

**SECTION DE SYSTÈMES DE COMMUNICATION  
DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE**

ANNÉE ACADÉMIQUE 2012-2013

<b>TABLE DES MATIÈRES</b>	<b>Page</b>
Informations utiles .....	2
Plan d'études	
- Cycle propédeutique .....	4
- Cycle Bachelor .....	5
- Cycle master .....	6 à 7
Liste des spécialisations et mineurs .....	8 à 10
Règlement d'application du contrôle des études .....	11 à 13
Descriptifs des enseignements à la section de Systèmes de Communication	
- Cycle propédeutique .....	17 à 29
- Cycle Bachelor .....	33 à 85
- Cycle Master .....	89 à 167
Index des cours (par ordre alphabétique) .....	169 à 171
Index par enseignants(es) (par ordre alphabétique).....	172 à 174

Disponible aussi depuis l'adresse Internet :

<http://ssc.epfl.ch>

## INFORMATIONS UTILES - SSC

Directeur de section	Prof. Emre Telatar
Adjointe du directeur de section	Mme Sylviane Dal Mas Tél. 021 693 56 37 Fax. 021 693 47 10 E-mail : sylviane.dalmas@epfl.ch
Secrétariat Bachelor	Mme Martine Emery Té. 021 693 66 61 Fax 021 693 47 10 E-mail : martine.emery@epfl.ch
Secrétariat Master	Mme Néjia Dahmouni Martin Tél. 021 693 52 41 Fax 021 693 47 10 E-mail : nejia.dahmounimartin@epfl.ch
Conseiller d'études Année propédeutique	Prof. Karl Aberer Laboratoire de systèmes d'information répartis (LSIR) Tél. 021 693 46 79
Conseiller d'études 1 <sup>ère</sup> année cycle bachelor	Prof. Matthias Grossglauser Laboratoire pour les communications informatiques et leurs applications 4 (LCA4) Tél. 021 693 81 16
Conseiller d'études 2 <sup>ème</sup> année cycle bachelor	Prof. Alain Wegmann Laboratoire de modélisation systémique (LAMS) Tél. 021 693 43 81
Conseiller d'études 1 <sup>ère</sup> année cycle master	Prof. Arjen Lenstra Laboratoire de cryptologie algorithmique (LACAL) Tél. 021 693 81 01
Conseiller d'études 2 <sup>ème</sup> année cycle master	Prof. Bixio Rimoldi Laboratoire de communications mobiles (LCM) Tél. 021 693 26 79
Conseiller d'études Projet de master	Prof. Christina Fragouli Laboratoire d'algorithmique pour l'information en réseaux (ARNI) Tél. 021 693 75 13
Responsable de la mobilité	M. Jean-Luc Benz Tél. 021 693 76 08 E-mail : jean-luc.benz@epfl.ch



# ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

## Plan d'études Section des Systèmes de communication

### 2 0 1 2 - 2 0 1 3

arrêté par la direction de l'EPFL le 21 mai 2012

<b>Directeur de section</b>	<b>Prof. E. Telatar</b>
<b>Conseillers d'études :</b> Année propédeutique 1ère année cycle bachelor 2ème année cycle bachelor 1ère année cycle master 2ème année cycle master Projet de master	<b>Prof. K. Aberer</b> <b>Prof. M. Grossglauser</b> <b>Prof. A. Wegmann</b> <b>Prof. A. Lenstra</b> <b>Prof. B. Rimoldi</b> <b>Prof. C. Fragouli</b>
<b>Responsable passerelle HES</b>	<b>Mme S. Dal Mas</b>
<b>Délégué à la mobilité</b>	<b>M. J.-L. Benz</b>
<b>Coordinatrice des stages d'ingénieur</b>	<b>Mme S. Dal Mas</b>
<b>Adjointe du directeur de section</b>	<b>Mme S. Dal Mas</b>
<b>Secrétariat Bachelor</b> <b>Secrétariat Master</b>	<b>Mme M. Emery</b> <b>Mme N. Dahmouni Martin</b>

*Aux cycles bachelor et master, 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.*

**Cursus commun IN- SC**

Code	Matières	Enseignants sous réserve de modification	Sections	Semestres						Coeff.	Période des épreuves	Type examen	
				1			2						
				c	e	p	c	e	p				
	<b>Bloc "Branches d'examen" :</b>										<b>12</b>		
MATH-111b	Algèbre linéaire	Ratiu	MA	4	2						2	H	écrit
MATH-103	Analyse I (en français) ou	Wittwer	MA	3	3						2	H	écrit
MATH-104	Analyse I (en allemand)	Kressner	MA	4	4							H	écrit
MATH-107	Analyse II (en français) ou	Wittwer	MA				3	3			2	E	écrit
MATH-109	Analyse II (en allemand)	Semmler	MA				4	2				E	écrit
CS-150	Discrete structures	Lenstra	SC				4	4			4	E	écrit
COM-101	Sciences de l'information	Le Boudec	SC	2	2						2	H	écrit
	<b>Bloc "Branches de semestre" :</b>										<b>10</b>		
CS-105	Introduction à la programmation objet	Sam	IN	2	2	2					2	sem A	
CS-100	Introduction aux systèmes informatiques	Sanchez	IN	2		1					1	sem A	
CS-198	Projet de technologie de l'information	vacat/Petitpierre/Urbanke	SC/IN							6	2	sem P	
CS-170	Systèmes logiques I	Sanchez	IN	2		1					1	sem A	
CS-172	Systèmes logiques II	Sanchez	IN				2		1		1	sem P	
CS-106	Théorie et pratique de la programmation	Hersch/Petitpierre	IN				2	2	1		2	sem P	
HUM-nnn	SHS : Cours thématique I	Divers enseignants	SHS	2							0.5	sem A	
HUM-nnn	SHS : Cours thématique II	Divers enseignants	SHS				2				0.5	sem P	
	<b>Totaux:</b>			17	9	4	13	9	8				
	<b>Totaux: Par semaine (moyenne):</b>			<b>30</b>			<b>30</b>						



Code	Matières	Enseignants sous réserve de modification	Sections	Spécialisations	Semestres						Crédits	Période des épreuves	Type examen	
					M1			M2						
					c	e	p	c	e	p				
	<b>Groupe "Core courses et options"</b>											<b>72</b>		
	<b>Groupe 1 "Core courses"</b>											<b>min. 30</b>		
COM-510	Advanced digital communications	Gastpar	SC	A	4	2						7	H	écrit
COM-401	Cryptography and security	Boureanu/Vaudenay	SC	C E G	4	2						7	H	écrit
CS-451	Distributed algorithms	Guerraoui	SC	E	2	1						4	H	écrit
CS-423	Distributed information systems	Aberer	SC	C E	2	1						4	H	écrit
COM-404	Information theory and coding	Telatar	SC	A	4	2						7	H	écrit
COM-405	Mobile networks	Hubaux	SC	A C E G				2	1			4	E	écrit
CS-433	Pattern classification and machine learning	Seeger	IN	B				4	2			7	E	écrit
COM-500	Statistical signal and data processing through applications	Ridolfi	SC	A B				2	2			5	E	écrit
COM-407	TCP/IP networking	Le Boudec	SC	C G	2	2						5	H	écrit
	<b>Groupe 2 "Options"</b>	<b>(la somme des crédits des groupes 1 et 2 doit être de 72 crédits au minimum)</b>										<b>min. 23</b>		
---	Cours à option	Divers enseignants	Divers											
	<b>Bloc "Projets et SHS" :</b>											<b>18</b>		
COM-416	Projet en systèmes de communication II	divers enseignants	SC					2				12	sem A ou P	
HUM-nnn	SHS : introduction au projet	divers enseignants	SHS		2		1					3	sem A	
HUM-nnn	SHS : projet	divers enseignants	SHS								3	3	sem P	
	<b>Total des crédits du cycle master</b>											<b>90</b>		

**Spécialisations :**

- A : Wireless Communications
- B : Signals, Images, and Interfaces
- C : Networking and Mobility
- E : Internet Computing
- G : Information Security

**Stage d'ingénieur :**

Stage obligatoire pour les étudiants commençant le master à partir de l'automne 2010  
Voir les modalités dans le règlement d'application

**Mineurs :**

Le cursus peut être complété par un des mineurs figurant dans l'offre de l'EPFL (renseignements à la page [sac.epfl.ch/mineurs](http://sac.epfl.ch/mineurs)), à l'exclusion des mineurs "Information security" et "Informatique" qui ne peuvent pas être choisis.

Parmi les mineurs offerts par l'EPFL, la section recommande à ses étudiants les mineurs suivants :

- Biocomputing (SIN)
- Études asiatiques contemporaines (CDH)
- Management de la technologie et entrepreneuriat (SMTE)
- Technologies biomédicales (SMT)
- Technologies spatiales (SEL)

Le choix des cours de tous les mineurs se fait sur conseil de la section de l'étudiant et du responsable du mineur.

Code	Matières	Enseignants sous réserve de modification	Sections	Spécialisations	Semestres						Crédits	Période des épreuves	Type examen	Cours biennaux donnés en
					M1			M2						
					c	e	p	c	e	p				
CS-450	Advanced algorithms	Moret B.	IN	C E G	4	2	1				7	sem A		
MATH-400	Advanced analysis I	Ruppen	MA		2	2					4	H	oral	
MATH-401	Advanced analysis II	Ruppen	MA					2	2		4	E	oral	
CS-470	Advanced computer architecture	Jenne	IN	G				2		2	4	E	oral	
CS-440	Advanced computer graphics (pas donné en 12-13)	Pauly	IN	B				2	1		4	E	oral	
CS-520	Advanced computer networks and distributed systems	Kostic	IN	C	2	3					6	H	écrit	
COM-501	Advanced cryptography	Vaudenay	SC	G				2	2		4	E	écrit	
CS-422	Advanced databases	Koch	IN	E				3	2	2	7	sem P		
CS-471	Advanced multiprocessor architecture	Falsafi	IN		4						6	sem A		
COM-417	Advanced probability	Lévêque	SC	A	2	2					4	H	écrit	
COM-408	Algorithms in public-key cryptology	Lenstra	SC	G	2	2					6	H	écrit	2012-2013
CS-454	Applications for convex optimization and linear programming (pas donné en 12-13)	Fragouli	IN	A				2	1		3	E	écrit	2013-2014
EE-592	Automatic speech processing	Bouillard	EL	B	2	1					3	H	écrit	
BIO-465	Biological modeling of neural networks	Gerstner	IN					2	2		4	E	écrit	
EE-554	Biomedical signal processing	Vesin	EL	B	4		2				6	H	écrit	
EE-591	Biometrics	Drygajlo	EL	G	2	1					4	H	oral	
CS-490	Business Plan for IT services	Wegmann	SC					3			3	E	oral	
EE-532	Capteurs en instrumentation médicale	Aminian	EL	B				2	1		3	E	écrit	
BIO-105	Cellular biology and biochemistry for engineers	Hirling	SV		2	2					4	H	écrit	
CS-441	Color reproduction	Hersch	IN	B				2		2	4	E	oral	
CS-431	Computational linguistics	Chappelier/Rajman	IN	E				4	2		6	E	écrit	
CS-551	Computational molecular biology	Moret B.	IN					3	2		5	sem P		
BIOENG-401	Computational motor control	Ijspeert	SV					2		2	4	E	oral	
CS-442	Computer vision	Fua	IN	B				2	1		4	E	écrit	
CS-485	Computer-supported cooperative work (CSCW)	Dillenbourg/Jermann	IN	B	2	2					6	H	oral	
CS-453	Concurrent algorithms	Guerraoui	SC	C	2	1					4	H	écrit	
CS-472	Design technologies for integrated systems	De Micheli	IN		3		2				6	sem A		
CS-446	Digital 3D Geometry Processing (pas donné en 12-13)	Pauly	IN	B				2	1	1	5	E	oral	
ENG-466a	Distributed intelligent systems	Martinoli	SIE		2	2					4	H	oral	
ENG-466b	Distributed intelligent systems project	Martinoli	SIE				1				2	H	oral	
COM-502	Dynamical system theory for engineers	Thiran P.	SC		2	1					4	H	écrit	
CS-473	Embedded systems	Beuchat	IN		2		2				4	H	oral	
CS-491	Enterprise and service-oriented architecture	Wegmann	SC	E				6			6	E	oral	
CS-445	Foundation of imaging science	Fua/Süsstrunk	IN/SC	B	4	2					7	sem A		
EE-529	Functional system-on-chip verification	Vachoux	EL					2	2		4	E	écrit	
MATH-483	Gödel and recursivity	Duparc	EL/COM-1					2	2		4	E	écrit	2012-2013
EE-432	Hardware systems modelling I	Vachoux	EL		2						2	H	écrit	
EE-433	Hardware systems modelling II	Vachoux	EL					2			2	E	écrit	
CS-486	Human-computer interaction	Pu	IN	E				2	1		4	sem P		
EE-550	Image and video processing	Ebrahimi	EL	B	4		2				6	H	oral	
EE-551	Image communication	Frossard	EL					2		2	4	sem P		
MICRO-511	Image processing I	Unser/Van De Ville	MT	B	3						3	H	écrit	
MICRO-512	Image processing II	Unser/Van De Ville	MT	B				3			3	sem P		
CS-487	Industrial automation	Pignolet/Tournier	SC					2		1	3	E	oral	
CS-430	Intelligent agents	Faltings	IN	E	3	3					6	sem A		
CH-353	Introduction to electronic structure methods	Röthlisberger/Tavernelli	CGC		3	1					4	sem A		
COM-418	IT security engineering	Janson	IN	C G	2	2					4	H	écrit	
COM-418a	IT security engineering TP	Janson	IN	C G			2				2	sem P		
MATH-481	Mathematical modelling of DNA	Maddocks	MA					2	2		4	E	oral	
EE-552	Media security	Ebrahimi	EL	G				2	1		6	E	écrit	
CS-474	Microelectronics for systems on chips	Beuchat/Piguet	IN		2		2				4	H	oral	
EE-445	Microwaves	Skrivervik	EL	A	2	1					3	sem A		
COM-512	Models and methods for random networks (pas donné en 12-13)	Thiran P./Grossglauser	SC	A C E				2	1		4	E	écrit	
COM-507	Optional project in Communication Systems	Divers enseignants	SC					2			8	sem A ou P		
COM-503	Performance evaluation	Le Boudec	SC	C E				4	2		7	E	oral	
CS-489	Personal interaction studio	Huang	IN	B				2		4	6	sem P		
EE-345	Rayonnement et antennes	Mosig/Perruisseau-Carrier	EL	A	2	1					3	H	écrit	
CS-476	Real-time embedded systems	Beuchat	IN					2		2	4	sem P		
COM-413	Real-time networks	Decotignie	SC	C				2			3	E	oral	
COM-414	Satellite communications systems and networks	Farserotu	SC	A C	2	1					3	H	écrit	
ENV-543	Sensor orientation	Skaloud	SIE		2	2					4	sem A		
MATH-318	Set theory (pas donné en 12-13)	Duparc	EL/COM-1					2	2		4	E	écrit	2013-2014
COM-415	Signal processing for audio and acoustics	Faller	SC	B	2	2					4	H	écrit	
COM-514	Signal processing : Spaces, operators, and transforms	Vetterli/Kotunozija/Usakichison	SC	B	3	2					6	H	écrit	
COM-511	Software-defined radio: A hands-on course	Rimoldi	SC	A B C	2	1					5	sem A		
MATH-446	Statistical analysis of genetic data (pas donné en 12-13)	vacat	MA					2	2		4	E	oral	2013-2014
MATH-443	Statistics for genomic data analysis	Goldstein	MA		2	2					4	H	écrit	2012-2013
COM-506	Student seminar : Security protocols and applications	Oechslin/Vaudenay	SC	G				2			3	E	écrit	
CS-550	Synthesis, analysis and verification	Kuncak	IN					2	2	2	6	sem P		
CS-434	Unsupervised and reinforcement learning in Neural Networks	Gerstner	IN		2	2					4	H	oral	2011-2012
CS-444	Virtual reality	Boulic	IN	B				2	1		4	sem P		
EE-430/491	VLSI design I + EDA TP	Leblebici	EL	G	2		2				4	H	écrit	
EE-431	VLSI design II	Leblebici/Tajalli	EL	G				2			2	E	écrit	

