmé depuis les interfaces matérielles jusqu'à une application de contrôle du robot. Un système d'exploitation temps réel est étudié et utilisé avec les laboratoires.

|                                     |   |                           |                  |
|-------------------------------------|---|---------------------------|------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra et exercices  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               |   | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |                  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> | Matériel, temps réel  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> | Contrôle continu |
| <i>Préalable requis:</i>            | Introduction aux systèmes informatiques, Electronique, Systèmes logiques, Architecture des ordinateurs, Programmation (C/C++) |                           |                  |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |                  |

|   |                 |   |                                     |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>REAL-TIME PROGRAMMING</b>                              |                 | <i>Titre:</i> <b>PROGRAMMATION TEMPS REEL</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Jean-Dominique DECOTIGNIE, professeur EPFL/SC</b> |                 |   |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                                 | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....  |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
|   |                 |   | <i>Heures totales:</i> 56           |
|   |                 |   | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |   | <i>Cours</i> 3                      |
|   |                 |   | <i>Exercices</i>                    |
|   |                 |   | <i>Pratique</i> 1                   |

**GOALS**

At the completion of the course, the student will have mastered the main topics concerning the design and programming of real-time systems. The course topics will be illustrated through exercises and a practical case study.

**CONTENTS**

1. Introduction - Real-time systems and their characteristics
2. Modeling real-time systems - context and types
3. Asynchronous models of logical behavior - Petri nets
4. Synchronous models - GRAFCET (link with synchronous languages)
5. Programming real-time systems (polling, cyclic executives, co-routines, state based programming)
6. Real-time kernels and operating systems – problems, principles, mechanisms (synchronous and sporadic tasks, synchronization, event and time management)
7. Scheduling – problem, constraints, taxonomy
8. Fixed priority and deadline oriented scheduling
9. Scheduling in presence of shared resources, precedence constraints and overloads
10. Scheduling of continuous media tasks
11. Evaluation of worst case execution times
12. Introduction to distributed real-time systems

**OBJECTIFS**

A l'issue du cours, l'étudiant aura acquis les connaissances principales liées à la conception et la réalisation des systèmes temps réel. Les différentes notions seront illustrées par des exercices et des laboratoires.

**CONTENU**

1. Introduction sur l'informatique du temps-réel et ses particularités
2. Modélisation des systèmes temps-réel - contexte, types
3. Modélisation asynchrone du comportement logique – Réseaux de Petri
4. Modélisation synchrone - GRAFCET (liens avec les langages synchrones)
5. Programmation des systèmes temps-réels - types de programmation (polling, par interruption, par états, exécutifs cycliques, coroutines, tâches)
6. Noyaux et systèmes d'exploitation temps-réel - problèmes, principes, mécanismes (tâches synchrones et asynchrones, synchronisation des tâches, gestion du temps et des événements)
7. Ordonnancement - problèmes, contraintes, nomenclature
8. Ordonnancement à priorités statiques (Rate Monotonic) et selon les échéances (EDF)
9. Ordonnancement en tenant compte des ressources, des relations de précedence et des surcharges
10. Ordonnancement de tâches multimedia
11. Evaluation des temps d'exécution
12. Introduction aux systèmes répartis temps-réel - définition, types de coopération, synchronisation d'horloges, communications, tolérance aux fautes.

|                                     |  |                           |                  |
|-------------------------------------|--|---------------------------|------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra et exercices | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               |  | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |                  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                  |
| <i>Préalable requis:</i>            |  |                           |                  |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |                  |
|                                     |  |                           | Contrôle continu |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |  |   |  |   |
|---|--|---|--|---|
| <i>Title:</i> <b>REAL-TIME SYSTEMS</b>                                  | <i>Titre:</i> <b>RÉSEAUX TEMPS RÉELS</b> |   |  |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Jean-Dominique DECOTIGNIE, professeur EPFL/SC</b> |  |   |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....                                | <i>Semestre</i><br>6, 8                  | <i>Oblig.</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Heures totales:</i> 28<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> |
| .....   |  |   |  |   |
| .....   |  |   |  |   |
| .....   |  |   |  |   |

### GOALS

At the completion of the course, the student will have mastered the main problems and solutions related to communications under real-time constraints in transportation systems and in the control of industrial processes. Applications to multimedia will also be sketched.

### CONTENTS

1. Introduction (hierarchy in communications, motivation for networks, types of applications)
2. Requirements (delay, jitter, predictability, topology, cost, etc.)
3. Communication systems architecture and its influence on temporal behavior (OSI model, communication models, real-time paradigms: Time-Triggered vs. Event-Triggered, interworking)
4. Physical layer impact (topology, fibers, copper, wireless, intrinsic safety, connectors)
5. Medium Access Control and Logical Link Control (synchronous and asynchronous traffic)
6. Other layers (network, transport, application, clock synchronization, network management)
6. Real-Time performance assessment (scheduling, without error, in presence of errors)
7. Fieldbusses and analysis of the main solutions (Profibus, FIP, MVB, CAN, ASi, etc.) and how they fulfill the requirements
8. Ethernet and the many ways to offer real-time performances
9. Wireless solutions (802.11, Zigbee, Bluetooth)

### OBJECTIFS

A l'issue du cours, l'étudiant aura acquis les connaissances principales liées à la problématique et aux solutions apportées pour les communications temps réel dans les systèmes de transport et en contrôle de processus industriels. des systèmes temps réel. L'application de ces techniques au multimedia sera aussi abordée.

### CONTENU

1. Introduction (Hiérarchie des communications, motivation pour les réseaux, types d'applications)
2. Besoins (délai, gigue, prévisibilité, topologie, coût, etc.)
3. Architecture des systèmes de communication et son influence sur le comportement temporel (modèle OSI, modèles d'interaction, approches architecturales - activation par événements ou temps, interconnexion)
4. Impact de la couche physique (topologie, cuivre, fibre, radio, sécurité intrinsèque, connecteurs)
5. Contrôle de l'accès au milieu et procédures de lien (trafic synchrone et asynchrone)
6. Les autres couches (réseau, transport, application, synchronisation d'horloge, gestion de réseau)
7. Détermination des garanties temporelles (ordonnancement, avec ou sans erreur)
8. Les bus de terrain. Analyse des solutions principales et de la satisfaction des besoins (Profibus, FIB, MVB, CAN, Asi, etc.)
9. Ethernet et le temps réel – problèmes et solutions
10. Les solutions sans fil (802.11, ZigBee, Bluetooth)

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Slides and copies of papers             | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> Industrial Automation     | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i>                                      | Branche à examen (écrit)    |
| <i>Préparation pour:</i>                                      |                             |

|   |                 |                                     |                           |
|---|-----------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Titre: RECHERCHE OPÉRATIONNELLE</b>                          |                 | <b>Title: OPERATIONS RESEARCH</b>   |                           |
| <b>Enseignant: Jean-François HÊCHE, chargé de cours EPFL/MA</b> |                 |                                     |                           |
| <b>Section (s)</b>  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                       | <b>Option</b>             |
| INFORMATIQUE .....  | 6               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>  |
| .....   |                 |                                     |                           |
| .....   |                 |                                     |                           |
| .....   |                 |                                     |                           |
|   |                 |                                     | <b>Heures totales: 42</b> |
|   |                 |                                     | <b>Par semaine:</b>       |
|   |                 |                                     | <b>Cours 2</b>            |
|   |                 |                                     | <b>Exercices 1</b>        |
|   |                 |                                     | <b>Pratique</b>           |

**OBJECTIFS**

Les étudiants seront familiarisés avec les principaux modèles de la recherche opérationnelle. Ils sauront utiliser les algorithmes de résolution associés et en auront compris les fondements. Ils auront acquis des notions de modélisation mathématique de problèmes de décision, en particulier en présence d'éléments stochastiques.

**CONTENU****Optimisation séquentielle**

Programmation dynamique déterministe.  
Applications : problème du sac à dos, problèmes de plus courts chemins, problème de renouvellement d'équipement.

**Introduction aux processus stochastiques de décision**

Programmation dynamique stochastique.  
Application à la gestion des stocks.  
Chaînes de Markov finies à temps discret et continu.  
Propriétés et applications.  
Classification des états d'une chaîne de Markov  
Discussion du régime transitoire et stationnaire.

**Files d'attente**

Processus de Poisson, marches aléatoires.  
Processus de naissance et de mort.  
Classification des files d'attente simples.  
Files d'attente M/M/s.  
Formule de Little.  
Réseaux de Jackson.

**GOALS**

To acquaint students with basic operations research models. To enable them to use some of the main algorithms and understand the underlying theory. To train them to model engineering and management decision problems in a stochastic environment.

**CONTENTS****Sequential optimisation**

Deterministic dynamic programming.  
Applications: knapsack problem, shortest paths problems, machine replacement problem.

**Introduction to stochastic decision processes**

Stochastic dynamic programming.  
Applications in inventory control.  
Discrete and continuous time finite Markov chains.  
Properties and applications.  
Markov chain state classification.  
Discussion of transient and stationary modes.

**Queuing theory**

Poisson processes, random walks.  
Birth and death processes.  
Classification of simple queuing systems.  
M/M/s queues.  
Little's formula.  
Jackson queuing networks.

***Ce cours ne sera pas  
donné en 2004/2005***

|                                     |   |                           |                          |
|-------------------------------------|---|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra et exercices en salle et sur ordinateurs  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 3                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | J.-F. Hêche, Th. M. Liebling, D. de Werra, Recherche opérationnelle pour l'ingénieur, vol 2, PPUR, 2003 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Eté                      |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                          |
| <i>Préalable requis:</i>            | Mathématiques discrètes, Probabilité et statistique   |                           | Branche d'examen (écrit) |
| <i>Préparation pour:</i>            | Optimisation  |                           |                          |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |  |                                     |                                     |                           |
|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>RECHERCHE OPÉRATIONNELLE</b>                      | <i>Title:</i> <b>OPERATIONS RESEARCH</b> |                                     |                                     |                           |
| <i>Enseignante:</i> <b>Michela SPADA, chargée de cours EPFL/MA</b> |  |                                     |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i>                          | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales:</i> 42 |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9                                  | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE.....   | 5  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            | <i>Cours</i> 2            |
| COMMUNICATION* .....   |  |                                     |                                     | <i>Exercices</i> 1        |
| .....  |  |                                     |                                     | <i>Pratique</i>           |

### OBJECTIFS

Les étudiants seront familiarisés avec :

- les principaux modèles de la recherche opérationnelle ;
- la modélisation mathématique de processus techniques, logistiques et de gestion, en vue de l'optimisation des décisions sous-jacentes;
- l'utilisation de techniques d'optimisation, également en présence d'éléments stochastiques.

### CONTENU

#### Programmation linéaire

Modélisation à l'aide de la programmation linéaire. Méthode du simplexe.

Dualité, post-optimisation et méthode duale du simplexe. Programmation paramétrique.

Systèmes d'inégalités linéaires, polyèdres, lemme de Farkas.

#### Notions des ensembles et fonctions convexes

Problèmes d'optimisation associés.

#### Optimisation séquentielle

Programmation dynamique déterministe

Applications : plus court chemin, problèmes de gestion des stocks, problème du sac à dos,

#### Optimisation dans les graphes

Connexité, arbres, chaînes, chemins, cycles, circuits.

Le problème du transbordement

Arbres couvrants de poids maximum

#### Applications à la modélisation

### GOALS

Students will be thoroughly familiar with

- the various operations research models
- the mathematical modeling of processes, from technology, logistics and management, in due of optimizing the underlying decisions.
- the use of optimization techniques also in a stochastic environment.

### CONTENTS

#### Linear programming

Formulating lp models. Simplex algorithm.

Duality, post-optimization, dual simplex method. Parametric programming

Linear inequality systems, polyhedra

#### Convex sets and functions

Associated optimization problems.

#### Sequential optimization

Deterministic dynamic programming

Applications: shortest path problem, inventory problems, knapsack problem

#### Optimization problems in Graphs

Connexity, trees, chains, paths, cycle, circuits, description, matrices.

Transshipment problem

Maximum weight spanning trees

#### Modeling applications

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Ex cathedra et exercices en salle, travaux pratiques

**BIBLIOGRAPHIE:** - Notes Polycopiées  
J.-F. Héche, Th.M. Liebling, D. de Werra, Recherche Opérationnelle pour ingénieurs, tomes I et II

#### LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

*Préalable requis:* Analyse, Algèbre linéaire, Informatique

*Préparation pour:* Conception et gestion de systèmes de communication, Algorithmique.

**NOMBRE DE CRÉDITS**           3

**SESSION D'EXAMEN**           Printemps

#### FORME DU CONTRÔLE:

Branche à examen (écrit)

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |                 |   |                                     |
|--|-----------------|---|-------------------------------------|
| <b>Titre: RÉSEAUX DE NEURONES ET MODÉLISATION BIOLOGIQUE</b> |                 | <b>Title: NEURAL NETWORKS AND BIOLOGICAL MODELING</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Wulfram GERSTNER, professeur EPFL/IN</b>      |                 |   |                                     |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>   | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                              | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....   | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                              | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION* .....   |                 |   |                                     |
| .....  |                 |   |                                     |
|  |                 |   | <b>Heures totales: 42</b>           |
|  |                 |   | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |   | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |   | <b>Exercices 1</b>                  |
|  |                 |   | <b>Pratique</b>                     |

### OBJECTIFS

Les réseaux de neurones sont une classe de modèles de traitement d'information inspirée par la biologie du cerveau. Ce domaine interdisciplinaire a attiré beaucoup d'intérêt parmi des mathématiciens, physiciens, informaticiens, et biologistes. Le cours introduit les réseaux de neurones artificiels comme modèle du système nerveux. Il couvre la modélisation d'un neurone isolé, les groupes de neurones ainsi que les phénomènes d'apprentissage et d'adaptation.

### CONTENTS

- Introduction (le cerveau comparé à l'ordinateur; les neurones; le problème de codage)
  - Modèles de neurones isolés**
  - Modèles ioniques (modèle de Hodgkin et Huxley)
  - Modèles en 2 dimensions (modèle de Fitzhugh-Nagumo, analyse en espace de phase)
  - Modèles impulsionnels d'un neurone (modèle "integrate-and-fire, spike response model")
  - Bruit et variabilité dans des modèles impulsionnels (processus ponctuel, renewal process, résonance stochast.)
  - Neurones connectés**
  - Groupe de neurones (activité d'une population, état asynchrone, oscillations)
  - Transmission des signaux par des populations (linéarisation de la dynamique, analyse signal et bruit)
  - Oscillations
  - Réseaux spatiaux continus
  - Synapses et la base d'apprentissage**
  - La règle de Hebb (Long-term-potential et formul math.)
  - Analyse en composantes principales (apprentissage non-supervisé, règle de Oja)
  - Applications au système visuel et auditif (développement des champs récepteurs, localisation des sources sonores)
  - La mémoire associative (le modèle de Hopfield, relation au modèle de ferromagnétisme)

### GOALS

Neural networks are a fascinating interdisciplinary field where physicists, biologists, and computer scientists work together in order to better understand the information processing in biology (visual system, auditory system, associative memory). In this course, mathematical models of biological neural networks are presented and analyzed.