2012-2013 **SYSTÈMES DE COMMUNICATION - Spécialisations**

Les enseignants, les crédits et la période des cours sont indiqués sous réserve de modification.

Code	Matières	Enseignants	Sections	Crédits	Période des cours	
<b>Spécialisation A. "WIRELESS COMMUNICATIONS" Responsable : Prof. E. Telatar</b>				<b>48</b>		
COM-510	Advanced digital communications	Gastpar	SC	7	A	
COM-417	Advanced probability	Lévêque	SC	4	A	
CS-454	Applications for convex optimization and linear programming	pas donné en 12-13	Fragouli	IN	3	P
COM-404	Information theory and coding	Telatar	SC	7	A	
EE-445	Microwaves	Skrivervik	EL	3	A	
COM-405	Mobile networks	Hubaux	SC	4	P	
COM-512	Models and methods for random networks	pas donné en 12-13	Thiran P./Grossglauser	SC	4	P
EE-345	Rayonnement et antennes	Mosig/Perruisseau-Carrier	EL	3	A	
COM-414	Satellite communications systems and networks	Farserotu	SC	3	A	
COM-511	Software-defined radio : A hands-on course	Rimoldi	SC	5	A	
COM-500	Statistical signal and data processing through applications	Ridolfi	SC	5	P	
<b>Spécialisation B. "SIGNALS, IMAGES, AND INTERFACES" Responsables : Prof. R. Hersch et Prof. M. Vetterli</b>				<b>97</b>		
CS-440	Advanced computer graphics	Pauly	IN	4	P	
EE-554	Automatic speech processing	Bourlard	EL	3	A	
EE-512	Biomedical signal processing	Vesin	EL	6	A	
EE-511	Capteurs en instrumentation médicale	Aminian	EL	3	P	
CS-441	Color reproduction	Hersch	IN	4	P	
CS-442	Computer vision	Fua	IN	4	P	
CS-485	Computer-supported cooperative work	Dillenburg/Jermann	IN	6	A	
CS-446	Digital 3D Geometry Processing	pas donné en 12-13	Pauly	IN	5	P
CS-445	Foundations of imaging science	Fua/Süsstrunk	IN/SC	7	A	
EE-550	Image and video processing	Ebrahimi	EL	6	A	
MICRO-511	Image processing I	Unser/Van De Ville	MT	3	A	
MICRO-512	Image processing II	Unser/Van De Ville	MT	3	P	
CS-341	Introduction to computer graphics	Pauly	IN	6	A	
COM-514	Signal processing : Spaces, operators, and transforms	Vetterli/Kolundzija / Unnikrishnan	SC	6	A	
CS-433	Pattern classification an machine learning	Seeger	IN	7	P	
CS-489	Personal interaction studio	Huang	IN	6	P	
COM-415	Signal processing for audio and acoustics	Faller	SC	4	A	
COM-511	Software-defined radio: A hands-on course	Rimoldi	SC	5	A	
COM-500	Statistical signal and data processing through applications	Ridolfi	SC	5	P	
CS-444	Virtual reality	Boulic	IN	4	P	
<b>Spécialisation C. "NETWORKING AND MOBILITY" Responsable : Prof. J.-Y. Le Boudec</b>				<b>65</b>		
CS.450	Advanced algorithms	Moret B.	IN	7	A	
CS-520	Advanced computer networks and distributed systems	Kostic	IN	6	P	
CS.453	Concurrent algorithms	Guerraoui	SC	4	A	
COM-401	Cryptography and security	Boureau/Vaudenay	SC	7	A	
CS-423	Distributed information systems	Aberer	SC	4	A	
COM-418	IT security engineering	Janson	IN	4	A	
COM-418a	IT security engineering TP	Janson	IN	2	A	
COM-405	Mobile networks	Hubaux	SC	4	P	
COM-512	Models and methods for random networks	pas donné en 12-13	Thiran P./Grossglauser	SC	4	P
COM-503	Performance evaluation	pas donné en 12-13	Le Boudec	SC	7	P
COM-413	Real-time networks	Decotignie	SC	3	P	
COM-414	Satellite communications systems and networks	Farserotu	SC	3	A	
COM-511	Software-defined radio: A hands-on course	Rimoldi	SC	5	A	
COM-407	TCP/IP networking	Le Boudec	SC	5	A	

**Légende :**

\* = cours hors plan d'études pour les étudiants ne faisant pas la spécialisation

A = automne, P = printemps - 1 semestre comprend 14 semaines



2012-2013 **SYSTÈMES DE COMMUNICATION - Spécialisations**

Les enseignants, les crédits et la période des cours sont indiqués sous réserve de modification.

Code	Matières		Enseignants	Sections	Crédits	Période des cours
<b>Spécialisation E - "INTERNET COMPUTING" Responsables : Prof. K. Aberer et Prof. B. Faltings</b>					<b>78</b>	
CS-450	Advanced algorithms		Moret B.	IN	7	A
CS-422	Advanced databases		Koch	IN	7	P
CS-431	Computational linguistics		Chappelier/Rajman	IN	6	P
COM-401	Cryptography and security		Boureau/Vaudenay	SC	7	A
CS-451	Distributed algorithms		Guerraoui	SC	4	A
CS-423	Distributed information systems		Aberer	SC	4	A
	* E-Business		Pigneur	HEC	6	A
	* Emerging distributed architectures		Garbinato	HEC	6	P
CS-491	Enterprise and service-oriented architecture		Wegmann	SC	6	P
CS-486	Human-computer interaction		Pu	IN	4	P
CS-430	Intelligent agents		Faltings	IN	6	A
COM-405	Mobile networks		Hubaux	SC	4	P
COM-512	Models and methods for random networks	pas donné en 12-13	Thiran P./Grossglauser	SC	4	P
COM-503	Performance evaluation	pas donné en 12-13	Le Boudec	SC	7	P
EE-593	Social Media		Gillet	EL	2	P
<b>Spécialisation G - "INFORMATION SECURITY" Responsable : Prof. A. Lenstra</b>					<b>62</b>	
CS-450	Advanced algorithms		Moret B.	IN	7	A
CS-470	Advanced computer architecture		Jenne	IN	4	P
COM-501	Advanced cryptography		Vaudenay	SC	4	P
COM-408	Algorithms in public-key cryptology		Lenstra	SC	6	A
EE-513	Biometrics		Drygajlo	EL	4	A
COM-401	Cryptography and security		Boureau/Vaudenay	SC	7	A
COM-418	IT security engineering		Janson	IN	4	A
COM-418a	IT security engineering TP		Janson	IN	2	A
EE-552	Media security		Ebrahimi	EL	6	P
COM-405	Mobile networks		Hubaux	SC	4	P
COM-506	Student seminar : security protocols and applications		Oechsli/Vaudenay	SC	3	P
COM-407	TCP/IP Networking		Le Boudec	SC	5	A
EE-430/491	VLSI design I + EDA TP		Leblebici	EL	4	A
EE-431	VLSI design II		Leblebici/Tajalli	EL	2	P

**Légende :**

\* = cours hors plan d'études pour les étudiants ne faisant pas la spécialisation  
A = automne, P = printemps - 1 semestre comprend 14 semaines

Les enseignants, les crédits et la période des cours sont indiqués sous réserve de modification.

**88 crédits offerts**

Les cours déjà suivis au bachelor ou au master ne peuvent pas être pris également dans un mineur.

Codes	Matières (liste indicative)	Enseignants	Livret des cours	Crédits	Période des cours	
MATH-310	Algèbre	Bayer Fluckiger	MA	3	A	
CS-250	Algorithms	Etesami	IN	6	A	
COM-208	Computer networks	Argyaki	SC	5	A	
CS-150	Discrete structures	Lenstra	SC	8		P
COM-301	Sécurité des réseaux	Oechslin	SC	4	A	
CS-450	Advanced algorithms	Moret B.	IN	7	A	
CS-470	Advanced computer architecture	Ienne	IN	4		P
COM-501	Advanced cryptography*	Vaudenay	SC	4		P
COM-408	Algorithms in public-key cryptology*	Lenstra	SC	6	A	
EE-513	Biometrics*	Drygajlo	EL	4	A	
COM-401	Cryptography and security*	Boureau/Vaudenay	SC	7	A	
COM-418	IT security engineering*	Janson	IN	4	A	
COM-418a	IT security engineering TP*	Janson	IN	2	A	
EE-552	Media security*	Ebrahimi	EL	6		P
COM-405	Mobile networks*	Hubaux	SC	4		P
COM-506	Student seminar : security protocols and applications*	Oechslin/Vaudenay	SC	3		P
COM-407	TCP/IP Networking	Le Boudec	SC	5	A	
EE-430/491	VLSI design I + EDA TP	Leblebici	EL	4	A	
EE-431	VLSI design II	Leblebici/Tajalli	EL	2		P

**Crédits obligatoires**

\*pour le Mineur en Information Security, au moins 17 crédits parmi ces cours doivent obligatoirement être acquis.

\* For the Minor in Information Security it will be mandatory to accumulate at least 17 credits from these courses.

## RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE DES ÉTUDES DE LA SECTION DE SYSTÈMES DE COMMUNICATION

(année académique 2012/2013)

du 21 mai 2012

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

vu l'ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master de l'EPFL, du 14 juin 2004,

vu l'ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'EPFL, du 14 juin 2004,

vu le plan d'études de la section de systèmes de communication

*arrête*

### Article premier - Champ d'application

Le présent règlement est applicable aux examens de la section de systèmes de communication dans le cadre des études de bachelor et de master.

### Art. 2 – Étapes de formation

1 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 propédeutique est commun avec celui de la section informatique.
- le cycle bachelor s'étendant sur deux ans dont la réussite implique l'acquisition de 120 crédits, condition pour entrer au master.

2 Le master effectué à l'EPFL est composé de deux étapes successives de formation :

- le cycle master d'une durée d'un an et demi (plus un semestre de stage facultatif) dont la réussite implique l'acquisition de 90 crédits, condition pour effectuer le projet de master.
- le projet de master, d'une durée de 17 semaines et dont la réussite se traduit par l'acquisition de 30 crédits. Il est placé sous la responsabilité d'un maître affilié à la section de systèmes de communication. Avant le début du projet et sur proposition du maître responsable, la section peut porter la durée du projet de master à 25 semaines pour les projets effectués hors de l'EPFL.

### Art 3 – Sessions d'examen

1 Les branches d'examen sont examinées par écrit ou par oral pendant les sessions d'hiver ou d'été. Elles sont mentionnées dans le plan d'études avec la mention H ou E.

2 Les branches de semestre sont examinées pendant le semestre d'automne ou le semestre de printemps. Elles sont

mentionnées dans le plan d'études avec la mention sem A ou sem P.

3 Une branche annuelle, c'est à dire dont l'intitulé tient sur une seule ligne dans le plan d'étude, est examinée globalement pendant la session d'été (E).

## Chapitre 1 : Cycle propédeutique

### Art. 4 - Examen propédeutique

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

2. Les modalités et les conditions de réussite sont fixées par le chapitre 2 de l'ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'EPFL.

## Chapitre 2 : Cycle bachelor

### Art. 5 - Organisation

1 Les enseignements du bachelor sont répartis en quatre blocs A, B, C et « orientations », le groupe « projet », le groupe « options » et le bloc transversal SHS.

2. Le bloc « orientations » se compose de trois orientations : Mathématiques, Physique et Sciences et Technologie du vivant. Les étudiants doivent choisir une seule orientation parmi les trois proposées.

3 Le groupe « options » se compose de toutes les branches à option figurant dans la liste du plan d'études de 2<sup>ème</sup> année et 3<sup>ème</sup> année. 27 crédits doivent être obtenus individuellement dans le groupe « options », dont 13 crédits dans les options de 2<sup>ème</sup> année. Les crédits pris en supplément des 13 crédits exigés de 2<sup>ème</sup> année peuvent être validés comme crédits à options de 3<sup>ème</sup> année.