### CONTENU

- Introduction (brain vs computer; neurons and neuronal connections; the problem of neural coding)
  - Models of single neurons**
  - Models on the level of ion current (Hodgkin-Huxley model)
  - Two-dimensional models and phase space analysis (Fitzhugh-Nagumo and Morris LeCar model)
  - Spiking neurons (integrate-and-fire and spike response model)
  - Noise and variability (point processes, renewal process, stochastic resonance)
  - Networks**
  - Population dynamics (cortical organisation, population activity, asynchronous states)
  - Signal transmission by populations of neurons (linearized equations, signal transfer function)
  - Oscillations
  - Continuous field models
  - Synapses and learning**
  - The Hebb rule and correlation based learning (long-term potentiation, spike-based and rate-based learning)
  - Principal Component Analysis (unsupervised learning, Oja's rule, normalization)
  - Applications: Visual and Auditory System (development of receptive fields, sound source localization)
  - Associative memory (Hopfield model; relation to ferromagnetic systems)

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra et exercices, donné en français en 2005   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Dayan & Abbott : Theoretical Neuroscience, MIT Press 2001; Gerstner & Kistler : Spiking Neuronmodels, Cambridge Univ. Press | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i> Analyse I-III, Algèbre linéaire, Probabilité et statistique, Dynamical Systems Theory for Engineers                      | Branche à examen (oral)     |
| <i>Préparation pour:</i>  |                             |

|  |                      |  |   |
|--|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>RÉSEAUX INFORMATIQUES</b> |                      | <i>Title:</i> <b>COMPUTER NETWORKS</b>               |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>VACAT</b>            |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....   | <i>Semestre</i><br>5 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input checked="" type="checkbox"/>  |
| .....                                      |                      |  |   |
| .....                                      |                      |  |   |
| .....                                      |                      |  |   |
|  |                      |  | <i>Heures totales:</i> 56<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i> 2<br><i>Pratique</i> |

**OBJECTIFS**

Connaître les principes des réseaux TCP/IP. Savoir écrire un programme client ou serveur TCP ou UDP.

**GOALS**

Know the principles of TCP/IP networks. Be able to write a UDP or TCP server or client program.

**CONTENU**

The principles of computer networking. Layers, connection oriented versus connectionless operations. Services and Protocols. Architectures.

The connectionless network layer of the Internet. IP v4 and IP v6. ICMP, ARP, packet forwarding versus routing. Multicast IP

The transport layer of the Internet: TCP, UDP.

The domain name system of the Internet.

UNIX networking commands.

Socket programming.

**CONTENTS**

The principles of computer networking. Layers, connection oriented versus connectionless operations. Services and Protocols. Architectures.

The connectionless network layer of the Internet. IP v4 and IP v6. ICMP, ARP, packet forwarding versus routing. Multicast IP

The transport layer of the Internet: TCP, UDP.

The domain name system of the Internet.

UNIX networking commands

Socket programming.

***Ce cours sera donné  
dès 2005/2006***

|                                     |  |                           |  |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra + travaux pratiques sur ordinateur | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               |  | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                                      |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Initiation to the C programming language       |                           | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            | Computer Networking II                         |                           |  |

|   |                            |   |  |
|---|----------------------------|---|--|
| <b>Title:</b> SELECTED TOPICS IN<br>DISTRIBUTED COMPUTING |                            | <b>Titre:</b> CHAPITRES CHOISIS<br>D'ALGORITHMIQUE RÉPARTIE |  |
| <b>Enseignant:</b> Rachid GUERRAOUI, professeur EPFL/SC   |                            |   |  |
| <b>Section (s)</b><br>INFORMATIQUE .....                  | <b>Semestre</b><br>5, 7, 9 | <b>Oblig.</b><br><input type="checkbox"/>                   | <b>Option</b><br><input checked="" type="checkbox"/> |
|   |                            | <b>Heures totales:</b> 42                                   |  |
|   |                            | <b>Par semaine:</b>   |  |
|   |                            | <b>Cours</b> 2  |  |
|   |                            | <b>Exercices</b> 1  |  |
|   |                            | <b>Pratique</b>   |  |

**GOALS**

Distributed systems are characterized by the absence of a global state and the possibility of partial failures. This makes the design of distributed algorithms more difficult than in the centralized case.

The aim of this course is to cover some of the fundamental results in distributed computing. In particular, we will revisit the very notions of computability and complexity in a distributed setting.

**CONTENTS****Basic impossibilities**

- The notions of configurations and schedules
- Consensus as an example: bivalency
- Variations on consensus: non-blocking atomic commit in a model with omissions
- Lower bounds on resilience and synchrony

**Computability**

- The notion of reduction
- The failure detector abstraction
- Failure detector algorithms
- Extracting weakest failure detectors
- Variations on consensus: weak consensus, non-blocking atomic commit, non-uniform consensus

**Complexity**

- A lower bound on synchronous consensus
- A lower bound on eventually synchronous consensus
- Variations on consensus: non-blocking atomic commit, consensus vs uniform consensus

**OBJECTIFS**

Les systèmes répartis sont caractérisés par l'absence d'un état global et la possibilité de pannes partielles. Cela rend la conception d'algorithmes répartis plus difficile que dans le cas centralisé.

L'objectif de ce cours est de couvrir certains des résultats fondamentaux de l'algorithmique répartie. En particulier, nous revisiterons les notions de calculabilité et de complexité dans un contexte réparti.

**CONTENU****Impossibilités de base**

- Les notions de configurations et d'histoire
- L'exemple du consensus: bivalence
- Variations sur le consensus: validation atomique et omissions
- Bornes minimales sur le nombre de fautes et le synchronisme

**Calculabilité**

- La notion de réduction
- L'abstraction de détecteur de fautes
- Algorithmes de détecteur de fautes
- La question du plus faible détecteur de fautes
- Variations sur le consensus: validation non-bloquante, et consensus non-uniforme

**Complexité**

- Borne minimale sur le consensus synchrone
- Borne minimale sur le consensus inévitablement consensus
- Variations sur le consensus: validation non-bloquante, et consensus non-uniforme

|                                     |  |                           |                          |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Le cours sera donné en anglais si au moins un des étudiants ne parle pas français. Les transparents du cours seront disponibles à l'avance sur: <a href="http://lpdwww.epfl.ch">lpdwww.epfl.ch</a> | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Un support ainsi que les transparents du cours seront disponibles à : <a href="http://lpdwww.epfl.ch">lpdwww.epfl.ch</a>   | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> | Branche à examen (écrit) |
| <i>Préalable requis:</i>            |  |                           |                          |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |                          |

|   |                           |  |   |   |
|---|---------------------------|--|---|---|
| <i>Titre:</i> <b>SHS : ATELIER I, II</b>                                |                           |  |   |   |
| <i>Enseignant:</i> <b>Divers enseignants</b>                            |                           |  |   |   |
| <i>Section (s)</i><br>TOUTES LES SECTIONS ..<br>.....<br>.....<br>..... | <i>Semestre</i><br>3 et 4 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Heures totales:</i> 28<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i><br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 2 |

### Enseignement par projet

Une des spécificités du programme d'enseignement SHS est d'introduire dans les deux cycles un mode de travail par projet. Dans les disciplines de l'ingénieur, la formation par projet repose souvent sur la formulation et la résolution d'un problème, dans la mesure du possible proche de situations rencontrées dans la vie professionnelle. Mais pour le programme de Sciences humaines et sociales, chaque branche proposera des sujets en fonction de sa spécificité, sans viser à l'uniformisation des méthodes et des contenus.

Le plus souvent, le travail par projet sera organisé par groupes, dont l'effectif, variable, pourra aller de petites équipes de 2-3 étudiants à des équipes plus importantes. Dans ce dernier cas, le travail par projet combinera une partie scientifique et une partie réflexive, où vous rendrez compte de votre manière de travailler. La note attribuée au groupe tiendra compte des apports individuels et du travail collectif.

**Voir aussi page 45 (Formation SHS)**

**Consulter le programme d'enseignement des SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (SHS)**

et / ou

**<http://shs.epfl.ch/programme.htm>**

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Contrôle continu           |
| <i>Préparation pour:</i>            |                            |

|   |                 |                                     |                          |                           |
|---|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|---------------------------|
| <b>Titre:</b> SHS : COURS DE SPÉCIALISATION I, II |                 |                                     |                          |                           |
| <b>Enseignant:</b> Divers enseignants             |                 |                                     |                          |                           |
| <i>Section (s)</i>                                | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>            | <i>Heures totales:</i> 28 |
| TOUTES LES SECTIONS ..                            | 5 et 6          | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| .....   |                 |                                     |                          | <i>Cours</i>              |
| .....   |                 |                                     |                          | <i>Exercices</i>          |
| .....   |                 |                                     |                          | <i>Pratique</i> 2         |

Vous déterminerez votre branche de spécialisation parmi les quatre branches suivies en 1ère année. L'enseignement de spécialisation s'étend sur toute l'année, à raison de quatre heures par semaine.

**Voir aussi page 45 (Formation SHS)**

**Consulter le programme d'enseignement des SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES (SHS)**

et / ou

**<http://shs.epfl.ch/programme.htm>**

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 5 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Contrôle continu           |
| <i>Préparation pour:</i>            |                            |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>STATISTICS FOR GENOMIC DATA ANALYSIS</b>              |                 | <i>Titre:</i> <b>STATISTIQUES POUR L'ANALYSE DE DONNEES GÉNOMIQUES</b> |                                     |
| <i>Enseignante:</i> <b>Darlène GOLDSTEIN, chargée de cours EPFL/MA</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>  | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈME DE .....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....  |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <i>Heures totales:</i> 56           |
|  |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |  | <i>Cours</i> 2                      |
|  |                 |  | <i>Exercices</i> 2                  |
|  |                 |  | <i>Pratique</i>                     |

### GOALS

To understand and apply modern statistical methods to the analysis of genomic data.

### OBJECTIFS

Compréhension et application des méthodes statistiques modernes à l'analyse de données génomiques.

### CONTENTS

Molecular biology and technology background  
 Image analysis  
 Local regression, two-color microarray normalization  
 Hypothesis testing, anova, ROC curves  
 Robust regression  
 High-density oligo array signal quantification  
 Identification of differentially expressed genes  
 Experimental design issues for multi-color microarrays  
 Linear models for designed experiments  
 Resampling, bootstrap  
 Multiple hypothesis testing  
 Cluster analysis  
 Discrimination methods  
 Machine learning methods for discrimination

### CONTENU

Initiation à la biologie et aux technologies moléculaires  
 Analyse d'image  
 Régression locale, normalisation des puces à ADN  
 Test d'hypothèse, anova, les courbes ROC  
 Régression robuste  
 Chiffage du signal des puces à oligonucléotides  
 Détection des gènes différentiellement exprimés  
 Plans d'expériences  
 Modèles linéaires  
 Rééchantillonnage, bootstrap  
 Test d'hypothèse multiple  
 Analyse cluster  
 Méthodes de discrimination  
 Discrimination par apprentissage par machine

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra, exercices en classe | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Matériel pédagogique et exercices                            | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>         |
| <i>Préalable requis:</i> Statistiques de base                                      | Branche à examen (écrit)          |
| <i>Préparation pour:</i>   |                                   |

|   |                 |                                     |                                     |
|---|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Titre: STS : COMPTABILITÉ</b>                              |                 | <b>Title: STS : ACCOUNTING</b>      |                                     |
| <b>Enseignant: Jean-Marc SCHWAB, chargé de cours EPFL/STS</b> |                 |                                     |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                       | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 7, 9            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| SYSTÈMES DE.....  | 5               | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....  |                 |                                     |                                     |
| .....   |                 |                                     |                                     |
|   |                 |                                     | <i>Heures totales: 28</i>           |
|   |                 |                                     | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |                                     | <i>Cours 2</i>                      |
|   |                 |                                     | <i>Exercices</i>                    |
|   |                 |                                     | <i>Pratique</i>                     |

**OBJECTIFS**

A la fin du cours, le participant devrait être capable de tenir une comptabilité simple ou d'en exiger la tenue avec une bonne compréhension du travail qui est fait. Le vocabulaire comptable et financier devrait être moins abstrait et la lecture d'un bilan devenir une information simple et utile.

Cette compréhension de la comptabilité permet d'aborder des aspects tels que la création d'entreprise, la présentation d'une demande de prêt bancaire, la préparation d'un business plan ou encore la gestion des liquidités et de la fortune.

**GOALS**

At the end of the course, the participant should be able to keep a simple accounting system or to understand the job done by somebody else. The professional vocabulary should be less abstract and the reading of a balance sheet should become a simple and valuable information.

The understanding of an accounting system enables to review subjects such as the preparation of a business plan, the creation of a company and the relation with banks and cash management.

**CONTENU****Principes de base de la comptabilité :**

- structure de bilan et plan comptable
- présentation des comptes
- passage des écritures comptables
- étude détaillée de quelques comptes
- bouclage des comptes et détermination du résultat
- logiciel de comptabilité
- analyse de bilan

**CONTENTS****Basic accounting principles:**

- structure of balance sheet
- account presentation
- book-keeping entry
- detailed study of major accounts
- closing and results estimation
- accounting software with live demonstration
- analysis of balance sheet and profit and loss statement

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra                        | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>  | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>                                | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i>   | Contrôle continu           |
| <i>Préparation pour:</i> Introduction au Marketing et à la Finance |                            |

|   |                 |  |   |
|---|-----------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>STS : INTRODUCTION AU MARKETING ET À LA FINANCE</b>  |                 | <i>Title:</i> <b>STS : INTRODUCTION TO MARKETING AND FINANCE</b> |   |
| <i>Enseignants:</i> <b>Alain WEGMANN, professeur EPFL/SC</b><br><b>Jean-Marc SCHWAB, chargé de cours EPFL/STS</b> |                 |  |   |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>  | <i>Option</i>   |
| INFORMATIQUE .....  | 8               | <input checked="" type="checkbox"/>                              | <input type="checkbox"/>  |
| SYSTÈMES DE .....   | 6               | <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="checkbox"/>   |
| COMMUNICATION .....   |                 |  |   |
| .....   |                 |  |   |
|   |                 |  | <i>Heures totales:</i> 28<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> |

**OBJECTIFS**

Ce cours présente le processus conduisant de la définition du marché d'une entreprise, au développement de ses stratégies marketing et technologique et à l'implémentation de celles-ci. Le cours introduit ensuite comment, à partir des plans commerciaux définis dans la première partie, une entreprise peut être créée ainsi que les différents mécanismes de financement possible.

Le but de ce cours est multiple :

- sensibiliser les ingénieurs à leur rôle dans la compétitivité de l'entreprise ;
- montrer comment une entreprise peut être créée et le financement obtenu.

**CONTENU**

- Marketing et concept de marketing intégré «Business System» & «Business Definition»
- Plan stratégique
- Création d'entreprise
- Financement

**GOALS**

This course introduces the process leading from business definition, to strategy development and implementation.

The course introduces how, from the business plans developed in the first part, a company can be started and how financing can be found.

This course has multiple goals:

- to rise the awareness of the engineer regarding his/her role for the enterprise competitiveness;
- to explain how a startup can be created and financing found.

**CONTENTS**

- Marketing and integrated marketing concept Business system & Business Definition
- Strategic business plan
- Business creation
- Financing

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Ex cathedra

**BIBLIOGRAPHIE:** Transparents

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:* Comptabilité (J.-M. Schwab) ou équivalent

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS** 2

**SESSION D'EXAMEN**

**FORME DU CONTRÔLE**

Contrôle continu

|   |                           |  |   |   |
|---|---------------------------|--|---|---|
| <i>Titre:</i> <b>STS: OPTIONS DE BASE</b> |                           | <i>Title:</i> <b>STS: OPTIONAL COURSES</b>           |   |   |
| <i>Enseignants:</i> <b>Divers</b>         |                           |  |   |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....  | <i>Semestre</i><br>7 ou 9 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Heures totales:</i> 28<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> |
| .....                                     |                           |  |   |   |
| .....                                     |                           |  |   |   |
| .....                                     |                           |  |   |   |

**OBJECTIFS**

Les cours STS visent à élargir les compétences des futurs ingénieurs afin qu'ils puissent :

- comprendre l'interdépendance de la technique avec son environnement au sens large;
- prendre conscience et se préparer à leur responsabilité de futur cadre, et/ou d'entrepreneur;
- dialoguer et négocier avec d'autres spécialistes, d'autres interlocuteurs au sein ou à l'extérieur d'une entreprise;
- s'insérer plus facilement dans le futur environnement professionnel.