4 En 3<sup>ème</sup> année, des cours, comptant pour un maximum de 6 crédits au total, peuvent être choisis en dehors de la liste décrite à l'alinéa 3. Les cours pris en dehors de cette liste doivent être acceptés préalablement par le directeur de la section.

5 Les branches obligatoires et à option de 3<sup>ème</sup> année peuvent exiger des prérequis qui sont mentionnés dans la fiche du cours concerné. Le cours prérequis est validé si les crédits correspondants ont été acquis pour le cours ou par moyenne du bloc.

### Art. 6 - Examen de 2<sup>ème</sup> année

1 Les **28 crédits** du plan d'études sont obtenus lorsque le bloc A est réussi.

2 Les **15 crédits** du plan d'études sont obtenus lorsque le bloc B est réussi.

3 Les **13 crédits** de 2<sup>ème</sup> année du groupe « options » s'acquièrent de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

#### **Art. 7 - Examen de 3<sup>ème</sup> année**

1 Les **22 crédits** du plan d'études sont obtenus lorsque le bloc C est réussi.

2. Les **12 crédits** du plan d'études sont obtenus lorsque le bloc « orientations » est réussi.

3 Les **8 crédits** du groupe « projet » s'acquièrent de façon indépendante, par réussite individuelle du projet.

4 Les **14 crédits de 3<sup>ème</sup> année** du groupe « options » s'acquièrent de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

#### **Art. 8 - Examen de 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> années**

Le bloc D « SHS transversal » est réussi lorsque les **8 crédits** du plan d'études sont obtenus.

### **Chapitre 3 : Cycle master**

#### **Art. 9 - Organisation**

1 Les enseignements du cycle master sont répartis en deux groupes et un bloc dont les crédits doivent être obtenus de façon indépendante. Ils peuvent donner lieu à l'obtention d'une spécialisation ou d'un mineur.

2 Le bloc « Projets et SHS » est composé d'un projet de 12 crédits et de l'enseignement SHS.

3 Le groupe 1 « Core courses » est composé des cours de la liste du plan d'études dans la rubrique « Master ».

4 Le groupe 2 « Options » est composé

- des cours de la liste du groupe 2 « options » du plan d'études dans la rubrique « Master » ;
- des crédits surnuméraires obtenus dans le groupe 1 « Core courses » ;
- d'un projet optionnel de 8 crédits suivant l'alinéa 5 ;
- de cours hors plan d'études suivant l'alinéa 6 ;
- de cours liés à une spécialisation ou un mineur suivant l'art. 11, alinéa 2.

5 Le projet du bloc « Projets et SHS » et le projet optionnel du groupe 2 ne peuvent être effectués dans le même semestre.

6 Des cours, comptant pour un maximum de 15 crédits au total, peuvent être choisis en dehors de la liste des cours du plan d'études dans la rubrique « Master ». Le choix de ces cours doit être accepté préalablement par le directeur de la section qui peut augmenter le maximum de 15 crédits si la demande est justifiée.

#### **Art. 10 - Examen du cycle master**

1 Le bloc « Projets et SHS » est réussi lorsque **18 crédits** sont obtenus.

2 Le groupe « Core courses et Options », composé du groupe 1 « Core courses » et du groupe 2 « Options » est réussi lorsque **72 crédits** sont obtenus.

3 Le groupe 1 « Core courses » est réussi lorsqu'**au moins 30 crédits** sont obtenus.

4 **Au moins 23 crédits** doivent être obtenus dans le groupe 2 « Options ».

#### **Art. 11 - Enseignement SHS**

1 La formation SHS au cycle master commence uniquement en automne. Le semestre d'automne est un enseignement présentiel qui prépare à la réalisation du projet au second semestre. La branche SHS donne lieu à 3 crédits par semestre.

2 Lorsque, pour un motif important et dûment justifié, l'étudiant est dans l'impossibilité de réaliser son projet immédiatement après le premier semestre, il peut être autorisé à le délivrer durant l'un des semestres de l'année académique suivante.

3 Toute dérogation à ces principes doit être dûment documentée et sollicitée par écrit auprès de la direction du Collège des Humanités.

#### **Art. 12 – Mineurs et spécialisations**

1 Afin d'approfondir un aspect particulier de sa formation ou de développer des interfaces avec d'autres sections, l'étudiant peut choisir la formation offerte dans le cadre d'un mineur figurant dans l'offre de l'EPFL ou d'une spécialisation de la section de systèmes de communication.

2 Le choix des cours qui composent un mineur se fait avec la section de systèmes de communication et avec le responsable du mineur. Les mineurs « Informatique » et « Information security » ne peuvent pas être choisis.

3 Le choix des cours qui composent une spécialisation est soumis, pour concertation à la section de systèmes de communication.

4 L'étudiant annonce le choix d'un mineur à sa section au plus tard à la fin du premier semestre des études de master.

5 L'étudiant qui choisit une spécialisation dans la liste figurant dans le plan d'études s'inscrit au plus tard au début du deuxième semestre des études de master.

6 Un mineur ou une spécialisation est réussi quand 30 crédits au minimum sont obtenus parmi les branches avalisées.

## Chapitre 4 : Mobilité

### Art. 13 – Périodes de mobilité autorisées

Les étudiants de la section des systèmes de communication peuvent effectuer un séjour de mobilité en 3<sup>ème</sup> année de bachelor et/ou dans le cadre du projet de master.

### Art. 14 - Conditions

1 Pour une mobilité en 3<sup>ème</sup> année de bachelor, l'étudiant doit avoir réussi l'examen propédeutique avec une moyenne minimale de 4,5 et ne pas avoir de retard dans l'acquisition des 60 crédits de la 2<sup>ème</sup> année de bachelor.

2 Pour une mobilité au projet de master, l'étudiant doit avoir réussi le cycle master.

3 Des conditions spécifiques existant en fonction des destinations, l'accord du délégué à la mobilité est nécessaire pour partir en séjour de mobilité.

### Art. 15 – Stage d'ingénieur

1 Les étudiants commençant leur cycle master doivent effectuer un stage d'ingénieur d'une durée minimale de 8 semaines pouvant aller jusqu'à 6 mois dans le cadre d'un stage en alternance d'un semestre. La réalisation d'un projet de master de 25 semaines en entreprise dispense cependant les étudiants de cette obligation.

2 Il peut être effectué après le premier semestre du cycle master, mais avant le projet de master.

3 Le responsable du stage de la section évalue le stage, par l'appréciation « réussi » ou « non réussi ». Sa réussite sera une condition pour l'admission au projet de master. En cas de non réussite, il pourra être répété une fois, en règle générale dans une autre entreprise.

4 Il est validé avec les 30 crédits du projet de master.

5 Les modalités d'organisation et les critères de validation du stage font l'objet d'une directive interne à la section.

## Chapitre 5 : Dispositions finales

### Art. 16 - Abrogation du droit en vigueur

Le règlement d'application du contrôle des études de la section de systèmes de communication de l'EPFL du 6 juin 2011 est abrogé.

### Art. 17 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable aux examens correspondant au plan d'études 2012/2013.

Au nom de la direction de l'EPFL

Le président, P. Aebischer

Le vice-président pour les affaires académiques, P. Gillet

Lausanne, le 21 mai 2012





ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

**SECTION DE SYSTEMES DE  
COMMUNICATION**

**Cycle**

**Propédeutique**

(1ère année)

2012 / 2013





Titre / Title	<b>Algèbre linéaire (MATH-111(b))</b>			
	<b>Linear Algebra</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Ratiu Tudor: MA</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Apprendre les éléments de l'algèbre linéaire et les techniques du calcul matriciel. Etre apte à effectuer les manipulations mathématiques correspondantes et être capable d'appliquer ces techniques dans des problèmes issus de son domaine de spécialisation.

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

**Contenu:**

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

**Préparation pour:**

Analyse II et III

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices en classe

**Bibliographie et matériel:**

L'enseignant précisera les manuels recommandés dans son cours.

Linear Algebra and its Applications, D.C. Lay, 3rd edition (or updated 2nd edition) Addison-Wesley.

Algèbre Linéaire, Théorie exercices et applications D.C. Lay, traduction 3ème édition, De Boeck et Larcier.

"Savoir-faire en mathématiques", Y. Biollay, A. Chaabouni et J. Stubbe, PPUR.

Algèbre linéaire : Aide mémoire, Exercices et Applications par R. Dalang et A. Chaabouni, PPUR Deuxième édition 2004.

Elementary Linear Algebra with Applications par H. Anton et C. Rorres, John Wiley & Sons, neuvième édition 2003.

**Learning outcomes:**

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.

**Content:**

- Systems of linear equations
- Matrix algebra
- Determinants
- Vector spaces and linear transformations
- Eigenvalues and eigenvectors
- Orthogonality and least-squares
- Symmetric matrices and quadratic forms

**Prerequisite for:**

Analysis II and III

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture, exercises in the classroom

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Algèbre linéaire</b>	<b>HIV</b>	<b>2</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Analyse I (MATH-103)</b>		
	<b>Analysis I</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Wittwer Peter: MA</b>		Langue / Language
			FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient
			Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 1)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 1)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Étude des méthodes principales du calcul différentiel et intégral de fonctions réelles en vue de leur utilisation par le futur ingénieur.

**Contenu:**

Nombres entiers, réels et complexes.  
Fonctions réelles, suites, limites.  
Continuité.  
Dérivées, développement limité et séries de Taylor.  
Primitives et intégrales définies.  
Intégrales généralisées.  
Séries numériques, séries entières.  
Équations différentielles.  
Fonctions de plusieurs variables : continuité, dérivées et dérivées partielles.  
Fonctions implicites.  
Extrema et extrema liés.  
Intégrales multiples.

Le programme détaillé et l'ordre peuvent varier.

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices en salle

**Forme du contrôle:**

L'examen est écrit et semestriel, et chaque examen dure 3 heures

**Bibliographie et matériel:**

L'enseignant précisera les manuels recommandés dans son cours.

J. Douchet et B. Zwahlen, Calcul différentiel et intégral, 1985 et 1998, PPUR.  
J. Douchet, Analyse Recueil d'exercices et aide-mémoire, vol 1 & 2, 3e édition, 2010, PPUR.  
F. Ayres et E. Mendelson, Calcul différentiel et intégral, McGraw-Hill, 2e édition, 1993.  
M. R. Spiegel, Analyse, McGraw-Hill, 1993.  
E. Swokowski, Analyse, de Broeck University.  
Christian Blatter, Ingenieur Analysis 1, volume 1. Springer, zweite Edition, 1996.  
Christian Blatter, Ingenieur Analysis 2, volume 2. Springer, zweite Edition, 1996.  
Cours photocopié, C.A. Stuart, Analyse I et II.  
"Savoir faire en mathématiques", PPUR.

**Learning outcomes:**

Study of the principal methods of the differential and integral calculus of real-valued functions with a view towards applications by future engineers.

**Content:**

Integers, real and complex numbers.  
Real functions, sequences, series and limits.  
Continuity.  
Derivatives, Taylor's theorem with remainder and Taylor series.  
Definite and indefinite integrals.  
Improper integrals.  
Power series.  
Differential equations.  
Functions of several variables: continuity, derivatives and partial derivatives.  
Implicit functions.  
Maxima and minima, extrema with constraints.  
Multiple integrals.

The detailed program and the order of presentation may vary.

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises in the classroom

**Form of examination:**

The exam is written and semestrial with each exam lasting 3 hours

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Analyse I</b>	<b>HIV</b>	<b>2</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Analyse (allemand) I (MATH-104)</b>		
	<b>Analysis (German) I</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Kressner Daniel:</b>		Langue / Language
DE			
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Génie civil (2012-2013, Bachelor semestre 1)	C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Génie électrique et électronique (2012-2013, Bachelor semestre 1)	C: 4 H hebdo, Ex: 4 H hebdo		obl
Génie mécanique (2012-2013, Bachelor semestre 1)	C: 4 H hebdo, Ex: 4 H hebdo		obl
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 1)	C: 4 H hebdo, Ex: 4 H hebdo		obl
Microtechnique (2012-2013, Bachelor semestre 1)	C: 4 H hebdo, Ex: 4 H hebdo		obl
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Bachelor semestre 1)	C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Sciences et technologies du vivant (2012-2013, Bachelor semestre 1)	C: 4 H hebdo, Ex: 4 H hebdo		obl
Science et génie des matériaux (2012-2013, Bachelor semestre 1)	C: 4 H hebdo, Ex: 4 H hebdo		obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 1)	C: 4 H hebdo, Ex: 4 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Etude des méthodes principales du calcul différentiel et intégral de fonctions réelles en vue de leur utilisation par le futur ingénieur.

**Contenu:**

Nombres entiers, réels et complexes.  
Fonctions réelles, suites, limites.  
Continuité.  
Dérivées, développement limité et séries de Taylor.  
Primitives et intégrales définies.  
Intégrales généralisées.  
Séries numériques, séries entières.  
Equations différentielles.  
Fonctions de plusieurs variables : continuité, dérivées et dérivées partielles.  
Fonctions implicites.  
Extrema et extrema liés.  
Intégrales multiples.

Le programme détaillé et l'ordre peuvent varier.

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices en salle

**Forme du contrôle:**

L'examen est écrit et semestriel, et chaque examen dure 3 heures.

**Bibliographie et matériel:**

Der Professor wird die für seine Vorlesung empfohlene Lektüre besprechen.

**Learning outcomes:**

Studium der wichtigsten Methoden der Differential- und Integralrechnung von reellwertigen Funktionen. Die Vorlesung bereitet die Studenten auf Anwendungen im Ingenieurwesen vor.