**CONTENU**

**Consulter le livret des cours SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIÉTÉ (STS)**

**et / ou**

**<http://sts.epfl.ch/>**

**GOALS**

The STS courses (Science, Technology and Society) are intended to widen the competences of the students in :

- the understanding of technology within the social environment;
- preparing them to take responsibilities as manager or entrepreneur;
- dialogizing with other specialists within or outside the societies;
- getting quickly efficient in the professional environment

**CONTENTS**

**Consult the catalogue of courses SCIENCE-TECHNOLOGY-SOCIETY (STS)**

**and / or**

**<http://sts.epfl.ch/>**

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Contrôle continu           |
| <i>Préparation pour:</i>            |                            |

|   |                      |  |   |
|---|----------------------|--|---|
| <i>Titre:</i> <b>STS: OPTIONS DE BASE</b> |                      | <i>Title:</i> <b>STS: OPTIONAL COURSES</b>           |   |
| <i>Enseignants:</i> <b>Divers</b>         |                      |  |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....  | <i>Semestre</i><br>8 | <i>Oblig.</i><br><input checked="" type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input type="checkbox"/>   |
| .....<br>.....<br>.....                   |                      |  |   |
|   |                      |  | <i>Heures totales:</i> 28<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> |

**OBJECTIFS**

Les cours STS visent à élargir les compétences des futurs ingénieurs afin qu'ils puissent :

- comprendre l'interdépendance de la technique avec son environnement au sens large;
- prendre conscience et se préparer à leur responsabilité de futur cadre, et/ou d'entrepreneur;
- dialoguer et négocier avec d'autres spécialistes, d'autres interlocuteurs au sein ou à l'extérieur d'une entreprise;
- s'insérer plus facilement dans le futur environnement professionnel.

**CONTENU**

**Consulter le livret des cours SCIENCE-TECHNIQUE-SOCIÉTÉ (STS)**

**et / ou**

**<http://sts.epfl.ch/>**

**GOALS**

The STS courses (Science, Technology and Society) are intended to widen the competences of the students in :

- the understanding of technology within the social environment;
- preparing them to take responsibilities as manager or entrepreneur;
- dialogizing with other specialists within or outside the societies;
- - getting quickly efficient in the professional environment

**CONTENTS**

**Consult the catalogue of courses SCIENCE-TECHNOLOGY-SOCIETY (STS)**

**and / or**

**<http://sts.epfl.ch/>**

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:**

**BIBLIOGRAPHIE:**

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS** 2

**SESSION D'EXAMEN**

**FORME DU CONTRÔLE:**

Contrôle continu

|   |                 |                          |                                     |
|---|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>STUDENT SEMINAR : AI METHODS FOR BIOLOGY</b> |                 | <i>Titre:</i>            |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Boi FALTINGS, professeur EPFL/IN</b>    |                 |                          |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>            | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....  |                 |                          |                                     |
| .....   |                 |                          |                                     |
|   |                 |                          | <i>Heures totales:</i> 28           |
|   |                 |                          | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |                          | <i>Cours</i> 1                      |
|   |                 |                          | <i>Exercices</i> 1                  |
|   |                 |                          | <i>Pratique</i>                     |

**GOALS**

**Le descriptif de ce cours sera disponible dans le prochain livret des cours Informatique de 2005/2006**

**CONTENTS**

***Cours biennal pas  
donné en 2004/2005***

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>                             | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>               | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i>                          |                            |
| <i>Préparation pour:</i>                          |                            |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>STUDENT SEMINAR : INFORMATION SYSTEMS IN BIOLOGY</b>   |                 | <i>Titre:</i> <b>SÉMINAIRE ÉTUDIANT : SYSTÈMES D'INFORMATION EN BIOLOGIE</b> |                                     |
| <i>Enseignants:</i> <b>Karl ABERER, professeur EPFL/SC<br/>Patricia PALAGI, Ron D. APPEL, Swiss Institute of Bioinformatics</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>  | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....  |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <i>Heures totales:</i> 28           |
|   |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |  | <i>Cours</i> 1                      |
|   |                 |  | <i>Exercices</i> 1                  |
|   |                 |  | <i>Pratique</i>                     |

**GOALS**

The course will introduce into recent trends in the use of information technology in the area of bioinformatics. This includes topics such as biological and biomolecular databases, modelling of scientific data, management of scientific workflows, and visualization of scientific data.

**OBJECTIFS**

Le cours présentera des tendances récentes dans l'utilisation de la technologie de l'information dans le secteur du bioinformatics. Ceci inclut des matières telles que les bases de données biologiques et biomoléculaires, Modélisation des données scientifiques, la gestion des déroulements des opérations scientifiques, et la visualisation des données scientifiques

**CONTENTS**

The course will be organized into overview presentations and paper presentations by students. A detailed list of topics will be provided at the beginning of the course.

**CONTENU**

Le cours sera organisé en présentations de vue d'ensemble et présentations d'article par des étudiants. Une liste détaillée de sujets sera fournie au début du cours

***Cours biennal donné en  
2004/2005***

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Slides, Research Papers   | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>         |
| <i>Préalable requis:</i> Basic information systems course (Introduction to Information Systems or equivalent) | Branche à examen (écrit)          |
| <i>Préparation pour:</i>  |                                   |

|  |                 |                          |                                     |
|--|-----------------|--------------------------|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>STUDENT SEMINAR : MODELLING THE IMMUNE SYSTEM</b> |                 | <i>Titre:</i>            |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Jean-Yves LE BOUDEC, professeur EPFL/SC</b>  |                 |                          |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>            | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....  |                 |                          |                                     |
| .....  |                 |                          |                                     |
|  |                 |                          | <i>Heures totales:</i> 28           |
|  |                 |                          | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |                          | <i>Cours</i> 1                      |
|  |                 |                          | <i>Exercices</i> 1                  |
|  |                 |                          | <i>Pratique</i>                     |

**GOALS**

**Le descriptif de ce cours sera disponible dans le prochain livret des cours Informatique de 2005/2006**

**CONTENTS**

***Cours biennal pas  
donné en 2004/2005***

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>                             | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>               | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i>                          |                            |
| <i>Préparation pour:</i>                          |                            |

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>SWARM INTELLIGENCE</b>                          |                 | <i>Titre:</i> <b>INTELLIGENCE COLLECTIVE</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Alcherio MARTINOLI, professeur EPFL/SC</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                                | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                     | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....   |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <i>Heures totales:</i> 56           |
|  |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |  | <i>Cours</i> 2                      |
|  |                 |  | <i>Exercices</i>                    |
|  |                 |  | <i>Pratique</i> 2                   |

**GOALS**

Swarm Intelligence (SI) is a new computational and behavioral paradigm for solving distributed problems; it is based on the principles underlying the behavior of natural systems consisting of many individuals, such as ant colonies and flocks of birds.

The student will be able to understand the underlying principles of collective behavior in natural systems through mathematical models and study their applications in engineering, from combinatorial optimization algorithms to swarm robotics.

The course is a well-balanced mixture of theory, simulation, and laboratory exercises using real hardware platforms.

**CONTENTS**

1. Introduction to key concepts (e.g., self-organization, stigmergy) and tools (e.g., simulation, robots).
2. Collective movements in animal and human societies; foraging, trail-laying and -following, task allocation and division of labor, aggregation and segregation, self-assembly, and collaborative transportation in social insects.
3. Microscopic and macroscopic modeling methodologies.
4. SI-based combinatorial optimization algorithms; comparison with Evolutionary Computation algorithms; other ant-based algorithms on data clustering and graph partitioning.
5. Applications in automotive engineering, civil engineering, telecommunication, and operational research.
6. Collective robotics: groups and swarms, individual control architectures, distributed control architectures, networking, modeling, machine-learning design and optimization.

**OBJECTIFS**

L'intelligence collective (IC) montrée par des sociétés animales telles que des colonies de fourmis ou des bancs de poissons a inspiré la création d'un nouveau paradigme de calcul et de comportement. Le but de ce cours est d'expliquer les mécanismes du comportement collectif de ces sociétés à travers des modèles mathématiques et de montrer comment ils peuvent être adaptés pour développer, par exemple, des algorithmes d'optimisation combinatoire innovateurs ou des architectures de contrôle distribuées pour des robots. Le cours est un mélange équilibré de théorie, de simulation, et d'expériences avec des outils matériels réels.

**CONTENU**

1. Introduction aux concepts de base tels que l'auto-organisation et la stigmergie ainsi qu'aux outils logiciels et matériels utilisés dans le cours.
2. Mouvements collectifs dans les sociétés animales et humaines; mécanismes de récolte, suivi et création de piste, division du travail, agrégation et ségrégation, auto-assemblage et transport coopératif chez les insectes sociaux.
3. Méthodes de modélisation microscopique et macroscopique.
4. Algorithmes d'optimisation combinatoire basés sur l'IC ; comparaison avec des algorithmes évolutionnistes ; autres algorithmes de classification de données et partition de graphes inspirée par l'IC.
5. Applications de l'IC dans l'industrie automobile, civile, les télécommunications et la recherche opérationnelle.
6. Robotique collective : groupes et essaims, architectures de contrôle individuel et collectif, réseaux robotiques, modélisation, méthodes numériques et combinatoires de dessin et d'optimisation.

|                                     |  |                           |   |
|-------------------------------------|--|---------------------------|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra et laboratoires ass  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Bonabeau, Dorigo, Theraulaz., "Swarm Intelligence: From Natural to Artificial Systems", Oxford University Press, 1999. Articles spécifiques distribués à chaque leçon. | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |   |
| <i>Préalable requis:</i>            | Cours de base en analyse, probabilité et programmation (C/C++ et Matlab)   |                           | Branche à examen (oral) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |   |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>SYSTÈMES D'EXPLOITATION</b>                    |                 | <i>Title:</i> <b>OPERATING SYSTEMS</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Alain SANDOZ, chargé de cours EPFL/SC</b> |                 |  |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                          | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5               | <input checked="" type="checkbox"/>    | <input type="checkbox"/>            |
| SYSTÈMES DE.....  | 5*              | <input type="checkbox"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION* .....  |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <i>Heures totales:</i> 84           |
|   |                 |  | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |  | <i>Cours</i> 4 (2*)                 |
|   |                 |  | <i>Exercices</i> 2 (1*)             |
|   |                 |  | <i>Pratique</i>                     |

**OBJECTIFS**

L'étudiant apprendra à concevoir un programme concurrent. Il comprendra également le rôle et le fonctionnement d'un système d'exploitation, ainsi qu'à en tirer judicieusement profit.

**CONTENU****Programmation concurrente**

Notion de processus et noyau de système.  
Exclusion mutuelle et synchronisation.  
Événements, sémaphores, moniteurs, rendez-vous.  
Aspects concurrents des langages Modula-2, Ada et Java.  
Implémentation d'un noyau.

**Introduction aux systèmes d'exploitation**

Fonctions d'un système d'exploitation.  
Evolution historique des systèmes d'exploitation et terminologie: spooling, multiprogrammation, systèmes batch, temps partagé, temps réel.  
Concept de micro-noyau.

**Programmation système sous Unix**

Notion d'appel au système, processus.  
Mécanismes de synchronisation et de communication.  
Sockets.  
Threads Posix.

**Concepts de Windows NT****Gestion des ressources**

Gestion du processeur.  
Gestion de la mémoire principale: gestion par zones, gestion par pages (mémoire virtuelle).  
Gestion des ressources non préemptibles: le problème de l'interblocage.  
Concept de machine virtuelle.

**Gestion de l'information**

Le système de fichiers, structure logique et organisation physique d'un fichier, contrôle des accès concurrents.  
Partage et protection de l'information: matrice des droits, limitation de l'adressage à 1 dimension, adressage segmenté, adressage par capacités.

**GOALS**

The student will learn to design a concurrent program. He/she will also understand the role of an operating system, and how to adequately make use of it.

**CONTENTS****Concurrent programming**

Notion of process and system kernel.  
Mutual exclusion and synchronization.  
Events, semaphores, monitors, rendez-vous.  
Concurrency in Modula-2, Ada and Java.  
Implementation of a kernel.

**Introduction to operating systems**

Functions of an operating system.  
Historical evolution and terminology: spooling, multiprogramming, batch, time-sharing, real-time.  
Micro-kernels.

**Unix system programming**

System calls, processes.  
Synchronization and communication mechanisms.  
Sockets.  
Posix threads.

**Windows NT concepts****Management of resources**

Processor management.  
Main memory management: contiguous storage allocation, paging (virtual memory).  
Management of non-preemptive resources: the deadlock problem.  
Virtual machine.

**Management of information**

File systems, logical and physical organisation, concurrency control.  
Information sharing and protection: access matrix, limitation of 1 dimensional addressing mechanisms, segmentation, capability.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:**    Ex cathedra. Exercices en salle et sur ordinateur

**BIBLIOGRAPHIE:**            Programmation concurrente (PPR) + notes de cours polycopiées

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*            Programmation I et II

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS**        6

**SESSION D'EXAMEN**        Printemps

**FORME DU CONTRÔLE:**

Branche à examen (écrit)

|   |                 |   |                                     |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|
| <i>Titre:</i> <b>SYSTÈMES D'EXPLOITATION</b>                |                 | <i>Title:</i> <b>OPERATIONG SYSTEMS</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>André SCHIPER, professeur EPFL/SC</b> |                 |   |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                           | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 6               | <input checked="" type="checkbox"/>     | <input type="checkbox"/>            |
| SYSTÈMES DE.....  | 6               | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....   |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
|   |                 |   | <i>Heures totales:</i> 42           |
|   |                 |   | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |   | <i>Cours</i> 2                      |
|   |                 |   | <i>Exercices</i> 1                  |
|   |                 |   | <i>Pratique</i>                     |

**OBJECTIFS**

L'étudiant apprendra à concevoir un programme concurrent. Il comprendra également le rôle et le fonctionnement d'un système d'exploitation, ainsi qu'à en tirer judicieusement profit.

**CONTENU****Programmation concurrente**

Notion de processus et noyau de système.  
Exclusion mutuelle et synchronisation.  
Événements, sémaphores, moniteurs, rendez-vous.  
Aspects concurrents des langages Modula-2, Ada et Java.  
Implémentation d'un noyau.

**Introduction aux systèmes d'exploitation**

Fonctions d'un système d'exploitation.  
Evolution historique des systèmes d'exploitation et terminologie: spooling, multiprogrammation, systèmes batch, temps partagé, temps réel.  
Concept de micro-noyau.

**Programmation système sous Unix**

Notion d'appel au système, processus.  
Mécanismes de synchronisation et de communication.  
Sockets.  
Threads Posix.

**Concepts de Windows NT****Gestion des ressources**

Gestion du processeur.  
Gestion de la mémoire principale: gestion par zones, gestion par pages (mémoire virtuelle).  
Gestion des ressources non préemptibles: le problème de l'interblocage.  
Concept de machine virtuelle.

**Gestion de l'information**

Le système de fichiers, structure logique et organisation physique d'un fichier, contrôle des accès concurrents.  
Partage et protection de l'information: matrice des droits, limitation de l'adressage à 1 dimension, adressage segmenté, adressage par capacités.

**GOALS**

The student will learn to design a concurrent program. He/she will also understand the role of an operating system, and how to adequately make use of it.

**CONTENTS****Concurrent programming**

Notion of process and system kernel.  
Mutual exclusion and synchronization.  
Events, semaphores, monitors, rendez-vous.  
Concurrency in Modula-2, Ada and Java.  
Implementation of a kernel.

**Introduction to operating systems**

Functions of an operating system.  
Historical evolution and terminology: spooling, multiprogramming, batch, time-sharing, real-time.  
Micro-kernels.

**Unix system programming**

System calls, processes.  
Synchronization and communication mechanisms.  
Sockets.  
Posix threads.