**Content:**

Natürliche, ganze, reelle und komplexe Zahlen.  
Funktionen, Folgen, Reihen und Konvergenz.  
Stetigkeit.  
Ableitungen, Taylor Entwicklung mit Rest, Taylor-Reihe.  
Bestimmte und unbestimmte Integrale.  
Uneigentliche Integrale.  
Reihenentwicklungen.  
Differentialgleichungen.  
Funktionen von Variablen im  $R^n$ : Stetigkeit, Ableitungen und partielle Ableitungen.  
Implizite Funktionen.  
Extrema, Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen.  
Multiple Integrale.

Für jede der Analysisvorlesungen kann der Inhalt und die Reihenfolge der behandelten Themen leicht vom obigen Plan abweichen.

**Type of teaching:**

Ex cathedra mit Uebungen

**Form of examination:**

Die Prüfung ist schriftlich, findet jeweils am Ende jedes Semesters statt und jede der beiden Prüfungen dauert 3 Stunden.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Analyse (allemand) I</b>	<b>HIV</b>	<b>2</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Analyse II (MATH-107)</b>		
	<b>Analysis II</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Wittwer Peter: MA</b>		Langue / Language
			FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
			Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Étude des méthodes principales du calcul différentiel et intégral de fonctions réelles en vue de leur utilisation par le futur ingénieur.

**Contenu:**

Nombres entiers, réels et complexes.  
Fonctions réelles, suites, limites.  
Continuité.  
Dérivées, développement limité et séries de Taylor.  
Primitives et intégrales définies.  
Intégrales généralisées.  
Séries numériques, séries entières.  
Équations différentielles.  
Fonctions de plusieurs variables : continuité, dérivées et dérivées partielles.  
Fonctions implicites.  
Extrema et extrema liés.  
Intégrales multiples.

Le programme détaillé et l'ordre peuvent varier.

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices en salle

**Forme du contrôle:**

L'examen est écrit et semestriel, et chaque examen dure 3 heures

**Bibliographie et matériel:**

L'enseignant précisera les manuels recommandés dans son cours.

J. Douchet et B. Zwahlen, Calcul différentiel et intégral, 1985 et 1998, PPUR.  
J. Douchet, Analyse Recueil d'exercices et aide-mémoire, vol 1 & 2, 3e édition, 2010, PPUR.  
F. Ayres et E. Mendelson, Calcul différentiel et intégral, McGraw-Hill, 2e édition, 1993.  
M. R. Spiegel, Analyse, McGraw-Hill, 1993.  
E. Swokowski, Analyse, de Broeck University.  
Christian Blatter, Ingenieur Analysis 1, volume 1. Springer, zweite Edition, 1996.  
Christian Blatter, Ingenieur Analysis 2, volume 2. Springer, zweite Edition, 1996.  
Cours photocopié, C.A. Stuart, Analyse I et II.  
"Savoir faire en mathématiques", PPUR.

**Learning outcomes:**

Study of the principal methods of the differential and integral calculus of real-valued functions with a view towards applications by future engineers.

**Content:**

Integers, real and complex numbers.  
Real functions, sequences, series and limits.  
Continuity.  
Derivatives, Taylor's theorem with remainder and Taylor series.  
Definite and indefinite integrals.  
Improper integrals.  
Power series.  
Differential equations.  
Functions of several variables: continuity, derivatives and partial derivatives.  
Implicit functions.  
Maxima and minima, extrema with constraints.  
Multiple integrals.

The detailed program and the order of presentation may vary.

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises in the classroom

**Form of examination:**

The exam is written and semestrial with each exam lasting 3 hours

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Analyse II</b>	<b>ETE</b>	<b>2</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Analyse (allemand) II (MATH-109)</b>			
	<b>Analysis (German) II</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Semmler Klaus-Dieter: MA</b>		Langue / Language	DE
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Génie civil (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Génie électrique et électronique (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Génie mécanique (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Microtechnique (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Sciences et technologies du vivant (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Science et génie des matériaux (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Etude des méthodes principales du calcul différentiel et intégral de fonctions réelles en vue de leur utilisation par le futur ingénieur.

**Contenu:**

Nombres entiers, réels et complexes.  
Fonctions réelles, suites, limites.  
Continuité.  
Dérivées, développement limité et séries de Taylor.  
Primitives et intégrales définies.  
Intégrales généralisées.  
Séries numériques, séries entières.  
Equations différentielles.  
Fonctions de plusieurs variables : continuité, dérivées et dérivées partielles.  
Fonctions implicites.  
Extrema et extrema liés.  
Intégrales multiples.

Le programme détaillé et l'ordre peuvent varier.

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices en salle

**Forme du contrôle:**

L'examen est écrit et semestriel, et chaque examen dure 3 heures.

**Bibliographie et matériel:**

Der Professor wird die für seine Vorlesung empfohlene Lektüre besprechen.

**Learning outcomes:**

Studium der wichtigsten Methoden der Differential- und Integralrechnung von reellwertigen Funktionen. Die Vorlesung bereitet die Studenten auf Anwendungen im Ingenieurwesen vor.

**Content:**

Natürliche, ganze, reelle und komplexe Zahlen.  
Funktionen, Folgen, Reihen und Konvergenz.  
Stetigkeit.  
Ableitungen, Taylor Entwicklung mit Rest, Taylor-Reihe.  
Bestimmte und unbestimmte Integrale.  
Uneigentliche Integrale.  
Reihenentwicklungen.  
Differentialgleichungen.  
Funktionen von Variablen im  $R^n$ : Stetigkeit, Ableitungen und partielle Ableitungen.  
Implizite Funktionen.  
Extrema, Optimierungsprobleme mit Nebenbedingungen.  
Multiple Integrale.

Für jede der Analysisvorlesungen kann der Inhalt und die Reihenfolge der behandelten Themen leicht vom obigen Plan abweichen.

**Type of teaching:**

Ex cathedra mit Uebungen

**Form of examination:**

Die Prüfung ist schriftlich, findet jeweils am Ende jedes Semesters statt und jede der beiden Prüfungen dauert 3 Stunden.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Analyse (allemand) II</b>	<b>ETE</b>	<b>2</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Discrete structures (CS-150)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Lenstra Arjen: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Information security minor (2012-2013, Semestre printemps)		C: 4 H hebdo, Ex: 4 H hebdo		EN
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 4 H hebdo		Type
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 4 H hebdo		opt
				obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Les bases du raisonnement mathématique, l'analyse combinatoire, les structures discrètes, les méthodes algorithmiques, les applications et la modélisation.

**Contenu:**

Une grande variété de problèmes importants en pratique est étudiée et résolue en apprenant aux étudiants à penser mathématiquement.

Le bons sens mathématique enseigné dans ce cours est à la fois drôle et utile, car il sera un outil indispensable quelle que soit la spécialisation choisie.

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et exercices en classe

**Remarque:**

Attention : ce cours est enseigné en Anglais

**Bibliographie et matériel:**

Kenneth H. Rosen, Discrete Mathematics and its applications, fifth edition, McGraw-Hill

**URLs** 1) <http://people.epfl.ch/arjen.lenstra>

**Learning outcomes:**

The basics of mathematical reasoning, combinatorial analysis, discrete structures, algorithmic thinking and applications and modeling.

**Content:**

A wide variety of practical relevant mathematical problems is studied and solved, thereby teaching students to think mathematically.

The mathematical common sense taught in this course is not only fun, it will also prove to be a valuable resource irrespective of the students' future specialization.

**Type of teaching:**

Ex cathedra lectures and in class exercises

**Note:**

Caution : this course is taught in English

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Discrete structures</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Introduction à la programmation objet (CS-105)</b>		
		<b>Introduction to objects oriented programming</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Sam Jamila: IN</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

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

- d'aborder les notions de base de l'informatique logicielle et de l'algorithmique; puis de se familiariser avec un environnement informatique (station de travail sous UNIX);
- de 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 du 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, héritage, polymorphisme, etc...  
 Présentation informelle de l'algorithmique (exemples, présentation/implémentation 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.

**Préparation pour:**

Théorie et pratique de la programmation (CS-106)  
 Projet de technologie de l'information (CS-198)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Forme du contrôle:**

Examen intermédiaire 1 (25%) , examen intermédiaire 2 (25%), examen final 50%

**Bibliographie et matériel:**

"Absolute Java, 5th edition"  
 auteur: Walter Savitch  
 Editeur: Addison Wesley Hall

**URLs** 1) <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=5971>

**Learning outcomes:**

The goal of this course is to make it possible for students to :

- acquire some knowledge of fundamental aspects of software development and algorithmic designs as well as use a computing environment (Unix workstation);
- be able to write object-oriented programs (in Java).

**Content:**

Introduction to the Unix development environment.  
 Basics of programming (using Java) : variables, expressions, control structures, modularisation, etc...  
 Basics of object-oriented programming (using Java) : objects, classes, methods, encapsulation, abstraction, inheritance, polymorphism ...  
 Introduction to some algorithmic key concepts through the presentation of examples and the implementation of known algorithms.  
 The course topics will heavily rely on practical exercises.

**Prerequisite for:**

Programming theory and practice  
 Information Technology Project

**Type of teaching:**

Ex cathedra

**Form of examination:**

Mid-term 1 (25%), mid-term 2 (25%), final exam (50%)

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Introduction à la programmation objet</b>	<b>HIV</b>	<b>2</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Introduction aux systèmes informatiques (CS-100)</b>			
	<b>Introduction to computing systems</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Sanchez Eduardo: IN</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 1)			C: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 1)			C: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

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.

**Préparation pour:**

Systèmes logiques, Architecture des ordinateurs, Programmation, Compiler construction, Systèmes d'exploitation

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et exercices

**Forme du contrôle:**

Examen final 100%

**Bibliographie et matériel:**

Cours polycopié  
J. S. Warford, Computer Systems, Jones and Bartlett Publishers, 1999

**URLs** 1) <http://rdsg.epfl.ch/page-54167-en.html>

**Learning outcomes:**

The goal is to establish the foundations of informatics, in order to better prepare the students for the more in-depth futur 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).

**Content:**

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.

**Prerequisite for:**

Systèmes logiques, Architecture des ordinateurs, Programmation, Compiler construction, Systèmes d'exploitation

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercises

**Form of examination:**

Final exam 100%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Introduction aux systèmes informatiques</b>	<b>HIV</b>	<b>1</b>	<b>Pendant le semestre</b>



Titre / Title	<b>Projet de technologie de l'information (CS-198)</b>			
	<b>Information technology project</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	Petitpierre Claude: IN, Urbanke Rüdiger: SC, Vacat .:		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 2)			Proj: 6 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 2)			Proj: 6 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Le but de ce projet est de permettre à l'étudiant d'appliquer les connaissances théoriques étudiées dans le cadre des trois cours suivants : Sciences de l'information, Introduction à la programmation objet and Théorie et pratique de la programmation. Ces cours sont suivis antérieurement ou parallèlement au projet.

Les étudiants apprennent à modéliser, développer et debugger un programme relativement large. Ils revoient et consolident la matière théorique enseignée dans le cadre des trois cours ci-dessus. Ils apprennent à étroitement collaborer avec un partenaire et acquièrent de l'expérience pour présenter leur travail.

**Contenu:**

Le projet est divisé en plusieurs étapes de développement qui représentent les différentes parties du système à construire. Les étudiants implémentent une étape après l'autre et arrivent au fur et à mesure à un système complet.

Au début du projet, les étudiants réalisent typiquement l'implémentation d'un problème théorique relié au cours Sciences de l'information en appliquant les techniques enseignées dans le cours Introduction à la programmation objet. Par exemple, comment transférer un document multimédia à travers un canal qui perd une partie de l'information.

Plus tard dans le projet, l'implémentation est typiquement étendue à un plus grand système, en utilisant ce qui a été enseigné dans la première partie du cours Théorie et pratique de la programmation. Par exemple, en ajoutant une interface graphique, en utilisant des exceptions pour gérer les erreurs commises par l'utilisateur, etc.

Les étudiants travaillent en binôme. Régulièrement pendant le projet ils rencontrent un professeur afin de lui présenter l'avancement du projet. A la fin du projet, il y a un test écrit individuel couvrant tous les aspects du projet.

**Prérequis:**

Sciences de l'information; Introduction à la programmation objet; Théorie et pratique de la programmation (à suivre en parallèle avec le projet)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, projet et présentations des étudiants

**Bibliographie et matériel:**

*Absolute Java*, 2nd edition, Walter Savitch, 2006, Pearson Education, ISBN 0-321-31252-8  
Notes de cours des trois cours suivants: Sciences de l'information, Introduction à la programmation objet et Théorie et pratique de la programmation

URLs 1) <http://cowwww.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

In this project, students apply theoretical knowledge from the following three related courses to a practical problem: Sciences de l'information, Introduction à la programmation objet and Théorie et pratique de la programmation. These courses are taken in parallel with or prior to the project.

Students experience independent development of a fairly large program. They get hands-on practice with modelling, programming and debugging. They review and consolidate the theoretical material of the related courses. They experience close collaboration with another person and acquire presentation and documentation skills.

**Content:**

The project is divided into a number of development steps that reflect different parts of the system to be constructed. The student implements one step after the other and gradually constructs a completely working system.

In the beginning of the project, techniques learnt in Introduction à la programmation objet are typically used to provide a practical implementation of a problem related to material learnt in Sciences de l'information, for example how to transfer a multimedia document over a channel that loses some information

Later in the project, the implementation is typically extended to a larger system using techniques learnt in the first part of Théorie et pratique de la programmation, for example by introducing a graphical interface, handling user mistakes through exceptions, etc.

Students work in pairs. At regular intervals during the project, they have a milestone meeting with a teacher and present the current state of their project. At the end of the project, there is an individual written test covering all aspects of the project.

**Required prior knowledge:**

Sciences de l'information; Introduction à la programmation objet; Théorie et pratique de la programmation (to be attended at the same time as the project)

**Type of teaching:**

Ex cathedra, project and presentation of the students

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Projet de technologie de l'information</b>	<b>ETE</b>	<b>2</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Sciences de l'information (COM-101)</b>		
	<b>Information sciences</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Le Boudec Jean-Yves: SC</b>	Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Les fichiers échangés sur Internet et stockés sur les disques durs contiennent de l'information qui deviendra finalement du texte, des images ou des sons. Comment cette information est-elle mesurée et comprimée? Sécurisée? Protégée?