**Windows NT concepts****Management of resources**

Processor management.  
Main memory management: contiguous storage allocation, paging (virtual memory).  
Management of non-preemptive resources: the deadlock problem.  
Virtual machine.

**Management of information**

File systems, logical and physical organisation, concurrency control.  
Information sharing and protection: access matrix, limitation of 1 dimensional addressing mechanisms, segmentation, capability.

***Ce cours ne sera pas donné  
en 2004/2005***

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra      | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes polycopiées          | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Eté |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>              | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i> Systèmes d'exploitation | Branche à examen (oral)     |
| <i>Préparation pour:</i>                         |                             |

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Titre: SYSTÈMES ET PROGRAMMATION GÉNÉTIQUES</b>  |                 | <b>Title: GENETIC SYSTEMS AND PROGRAMS</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Daniel MANGE, professeur EPFL/IN</b> |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                              | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <b>Heures totales: 84</b>           |
|   |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |  | <b>Cours 4</b>                      |
|   |                 |  | <b>Exercices 2</b>                  |
|   |                 |  | <b>Pratique</b>                     |

**OBJECTIFS**

L'objectif général de ce cours est de suggérer à l'ingénieur des outils et des méthodes inspirés par les mécanismes de la vie. La première partie du cours ou "embryonique" établit un pont entre la biologie moléculaire (architecture génomique, division et différenciation cellulaires) et l'informatique matérielle (conception de réseaux cellulaires doués de propriétés quasi-biologiques telles que l'autoréparation et l'autoréplication). La seconde partie du cours ou "phylogénique" s'inspire de l'évolution des espèces pour suggérer des algorithmes et programmes génétiques.

**GOALS**

The primary objective of this course is to present the engineer with methods and tools inspired by biological mechanisms. The first part of the course, "embryonics," establishes a bridge between molecular biology (genomic architecture, cellular division and differentiation) and computer hardware (design of cellular networks endowed with quasi-biological properties such as self-repair and self-reproduction). The second part of the course draws its inspiration from the evolutionary process in nature, creating analogous processes in computational media, so-called genetic programs and algorithms.

**CONTENU**

1. Embryonique
2. Automates et réseaux cellulaires autoréPLICATEURS
3. Ontogenèse des êtres vivants
4. Génome artificiel
5. Autotest et autoréparation
6. L'évolution biologique
7. Algorithmes génétiques
8. Programmation génétique
9. Comportements émergents
10. Evolution artificielle

**CONTENTS**

1. Embryonics
2. Self-reproducing cellular automata and networks
3. Ontogeny of living beings
4. Artificial genomes
5. Self-test and self-repair
6. Natural evolution
7. Genetic algorithms
8. Genetic programming
9. Emergent behavior
10. Artificial evolution

|                                     |   |                           |                  |
|-------------------------------------|---|---------------------------|------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours avec exercices et laboratoire intégré                                     | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 6                |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | "Bio-Inspired Computing Machines" (D. Mange, M. Tomassini), PPUR, Lausanne 1998 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |                  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Systèmes logiques   |                           | Contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |                  |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |                 |                                       |                                     |
|--|-----------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Titre :</b> SYSTÈMES MULTIVARIABLES I                 |                 | <b>Title:</b> MULTIVARIABLE SYSTEMS I |                                     |
| <b>Enseignant:</b> Denis GILLET, chargé de cours EPFL/GM |                 |                                       |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                       | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                         | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                       | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>              | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....  |                 |                                       |                                     |
| .....  |                 |                                       |                                     |
| .....  |                 |                                       |                                     |
|  |                 |                                       | <b>Heures totales:</b> 28           |
|  |                 |                                       | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |                                       | <b>Cours</b> 2                      |
|  |                 |                                       | <b>Exercices</b>                    |
|  |                 |                                       | <b>Pratique</b>                     |

### OBJECTIFS

Ce cours traite de la conception de commandes numériques basée sur des méthodes d'état, ainsi que de la modélisation et de l'estimation d'état de systèmes dynamiques multivariables.

### GOALS

This course covers the design of digital control systems using state-space methods, including the modeling and the state estimation of multivariable dynamic systems.

### CONTENU

- Représentation par variables d'état de systèmes continus et discrets
- Conversion entre les représentations par fonction de transfert et par variables d'état
- Observabilité, gouvernabilité et stabilité
- Estimation d'état et observateur de Luenberger
- Contre-réaction d'état par placement de pôles
- Commande optimale quadratique (LQR)
- Commande prédictive

### CONTENTS

- State-variable representation of continuous and discrete systems
- State-space to/from transfer function conversion
- Observability, controllability and stability
- State estimation and Luenberger observer
- State feedback using pole placement
- Linear quadratic regulator (LQR)
- Predictive control

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Cours photocopié "Systèmes multivariables I", Digital Control of Dynamic Systems, G.F. Franklin and al., Addison Wesley | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>         |
| <i>Préalable requis:</i> Automatique I et II  | Branche à examen (oral)           |
| <i>Préparation pour:</i> Systèmes multivariables II   |                                   |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|  |                 |   |                                     |
|--|-----------------|---|-------------------------------------|
| <i>Titre :</i> <b>SYSTÈMES MULTIVARIABLES II</b>                       |                 | <i>Title:</i> <b>MULTIVARIABLE SYSTEMS II</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Philippe MUELLHAUPT, chargé de cours EPFL/GM</b> |                 |   |                                     |
| <i>Section (s)</i>   | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                                 | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....  |                 |   |                                     |
| .....  |                 |   |                                     |
| .....  |                 |   |                                     |
|  |                 |   | <i>Heures totales:</i> 28           |
|  |                 |   | <i>Par semaine:</i>                 |
|  |                 |   | <i>Cours</i> 2                      |
|  |                 |   | <i>Exercices</i>                    |
|  |                 |   | <i>Pratique</i>                     |

### OBJECTIFS

Ce cours introduit les méthodes de base d'analyse et de commande des systèmes non linéaires

### GOALS

This course introduces the analysis and control methods for nonlinear systems.

### CONTENU

- Notions générales sur les systèmes non linéaires
- Description du comportement dans l'espace de phase
- Méthode de l'équivalent harmonique
- Analyse de stabilité par la méthode de Lyapunov
- Aperçu des stratégies de commande non linéaire

### CONTENTS

- Nonlinear systems fundamentals
- Phase plane description of nonlinear dynamics
- Describing function analysis
- Lyapunov stability analysis
- Nonlinear control overview

|                                     |   |                           |                         |
|-------------------------------------|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra avec exemples et exercices intégrés.                                | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 2                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes de cours / Slotine, Li « Applied Nonlinear Control », Prentice Hall, 1991 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Été                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                         |
| <i>Préalable requis:</i>            | Automatique I et II, Systèmes multivariables I                                  |                           |                         |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           | Branche à examen (oral) |

|  |                 |                                     |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Titre: SYSTÈMES RÉPARTIS</b>                      |                 | <b>Title: DISTRIBUTED SYSTEMS</b>   |                                     |
| <b>Enseignant: André SCHIPER, professeur EPFL/SC</b> |                 |                                     |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                       | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                   | 6               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| INFORMATIQUE .....                                   | 6, 8            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....  |                 |                                     |                                     |
| .....  |                 |                                     |                                     |
|  |                 |                                     | <b>Heures totales: 42</b>           |
|  |                 |                                     | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |                                     | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |                                     | <b>Exercices 1</b>                  |
|  |                 |                                     | <b>Pratique</b>                     |

**OBJECTIFS**

L'étudiant apprendra les concepts fondamentaux liés à la programmation d'applications réparties et apprendra à utiliser la technologie existante.

**CONTENU****Partie I : CONCEPTS****1. Concepts de base**

Etat global, coupe cohérente, horloges logiques, ordonnancement causal, calcul d'état global, propriétés stables, détection de propriétés stables.

**2. Tolérance aux défaillances**

Critères de cohérence, duplication active, duplication passive, groupes statiques, groupes dynamiques, diffusion totalement ordonnée, diffusion vue-synchrone, consensus, détecteurs de faute, quorums, checkpointing.

**3. Transactions réparties**

Rappel des propriétés ACID, contrôle de concurrence, atomicité vs durabilité, protocole de validation atomique 2PC et 3PC, réplication de bases de données.

**4. Sécurité**

Notions de base, composants pour protocoles cryptographiques, protocoles cryptographiques, exemples.

**Partie II : OUTILS**

Applets et servlets

JMS (queues de messages)

JMS (publish-subscribe)

Java RMI

CORBA

EJB

**GOALS**

The student will learn the fundamental concepts of distributed programming and will learn how to use the existing technology.

**CONTENTS****Part I : CONCEPTS****1. Basic concepts**

Global state, consistent cut, logical clocks, causal ordering, snapshot algorithm, stable properties, detection of stable properties.

**2. Fault-tolerance**

Consistency criteria, active replication, primary-backup replication, static groups, dynamic groups, total order broadcast, view-synchronous broadcast, consensus, failure detectors, quorum systems, checkpointing.

**3. Distributed transactions**

The ACID properties, concurrency control, atomicity vs durability, the 2PC and 3PC atomic commitment protocols, database replication.

**4. Security**

Basic notions, building blocs for cryptographic protocols, cryptographic algorithms, real World examples.

**Part II : TOOLS**

Applets et servlets

JMS (message queues)

JMS (publish-subscribe)

Java RMI

CORBA

EJB

***Ce cours ne sera pas donné  
en 2004/2005***

|  |                             |
|--|-----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra      | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes polycopiées          | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Été |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>              | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>   |
| <i>Préalable requis:</i> Systèmes d'exploitation | Branche à examen (oral)     |
| <i>Préparation pour:</i>                         |                             |

|  |                 |                                     |                          |                                     |                           |
|--|-----------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| <b>Title: TCP/IP NETWORKING</b>                            |                 | <b>Titre: LES RESEAUX TCP/IP</b>    |                          |                                     |                           |
| <b>Enseignant: Jean-Yves LE BOUDEC, professeur EPFL/SC</b> |                 |                                     |                          |                                     |                           |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                       | <b>Option</b>            | <b>Core course</b>                  | <b>Heures totales: 56</b> |
| INFORMATIQUE .....   | 5               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                                     | <b>Par semaine:</b>       |
| SYSTÈMES DE .....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>            | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <b>Cours 2</b>            |
| COMMUNICATION .....  | 9               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                                     | <b>Exercices 2</b>        |
| .....  |                 |                                     |                          |                                     | <b>Pratique</b>           |

**GOALS**

Understand and master the principles, methods and algorithms used in the Internet.

**CONTENTS****Lectures**

1. The TCP/IP architecture
2. Layer 2 networking, Bridging; the Spanning Tree Protocol and Fast Spanning Tree protocol. Bellman Ford in different algebras.
3. The Internet protocol. IPv6. Distance vector, link state and other forms of routing for best effort. Interior routing: RIP, OSPF, IGRP. Optimality of routing.
4. Interdomain routing, the self-organized Internet. BGP. Autonomous routing domains.
5. Congestion control principles. Application to the Internet. The fairness of TCP
6. Quality of service. Differentiated services. Integrated services.
7. Hybrid constructions. MPLS. Transition to IPv6. VPNs. Wireless LANs.
8. IP multicast.
9. Selected advanced topic.

**Lab Sessions**

1. Internet engineering workshop
  - a. Bridging algorithms
  - b. Static routing
  - c. Interior routing
  - d. Interdomain routing
2. Congestion control in ns2
3. Protocol development in SPIN

**Homeworks and guided self-study**

1. Congestion control
2. Selected topic

**OBJECTIFS**

Maîtriser les principes, méthodes et algorithmes utilisés dans l'Internet

**CONTENU****Cours**

1. L'architecture TCP/IP
2. Interconnexion de niveau 2 ; algorithmes du Spanning Tree. Bellman-Ford dans différentes algèbres.
3. Le protocole IP. IPv6. Distance vector et link state, autres formes de routage. Routage intérieur : RIP, OSPF, IGRP. Optimalité du routage.
4. Routage interdomaine, l'Internet auto-organisé. BGP. Autonomous routing domains
5. Principes du contrôle de congestion. Application à l'Internet. L'équité de TCP.
6. Qualité de service. Services différenciés. L'intégration de services.
7. Constructions hybrides. MPLS. Transition à IPv6. VPNs. Réseaux sans fils.
8. Multicast IP.
9. Thème avancé choisi.

**Laboratoires**

1. Internet engineering workshop
  - a. Algorithmes de bridging
  - b. Routage statique
  - c. Routage intérieur
  - d. Routage interdomaine
2. Le contrôle de congestion dans ns2
3. Développement de protocole dans SPIN

**Travaux personnels et étude guidée**

1. Contrôle de congestion
2. Sujet choisi

|                                     |   |                           |                         |
|-------------------------------------|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Lectures, lab exercices, homeworks  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 3                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Computer Networking, Lecture Notes, Jean-Yves Le Boudec, available at <a href="http://icawww1.epfl.ch/cn2/">http://icawww1.epfl.ch/cn2/</a> | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps               |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> | Branche à examen (oral) |
| <i>Préalable requis:</i>            |   |                           |                         |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |                         |

|  |                 |  |                                     |
|--|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Titre: TÉLÉCOMMUNICATIONS I, II</b>                           |                 | <b>Title: TELECOMMUNICATIONS I, II</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Cristian BUNGARZEANU, chargé de cours EPFL/EL</b> |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                          | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5, 6, 7, 8, 9   | <input type="checkbox"/>               | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....  |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
| .....  |                 |  |                                     |
|  |                 |  | <b>Heures totales: 84</b>           |
|  |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |  | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |  | <b>Exercices 1</b>                  |
|  |                 |  | <b>Pratique</b>                     |

**OBJECTIFS**

Etre capable de :

- Situer qualitativement et quantitativement la communication d'informations dans son contexte technique et humain.
- Caractériser les signaux, les canaux et les milieux de transmission dans le domaine temporel et fréquentiel.
- Dimensionner une transmission numérique (probabilité d'erreurs) ou analogique (bilan de bruit).
- Evaluer et comparer les principales modulations numériques et analogiques.
- Prendre conscience des critères techniques et économiques liés à la planification et à l'exploitation des systèmes et réseaux de télécommunications.

**CONTENU****HIVER**

1. Introduction aux télécommunications : objectifs, transmission et commutation, aperçu historique, impact social et humain. Quantité d'information et de décision, débits, moments.
2. Signaux : signaux périodiques et aléatoires; représentation complexe, puissance, spectre.
3. Qualité de transmission : affaiblissement, niveaux. Distorsions, intermodulation, diaphonie et bruit.
4. Canaux : réponse impulsionnelle, indicielle et fonction de transfert.
5. Milieux de transmission : théorie élémentaire des lignes et des ondes. Lignes symétriques et coaxiales. Fibres optiques. Ondes. Leurs propriétés pratiques comparées.
6. Transmission numérique : m-aire et binaire. Régénération, interférences entre moments, probabilité d'erreur.
7. Transmission analogique : répéteurs, bilan de bruit

**ETE**

8. Echantillonnage : principe, spectre, théorème de l'échantillonnage, repliement, maintien.
9. Modulations numériques : quantification uniforme et non uniforme. PCM, DM, DPCM, ADM.
10. Modulations analogiques : spectres, largeur de bande et effet de perturbations comparés en AM, SSB, FM et fM. Modulations d'impulsions PAM, PDM, PFM, PPM. Propriétés et applications.
11. Planification de systèmes : conception, cahier des charges. Fiabilité, aspects économiques.
12. Systèmes de transmission numériques : multiplexage temporel, trame, verrouillage, signalisation. Hiérarchie synchrone SDH et plésiochrone PDH.
13. Transmission de données : données en bande de base, modes, égalisation, synchronisation, embrouillage. Modulations discrètes (OOK, FSK, PSK, QAM). Modems.
14. Faisceaux hertziens et satellites : conditions de propagation, planification, accès multiple.
15. Communications optiques : planification de systèmes optiques numériques ou analogiques. Réseaux optiques passifs.