Ce sont les trois questions auxquelles ce cours répond.

**Contenu:**

I. La mesure de l'information. Source et probabilité. Entropie, entropie par symbole. Codage de source. Compression et le premier théorème de théorie de l'information.

II. Cryptographie et sécurisation de l'information. Arithmétique modulaire, algèbre abstraite et théorie des nombres. Théorème des restes chinois et RSA.

III. Protection de l'information. Quelques corps finis. Espaces vectoriels. Distance de Hamming. Codes linéaires. Codes de Reed Solomon.

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + exercices

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu 10% et examen final 90%

**Bibliographie et matériel:**

"Sciences de l'Information", J.Y. Le Boudec, R. Urbanke et P. Thiran, online

**URLs** 1) <http://cours-scienceinfo.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

Files exchanged over the internet or stored on hard disks are eventually translated to text, sounds or images. How is the information in the files measured and compressed? How is it secured? Protected against errors?

These are the three questions addressed in this lecture.

**Content:**

I. How to measure information. Sources and probability. Entropy, entropy per symbol. Source coding. Compression and the first theorem of information theory.

II. Cryptography and information security. Modular arithmetic, modern algebra and number theory. The Chinese remainder theorem and RSA.

III. Protecting information. A few finite fields. Linear spaces. Hamming distance. Linear codes. Reed Solomon codes.

**Type of teaching:**

Ex cathedra + exercises

**Form of examination:**

Continuous evaluations 10% and exam final 90%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Sciences de l'information</b>	<b>HIV</b>	<b>2</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Systèmes logiques I (CS-170)</b>		
		<b>Logic systems I</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Sanchez Eduardo: IN</b>		Langue / Language
				FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
				Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 1)		C: 2 H hebdo, TP: 1 H hebdo		
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 1)		C: 2 H hebdo, TP: 1 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

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 (CPLD, FPGA). 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. De connaître la structure de base d'un processeur et d'étudier les méthodes modernes de synthèse, à l'aide notamment des langages tels que VHDL. D'étudier enfin la représentation binaire des nombres et les opérations arithmétiques binaires.

**Contenu:**

1. Algèbre booléenne.
2. Implémentation des fonctions logiques: introduction à l'électronique numérique.
3. Systèmes combinatoires: analyse et synthèse.
4. Systèmes combinatoires complexes.
5. Systèmes combinatoires programmables (CPLD).
6. Systèmes séquentiels: analyse et synthèse.

**Préparation pour:**

Architecture des ordinateurs

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Forme du contrôle:**

Examen final 100%

**Bibliographie et matériel:**

Cours polycopié  
J. Wakerly, Digital design, Prentice Hall, 2005

**URLs** 1) <http://rdsg.epfl.ch/page-54168-en.html>

**Learning outcomes:**

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 (CPLD, FPGA). 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. To know the basic structure of a processor and to study the modern methods of synthesis, with the assistance of high-level languages such as VHDL. Finally, to study the binary number notation and the binary arithmetic operations.

**Content:**

1. Boolean algebra.
2. Implementation of logic functions: an introduction to digital electronics.
3. Combinational systems: analysis and synthesis.
4. Complex combinational systems.
5. Programmable combinational systems (CPLD).
6. Sequential systems: analysis and synthesis.

**Prerequisite for:**

Architecture des ordinateurs

**Type of teaching:**

Ex cathedra

**Form of examination:**

Final exam 100%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Systèmes logiques I</b>	<b>HIV</b>	<b>1</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Systèmes logiques II (CS-172)</b>		
		<b>Logic systems II</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Sanchez Eduardo: IN</b>		Langue / Language
				FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 2 H hebdo, TP: 1 H hebdo		obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 2)		C: 2 H hebdo, TP: 1 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

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 (CPLD, FPGA). 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. De connaître la structure de base d'un processeur et d'étudier les méthodes modernes de synthèse, à l'aide notamment des langages tels que VHDL. D'étudier enfin la représentation binaire des nombres et les opérations arithmétiques binaires.

**Contenu:**

7. Compteurs synchrones et asynchrones.
8. Les mémoires.
9. Circuits programmables complexes (FPGA).
10. Structure d'un processeur : unité de contrôle et unité de traitement.
11. Le langage VHDL

**Préparation pour:**

Architecture des ordinateurs

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Forme du contrôle:**

Examen final 100%

**Bibliographie et matériel:**

Cours polycopié  
J. Wakerly, Digital design, Prentice Hall, 2005

**URLs** 1) <http://rdsg.epfl.ch/page-54168-en.html>

**Learning outcomes:**

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 (CPLD, FPGA). 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. To know the basic structure of a processor and to study the modern methods of synthesis, with the assistance of high-level languages such as VHDL. Finally, to study the binary number notation and the binary arithmetic operations.

**Content:**

7. Synchronous and asynchronous counters.
8. Memories.
9. Complex programmable devices (FPGA)
10. Processor structure: control unit and datapath unit.
11. The VHDL language.

**Prerequisite for:**

Architecture des ordinateurs

**Type of teaching:**

Ex cathedra

**Form of examination:**

Final exam 100%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Systèmes logiques II</b>	<b>ETE</b>	<b>1</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Théorie et pratique de la programmation (CS-106)</b>			
	<b>Programming theory and practice</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	Hersch Roger: IN, Petitpierre Claude: IN		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 2)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 2)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Approfondir les connaissances théoriques et pratiques en programmation orientée objets Java.  
 Connaître les paquetages centraux de l'API Java et leurs classes principales  
 Connaître les structures de données les plus importantes et leur mise en œuvre.  
 Se familiariser avec les modèles de conception (*design patterns*) et examiner les plus communs.

**Contenu:**

Le contenu de l'API Java  
 Construction et utilisation de paquetages  
 Traitement d'exceptions  
 Flux, fichiers texte, fichiers binaires  
 Processus et synchronisation  
 Construction d'une interface utilisateur graphique  
 Composants graphiques de base  
 Gestion des événements d'interface  
 Structures de données génériques: collections, ensembles, listes, maps clef-valeur, arbres, tables de hachage, itérateurs  
 Quelques modèles de conception (*design patterns*)

**Prérequis:**

Introduction à la programmation objet

**Préparation pour:**

Projet de technologie de l'information

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Forme du contrôle:**

Test intermédiaire 50%, test final 50%

**Bibliographie et matériel:**

*Absolute Java*, 2nd edition, Walter Savitch, 2006, Pearson Education, ISBN 0-321-31252-8  
*Programmer en Java*, Claude Delannoy, Editions Eyrolles, 2011

**Learning outcomes:**

Improve theoretical and practical programming skills in Java.  
 Acquire experience with the major packages and classes of the Java API.  
 Know the most important data structures, how to use and implement them.  
 Learn the concept of design patterns and examine the most frequently used patterns.

**Content:**

Contents of the Java API  
 Construction and use of packages  
 Exception handling  
 Streams, text files, binary files  
 Threads and synchronization  
 Construction of a graphical user interface  
 Basic graphical components  
 Handling of interaction events  
 Generic data structures: collections, sets, lists, maps, trees, hash tables, iterators  
 Basic design patterns

**Required prior knowledge:**

Introduction to objects oriented programming

**Prerequisite for:**

Information technology project

**Type of teaching:**

Ex cathedra

**Form of examination:**

Mid-term test 50%, final test 50%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Théorie et pratique de la programmation</b>	<b>ETE</b>	<b>2</b>	<b>Pendant le semestre</b>





ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

**SECTION DE SYSTEMES DE  
COMMUNICATION**

**Cycle**

**Bachelor**

(2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> année)

2012 / 2013





<b>Titre / Title</b>		<b>Advanced theoretical computer science (CS-252)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Madry Aleksander: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours a comme co-requis le cours «Informatique Théorique». Ce cours approfondit certains des sujets suivis dans le cours de base et y ajoute des sujets plus avancés. Le but est de construire un panorama plus détaillé des résultats et méthodes les plus importantes dans la théorie du calcul.

**Contenu:**

Le cours enseignera des connaissances avancées en :

- Théorie des automates et langage
- Théorie de la calculabilité
- Théorie de la complexité

**Prérequis:**

Structures discrètes, Algorithmique, Informatique théorique (co-requis, même semestre) et à l'aise en mathématiques

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et travail personnel

**Forme du contrôle:**

Travail personnel noté et Quizz

**Remarque:**

Le cours est conçu pour être pris simultanément avec le cours «Informatique Théorique»

**Bibliographie et matériel:**

Michael Sipser, Introduction to the Theory of Computation, PWS Publishing  
 Bernard Moret, The Theory of Computation, Addison Wesley  
 Sanjeev Arora and Boaz Barak, Computational Complexity: A Modern Approach, Cambridge University Press  
 Christos Papadimitriou, Computational Complexity, Addison Wesley

**Learning outcomes:**

This course has as a co-requisite the course "Theoretical Computer Science". It covers some of the same topics in more depth, and also addresses more advanced topics. The objective is to build a more detailed picture of the main results and methods in theory of computation.

**Content:**

The course will touch upon more advanced topics in:

- Automata and Language Theory
- Computability Theory
- Complexity Theory

**Required prior knowledge:**

Discrete structures, Algorithms, Theoretical Computer Science (co-requisite, same semester) and mathematical maturity

**Type of teaching:**

Lectures and homework

**Form of examination:**

Homeworks and Quizzes

**Note:**

This course is designed to be taken in parallel with "Theoretical Computer Science"

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Advanced theoretical computer science</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Algèbre (MATH-310)</b>			
	<b>Algebra</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Bayer Fluckiger Eva: MA</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Chimie et génie chimique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Apporter les notions d'algèbre nécessaires pour certains sujets de communication numérique.

**Contenu:**

1. Rappels d'arithmétique
2. Congruences et classes de congruences
3. Anneaux et corps
4. Groupes
5. Polynômes
6. Corps finis

**Prérequis:**

Obligatoire : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II et Probability and statistics

**Préparation pour:**

Cours de Cryptographie

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices en salle

**Forme du contrôle:**

Examen écrit

**Bibliographie et matériel:**

L.N. Childs "A concrete introduction to higher Algebra", Springer

**Learning outcomes:**

Give the basic notions of algebra needed for certain topics of numerical communication.

**Content:**

1. Basic arithmetic
2. Congruences and congruence classes
3. Rings and fields
4. Groups
5. Polynomials
6. Finite fields

**Required prior knowledge:**

Mandatory : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II et Probability and statistics

**Prerequisite for:**

Cryptography course

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises in the classroom

**Form of examination:**

Written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Algèbre</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Algorithms (CS-250)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Etesami Seyed Omid: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Mathématiques (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	D	opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

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

Cours en anglais. Support de cours et exercices en anglais.

**Contenu:**

**Récurrence Mathématique**

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

**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**

- Évaluer 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.

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices en salle

**Forme du contrôle:**

Examen final 100%

**Bibliographie et matériel:**

Udi Manber, Addison Wesley publisher : Introduction to Algorithms : A creative approach, 1989.  
Cormen, Leiserson, Rivest, Stein : Introduction to Algorithms, MIT Press, 2001.

URLs 1) <http://algo.epfl.ch/en/courses>

**Learning outcomes:**

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 English.

**Content:**

**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.

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture, exercises in classroom

**Form of examination:**

Final exam 100%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Algorithms</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Analyse III (MATH-203(c))</b>			
	<b>Analysis III</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Mountford Thomas: MA</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 3)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 3)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Présenter les outils de l'analyse vectorielle et de l'analyse de Fourier.

**Contenu:**

**1) Analyse vectorielle**

Les opérateurs gradient, rotationnel et divergence.  
Théorèmes de Green, de Stokes et de la divergence.

**2) Analyse de Fourier**

Définitions des séries de Fourier et des transformées de Fourier.

**Prérequis:**

Analyse I et II

**Préparation pour:**

Analyse IV

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices en salle

**Forme du contrôle:**

Examen écrit

**Bibliographie et matériel:**

B. Dacorogna et C. Tanteri, « Analyse avancée pour ingénieurs », PPUR

**Learning outcomes:**

To present the main tools of vectorial analysis and Fourier analysis.

**Content:**

**1) Vectorial analysis**

The differential operators: gradient, curl and divergence.  
Green, Stokes and divergence theorems.

**2) Fourier analysis**

Definitions of Fourier series and Fourier transform.

**Required prior knowledge:**

Analysis I and II

**Prerequisite for:**

Analysis IV

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises in the classroom

**Form of examination:**

Written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Analyse III</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Analyse IV (MATH-207(b))</b>			
	<b>Analysis IV</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Buffoni Boris: MA</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Présenter les outils principaux de l'analyse complexe.  
Introduction aux distributions tempérées sur la droite réelle.

**Contenu:**

Analyse complexe:  
- intégration complexe,  
- théorème de Cauchy et formule de Cauchy,  
- séries de Laurent,  
- théorème des résidus.

Distributions tempérées sur la droite réelle:  
- définition et exemples,  
- opérations sur les distributions tempérées.

Applications aux équations différentielles.

**Prérequis:**

Algèbre linéaire, Analyse I, II, III

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices en salle

**Bibliographie et matériel:**

B. Dacorogna et C. Tanteri, Analyse avancée pour ingénieurs, PPUR.  
S. D. Fisher, Complex Variables, Dover.  
D. W. Kammler, A first course in Fourier analysis, Prentice Hall.  
E. Kreyszig, Advanced engineering mathematics, Wiley.

**Learning outcomes:**

To present the main tools of complex analysis.  
Introduction to tempered distributions on the real line.

**Content:**

Complex analysis:  
- complex integration,  
- Cauchy theorem and Cauchy formula,  
- Laurent series,  
- residues theorem.

Tempered distributions on the real line :  
- definition and examples,  
- operations on tempered distributions.

Applications to differential equations.

**Required prior knowledge:**

Linear algebra, Analysis I, II, III

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises in the classroom

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Analyse IV</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Analyse fonctionnelle I (MATH-302)</b>			
	<b>Fonctional analysis I</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Buffoni Boris: MA</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt
Mathématiques (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		A B	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Pour l'enseignant :  
Présenter une théorie qui réunit structures algébriques et topologiques et qui chapeaute l'analyse classique, notamment la théorie des équations différentielles et intégrales.

Pour l'étudiant :  
Connaître cette théorie et l'appliquer à des exemples concrets.

**Contenu:**

- Espaces vectoriels normés, préhilbertiens, de Banach et de Hilbert, exemples
- Opérateurs linéaires, bornés, compacts, symétriques
- Théorie spectrale des opérateurs compacts et symétriques
- Application au problème de Sturm-Liouville
- Fonctionnelles linéaires, théorème de Hahn-Banach, limites de Banach, convergence faible
- Théorèmes de Banach-Steinhaus, de l'application ouverte et du graphe fermé

**Prérequis:**

Algèbre linéaire, Topologie, Analyse III et IV pour mathématiciens

**Préparation pour:**

Cours avancés d'analyse et de probabilités, Analyse Fonctionnelle II

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices en salle

**Forme du contrôle:**

Examen écrit

**Bibliographie et matériel:**

- E. Kreyszig, Introductory Functional Analysis with Applications, Wiley.
- Elements of Functional Analysis, I. J. Maddox, Cambridge Univ. Press.
- H. Brezis, Analyse fonctionnelle : théorie et applications, Dunod.
- A. Friedman, Foundations of Modern Analysis, Dover Publications.

**Learning outcomes:**

For the teacher:  
To present the fundamental algebraic and topological framework that underlies much of advanced mathematics and its applications.

For the student:  
To master this theory and its application to concrete examples.

**Content:**

- Normed linear spaces, inner-product spaces, Banach and Hilbertian spaces, examples
- Bounded linear operators, compact operators
- Spectral theory for linear operators that are symmetric and compact
- Application to the Sturm-Liouville problem
- Linear functionals, the Hahn-Banach theorem, Banach limits, weak convergence
- The Banach-Steinhaus, open mapping and closed graph theorems

**Required prior knowledge:**

Linear algebra, Topology, Analysis III and IV for mathematicians

**Prerequisite for:**

Advanced courses of analysis and probability, Functional Analysis II

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises in the classroom

**Form of examination:**

Written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Analyse fonctionnelle I</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Analyse numérique (MATH-251(d))</b>			
	<b>Numerical analysis</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Picasso Marco: MA</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Génie mécanique (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		obl
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

L'étudiant apprendra à résoudre numériquement divers problèmes mathématiques susceptibles de se poser aux ingénieurs.

**Contenu:**

Interpolation polynomiale.  
 Intégration et différenciation numériques.  
 Méthodes directes pour la résolution de systèmes linéaires.  
 Equations et systèmes d'équations non linéaires.  
 Equations et systèmes différentiels.  
 Différences finies.  
 Eléments finis.  
 Approximation des problèmes elliptiques, paraboliques, hyperboliques, ainsi que de convection-diffusion.

**Prérequis:**

Analyse, algèbre linéaire, programmation

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices en salle et exercices de programmation

**Bibliographie et matériel:**

Livre "Introduction à l'Analyse Numérique", J. Rappaz, M. Picasso, PPUR 1998.

**URLs** 1) <http://iacs.epfl.ch/asn/teaching.html>

**Learning outcomes:**

Several mathematical problems arising from engineering applications will be solved numerically.

**Content:**

Polynomial interpolation.  
 Numerical quadrature.  
 Direct and iterative methods for solving linear systems.  
 Linear and non linear systems.  
 Differential equations and systems.  
 Finite difference and finite element methods for elliptic, parabolic and hyperbolic partial differential equations.

**Required prior knowledge:**

Analysis, Linear algebra, Programming

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture, exercises in the classroom and exercises of programming

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Analyse numérique</b>	<b>ETE</b>	<b>3</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Architecture des ordinateurs I (CS-270)</b>			
	<b>Computer architecture I</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Ienne Paolo: IN</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 3)			C: 2 H hebdo, TP: 2 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 3)			C: 2 H hebdo, TP: 2 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Concevoir au niveau RTL de systèmes digitaux complexes en utilisant des outils de synthèse logique et des simulateurs. Comprendre l'organisation des ordinateurs modernes et en particulier l'architecture des processeurs et la programmation assembleur.

**Contenu:**

- Systèmes logiques complexes en VHDL
- Composants de base d'un ordinateur
- Architecture au niveau du répertoire d'instructions
- Programmation en assembleur
- Implémentation multi-cycle des processeurs
- Caches
- Mémoire virtuelle

**Prérequis:**

Systèmes logiques I et II

**Préparation pour:**

Architecture des ordinateurs II  
Architecture des ordinateurs avancée

**Forme d'enseignement:**

Cours et travaux pratiques

**Forme du contrôle:**

Travaux pratiques 20%, examen final 80%

**Bibliographie et matériel:**

John F. Wakerly, Digital design: principles and practices, 4th edition, 2005.  
David A. Patterson and John L. Hennessy, Computer organization and design: the hardware/software interface, 4th edition, 2011.

**URLs** 1) <http://lap2.epfl.ch/courses/archord1/>

**Learning outcomes:**

Master the design of complex digital system at the register transfer level using logic synthesis tools and simulators. Understand the fundamentals of modern computer organization and in particular basic processor architecture and assembly level programming.

**Content:**

- Complex digital systems in VHDL
- Basic components of a computer
- Instruction Set Architectures
- Assembly-level programming
- Multi-cycle implementation of processors
- Caches
- Virtual memory

**Required prior knowledge:**

Logic Systems I and II

**Prerequisite for:**

Computer Architecture II  
Advanced Computer Architecture

**Type of teaching:**

Courses and labs

**Form of examination:**

Labs 20%, final exam 80%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Architecture des ordinateurs I</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>



Titre / Title	<b>Architecture des ordinateurs II (CS-271)</b>			
	<b>Computer architecture II</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Ienne Paolo: IN</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 2 H hebdo, TP: 2 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 2 H hebdo, TP: 2 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Comprendre la structure des processeurs modernes et les sources principales de leur performance comparée à des implémentations multi-cycle simples. Comprendre les bases de l'interfaçage des processeurs et les problèmes architecturaux fondamentaux des multiprocesseurs.

**Contenu:**

- Entrées/sorties et interruptions
- Exceptions
- Accès directe à la mémoire
- Performance des ordinateurs
- Pipelines
- Processeurs à ordonnancement dynamique
- Processeurs superscalaires et VLIW
- Etudes des cas
- Multiprocesseurs

**Prérequis:**

Systèmes logiques I et II  
Architecture des ordinateurs I

**Préparation pour:**

Architecture des ordinateurs avancée

**Forme d'enseignement:**

Cours et travaux pratiques

**Forme du contrôle:**

Travaux pratiques 20%, examen final 80%

**Bibliographie et matériel:**

John F. Wakerly, Digital design: principles and practices, 4th edition, 2005.  
David A. Patterson and John L. Hennessy, Computer organization and design: the hardware/software interface, 4th edition, 2011.

**URLs** 1) <http://lap2.epfl.ch/courses/archord2/>

**Learning outcomes:**

Understand the structure of modern processors and the basic sources of performance gain compared to naive multi-cycle implementations. Master basic forms of I/O interfacing. Get a sense of the basic architectural issues in multiprocessors.

**Content:**

- Input/output and interrupts
- Exceptions
- Direct Memory Access
- Computer performance
- Pipelining
- Dynamically scheduled out-of-order processors
- Superscalar and VLIW processors
- Case studies
- Multiprocessors

**Required prior knowledge:**

Logic Systems I and II  
Computer Architecture I

**Prerequisite for:**

Advanced Computer Architecture

**Type of teaching:**

Courses and labs

**Form of examination:**

Labs 20%, final exam 80%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Architecture des ordinateurs II</b>	<b>ETE</b>	<b>5</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Chimie générale (CH-161(a))</b>			
	<b>General chemistry</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Roussel Christophe: CGC</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt
Sciences et technologies du vivant (2012-2013, Bachelor semestre 1)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

- 1. Structure de la matière:** modèle atomique, classification périodique des éléments.
- 2. Liaisons chimiques et réactivité:** différents types de liaison, hybridation, géométrie de molécules, réactions équilibrées et totales, stoechiométrie.
- 3. Thermodynamique:** énergie chimique, enthalpie, entropie, trois principes de la thermodynamique, équilibres chimiques.
- 4. Réactions chimiques: réactions acido-basiques et redox.**
- 5. Cinétique chimique:** vitesse de réaction, ordres de réaction, énergie d'activation, réactions élémentaires, catalyse.

**Prérequis:**

Obligatoire : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II et Probability and statistics  
Maturité fédérale

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec démonstrations pratiques et exercices

**Forme du contrôle:**

Écrit

**Bibliographie et matériel:**

"Chimie générale pour ingénieur", C. K.W. Friedli, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes  
"Chimie. Molécules, matière, métamorphoses". P.W. Atkins et L.L. Jones, Ed. De Boeck  
"Principes de chimie". P.W. Atkins et L.L. Jones, Ed. De Boeck

URLs 1) [http://scgc.epfl.ch/telechargement\\_cours\\_chimie](http://scgc.epfl.ch/telechargement_cours_chimie)

**Learning outcomes:**

- 1. Structure of matter:** atomic model, periodic table of the elements.
- 2. Chemical bonds and reactivity:** different bond types, hybridation, molecular geometry, equilibrated and complete reactions, stoichiometry.
- 3. Thermodynamics:** chemical energy, enthalpy, entropy, the three principles of thermodynamics, chemical equilibriums.
- 4. Chemical reactions:** acido-basic and redox reactions.
- 5. Chemical kinetics:** reaction rates, reaction orders, activation energy, elementary reactions, catalysis.

**Required prior knowledge:**

Mandatory : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Chimie générale</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Chimie organique (EPFL) (CH-162)</b>			
	<b>Organic chemistry (EPFL)</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Patiny Luc: CGC</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo			opt
Sciences et technologies du vivant (2012-2013, Bachelor semestre 1)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo			obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo			opt

**Objectifs d'apprentissage:**

L'objectif de ce cours est d'apprendre et comprendre, au niveau moléculaire, le fonctionnement des réactions chimiques organiques. L'acquisition de ces notions va permettre de se familiariser aux substances organiques (nomenclature, toxicité, ...) et de mieux comprendre les processus biologiques. Durant le cours l'étudiant sera amené à réfléchir et à résoudre des problèmes nouveaux.

**Contenu:**

1. Les différentes fonctions chimiques et leurs réactions :
  - Les hydrocarbures
  - Les composés avec des groupes fonctionnels simples (halogénés, alcools, éthers, amines)
  - Les composés avec des groupes fonctionnels non saturés (cétones, acides, esters, amides, ...)
2. La stéréochimie

**Prérequis:**

Préalable requis: Maturité fédérale ou équivalent

Obligatoire : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

**Préparation pour:**

Cours nécessitant des connaissances de base de chimie

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra. Exercices "en-ligne" sur ordinateur (<http://e-chemistry.epfl.ch>).

**Forme du contrôle:**

Examen écrit (QCM)- 2h

**Bibliographie et matériel:**

Traité de Chimie Organique  
Peter, Vollhardt & Schore  
Traduction de la 4<sup>e</sup> édition  
De Boeck & Larcier s.a., 2004  
Paris, Bruxelles

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Chimie organique (EPFL)</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Circuits and systems I (EE-204)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Cevher Volkan: EL</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Génie électrique et électronique (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 1 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 1 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 1 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

L'étudiant maîtrisera les notions de circuits et de systèmes comme notions abstraites et comme modèles d'une réalité physique. Il saura décrire les circuits et les systèmes linéaires et non linéaires par des équations; les systèmes aussi bien à temps continu qu'à temps discret, ainsi que les systèmes analogique. Il saura analyser la réponse forcée et naturelle d'un système et d'un filtre analogique dans le domaine du temps.

**Contenu:**

**Notion de signal**

- Introduction aux signaux
- Classification de signaux: signaux à temps continu vs. signaux à temps discret, signaux élémentaires
- Opérations élémentaires sur les signaux: (transformation de la variable indépendante), propriétés et caractérisation des signaux

**Description de systèmes**

- Introduction aux systèmes
- Interconnexions de systèmes: en série/Parallèle/avec rétroaction
- Propriétés générales de systèmes
- Systèmes Linéaires Temporellement Invariants (SLTI)
- Convolution

**Notion de circuit résistif**

- Introduction
- Variables électriques et élément de base (actifs et passifs)
- Connexions et equations de Kirchhoff
- Circuits résistifs simples
- Techniques pour analyse de circuits
- Simplification de circuit: Transformation de sources
- Equivalents de Thévenin et de Norton
- Transfert de puissance maximum

**Filtres analogiques**

- Éléments passifs: inductances et capacités
- Analyse: équations différentielles (filtre du 1er ordre et du second ordre)
- Conditions auxiliaires. Conditions initiales
- Filtres de 1er ordre (réponse libre et réponse à l'échelon)
- Filtres de second ordre (réponse libre et réponse à l'échelon)
- Les filtres comme systèmes et ses propriétés

**Prérequis:**

Analyse I et II, Algèbre linéaire

**Préparation pour:**

Circuits et systèmes II, Filtres électriques, Automatique, Introduction au traitement des signaux.

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra. Exercices sur papier et à l'ordinateur.

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu et examen écrit.

**Bibliographie et matériel:**

Alan V. Oppenheim et al., "Signals and Systems". Prentice Hall (2nd),1997.  
 James W. Nilsson et al., "Electric Circuits". Prentice Hall, 7th ed., 2005.  
 Polycopié, "Course Notes", 2010  
 Support et liste de références distribués au cours

**Learning outcomes:**

The student will get to know the basic notions of circuits and systems as abstract objects and as models of a physical reality. He will be able to establish the equations for linear and non-linear circuits and systems, including continuous- and discrete-time systems, as well as analog systems. He will be able to analyze the forced and natural response of a system and analog filter in the time domain.