**GOALS**

To be able to :

- Situate the communication process qualitatively and quantitatively in its technical and human context.
- Characterize signals, channels and transmission media in the frequency and time domain.
- Design a digital or analogue transmission (bit error rate, noise budget).
- Situate the communication process qualitatively and quantitatively in its technical and human context.
- Characterize signals, channels and transmission media in the frequency and time domain.
- Design a digital or analogue transmission (bit error rate, noise budget).

**CONTENTS****WINTER**

1. Introduction to telecommunication : objectives, transmission and switching, historical evolution, human and social impact.
2. Signals : periodical and random signals, complex representation, power spectrum.
3. Transmission quality : attenuation, level. Distortions, intermodulation, noise and crosstalk.
4. Channels : impulse and step response. Transfer function.
5. Transmission media : elementary line and wave theory. Twisted and coaxial lines. Optical fibres. Wireless transmission. Comparative properties.
6. Digital transmission : m-ary and binary. Regeneration, intersymbol interference, error probability.
7. Analogue transmission : repeaters, noise budget.

**SUMMER**

8. Sampling : principle, spectrum, sampling theorem, aliasing, holding.
9. Digital modulations : uniform and non uniform quantizing. PCM,  $\Delta$ M, DPCM, ADM.
10. Analogue modulations : spectra, bandwidth, compared sensitivity to noise in AM, SSB, FM,  $\phi$ M. Pulse modulations PAM, PDM, PFM, PPM.
11. System design : specification, reliability, economical aspects.
12. Digital transmission systems : time division multiplex, frame, framing, signalling. Synchronous and plésiochronous digital hierarchy (SDH, PDH).
13. Data transmission : baseband transmission, modes, equalizing, synchronization, scrambling. Discrete modulations (OOK, FSK, PSK, QAM). Modems.
14. Microwave links and satellites : propagation, planning, multiple access.
15. Optical communications : planning of digital or analogue optical systems. Passive optical networks.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Ex cathedra avec exemples et démo.  
Ex. discutés en groupes

**BIBLIOGRAPHIE:** Vol. XVIII du Traité d'Electricité, PPUR (1996),  
notes polycopiées

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS** 6

**SESSION D'EXAMEN** Été  
Automne

**FORME DU CONTRÔLE:**

Branche à examen (oral)

|  |                 |                                     |                                     |
|--|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Titre: THÉORIE DE L'INFORMATION</b>                             |                 | <b>Title: INFORMATION THEORY</b>    |                                     |
| <b>Enseignant: Jean-Cédric CHAPPELIER, chargé de cours EPFL/IN</b> |                 |                                     |                                     |
| <b>Section (s)</b>   | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                       | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....   | 5               | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| INFORMATIQUE .....   | 7, 9            | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>            |
| INFORMATIQUE .....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>            | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....  |                 |                                     |                                     |
|  |                 |                                     | <b>Heures totales: 42</b>           |
|  |                 |                                     | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |                                     | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |                                     | <b>Exercices 1</b>                  |
|  |                 |                                     | <b>Pratique</b>                     |

**OBJECTIFS**

Présenter les notions de base de la théorie de l'information et leurs applications dans le codage et la cryptographie.

**GOALS**

Introduce basic notions of information theory and their applications in coding and cryptography

**CONTENU**

1. Notions de base: mesures quantitatives de l'incertitude et de l'information propriétés fondamentales de ces mesures
2. Principe de codage d'information  
compression de données  
codes de Huffman
3. Information en présence d'erreurs  
capacité d'un canal  
codes correcteurs d'erreurs  
codes linéaires par blocs  
codes convolutifs
4. Cryptographie  
théorèmes fondamentaux  
cryptographie à clés secrètes  
fonctions à sens unique  
cryptographie à clé publique  
authentification et signatures numériques

**CONTENTS**

1. Basic notions : quantitative measures of uncertainty and information basic properties of these measures
2. Principles of coding  
data compression  
Huffman codes
3. Information in the presence of errors  
capacity of a medium  
error-correcting codes  
linear block codes  
convolutional codes
4. Cryptography  
fundamental theorems  
cryptosystems with a secret key  
one-way functions  
cryptosystems with a public key  
authentication and digital signatures

|                                     |  |                           |                          |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours on-line avec quelques séances ex cathedra  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 3                        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Polycopié du cours<br>Dominic Welsh: Codes and Cryptography,<br>Oxford Science Publications<br>Cover & Thomas: Information Theory, Wiley | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> | Branche à examen (écrit) |
| <i>Préalable requis:</i>            |  |                           |                          |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |                          |

|   |                 |                                 |                                     |
|---|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Titre: TRAITEMENT AUTOMATIQUE DE LA PAROLE</b>     |                 | <b>Title: SPEECH PROCESSING</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Hervé BOURLARD, professeur EPFL/IN</b> |                 |                                 |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                    | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                   | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                    | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>        | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE .....                                     | 5               | <input type="checkbox"/>        | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....                                   |                 |                                 |                                     |
| .....   |                 |                                 |                                     |
|   |                 |                                 | <b>Heures totales: 42</b>           |
|   |                 |                                 | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |                                 | <b>Cours 2</b>                      |
|   |                 |                                 | <b>Exercices 1</b>                  |
|   |                 |                                 | <b>Pratique</b>                     |

**OBJECTIFS**

L'objectif de ce cours est de présenter les principaux formalismes, modèles et algorithmes permettant la réalisation d'applications mettant en oeuvre des techniques de traitement de la parole (codage, analyse/synthèse, reconnaissance).

**CONTENU**

1. **Introduction:** Tâches du traitement de la parole, domaines d'applications de l'ingénierie linguistique.
2. **Outils de base:** Analyse et propriétés spectrales du signal de parole, reconnaissance statistique de formes (statiques), programmation dynamique.
3. **Codage de la parole:** Propriétés perceptuelles de l'oreille, théorie de la quantification, codage dans le domaine temporel et fréquentiel.
4. **Synthèse de la parole:** Analyse morpho-syntaxique, transcription phonétique, prosodie, modèles de synthèse.
5. **Reconnaissance de la parole:** Classification de séquences et algorithme de déformation temporelle dynamique (DTW), systèmes de reconnaissance à base de chaînes de Markov cachées (HMM).
6. **Reconnaissance et vérification du locuteur:** Formalisme, test d'hypothèse, HMM pour la vérification du locuteur.
7. **Ingénierie linguistique:** état de l'art et applications types.

**GOALS**

The goal of this course is to provide the students with the main formalisms, models and algorithms required for the implementation of advanced speech processing applications (involving, among others, speech coding, speech analysis/synthesis, and speech recognition).

**CONTENTS**

1. **Introduction:** Speech processing tasks, language engineering applications.
2. **Basic Tools:** Analysis and spectral properties of the speech signal, linear prediction algorithms, statistical pattern recognition, programmation dynamique.
3. **Speech Coding:** Human hearing properties, quantization theory, speech coding in the temporal and frequency domains
4. **Speech Synthesis:** morpho-syntactic analysis, phonetic transcription, prosody, speech synthesis models.
5. **Automatic speech recognition:** Temporal pattern matching and Dynamic Time Warping (DTW) algorithms, speech recognition systems based on Hidden Markov Models (HMM).
6. **Speaker recognition and speaker verification:** Formalism, hypothesis testing, HMM based speaker verification.
7. **Linguistic Engineering:** state-of-the-art and typical applications

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra         | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Traitement de la parole, PPUR | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>                 | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>         |
| <i>Préalable requis:</i>                            | Branche à examen (oral)           |
| <i>Préparation pour:</i>                            |                                   |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |   |                                     |                           |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Titre :</i> <b>TRAITEMENT D'IMAGES I</b>                 |                 | <i>Title:</i> <b>IMAGE PROCESSING I</b> |                                     |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Michael UNSER, professeur EPFL/MT</b> |                 |   |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                           | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales:</i> 42 |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈME DE .....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours</i> 3            |
| COMMUNICATION .....   |                 |   |                                     | <i>Exercices</i>          |
| .....   |                 |   |                                     | <i>Pratique</i>           |

### OBJECTIFS

Introduction aux techniques de base du traitement d'images. Initiation au développement en JAVA et à la mise en oeuvre d'algorithmes de traitement d'images; application à des exemples concrets en vision industrielle et en imagerie biomédicale.

### GOALS

Introduction to the basic techniques of image processing. Introduction to image processing software development and prototyping in JAVA; application to real-world examples in industrial vision and biomedical imaging.

### CONTENU

**Introduction.** Traitement et analyse d'images. Applications. Eléments d'un système de traitement.

**Caractérisation des images de type continu.** Classe d'images. Transformée de Fourier 2D. Systèmes invariants par translation.

**Acquisition d'images.** Théorie d'échantillonnage. Systèmes d'acquisition. Histogramme et statistiques simples. Quantification linéaire et Max-Lloyd.

**Caractérisation des images discrètes et filtrage linéaire.** Transformée en z. Convolution. Séparabilité. Filtrage RIF et RII.

**Opérations de traitement d'images.** Opérateurs ponctuels (seuillage, modification d'histogramme). Opérateurs spatiaux (lissage, rehaussement, filtrage non-linéaire). Opérateurs morphologiques.

**Introduction à l'analyse d'image et à la vision par ordinateur.** Segmentation, détection de contours, détection d'objets, comparaison d'images.

### CONTENTS

**Introduction.** Image processing versus image analysis. Applications. System components.

**Characterization of continuous images.** Image classes. 2D Fourier transform. Shift-invariant systems.

**Image acquisition.** Sampling theory. Acquisition systems. Histogram and simple statistics. Linear and Max-Lloyd Quantization.

**Characterization of discrete images and linear filtering.** z-transform. Convolution. Separability. FIR and IIR filters.

**Image processing operations.** Point operators (thresholding, histogram modification). Spatial operators (smoothing, enhancement, non-linear filtering). Morphological operators.

**Introduction to image analysis and computer vision.** Segmentation, edge detection, objet detection, image comparison.

|                                     |   |                           |                  |
|-------------------------------------|---|---------------------------|------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Ex cathedra, exercices et travaux pratiques sur ordinateur. | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 3                |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes polycopiées   | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   |                  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Signaux et systèmes I et II                                 |                           |                  |
| <i>Préparation pour:</i>            | Traitement d'images II + projets                            |                           |                  |
|                                     |   |                           | Contrôle continu |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |  |                                     |                           |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Titre :</i> <b>TRAITEMENT D'IMAGES II</b>                |                 | <i>Title:</i> <b>IMAGE PROCESSING II</b> |                                     |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Michael UNSER, professeur EPFL/MT</b> |                 |  |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                            | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales:</i> 42 |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                 | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈME DE .....  | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                 | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours</i> 3            |
| COMMUNICATION.....  |                 |  |                                     | <i>Exercices</i>          |
| .....   |                 |  |                                     | <i>Pratique</i>           |

### OBJECTIFS

Compréhension et maîtrise des techniques de base du traitement d'images. Développement en JAVA et mise en oeuvre d'algorithmes de traitement d'images; application à des exemples concrets en vision industrielle et en imagerie biomédicale.

### CONTENU

**Revue des notions fondamentales.** Transformée de Fourier multi-dimensionnelle. Convolution. Echantillonnage. Filtrés numériques.

**Représentation continue de données discrètes.** Splines. Interpolation. Transformations géométriques. Décompositions multi-échelles.

**Transformations d'images.** Transformation de Karhunen-Loève (KLT) et en cosinus (DCT). Codage JPEG. Pyramides. Décomposition en ondelettes.

**Reconstructions à partir de projections.** Scanners aux rayons X. Transformée de Radon. Rétro-projection filtrée. Méthodes itératives.

**Méthodes statistiques de classification.** Critères de décision. Classification Bayésienne. Estimation. Apprentissage supervisé. Coalescence.

**Analyse d'images.** Classification de pixels. Extraction et représentation de contours. Forme. Texture. "Snakes" et contours actifs.

### GOALS

Understanding the basics of image processing. Image processing software development and prototyping in JAVA; application to real-world examples in industrial vision and biomedical imaging.

### CONTENTS

**Review of fundamental notions.** Multi-dimensional Fourier transform. Convolution. Sampling theory. z-transform. Digital filters.

**Continuous representation of discrete data.** Splines. Interpolation. Geometric transformations. Multi-scale decomposition (pyramids and wavelets).

**Image transforms.** Karhunen-Loève transform (KLT). Discrete cosine transform (DCT). JPEG coding. Image pyramids. Wavelet decomposition.

**Reconstruction from projections.** X-ray scanners. Radon transform. Central slice theorem. Filtered backprojection. Iterative methods.

**Statistical pattern classification.** Decision making. Bayesian classification. Parameter estimation. Supervised learning. Clustering.

**Image analysis.** Pixel classification. Contour extraction and representation. Shape. Texture. Snakes and active contours.

|   |                            |
|---|----------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Ex cathedra, exercices et travaux pratiques sur ordinateur. | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 3 |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Notes polycopiées   | <b>SESSION D'EXAMEN</b>    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>  |
| <i>Préalable requis:</i> Traitement d'images I  | Contrôle continu           |
| <i>Préparation pour:</i> Projets de semestre et travail pratique de diplôme                 |                            |

|   |                            |   |   |
|---|----------------------------|---|---|
| <i>Title:</i> <b>TYPE SYTEMS</b>  |                            | <i>Titre:</i> <b>SYSTÈMES DE TYPES</b>    |   |
| <i>Enseignants:</i> <b>Martin ODERSKY, professeur EPFL/IN</b><br><b>Sebastian MANETH, chargé de cours EPFL/IN</b> |                            |   |   |
| <i>Section (s)</i><br>INFORMATIQUE .....  | <i>Semestre</i><br>5, 7, 9 | <i>Oblig.</i><br><input type="checkbox"/> | <i>Option</i><br><input checked="" type="checkbox"/>  |
| .....   |                            |   |   |
| .....   |                            |   |   |
| .....   |                            |   |   |
|   |                            |   | <i>Heures totales:</i> 56<br><i>Par semaine:</i><br><i>Cours</i> 2<br><i>Exercices</i><br><i>Pratique</i> 2 |

**GOALS**

The study of type systems and of programming languages, from a type-theoric perspective, has important applications in software engineering, language design, high-performance compilers and security.

In this course, the student will learn the basic principles of type systems as they appear in modern programming languages. The acquired knowledge will be sufficient to design small type systems, but it will also sharpen the student's awareness of typeful programming as such. The latter is an indispensable task when programming in strongly typed languages.

**OBJECTIFS**

L'étude théorique des systèmes de types et des langages de programmation a d'importantes applications dans les domaines de l'ingénierie du logiciel, de la conception de langages, des compilateurs haute-performance et de la sécurité.

Dans ce cours, les étudiants apprendront les principes de base des systèmes de types tels qu'ils apparaissent dans les langages de programmation modernes. La connaissance acquise sera suffisante pour concevoir de petits systèmes de types, mais surtout elle donnera une nouvelle vision, basée sur les types, de la programmation. Ce point de vue est indispensable dès qu'il s'agit de programmer dans un langage fortement typé.