**Content:**

**Notion of a system**

- Introduction to signals
- Classification of signals: continuous time vs. discrete time
- Basic operations on signals (transformation of the independent variable), properties and characterization of signals

**Description of systems**

- Introduction to systems
- Interconnections: Series/Parallel/Feedback
- Basic system properties
- Linear time-invariant (LTI) systems • Convolution

**Notion of resistive circuits**

- Introduction
- Electric variables and basic circuit elements (active and passive)
- Connections and Kirchhoff's laws
- Simple resistive circuits
- Techniques for circuit analysis
- Circuit Simplification: Source transformation
- Thévenin and Norton equivalents
- Maximum power transfer

**Analog filters**

- Passive elements: inductors and capacitors
- Analysis: differential equations (1st-order filters and 2nd-order filters)
- Auxiliary conditions. Initial conditions
- First-order filters (natural and step response)
- Second-order filters (natural and step response)
- A system perspective on filters and their properties

**Required prior knowledge:**

Analysis I and II, Linear Algebra

**Prerequisite for:**

Circuits and Systems II, Electric Filters, Control Systems I, Introduction to Signal Processing

**Type of teaching:**

Ex cathedra with exercises on paper and on the computer.

**Form of examination:**

Continuous control and written exam.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Circuits and systems I</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Circuits and systems II (EE-205)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Seeger Matthias: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

L'étudiant va apprendre les transformées de base et leurs propriétés. Il va aussi apprendre comment les utiliser pour analyser les circuits et les systèmes dans le domaine fréquentiel.

**Contenu:**

**Transformations:**

- Fonctions périodiques
- Transformée de Fourier continue
- Transformée de Laplace
- Transformée de Fourier à temps discret
- Transformée en Z

**Applications :**

- Solution de circuits passifs et actifs dans le domaine de Laplace
- Solution de systèmes discrets en utilisant la transformée en Z
- Utilisation d'éléments actifs et passifs pour la conception de filtres

**Prérequis:**

Analyse I , II et III; Algèbre linéaire I et II

**Préparation pour:**

Filtres électriques, Dynamical system theory for engineers

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra. Exercices sur papier et à l'ordinateur

**Forme du contrôle:**

Devoirs, examen écrit intermédiaire et examen écrit final

**Bibliographie et matériel:**

Books : Signals and Systems by A. Oppenheim and A. Willsky. Electric Circuits by J. Nilsson and S. Riedel

**URLs** 1) <http://arni.epfl.ch/courses>

**Learning outcomes:**

The student will get an introduction to basic transforms and their properties, and will be able to use these to analyze circuits and systems in the frequency domain.

**Content:**

**Transforms:**

- Fourier series
- Continuous time Fourier transform
- Laplace transform
- Discrete time Fourier transform
- Z-transform

**Applications:**

- solution of continuous passive and active circuits in the s-domain
- solution of discrete systems using z transforms
- use of passive and active elements for the design of filters

**Required prior knowledge:**

Analysis I, II, and III; Linear algebra I and II

**Prerequisite for:**

Filtres électriques, Dynamical system theory for engineers

**Type of teaching:**

Ex cathedra. Exercises on paper and on computer

**Form of examination:**

Homeworks and written mid-term exam and final exams

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Circuits and systems II</b>	<b>ETE</b>	<b>3</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Compiler construction (CS-320)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Kuncak Viktor: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, TP: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, TP: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Le cours a pour but d'apprendre les aspects fondamentaux de l'analyse et compilation des langages informatiques.

**Contenu:**

1. Overview, source languages and run-time models
2. Review of formal languages
3. Lexical analysis
4. Syntactic analysis (parsing)
5. Name analysis
6. Type checking
7. Code generation
8. Data-flow analysis
9. Run-time organization and memory management

**Prérequis:**

Discrete structures  
 Informatique théorique  
 Informatique théorique avancée  
 Programmation avancée  
 Architecture des ordinateurs I

**Préparation pour:**

Foundations of Software  
 Synthesis, Analysis, and Verification  
 Advanced Compiler Construction

**Forme d'enseignement:**

Lectures by the professor, exercises by a teaching assistant, practical work supervised by a teaching assistant.

**Forme du contrôle:**

55% Project, 20% Homeworks, 25% Quiz in December  
 Must pass 60% of each part to pass the course.

**Remarque:**

No final exam, it is continuous control instead. See above.

**Bibliographie et matériel:**

Andrew W. Appel : Modern compiler implementation in Java, Addison-Wesley (1997)  
 Alfred V. Aho, Monica S. Lam, Ravi Sethi, Jeffrey D. Ullman: Compilers: Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition, 2006)  
 Niklaus Wirth: Compiler Construction (revised version of 1996 book is available online from 2005)  
 Additionally, all material posted or linked from <http://lara.epfl.ch/w/cc>

**URLs** 1) <http://lara.epfl.ch/w/cc>

**Learning outcomes:**

The course aims to teach the fundamental aspects of analyzing computer languages and mapping them into executable form.

**Content:**

1. Overview, source languages and run-time models
2. Review of formal languages
3. Lexical analysis
4. Syntactic analysis (parsing)
5. Name analysis
6. Type checking
7. Code generation
8. Data-flow analysis
9. Run-time organization and memory management

**Required prior knowledge:**

Discrete structures  
 Theoretical Computer Science  
 Advanced theoretical computer science  
 Advanced topics in programming  
 Computer architecture I

**Prerequisite for:**

Foundations of Software  
 Synthesis, Analysis, and Verification  
 Advanced Compiler Construction

**Type of teaching:**

Lectures by the professor, exercises by a teaching assistant, practical work supervised by a teaching assistant.

**Form of examination:**

55% Project, 20% Homeworks, 25% Quiz in December  
 Must pass 60% of each part to pass the course.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Compiler construction</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Computer networks (COM-208)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Argyrazi Aikaterini: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Connaître les principes de base des réseaux informatiques. Acquérir des compétences de base en programmation des réseaux.

**Contenu:**

Principes des réseaux informatiques. Structuration en couches. Communication orientée connexion vs. sans connexion. Services, protocoles, architectures.

Nommage dans l'Internet. Applications communicantes.

Couche de transport de l'Internet : TCP, UDP.

Couche de réseau de l'Internet : IP v4 et IP v6. ICMP, ARP, acheminement de paquets vs. protocoles de routage.

Couche de liaison : Ethernet et Wi-Fi.

Notions de base de la sécurité.

Notions de base de la programmation des réseaux

**Prérequis:**

Théorie et pratique de la programmation (CS-106), Introduction à la programmation objet (CS-105), Sciences de l'information (COM-101)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + exercices

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu (quizzes, mid-term (écrit))

**Bibliographie et matériel:**

Kurose, Ross « Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet », 4th edition, Pearson Addison Wesley 2007.

**URLs** 1) <http://compnet.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

Understand the basic principles of computer networks. Acquire basic network-programming skills.

**Content:**

The principles of computer networking. Layers, connection oriented versus connectionless operations. Services, protocols, architectures.

The domain name system of the Internet. Communication applications.

The transport layer of the Internet: TCP and UDP.

The connectionless network layer of the Internet: IP v4 and IP v6. ICMP, ARP, packet forwarding versus routing.

Link layer: Ethernet and Wi-Fi.

Basic notions of security.

Basic network programming.

**Required prior knowledge:**

Théorie et pratique de la programmation (CS-106), Introduction à la programmation objet (CS-105), Sciences de l'information (COM-101)

**Type of teaching:**

Ex cathedra + exercises

**Form of examination:**

With continuous control (quizzes, mid-term (written))

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Computer networks</b>	<b>HIV</b>	<b>5</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Concurrence (CS-206)</b>			
	<b>Concurrency</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Schipper André: SC</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

L'étudiant comprendra les problèmes spécifiques à la programmation concurrente, ainsi que les solutions à ces problèmes. Il comprendra également le rôle et le fonctionnement d'un noyau de système concurrent. Dans le cadre des mini-projets, il apprendra à concevoir un programme concurrent.

**Contenu:**

Notion de processus, threads Java  
 Exclusion mutuelle, synchronisation, sémaphores  
 Moniteurs, moniteurs de Java  
 Multiprocesseurs  
 Implémentation d'un noyau  
 Threads POSIX  
 Model checker UPPAAL  
 Rendez-vous  
 Simulation

**Prérequis:**

Programmation Java.  
 Connaissances basiques en C (ou suivre parallèlement le cours *Programmation orientée système*)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et mini-projets

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

Polycopié, copie des transparents

**URLs** 1) <http://lsrwww.epfl.ch/page10201.html>

**Learning outcomes:**

The student will learn the problems specific to concurrent programming, as well as solutions to these problems. He/she will also understand the role of the kernel of a concurrent system. Through the mini-projects, he/she will learn to design a concurrent program.

**Content:**

Notion of a process, Java threads  
 Mutual exclusion, synchronization, semaphores  
 Multiprocessors  
 Kernel implementation  
 POSIX Threads  
 UPPAAL model checker  
 Rendez-vous  
 Simulation

**Required prior knowledge:**

Programmation Java.  
 Basic Knowledge of C (or take at the same time the course *Programmation orientée système*)

**Type of teaching:**

Ex cathedra and mini-project

**Form of examination:**

With continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Concurrence</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>



<b>Titre / Title</b>		<b>Digital photography (COM-203)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		Süsstrunk Sabine: SC		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours a pour but de permettre aux étudiants d'acquérir la maîtrise des composants et procédés des systèmes de photographie digitale.

**Contenu:**

*Cours :*

- Histoire de la photographie
- Formation de l'image physique
- Système visuel humain
- Lumière, sources de lumière et photométrie
- Optique géométrique
- Echantillonnage et quantification de l'image
- Les bases du filtrage de l'image (convolution, domaine de Fourier)
- Caractéristiques des capteurs photosensibles (taille de pixl, dynamic range, bruit, résolution, OECF, CFA)
- Traitement intra-appareil
- Codage, compression et formats de fichier
- Affichages

*Exercices :*

Les exercices consistent a des implémentations de certains des sujets discutés en classe avec utilisation de Matlab et images propres aux étudiants.

**Prérequis:**

Algèbre linéaire

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra  
Exercices en Matlab

**Forme du contrôle:**

Exercices 30%, examen intermédiaire 20%, examen final 50%

**Bibliographie et matériel:**

E. Allen and S. Triantaphillidou. The Manual of Photography, 10th edition, Focal Press, 2011

**URLs** 1) <http://ivrg.epfl.ch/teaching/courses/dp>

**Learning outcomes:**

This course enables the students to acquire a working knowledge of the components and processes of digital photography system.

**Content:**

*Lectures:*

- History of Photography
- Physical Image Formation
- Human Vision System
- Light, Light Sources, and Photometry
- Geometric Optics
- Image Sampling and Quantization
- Basic Image Filtering (Convolution, Fourier Domain)
- Sensor Characteristics (Pixel size, Dynamic Range, Noise Resolution, OECF, CFA)
- Incamera Processing
- Encoding, Compression and File Formats
- Displays

*Exercices :*

The exercises consist of implementing some of the topics discussed in class using Matlab and the students' own images.

**Required prior knowledge:**

Linear Algebra

**Type of teaching:**

Ex cathedra  
Exercices in Matlab

**Form of examination:**

Exercices 30%, mid-term 20%, final exam 50%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Digital photography</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Electromagnétisme I : lignes et ondes (EE-200)</b>		
	<b>Electromagnetics I : Transmission lines and waves</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Mosig Juan Ramon: EL</b>		Langue / Language
			FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
			Type
Génie électrique et électronique (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	obl
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Appliquer la théorie électromagnétique aux systèmes et lignes de transmission en haute fréquence. Connaître les principes fondamentaux de la théorie des ondes électromagnétiques et ses applications: ondes planes, systèmes de guidage d'un signal électromagnétique, émission et réception du rayonnement électromagnétique par une antenne.

**Contenu:**

**1) Le signal électromagnétique**

Aspects spécifiques du signal électromagnétique: Signaux scalaires et vectoriels. Signaux guidés et rayonnés. Domaines temporels et fréquentiel. Affaiblissement, dispersion et distorsion. Puissance transmise et vecteur de Poynting.

**2) Lignes de transmission et circuits HF**

Dimensions du circuit, fréquence et longueur d'onde. Eléments discrets (localisés) et distribués. Circuits à un et à plusieurs accès, éléments réciproques et sans pertes, bilan de puissance. Matrice de répartition d'un quadripôle. Vitesses de phase et de groupe, impédance caractéristique, réflexion et transmission, ondes stationnaires, transfert de puissance et méthodes d'adaptation.

**3) Propagation d'ondes**

Analogie avec la théorie des lignes de transmission. Polarisation linéaire, circulaire et elliptique. Incidence normale et oblique sur un obstacle plan. Réflexion et transmission. Diffraction. Étude de cas particuliers.

**4) Rayonnement et antennes (SSC)**

Mécanisme de rayonnement d'une antenne, sources élémentaires de rayonnement. Paramètres caractéristiques d'une antenne: impédance, diagramme de rayonnement, gain, directivité, rendement, polarisation, bande passante, température de bruit. Quelques antennes particulières. Introduction aux réseaux.

**Prérequis:**

Analyse I et II, Physique générale

**Préparation pour:**

Transmissions Hyperfréquences et Optiques, Télécommunications, Orientation Communications mobiles, Rayonnement et Antennes, Propagation, Audio

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec exercices en salle et exemples traités à l'ordinateur. Contrôle continu payant

**Forme du contrôle:**

Examen écrit. Contrôle continu payant

**Bibliographie et matériel:**

1) "Électromagnétisme", Vol. III du Traité d'électricité de l'EPFL - 2) Ramo: "Fields and Waves in Communication Electronics" - 3) Notes supplémentaires polycopiées

URLs 1) <http://itopwww.epfl.ch/LEMA/Enseignement/Section%20d'electricite/Electromagnetisme%20/>

**Learning outcomes:**

To apply electromagnetic theory to transmission lines and systems at high frequencies. To know the basic principles of electromagnetic wave propagation and to review some of its applications: plane waves, guiding systems for electromagnetic signals, electromagnetic radiation transmitted and received by antennas.