**CONTENTS**

- simple types, lambda-calculus
- normalization, references, exceptions
- subtyping
- recursive types
- polymorphism
- advanced features of the Scala type system

**CONTENU**

- types simples, lambda-calcul
- normalisation, références, exceptions
- sous-typage
- types rékursifs
- polymorphisme
- caractéristiques avancées du système de typage de Scala

|                                     |   |                           |   |
|-------------------------------------|---|---------------------------|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra, exercices pratiques                              | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4   |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Types and Programming Languages, B. Pierce<br>MIT Press 2002 ISBN 0-262-16209-1 | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Printemps                                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |   |
| <i>Préalable requis:</i>            | Programmation IV, compilation   |                           | Branche à examen (oral) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |   |

|   |                 |   |                                     |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|
| <i>Title:</i> <b>UNSUPERVISED AND REINFORCEMENT LEARNING IN NEURAL NETWORKS</b> |                 | <i>Titre:</i> <b>RÉSEAUX DE NEURONES ARTIFICIELS: APPRENTISSAGE NON-SUPERVISÉ ET PAR RENFORCEMENT</b> |                                     |
| <i>Enseignant:</i> <b>Wulfram GERSTNER, professeur EPFL/IN</b>                  |                 |   |                                     |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>   | <i>Option</i>                       |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE .....   | 7, 9            | <input type="checkbox"/>  | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION .....   |                 |   |                                     |
| .....   |                 |   |                                     |
|   |                 |   | <i>Heures totales:</i> 56           |
|   |                 |   | <i>Par semaine:</i>                 |
|   |                 |   | <i>Cours</i> 2                      |
|   |                 |   | <i>Exercices</i> 2                  |
|   |                 |   | <i>Pratique</i>                     |

**GOALS**

Neural networks are adaptive models of information processing and computation with a wide area of applications. This course focuses on neural network algorithms for learning in environments where no feedback exists (unsupervised learning) or where reinforcing feedback is scarce (reinforcement learning). Biological aspects of these algorithms are discussed.

**CONTENTS**

- I. Introduction: Neurons and Learning Concepts**
- II. Unsupervised learning**
  - Principal Component analysis
  - Competitive Learning and K-means clustering
  - Feature maps and vector quantization
- III. Reinforcement learning**
  - action values and Bellmann equation
  - Q-learning and SARSA
- IV. Associative memory**
  - Hopfield model
  - correlated pattern

**OBJECTIFS**

Les réseaux de neurones sont une classe d'algorithmes adaptatifs pour le traitement d'information et modélisation des données avec un large domaine d'applications. Ce cours est consacré aux algorithmes neuronaux d'apprentissage dans des situations qui n'offrent soit aucun signal de feedback (non-supervisé) soit un signal de renforcement rare. Les aspects biologiques de ces algorithmes sont discutés.

**CONTENU**

- I. Introduction: Neurones et Apprentissage**
- II. Apprentissage non-supervisé**
  - Analyse en composantes principales
  - Apprentissage compétitif et l'algorithme 'K-means'
  - Cartes des caractéristiques et quantification vectorielle
- III. Apprentissage par renforcement**
  - valeurs des actions et équation de Bellman
  - algo Q-learning et SARSA
- IV. Mémoire associative**
  - modèle de Hopfield
  - motifs corrélés

***Ce cours sera donné  
en 2005/2006***

|   |   |
|---|---|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra, exercices en salle et sur ordinateur   | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 4                    |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Polycopié : Réseau de Neurones Artificiels ; Exercices et Initiation: Neural JAVA; R. Rojas: Neural Networks-a systematic introduction, Springer 1996; S. Haykin: Neural Networks, Prentice Hall, 1994; Sutton & Barto : Reinforcement Learning, MIT Press. | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps             |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b>   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b>                     |
| <i>Préalable requis:</i> Analyse I-III, Algèbre linéaire, Probabilité et statistique  | Branche à examen (oral) avec contrôle continu |
| <i>Préparation pour:</i>  |   |

|  |                 |                                 |                                     |
|--|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Title: VIRTUAL REALITY</b>                          |                 | <b>Titre: RÉALITÉ VIRTUELLE</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Daniel THALMANN, professeur EPFL/IN</b> |                 |                                 |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                     | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                   | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                     | 6, 8            | <input type="checkbox"/>        | <input checked="" type="checkbox"/> |
| .....  |                 |                                 |                                     |
| .....  |                 |                                 |                                     |
| .....  |                 |                                 |                                     |
|  |                 |                                 | <b>Heures totales: 42</b>           |
|  |                 |                                 | <b>Par semaine:</b>                 |
|  |                 |                                 | <b>Cours 2</b>                      |
|  |                 |                                 | <b>Exercices 1</b>                  |
|  |                 |                                 | <b>Pratique</b>                     |

**GOALS**

This course presents the concepts and methods to define complex virtual environments, which may be distributed on multimedia networks. We introduce advanced concepts for 3D interaction, gesture recognition, haptic interfaces, spatial sound, facial communication, speech recognition and synthesis. We show how to create avatars or 3D clones, how to create autonomous people in virtual worlds. We emphasize concrete applications like 3D teleconferences, tele-surgery or systems for emergency and training..

**CONTENTS**

1. INTRODUCTION. Basic concepts of virtual environments, hardware, software, applications
2. MULTIMODAL INTERACTION. motion capture, gesture recognition, speech recognition and synthesis, spatial sound, haptics
3. VIRTUAL ENVIRONNEMENTS IN THE MULTIMEDIA COMMUNICATION. Distributed Virtual Environments, avatars, facial communication
4. ARTIFICIAL LIFE IN VIRTUAL ENVIRONNEMENTS. Virtual sensors, perception-action, autonomous
5. AUGMENTED REALITY. Mixed reality, tracking, camera calibration
6. APPLICATIONS. 3D teleconferences, tele-surgery, 3D video-games, training systems

**OBJECTIFS**

Ce cours présente les concepts et les méthodes pour réaliser des environnements virtuels. pouvant être distribués sur les réseaux multimédias. On introduit ainsi des concepts avancés pour l'interaction 3D, la reconnaissance de gestes, les interfaces haptiques, le son spatial, la communication faciale, la reconnaissance et la synthèse de la parole. On montre comment créer des avatars et des populations autonomes dans les mondes virtuels. On insiste sur des applications concrètes comme les téléconférences 3D, la téléchirurgie ou les systèmes de simulation en cas d'urgence. interactive.

**CONTENU**

1. INTRODUCTION. Concepts de base des environnements virtuels, matériel, logiciel, applications
2. INTERACTION MULTIMODALE. capture de mouvements, reconnaissance de gestes, reconnaissance et synthèse de la parole, son spatial, interfaces haptiques
3. ENVIRONNEMENTS VIRTUELS DANS LA COMMUNICATION MULTIMEDIA . Environnements virtuels distribués, avatars, communication faciale
4. VIE ARTIFICIELLE DANS LES ENVIRONNEMENTS VIRTUELS. Sens virtuels, perception-action, créatures autonomes
5. REALITE AUGMENTEE. Mélange réel-virtuel, « tracking », calibration de caméras
6. APPLICATIONS. Téléconférences 3D, téléchirurgie, jeux vidéo 3D, systèmes de simulation

|                                     |  |                           |  |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex-cathédra, vidéo, exerc. sur station graphique | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 4  |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes de cours   | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Eté  |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |  |
| <i>Préalable requis:</i>            | Infographie  |                           |  |
| <i>Préparation pour:</i>            |  |                           |  |
|                                     |  |                           | Branche à examen (écrit) avec contrôle continu |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |  |                                     |                           |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Title:</i> <b>VLSI DESIGN I</b>                            |                 | <i>Titre:</i> <b>CONCEPTION VLSI – I</b> |                                     |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Yusuf LEBLEBICI, professeur EPFL/EL</b> |                 |  |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                            | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales:</i> 28 |
| INFORMATIQUE .....  | 5, 7, 9         | <input type="checkbox"/>                 | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE.....  | 7, 9            | <input type="checkbox"/>                 | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours</i> 2            |
| COMMUNICATION.....  |                 |  |                                     | <i>Exercices</i>          |
| .....   |                 |  |                                     | <i>Pratique</i>           |

### GOALS

The course objective is to introduce the fundamental principles of VLSI circuit design, to examine the basic building blocks of large-scale digital integrated circuits, and to provide hands-on design experience with professional design (EDA) platforms.

### CONTENTS

1. Introduction to basic concepts: VLSI design styles
2. Main steps of VLSI design flow – hierarchical design
3. CMOS fabrication technology, limitations, origins of design rules, very deep sub-micron (VDSM) issues
4. Full-custom layout design examples
5. RC interconnect parasitics, their influence on performance
6. High-performance CMOS design techniques  
Multi-input gates and complex gates  
Optimization of logic depth  
Optimization of power dissipation
7. Sub-system design and arithmetic architectures  
Ripple-carry adders  
Carry-lookahead adders (CLAs)  
Carry-select adders (CSAs)  
Serial-parallel multiplier  
Parallel array multipliers  
Shift registers
8. ASIC design guidelines  
Synchronous circuit design  
Clock buffering techniques  
Pipelining techniques  
Low-power VLSI design  
Generation and distribution of clock signals

### OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de constituer une introduction aux principes fondamentaux du développement de circuits VLSI, d'examiner les blocs constitutifs élémentaires des circuits intégrés à grande échelle, ainsi que de proposer une expérience pratique de développement au moyen d'outils de design professionnels.

### CONTENU

1. Introduction aux concepts de base, techniques de développement VLSI
2. Principales étapes du flot de développement VLSI – design hiérarchique
3. Technologie de fabrication CMOS, limitations, origines des règles de design, problèmes liés au développement en technologies fortement submicroniques (VDSM)
4. Développement par dessin des plans de masque
5. Parasites d'interconnexion RC, leur influence sur les performances
6. Technique de développement VLSI haute performances  
Porte à plusieurs entrées, et portes complexes  
Optimisation de la profondeur logique  
Optimisation de la dissipation de puissance
7. Développement de sous-systèmes et architectures arithmétiques  
Additionneurs à propagation de retenue  
Additionneurs "Carry Lookahead"  
Additionneurs "Carry Select"  
Multiplieurs série/parallèle  
Multiplieurs à matrice parallèle  
Registres à décalage
8. Règles de développement pour circuits dédiés  
Développement de circuits asynchrones  
Techniques d'amplification d'horloge  
Techniques de pipelining  
Développement VLSI faible consommation  
Génération et distribution des signaux d'horloge

|  |  |
|--|--|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b> Cours en Anglais. Ex cathedra  | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b> 2                           |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b> Weste & Eshraghian, Principles of CMOS VLSI Design, 2 <sup>nd</sup> edition, Notes polycopiées | <b>SESSION D'EXAMEN</b> Printemps                    |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b><br><i>Préalable requis:</i>  | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b><br>Branche à examen (oral) |
| <i>Préparation pour:</i> Conception VLSI – II  |  |

## Spécialisation pouvant être prise sur autorisation du Directeur de section

|   |                 |   |                                     |                           |
|---|-----------------|---|-------------------------------------|---------------------------|
| <i>Title:</i> <b>VLSI DESIGN II</b>                           |                 | <i>Titre:</i> <b>CONCEPTION VLSI – II</b> |                                     |                           |
| <i>Enseignant:</i> <b>Yusuf LEBLEBICI, professeur EPFL/EL</b> |                 |   |                                     |                           |
| <i>Section (s)</i>  | <i>Semestre</i> | <i>Oblig.</i>                             | <i>Option</i>                       | <i>Heures totales:</i> 28 |
| INFORMATIQUE .....  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Par semaine:</i>       |
| SYSTÈMES DE.....  | 8, 10           | <input type="checkbox"/>                  | <input checked="" type="checkbox"/> | <i>Cours</i> 2            |
| COMMUNICATION.....  |                 |   |                                     | <i>Exercices</i>          |
| .....   |                 |   |                                     | <i>Pratique</i>           |

### GOALS

This course aims to familiarize the students with the design of very large-scale integrated (VLSI) circuits, using dedicated electronic design automation tools. Several functional blocks will be designed in practical exercises, and examples of system level integration will be shown.

### OBJECTIFS

Le but de ce cours est de familiariser les étudiants au développement VLSI de circuits par l'usage d'outils permettant l'automatisation de phases de conception de circuits électroniques. Plusieurs blocs fonctionnels seront développés dans le cadre d'exercices pratiques ; de même, des exemples d'intégration au niveau système seront démontrés.

### CONTENTS

1. Introduction to VLSI CAD  
Overview of CAD systems. Concept of automated design flow. Top-down and bottom-up design approaches. Practical aspects of using CAD systems in design.
2. Physical Design Automation  
System-level partitioning and floor-planning. Logic partitioning. Module placement algorithms. Global and detailed routing algorithms. Design compaction methodologies. Performance-driven physical layout design.
3. Design Projects  
The students will participate in a series of collaborative design exercises where each project group is assigned a task, to be completed in 3-4 weeks. The complexity of the design assignments will increase progressively, leading up to system-on-chip (SoC) realization by the end of the semester.

### CONTENU

1. Introduction à la CAO pour la VLSI  
Revue des systèmes CAO. Flot de conception automatique. Approches descendante et montante. Aspects pratiques de l'utilisation d'outils CAO.
2. Conception physique automatique  
Partitionnement au niveau système et plan de masses. Partitionnement logique. Algorithmes de placement de modules. Algorithmes de routage global et de détail. Méthodologies de compaction. Conception de layout dirigée par les performances.
3. Projets de conception  
Les étudiants participeront à une série d'exercices collectifs de conception, à l'occasion desquels chaque groupe se verra assigné une tâche à terminer en 3 à 4 semaines. La difficulté des tâches assignées augmentera de façon progressive, conduisant à la réalisation de système monopuce (system-on-chip) au terme du semestre.

|                                     |   |                           |                         |
|-------------------------------------|---|---------------------------|-------------------------|
| <b>FORME DE L'ENSEIGNEMENT:</b>     | Cours en Anglais. Ex cathedra / exercices pratiques                 | <b>NOMBRE DE CRÉDITS</b>  | 2                       |
| <b>BIBLIOGRAPHIE:</b>               | Notes polycopiées   | <b>SESSION D'EXAMEN</b>   | Été                     |
| <b>LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:</b> |   | <b>FORME DU CONTRÔLE:</b> |                         |
| <i>Préalable requis:</i>            | Conception VLSI - I, modélisation des systèmes numériques intégrés. |                           | Branche à examen (oral) |
| <i>Préparation pour:</i>            |   |                           |                         |

## Suggestion de cours à option que les étudiants en informatique peuvent prendre en dehors du Plan d'Études.

|   |                 |  |                                     |
|---|-----------------|--|-------------------------------------|
| <b>Titre: SYSTÈMES D'INFORMATION<br/>(HEC UNIL)</b> |                 | <b>Title: INFORMATION SYSTEMS<br/>(HEC UNIL)</b> |                                     |
| <b>Enseignant: Professeurs HEC</b>                  |                 |  |                                     |
| <b>Section (s)</b>                                  | <b>Semestre</b> | <b>Oblig.</b>                                    | <b>Option</b>                       |
| INFORMATIQUE .....                                  | 6, 8            | <input type="checkbox"/>                         | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SYSTÈMES DE.....                                    | 6               | <input type="checkbox"/>                         | <input checked="" type="checkbox"/> |
| COMMUNICATION.....                                  |                 |  |                                     |
| .....   |                 |  |                                     |
|   |                 |  | <b>Heures totales: 84</b>           |
|   |                 |  | <b>Par semaine:</b>                 |
|   |                 |  | <b>Cours 4</b>                      |
|   |                 |  | <b>Exercices</b>                    |
|   |                 |  | <b>Pratique 2</b>                   |

### OBJECTIFS

Les systèmes d'information doivent être intégrés dans l'organisation et supporter la stratégie de l'entreprise. Afin d'offrir un enseignement ayant un éclairage plus orienté vers les aspects organisationnels et stratégiques, un certain nombre de cours HEC/UNIL sont proposés aux étudiants EPFL intéressés aux systèmes d'information.

### CONTENU

Les cours suivants sont proposés :

- Gestion des technologies de l'information (Prof. Pigneur)
- Management de l'informatique (Prof. Munari)

Les conditions liées à ces cours sont les suivantes :

- Pas de différence de traitement entre les étudiants HEC et EPFL.
- L'étudiant doit informer le professeur HEC responsable du cours de sa participation (par e-mail ou contact lors du 1<sup>er</sup> cours)
- L'information sur les cours peut être obtenue sur le web site <http://www.hec.unil.ch/>
- En cas de besoin les professeurs Yves Pigneur ([yves.pigneur@unil.ch](mailto:yves.pigneur@unil.ch)) ou Alain Wegmann ([alain.wegmann@epfl.ch](mailto:alain.wegmann@epfl.ch)) peuvent répondre à des questions organisationnelles.

### GOALS

Information systems have to be integrated in the enterprise and should be aligned to the business strategy. In order to provide lectures having more emphasis on these aspects, students have the option to take courses at HEC/UNIL. This is recommended for students interested to information systems.

### CONTENTS

The following courses are proposed :

- Information Technology Management (Prof. Pigneur)
- Computer System Management (Prof. Munari)

The conditions are the following :

- No differentiation between HEC and EPFL students.
- The student should inform the corresponding professor of his participation.
- Additional information can be found at : <http://www.hec.unil.ch/>
- If needed, professors Yves Pigneur ([yves.pigneur@unil.ch](mailto:yves.pigneur@unil.ch)) or Alain Wegmann ([alain.wegmann@epfl.ch](mailto:alain.wegmann@epfl.ch)) can be reached for further information.

**FORME DE L'ENSEIGNEMENT:** Ex cathedra + étude de cas.

**BIBLIOGRAPHIE:**

**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

*Préalable requis:*

*Préparation pour:*

**NOMBRE DE CRÉDITS** 6

**SESSION D'EXAMEN** Été

**FORME DU CONTRÔLE:**

Branche à examen (écrit)

## TABLE DES MATIÈRES DES DESCRIPTIFS DE COURS

### *Classification par ordre alphabétique des enseignants*

| <i>Enseignants(es)</i> | <i>Titre du cours</i>                      | <i>Semestre</i>               | <i>C+E+P</i> | <i>Page</i> |
|------------------------|--|-------------------------------|--------------|-------------|
| ABERER K.              | Middleware                                 | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 132         |
| ABERER K.              | Distributed information systems            | 5, 7, 9                       | 2+0+1        | 107         |
| ABERER K.              | Student seminar : Inform. Syst. in biology | 5, 7, 9                       | 1+1+0        | 174         |
| BAAR Th.               | Génie logiciel                             | 5                             | 4+0+0        | 112         |
| BACHMANN O.            | Analyse I                                  | 1                             | 4+4+0        | 56          |
| BACHMANN O.            | Analyse II                                 | 2                             | 4+2+0        | 57          |
| BARTHOLDI L.           | Informatique théorique I                   | 1                             | 2+2+0        | 62          |
| BARTHOLDI L.           | Informatique théorique II                  | 2                             | 2+2+0        | 63          |
| BELYKH I.              | Dynamical System Theory for Engineers      | 5, 7, 9                       | 4+2+0        | 108         |
| BEUCHAT R.             | Complex circuits                           | 5, 7, 9                       | 2+0+2        | 95          |
| BEUCHAT R.             | Embedded systems                           | 6, 8                          | 2+0+2        | 110         |
| BEUCHAT R.             | Real-time embedded systems                 | 5, 7, 9                       | 2+0+2        | 158         |
| BIERLAIRE M.           | Optimisation numérique A                   | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 139         |
| BIERLAIRE M.           | Optimisation numérique B                   | 6, 8                          | 2+1+0        | 140         |
| BONVIN D.              | Identification et commande I               | 5, 7, 9                       | 2+0+0        | 117         |
| BOURLARD H.            | Traitement automatique de la parole        | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 186         |
| BUNGARZEANU C.         | Télécommunications I, II                   | 5, 6, 7, 8, 9                 | 2+1+0        | 184         |
| BURMAN E.              | Analyse numérique                          | 4                             | 2+1+0        | 84          |
| CHAPPELIER J.-C.       | Computational processing of textual data   | 6, 8                          | 4+2+0        | 97          |
| CHAPPELIER J.-C.       | Programmation III                          | 3                             | 2+0+2        | 149         |
| CHAPPELIER J.-C.       | Théorie de l'information                   | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 185         |
| COLOMBI S.             | Mécatronique                               | 6, 8                          | 2+0+0        | 131         |
| CORAY G.               | Projet STS                                 | 7 ou 8 ou 9                   | 0+0+4        | 157         |
| DE FEO O.              | Dynamical System Theory for Engineers      | 5, 7, 9                       | 4+2+0        | 108         |
| DE WERRA D.            | Graphes et réseaux I, II                   | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 115         |
| DE WERRA D.            | Optimisation I                             | 5, 7, 9                       | 2+2+0        | 137         |
| DE WERRA D.            | Optimisation II                            | 6, 8                          | 2+2+0        | 138         |
| DE WERRA D.            | Ordon. et conduite de syst. inform. I, II  | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 141         |
| DECOTIGNIE J.-D.       | Informatique du temps réel                 | 5                             | 2+1+0        | 121         |
| DECOTIGNIE J.-D.       | Real-time programming                      | 5, 7, 9                       | 3+0+1        | 159         |
| DECOTIGNIE J.-D.       | Real-time systems                          | 6, 8                          | 2+0+0        | 160         |
| DILLENBOURG P.         | Computer-Supported Cooperative Work        | 5, 7, 9                       | 2+2+0        | 100         |
| DOUSSE O.              | Modèles stoch. pour les commun.            | 5, 7, 9                       | 4+2+0        | 134         |
| FALTINGS B.            | Intelligence artificielle                  | 6, 8                          | 4+0+2        | 124         |
| FALTINGS B.            | Intelligent Agents                         | 5, 7, 9                       | 3+3+0        | 125         |
| FALTINGS B.            | Student seminar : AI methods for biology   | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 173         |
| FÉLIX Ch.              | Physique générale II                       | 3                             | 4+2+0        | 146         |
| FLOREANO D.            | Machines adapt. bio-inspirées              | 6, 8                          | 3+0+0        | 127         |
| FUA P.                 | Introduction to computer vision            | 6, 8                          | 2+1+0        | 126         |
| FUA P.                 | Mathematical found. of image science       | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 128         |
| GALISSON F.            | Computational Genomics                     | 5, 7, 9                       | 3+3+0        | 96          |
| GALLAND B.             | Projet STS                                 | 7 ou 8 ou 9                   | 0+0+4        | 157         |
| GERLACH S.             | Périphériques                              | 6, 8                          | 2+0+1        | 145         |
| GERSTNER W.            | Réseaux de neu. et mod. biologique         | 6, 8                          | 2+1+0        | 163         |
| GERSTNER W.            | Pattern classification an Machine Learning | 6, 8                          | 4+2+0        | 143         |
| GERSTNER W.            | Unsup. Reinfor. Learning in neu.netw.      | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 190         |
| GILLET D.              | Systèmes multivariables I                  | 5, 7, 9                       | 2+0+0        | 180         |
| GLARDON R.             | Gestion de production I                    | 5, 7, 9                       | 2+0+0        | 113         |
| GLARDON R.             | Gestion de production II                   | 6, 8                          | 2+0+0        | 114         |
| GOLDSTEIN D.           | Statistic for genomic data analysis        | 5, 7, 9                       | 2+2+0        | 168         |
| GRIONI M.              | Physique générale I                        | 2                             | 4+2+0        | 65          |

## TABLE DES MATIÈRES DES DESCRIPTIFS DE COURS

*Classification par ordre alphabétique des enseignants*

| <i>Enseignants(es)</i> | <i>Titre du cours</i>                      | <i>Semestre</i>               | <i>C+E+P</i> | <i>Page</i> |
|------------------------|--|-------------------------------|--------------|-------------|
| GUERRAOUI R.           | Distributed algorithms                     | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 106         |
| GUERRAOUI R.           | Middleware                                 | <i>pas donné 2004/2005</i>    |              | 132         |
| GUERRAOUI R.           | Selected topics in distributed computing   | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 165         |
| HASLER M.              | Pattern classification an Machine Learning | 6, 8                          | 4+2+0        | 143         |
| HÊCHE J.-F.            | Mathématiques discrètes                    | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 130         |
| HÊCHE J.-F.            | Recherche opérationnelle                   | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 161         |
| HEK G.                 | Analyse III                                | 3                             | 3+2+0        | 82          |
| HENZINGER Th.          | Computer-Aided Verification                | 5, 7, 9                       | 4+0+2        | 98          |
| HERSCH R. D.           | Périphériques                              | 6, 8                          | 2+0+1        | 145         |
| HERSCH R. D.           | Parral. de prog. sur grappes de PC         | 5, 7, 9                       | 1+0+2        | 142         |
| HERSCH R.D.            | Color reproduction                         | 6, 8                          | 2+0+2        | 92          |
| HUBAUX J.-P.           | Mobile Networks                            | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 133         |
| HULAAS J.              | Projet génie logiciel                      | 7 et 8                        | 0+0+5        | 155         |
| IENNE P.               | Architecture des ordinateurs I             | 3                             | 2+0+2        | 85          |
| IENNE P.               | Advanced computer architecture             | 6, 8                          | 2+0+2        | 74          |
| IENNE P.               | Architecture des ordinateurs II            | 4                             | 2+0+2        | 86          |
| IJSPEERT A.            | Models of biolo. sensory-motor systems     | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 135         |
| KARIMI A.              | Identification et commande I               | 5, 7, 9                       | 2+0+0        | 117         |
| KARIMI A.              | Identification et commande II              | 6, 8                          | 2+0+0        | 118         |
| KIRRMANN H.            | Industrial automation                      | 6, 8                          | 2+0+1        | 119         |
| LEBLEBICI Y.           | Advanced Design of Digital VLSI Systems    | 5, 7, 9                       | 2+0+2        | 77          |
| LE BOUDEC J.-Y.        | Performance evaluation                     | 6, 8                          | 4+2+0        | 144         |
| LE BOUDEC J.-Y.        | Student seminar : Mod. the Immune syst.    | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 175         |
| LE BOUDEC J.-Y.        | TCP/IP Networking                          | 5                             | 2+2+0        | 183         |
| LEBLEBICI Y.           | VLSI design I                              | 5, 7, 9                       | 2+0+0        | 192         |
| LEBLEBICI Y.           | VLSI design II                             | 6, 8                          | 2+0+0        | 193         |
| LONGCHAMP R.           | Identification et commande II              | 6, 8                          | 2+0+0        | 118         |
| LONGCHAMP R.           | Automatique I                              | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 87          |
| LONGCHAMP R.           | Automatique II                             | 6, 8                          | 2+0+1        | 88          |
| MADDOCKS J.            | Algèbre linéaire                           | 1                             | 4+2+0        | 55          |
| MADDOCKS J.            | Mathematical modelling of DNA I            | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 129         |
| MANETH S.              | Type systems                               | 5, 7, 9                       | 2+0+2        | 189         |
| MANGE D.               | Systèmes et programmation génétiques       | 5, 7, 9                       | 4+2+0        | 179         |
| MARTIN-FLATIN J.-P.    | Conception of information systems          | 6, 8                          | 2+0+1        | 101         |
| MARTIN-FLATIN J.-P.    | Programmation II                           | 2                             | 2+0+2        | 67          |
| MARTINOLI A.           | Swarm intelligence                         | 5, 7, 9                       | 2+0+2        | 176         |
| MORGENTHALER St.       | Analyse de données génétiques              | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 83          |
| MOUNTFORD Th.          | Probabilité et statistique I               | 3                             | 2+1+0        | 147         |
| MOUNTFORD Th.          | Probabilité et statistique II              | 4                             | 2+1+0        | 148         |
| MUELLHAUPT Ph.         | Systèmes mutivariabes II                   | 6, 8                          | 2+0+0        | 181         |
| NESTMANN U.            | Concurrency semantics                      | 6, 8                          | 2+2+0        | 103         |
| NESTMANN U.            | Informatique théorique III                 | 3                             | 4+2+0        | 122         |
| ODERSKY M.             | Type systems                               | 5, 7, 9                       | 2+0+2        | 189         |
| ODERSKY M.             | Compilation                                | 5                             | 3+1+0        | 94          |
| ODERSKY M.             | Programmation IV                           | 4                             | 2+0+2        | 150         |
| OECHSLIN Ph.           | Cryptography and Security                  | 5, 7, 9                       | 4+0+2        | 104         |
| PETITPIERRE C.         | Programmation internet                     | 4                             | 2+0+2        | 152         |
| PETITPIERRE C.         | Programmation V                            | 7 ou 9                        | 2+0+2        | 151         |
| PETITPIERRE C.         | Projet génie logiciel                      | 7 et 8                        | 0+0+5        | 156         |
| PIGNEUR J.-Y.          | E-Business                                 | 5, 7, 9                       | 4+2+0        | 109         |
| PIGUET Ch.             | Complex circuits                           | 5, 7, 9                       | 2+0+2        | 95          |
| PRODON A.              | Combinatoire                               | 6, 8                          | 2+2+0        | 93          |

## TABLE DES MATIÈRES DES DESCRIPTIFS DE COURS

### *Classification par ordre alphabétique des enseignants*

| <i>Enseignants(es)</i> | <i>Titre du cours</i>                    | <i>Semestre</i>               | <i>C+E+P</i> | <i>Page</i> |
|------------------------|--|-------------------------------|--------------|-------------|
| PU P.                  | Human computer Interaction               | 6, 8                          | 2+1+0        | 116         |
| RAJMAN M.              | Computational processing of textual data | 6, 8                          | 4+2+0        | 97          |
| ROETHLISBERGER U.      | Infochimie                               | 6, 8                          | 2+0+2        | 120         |
| SAM J.                 | Programmation I                          | 1                             | 2+2+2        | 66          |
| SANCHEZ E.             | Advanced digital design                  | 6, 8                          | 4+2+0        | 78          |
| SANCHEZ E.             | Introduction aux syst. informatiques     | 1                             | 2+1+0        | 64          |
| SANCHEZ E.             | Systèmes logiques                        | 2                             | 2+0+2        | 69          |
| SANDOZ A.              | Systèmes d'exploitation                  | 5                             | 4+2+0        | 177         |
| SCHIPER A.             | Concurrence                              | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 102         |
| SCHIPER A.             | Systèmes d'exploitation                  | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 178         |
| SCHIPER A.             | Systèmes répartis                        | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 182         |
| SCHWAB J.-M.           | STS : Comptabilité                       | 7 ou 9                        | 2+0+0        | 169         |
| SCHWAB J.-M.           | STS : Introd. marketing/finance          | 8                             | 2+0+0        | 170         |
| SEMMLER K.             | Analysis I                               | 1                             | 4+4+0        | 58          |
| SEMMLER K.             | Analysis II                              | 2                             | 4+2+0        | 59          |
| SHOKROLLAHI A.         | Algorithmique                            | 4                             | 4+2+0        | 79          |
| SHOKROLLAHI A.         | Algorithms                               | 5, 7, 9                       | 4+2+1        | 80          |
| SPACCAPIETRA S.        | Advanced Databases                       | 5, 7, 9                       | 3+3+0        | 76          |
| SPACCAPIETRA S.        | Bases de données                         | 4                             | 4+2+0        | 89          |
| SPADA M.               | Recherche opérationnelle                 | 6, 8                          | 2+0+0        | 162         |
| STENMAN E.             | Advanced compiler construction           | 6, 8                          | 2+0+2        | 73          |
| SUESSTRUNK S.          | Color imaging                            | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 91          |
| TAVERNELLI I.          | Infochimie                               | 6, 8                          | 2+0+2        | 120         |
| THALMANN D.            | Advanced Computer Graphics               | 6, 8                          | 2+1+0        | 75          |
| THALMANN D.            | Computer graphics                        | 5, 7, 9                       | 2+0+1        | 99          |
| THALMANN D.            | Virtual Relativy                         | 6, 8                          | 2+1+0        | 191         |
| THIRAN P.              | Modèles stoch. pour les commun.          | 5, 7, 9                       | 4+2+0        | 134         |
| UNSER M.               | Traitement d'images I                    | 5, 7, 9                       | 3+0+0        | 187         |
| UNSER M.               | Traitement d'images II                   | 6, 8                          | 3+0+0        | 188         |
| VACAT                  | Réseaux informatiques                    | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 164         |
| VACHOUX A.             | Analog and mixed-signal syst.modeling    | 6, 8                          | 2+0+0        | 81          |
| VACHOUX A.             | Digital systems modelling                | 5, 7, 9                       | 2+0+0        | 105         |
| VANGENOT Ch.           | Bases de données relationnelles          | 5                             | 2+2+0        | 90          |
| VANGENOT Ch.           | Ingénierie des bases de données          | 6, 8                          | 3+3+0        | 123         |
| VANOIRBEEK Ch.         | Multimedia documents                     | 6, 8                          | 4+2+0        | 136         |
| VAUDENAY S.            | Cryptography and Security                | 5, 7, 9                       | 4+0+2        | 104         |
| WEGMANN A.             | STS : Introd. marketing/finance          | 8                             | 2+0+0        | 170         |
| WEGMANN A.             | Enterprise Architec.and syst.engineering | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 111         |
| ZYSMAN E.              | Électronique I                           | 1                             | 2+1+0        | 60          |
| ZYSMAN E.              | Électronique II                          | 2                             | 2+1+2        | 61          |
|                        | Projet informatique I                    | 7 ou 8 ou 9                   | 0+0+12       | 153         |
|                        | Projet informatique II                   | 7 ou 8 ou 9                   | 0+0+12       | 154         |
|                        | SHS : Cours d'initiation                 | 1 et 2                        | 2+0+0        | 68          |
|                        | SHS : Atelier I, II                      | 3 et 4                        | 0+0+2        | 166         |
|                        | SHS : Cours de spécialisation            | 5 et 6                        | 0+0+2        | 167         |
|                        | STS : Options de base                    | 7 ou 9                        | 2+0+0        | 171         |
|                        | STS : Options de base                    | 8                             | 82+0+0       | 172         |
| Autre :                |  |                               |              |             |
| (HEC/UNIL)             | Systèmes d'information                   | été                           | 4+0+2        | 194         |

## TABLE 2 List of articles published in *Journal of Management Studies*

(The Journal has only a biennial issue for management)

| Year | Volume | Issue | Number of articles | Number of pages |
|------|--------|-------|--------------------|-----------------|
| 1971 | 4      | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1972 | 5      | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1973 | 6      | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1974 | 7      | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1975 | 8      | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1976 | 9      | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1977 | 10     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1978 | 11     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1979 | 12     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1980 | 13     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1981 | 14     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1982 | 15     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1983 | 16     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1984 | 17     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1985 | 18     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1986 | 19     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1987 | 20     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1988 | 21     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1989 | 22     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1990 | 23     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1991 | 24     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1992 | 25     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1993 | 26     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1994 | 27     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1995 | 28     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1996 | 29     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1997 | 30     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1998 | 31     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 1999 | 32     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2000 | 33     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2001 | 34     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2002 | 35     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2003 | 36     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2004 | 37     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2005 | 38     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2006 | 39     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2007 | 40     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2008 | 41     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2009 | 42     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2010 | 43     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2011 | 44     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2012 | 45     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2013 | 46     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2014 | 47     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2015 | 48     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2016 | 49     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2017 | 50     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2018 | 51     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2019 | 52     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2020 | 53     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2021 | 54     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2022 | 55     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2023 | 56     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2024 | 57     | 1     | 1                  | 1-10            |
| 2025 | 58     | 1     | 1                  | 1-10            |

## TABLE DES MATIÈRES DES DESCRIPTIFS DE COURS

### *Classification par ordre alphabétique des titres de cours*

| <i>Titre du cours</i>                    | <i>Enseignants(es)</i>       | <i>Semestre</i>               | <i>C+E+P</i> | <i>Page</i> |
|--|------------------------------|-------------------------------|--------------|-------------|
| Advanced compiler construction           | STENMAN E.                   | 6, 8                          | 2+0+2        | 73          |
| Advanced computer architecture           | IENNE P.                     | 6, 8                          | 2+0+2        | 74          |
| Advanced Computer Graphics               | THALMANN D.                  | 6, 8                          | 2+1+0        | 75          |
| Advanced Databases                       | SPACCAPIETRA S.              | 5, 7, 9                       | 3+3+0        | 76          |
| Advanced Design of Digital VLSI Systems  | LEBLEBICI Y.                 | 5, 7, 9                       | 2+0+2        | 77          |
| Advanced digital design                  | SANCHEZ E.                   | 6, 8                          | 4+2+0        | 78          |
| Algèbre linéaire                         | MADDOCKS J.                  | 1                             | 4+2+0        | 55          |
| Algorithmique                            | SHOKROLLAHI A.               | 4                             | 4+2+0        | 79          |
| Algorithms                               | SHOKROLLAHI A.               | 5, 7, 9                       | 4+2+1        | 80          |
| Analog and mixed-signal syst.modeling    | VACHOUX A.                   | 6, 8                          | 2+0+0        | 81          |
| Analyse I                                | BACHMANN O.                  | 1                             | 4+4+0        | 56          |
| Analyse II                               | BACHMANN O.                  | 2                             | 4+2+0        | 57          |
| Analyse III                              | HEK G.                       | 3                             | 3+2+0        | 82          |
| Analyse de données génétiques            | MORGENTHALER St.             | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 83          |
| Analyse numérique                        | BURMAN E.                    | 4                             | 2+1+0        | 84          |
| Analysis I                               | SEMMLER K.                   | 1                             | 4+4+0        | 58          |
| Analysis II                              | SEMMLER K.                   | 2                             | 4+2+0        | 59          |
| Architecture des ordinateurs I           | IENNE P.                     | 3                             | 2+0+2        | 85          |
| Architecture des ordinateurs II          | IENNE P.                     | 4                             | 2+0+2        | 86          |
| Automatique I                            | LONGCHAMP R.                 | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 87          |
| Automatique II                           | LONGCHAMP R.                 | 6, 8                          | 2+0+1        | 88          |
| Bases de données                         | SPACCAPIETRA S.              | 4                             | 4+2+0        | 89          |
| Bases de données relationnelles          | VANGENOT Ch.                 | 5                             | 2+2+0        | 90          |
| Color imaging                            | SUESSTRUNK S.                | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 91          |
| Color reproduction                       | HERSCH R.D.                  | 6, 8                          | 2+0+2        | 92          |
| Combinatorique                           | PRODON A.                    | 6, 8                          | 2+2+0        | 93          |
| Compilation                              | ODERSKY M.                   | 5                             | 3+1+0        | 94          |
| Complex circuits                         | PIGUET Ch. / BEUCHAT R.      | 5, 7, 9                       | 2+0+2        | 95          |
| Computational Genomics                   | GALISSON F.                  | 5, 7, 9                       | 3+3+0        | 96          |
| Computational processing of textual data | RAJMAN M. / CHAPPELIER J.-C. | 6, 8                          | 4+2+0        | 97          |
| Computer-Aided Verification              | HENZINGER Th.                | 5, 7, 9                       | 4+0+2        | 98          |
| Computer graphics                        | THALMANN D.                  | 5, 7, 9                       | 2+0+1        | 99          |
| Computer-Supported Cooperative Work      | DILLENBOURG P.               | 5, 7, 9                       | 2+2+0        | 100         |
| Conception of information systems        | MARTIN-FLATIN J.-P.          | 6, 8                          | 2+0+1        | 101         |
| Concurrence                              | SCHIPER A.                   | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 102         |
| Concurrency semantics                    | NESTMANN U.                  | 6, 8                          | 2+2+0        | 103         |
| Cryptography and Security                | VAUDENAY S. / OECHSLIN Ph.   | 5, 7, 9                       | 4+0+2        | 104         |
| Digital systems modelling                | VACHOUX A.                   | 5, 7, 9                       | 2+0+0        | 105         |
| Distributed algorithms                   | GUERRAOUI R.                 | 5, 7, 9                       | 2+1+0        | 106         |
| Distributed information systems          | ABERER K.                    | 5, 7, 9                       | 2+0+1        | 107         |
| Dynamical System Theory for Engineers    | BELYKH I. / DE FEO O.        | 5, 7, 9                       | 4+2+0        | 108         |
| E-Business                               | PIGNEUR J.-Y.                | 5, 7, 9                       | 4+2+0        | 109         |
| Électronique I                           | ZYSMAN E.                    | 1                             | 2+1+0        | 60          |
| Électronique II                          | ZYSMAN E.                    | 2                             | 2+1+2        | 61          |
| Embedded systems                         | BEUCHAT R.                   | 6, 8                          | 2+0+2        | 110         |
| Enterprise Architec.and syst.engineering | WEGMANN A.                   | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 111         |
| Génie logiciel                           | BAAR Th.                     | 5                             | 4+0+0        | 112         |
| Gestion de production I                  | GLARDON R.                   | 5, 7, 9                       | 2+0+0        | 113         |
| Gestion de production II                 | GLARDON R.                   | 6, 8                          | 2+0+0        | 114         |
| Graphes et réseaux I, II                 | DE WERRA D.                  | <i>pas donné en 2004/2005</i> |              | 115         |
| Human computer Interaction               | PU P.                        | 6, 8                          | 2+1+0        | 116         |

## THE POLYMERIZATION OF ETHYLENE

1. Introduction. The polymerization of ethylene is one of the most important industrial processes. It is a process which has been studied extensively for many years.

2. The polymerization of ethylene is carried out in the presence of a catalyst. The catalyst is usually a transition metal complex.

3. The polymerization of ethylene is a chain reaction. It starts with the formation of a radical.

4. The radical then reacts with ethylene to form a new radical. This process repeats itself many times.

5. The final product is a long chain of polyethylene.

6. The polymerization of ethylene is a very exothermic process.

7. The polymerization of ethylene is a very fast process.

8. The polymerization of ethylene is a very sensitive process.

9. The polymerization of ethylene is a very important process.

10. The polymerization of ethylene is a very interesting process.

11. The polymerization of ethylene is a very useful process.

12. The polymerization of ethylene is a very common process.

13. The polymerization of ethylene is a very simple process.

14. The polymerization of ethylene is a very easy process.

15. The polymerization of ethylene is a very cheap process.

16. The polymerization of ethylene is a very safe process.

17. The polymerization of ethylene is a very clean process.

18. The polymerization of ethylene is a very efficient process.

19. The polymerization of ethylene is a very effective process.

20. The polymerization of ethylene is a very successful process.

21. The polymerization of ethylene is a very profitable process.

22. The polymerization of ethylene is a very important process.

23. The polymerization of ethylene is a very interesting process.

24. The polymerization of ethylene is a very useful process.

25. The polymerization of ethylene is a very common process.



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE  
S U I S S E

## Immatriculation

### Service académique

EPFL, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 43 45  
Fax 021 693 30 88  
Web <http://www.epfl.ch/sac>

*Renseignements pour les études*  
Tél. 021 693 43 45  
Email [sac@epfl.ch](mailto:sac@epfl.ch)

*Renseignements pour le doctorat*  
Tél. 021 693 21 15 ou 021 693 44 56  
Email [simona.bucurescu@epfl.ch](mailto:simona.bucurescu@epfl.ch)  
Email [sandra.jacot-descombes@epfl.ch](mailto:sandra.jacot-descombes@epfl.ch)

*Renseignements pour les enseignements postgrades et la formation continue*  
Tél. 021 693 21 27 ou 021 693 21 79  
Email [maureen.coleman@epfl.ch](mailto:maureen.coleman@epfl.ch)  
Email [elisa.goetschi@epfl.ch](mailto:elisa.goetschi@epfl.ch)

*Ouverture du secrétariat*  
Lundi 10h - 15h15 non stop  
Mardi 10h - 15h15 non stop  
Mercredi 10h - 12h15 fermé l'après-midi  
Jeudi 10h - 15h15 non stop  
Vendredi 10h - 12h15 fermé l'après-midi

## Contrôle des habitants et police des étrangers

### Bureau des étrangers (commune de Lausanne)

Rue Beau-Séjour 8, CH-1003 Lausanne  
Tél. 021 315 11 11  
Fax 021 315 31 19

### Service de la population (canton)

Contrôle des habitants  
Av. de Beaulieu 19, 1014 Lausanne  
Tél. 021 316 46 46  
Fax 021 316 46 45  
Email [info.spop@vd.ch](mailto:info.spop@vd.ch)  
Web <http://www.dire.vd.ch/spop>

## Orientation aux études de diplôme

### Service d'orientation et conseil

EPFL, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 22 81 ou 83  
Fax 021 693 60 80  
Email [soc@epfl.ch](mailto:soc@epfl.ch)  
Web [www.epfl.ch/soc/](http://www.epfl.ch/soc/)

*Ouverture du secrétariat du lundi au vendredi de 10h à 12h30 ou sur rendez-vous*

### Office de la mobilité

EPFL, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 22 80  
Fax 021 693 60 80  
Email [soc@epfl.ch](mailto:soc@epfl.ch)  
Web [www.epfl.ch/soc/](http://www.epfl.ch/soc/)

*Ouverture du lundi au vendredi de 10h à 12h30 ou sur rendez-vous*

### Service social

EPFL, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 22 82 ou 84  
Fax 021 693 60 80  
Email [soc@epfl.ch](mailto:soc@epfl.ch)  
Web [www.epfl.ch/soc/](http://www.epfl.ch/soc/)

*Ouverture du lundi au vendredi de 10h à 12h30 ou sur rendez-vous*

### Bibliothèque centrale

EPFL, CH-1015 Lausanne  
Tél. 021 693 21 56 ou 57 ou 59  
Fax 021 693 51 00  
Email [info@bc.epfl.ch](mailto:info@bc.epfl.ch)  
Web <http://bcwww.epfl.ch/>

*Ouverture du lundi au vendredi de 8h à 22h  
Samedi de 9h à 17h  
Consulter l'horaire spécial des vacances*

## Logements pour étudiants

### Service du logement

Service des affaires socioculturelles  
Bâtiment du Rectorat et de l'Administration  
Université de Lausanne, CH-1015 Dorigny  
Tél. 021 692 21 21  
Email [logement@unil.ch](mailto:logement@unil.ch)  
Web <http://www.unil.ch/logement>

*Ouverture du lundi au vendredi de 10h à 14h*

### Fondation Maisons pour étudiants

Avenue de Rhodanie 64, CH-1007 Lausanne  
Tél. 021 617 81 54 et 617 81 56  
Fax 021 617 81 66  
Email [info@fmel.ch](mailto:info@fmel.ch)  
Web <http://www.fmel.ch>

### Centre universitaire catholique

Bd de Grancy 31, CH-1006 Lausanne  
Administration, Mme Mottironi  
Tél. et Fax 021 617 01 51  
Email [foyer\\_cuc@bluewin.ch](mailto:foyer_cuc@bluewin.ch)

### Foyers le Cazard & le Valentin

Pré-du-Marché 15, CH-1004 Lausanne  
Tél. 021 320 52 61  
Fax 021 312 79 85  
Email [info@lecazard.ch](mailto:info@lecazard.ch)  
Web [www.lecazard.ch](http://www.lecazard.ch)

### Planète bleue

Maison pour étudiants  
Rue de Genève 76, CH-1004 Lausanne  
Tél. 021 625 06 06  
Fax 021 625 06 04  
Web <http://www.unil.ch/planetebleue/>



ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE  
S U I S S E

**Section d'Informatique (SIN)**

IN - Ecublens, CH-1015 Lausanne

Tél. 021 693 52 08 ou 76 66

Fax 021 693 47 10

Email [cecilia.bigler@epfl.ch](mailto:cecilia.bigler@epfl.ch)

Email [chantal.menghini@epfl.ch](mailto:chantal.menghini@epfl.ch)

Web <http://sin.epfl.ch>

SIN