**Content:**

**1) The electromagnetic signal**

Specific aspects of the electromagnetic signal. Scalar and vector signals. Guided and radiated signals. Time and frequency domains. Attenuation, dispersion and distortion. Transmitted power and the Poynting vector.

**2) Transmission lines and HF circuits**

Circuit size vs. frequency and wavelength. Discrete (lumped) and distributed elements. Single- and multi-access networks, reciprocal and lossless elements, power conservation. Scattering matrix for two-ports. Phase and group velocity, characteristic impedance, reflection and transmission, standing waves, power transfer, matching techniques.

**3) Wave propagation**

The analogy with transmission line theory. Linear, circular and elliptical polarisation. Normal and oblique incidence on planar obstacles. Reflection, transmission and diffraction. Some particular cases.

**4) Radiation and antennas (SSC)**

The mechanism of antenna radiation and the elementary radiating source. Typical antenna parameters: impedance, radiation pattern, gain, directivity, efficiency, polarisation, frequency band, noise temperature. Some specific antennas. Introduction to array theory.

**Required prior knowledge:**

Analyses I and II, General Physics

**Prerequisite for:**

Microwaves and optics transmission, Telecommunications, Mobile communication orientation, Radiation and antennas, Propagation, Audio

**Type of teaching:**

Ex cathedra with exercises in room and computer examples. Paying continuous control.

**Form of examination:**

Written exam  
Paying continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Electromagnétisme I : lignes et ondes</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Electromagnétisme II : calcul des champs (EE-201)</b>		
	<b>Electromagnetics II : field computation</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Mosig Juan Ramon: EL</b>	Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Génie électrique et électronique (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	obl
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Établir et décrire les bases physiques de l'électromagnétisme. Maîtriser les techniques analytiques et les méthodes numériques nécessaires pour la modélisation des phénomènes électromagnétiques. Comprendre les fondements électromagnétiques de la théorie classique des circuits.

**Contenu:**

**1) Electrostatique**

Charges statiques et champs électriques. Équations de l'électrostatique formulées à l'aide du calcul vectoriel. Les concepts de potentiel, tension et capacité. Énergie d'un champ électrostatique. Conducteurs et isolants. Le concept de résistance. Le conducteur électrique parfait et ses propriétés de blindage.

**2) Magnétostatique**

Courants stationnaires (continus) et champs magnétiques. Équations de la magnétostatique Énergie d'un champ magnétostatique. La notion de conducteur magnétique parfait.

**3) Description électromagnétique des circuits électriques**

Les lois de Kirchhoff comme cas limite des équations de Maxwell. Courants alternatifs. Le concept de phaseur complexe. Induction électromagnétique et inductance. Le concept d'impédance. Profondeur de pénétration et effet de peau dans les conducteurs.

**4) Méthodes analytiques et numériques**

Méthodes analytiques: intégrales et différentielles. Différences finies et éléments finis. Formulations intégrales: le concept de fonction de Green. Applications: jonctions à semiconducteur p-n, câble coaxial, objets au sein d'un champ uniforme, blindage et pénétration à travers de fentes, CEM.

**Prérequis:**

Analyse I et II, Physique

**Préparation pour:**

Transmissions Hyperfréquences et Optiques, Télécommunications, Orientation Communications mobiles, Rayonnement et Antennes, Propagation, Audio

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec exercices en salle et exemples traités à l'ordinateur. Contrôle continu payant

**Forme du contrôle:**

Examen écrit  
Contrôle continu payant

**Bibliographie et matériel:**

- 1) "Électromagnétisme", Vol. III du Traité d'électricité de l'EPFL
- 2) Ramo: "Fields and Waves in Communication Electronics"
- 3) Notes supplémentaires photocopiées

URLs 1) [http://itopwww.epfl.ch/LEMA/Enseignement/Section%20d\\_electricite/Electromagnetisme%20II/](http://itopwww.epfl.ch/LEMA/Enseignement/Section%20d_electricite/Electromagnetisme%20II/)

**Learning outcomes:**

To establish and discuss the physical basis of electromagnetics. To master the analytical techniques and numerical methods needed to model electromagnetic phenomena. To understand the electromagnetic fundamentals of classic circuit theory

**Content:**

**1) Stationary electric fields**

Static charges and electric fields. Vector calculus and equations of Electrostatics. The concepts of potential, voltage and capacity. Energy of electrostatic fields. Conductors and dielectrics. The concept of resistance. Perfect electric conductors and their screening properties.

**2) Stationary magnetic fields**

Steady currents (DC) and magnetic fields. Vector calculus and the equations of Magnetostatics. Energy of magnetostatic fields. Perfect magnetic conductors.

**3) Electromagnetic description of electrical circuits**

Kirchhoff laws as limiting case of Maxwell equations. Alternating (AC) currents. Complex phasor notation. Electromagnetic induction and inductance. The concept of impedance. Skin depth effects in conductors.

**4) Analytical and numerical methods**

Integral and differential analytical methods. Finite differences and finite elements. Integral formulations: the Green's function concept. Some examples: semiconductor p-n junctions, coaxial cables, bodies inside uniform fields, screening, electromagnetic perturbation through slots, EMC.

**Required prior knowledge:**

Analysis I and II, Physics

**Prerequisite for:**

Microwaves and optics transmission, Telecommunications, Mobile communication orientation, Radiation and antennas, Propagation, Audio

**Type of teaching:**

Ex cathedra with exercises in room and computer examples. Paying continuous control

**Form of examination:**

Written exam  
Paying continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Electromagnétisme II : calcul des champs</b>	<b>ETE</b>	<b>3</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Electronique I (EE-202(b))</b>			
	<b>Electronics I</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Zysman Eytan: SC</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 3)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 3)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

À la fin du cours, l'étudiant sera capable de comprendre et de concevoir correctement les circuits électroniques de base. Cet objectif s'appuie sur une connaissance fondamentale des composants électroniques modernes et la maîtrise de leur mise en oeuvre dans les circuits. L'étudiant aura une approche théorique et également "physique" des phénomènes et des techniques de circuits et saura interpréter des résultats de calcul ou de mesures. Il aura le sens des approximations et leurs limites de validité.

**Contenu:**

**Cours**

1. Circuits passifs linéaires
2. Circuits passifs non-linéaires
3. Amplificateur opérationnel en contre-réaction
4. Amplificateur opérationnel en réaction positive
5. Imperfections des amplificateurs opérationnels
6. Applications de l'amplificateur opérationnel
7. Oscillateurs
8. Bascules

**Exercices et travaux pratiques**

Avec les exercices et travaux pratiques, l'étudiant confrontera systématiquement la théorie aux résultats expérimentaux. Il mettra en oeuvre différents types de circuits intégrés et de composants discrets dans diverses expériences.

**Prérequis:**

Électrotechnique I et II

**Préparation pour:**

Électronique II

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices dirigés en salle. Travaux pratiques en laboratoire

**Forme du contrôle:**

Écrit

**Bibliographie et matériel:**

Notes de cours polycopiées. Notice de laboratoire.

**Learning outcomes:**

At the end of the course, the student will be able to understand and design basic electronics. This objective takes advantage of an in-depth knowledge of modern electronic components and their applications. The student will acquire both theoretical and physical approaches of phenomena as well as practical aspects of design limitations and measurements of circuits.

**Content:**

**Courses**

1. Linear passive circuits
2. Non-linear passive circuits
3. Op.-Amp. with negative feed-back
4. Op.-Amp. with positive feed-back
5. Non-ideal effects in Op.-Amp.
6. Op.-Amp. applications
7. Oscillators
8. Triggers and timers

**Exercises and laboratories**

Exercises and laboratory experiments will allow the student to compare theory and practice. Different types of integrated circuits as well as discrete components will be used in various experiments.

**Required prior knowledge:**

Introduction to electrical engineering I and II

**Prerequisite for:**

Electronics II

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercises in class. Labs

**Form of examination:**

Written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Electronique I</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Electronique II (EE-203(b))</b>			
	<b>Electronics II</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Zysman Eytan: SC</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

À la fin du cours, l'étudiant sera capable de comprendre et de concevoir correctement les circuits électroniques de base. Cet objectif s'appuie sur une connaissance fondamentale des composants électroniques modernes et la maîtrise de leur mise en oeuvre dans les circuits. L'étudiant aura une approche théorique et également "physique" des phénomènes et des techniques de circuits et saura interpréter des résultats de calcul ou de mesures. Il aura le sens des approximations et leurs limites de validité.

**Contenu:**

**Cours**

- 9. Semiconducteurs et jonction pn
- 10. Diode
- 11. Transistor bipolaire
- 12. Transistor MOS
- 13. Configurations petits signaux du transistor
- 14. Polarisation et sources de courant
- 15. Amplificateurs élémentaires à transistors
- 16. Réponse en fréquence des amplificateurs

**Exercices et travaux pratiques**

Avec les exercices et travaux pratiques, l'étudiant confrontera systématiquement la théorie aux résultats expérimentaux. Il mettra en oeuvre différents types de circuits intégrés et de composants discrets dans diverses expériences.

**Prérequis:**

Électronique I

**Préparation pour:**

Circuits et Systèmes Electroniques

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices dirigés en salle. Travaux pratiques en laboratoire

**Forme du contrôle:**

Écrit

**Bibliographie et matériel:**

Notes de cours polycopiées. Notice de laboratoire.

**Learning outcomes:**

At the end of the course, the student will be able to understand and design basic electronics. This objective takes advantage of an in-depth knowledge of modern electronic components and their applications. The student will acquire both theoretical and physical approaches of phenomena as well as practical aspects of design limitations and measurements of circuits.

**Content:**

**Courses**

- 9. Semiconductors and pn junction
- 10. Diode
- 11. Bipolar transistor
- 12. MOS transistor
- 13. Small signal configurations
- 14. Bias and current sources
- 15. Basic amplifiers
- 16. Frequency response of amplifiers

**Exercises and laboratories**

Exercises and laboratory experiments will allow the student to compare theory and practice. Different types of integrated circuits as well as discrete components will be used in various experiments.

**Required prior knowledge:**

Electronics I

**Prerequisite for:**

Electronic circuits and systems

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercises in class. Labs

**Form of examination:**

Written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Electronique II</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Electronique III (EE-381)</b>			
	<b>Electronics III</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Zysman Eytan: SC</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Aperçu de la conception et de la mise en oeuvre des circuits et systèmes électroniques, sous forme discrète ou intégrée.

**Contenu:**

- Etude de circuits et systèmes électroniques
1. Amplis différentiels : concepts de base et rappels.
  2. Amplis de puissance RF : notions fondamentales relatives au calcul des circuits de puissance RF, amplis de classe A, B, AB, C, D, E et F.
  3. Conversion A/N et N/A : introduction - définitions, conversion numérique/analogique, conversion analogique/numérique.
  4. Multiplieur analogique : ampli différentiel à transconductance variable, multiplieur quatre-quadrants.
  5. Boucles à verrouillage de phase ou Phase-Locked Loops (PLL) : étude générale de PLL, applications de la PLL, comportement transitoire de la PLL, blocs fonctionnels de la PLL.

**Prérequis:**

Cours d'électronique de base

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Bibliographie et matériel:**

Notes de cours polycopiées

**Learning outcomes:**

Overview of design and use of electronic circuits and systems, either discrete or integrated.

**Content:**

- Study of electronic circuits and systems
1. Differential amplifiers: basics and recalls.
  2. RF Power Amplifiers: basic theory and analytical relations used in power circuits calculation RF, power amplifiers of class A, B, AB, C, D, E and F.
  3. A/D and D/A Conversion: introduction, definitions, analog to digital conversion, digital to analog conversion.
  4. Analog multiplier: differential amplifier with variable transconductance, four-quadrant multiplier.
  5. Phase-locked Loops (PLL) : basic schematics and transfer function, applications of the PLL, transient behavior, basic functional blocks, examples.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Electronique III</b>	<b>ETE</b>	<b>3</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Functional materials in communication systems (MSE-371)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Setter Nava: MX, Tagantsev Alexander: MX</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 1 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 1 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

L'étudiant(e) se familiarisera avec les principaux matériaux couramment utilisés ou en développement pour les systèmes informatiques et de communication, et les phénomènes physiques qui sont à l'origine de leur fonctionnement. Il (elle) acquerra les notions sur les possibilités et les limites de ces matériaux.

**Contenu:**

Introduction aux matériaux fonctionnels  
 Logique et processeurs (matériaux semi-conducteurs, technologie des CI)  
 RAM (matériaux pour le stockage des charges)  
 Technologie de transmission de données (fibres optiques, lasers, etc.)  
 Matériaux sensoriels (nez artificiel, technologie de champs proches, matériaux pour l'imagerie, technologies des microsystèmes, etc.).  
 Le cours est centré autour des phénomènes physiques et des concepts qui sont à l'origine du fonctionnement des matériaux électroniques des systèmes informatiques et de communication. Des exemples de matériaux courants et de nouveaux matériaux illustrent les applications. Des visites sont incluses dans le programme.

**Prérequis:**

Physique générale, (électromagnétisme)

**Forme du contrôle:**

exercices et examen écrit

**Bibliographie et matériel:**

Polycopié  
 S. O. Kasap, Principles of electronic materials and devices, 2nd Ed. McGraw Hill, ISBN 0-07-245161-0, 2002.

**URLs** 1) <http://lc.epfl.ch/lc/TeachingLect.html>

**Learning outcomes:**

The student will become familiar with important current and emerging materials for information and communication systems, and with the physical phenomena that govern the functioning of these materials. The student will understand the capacities and the limits of these materials in devices.

**Content:**

Introduction to functional materials  
 Logic devices and processors (semiconductor materials, IC technology)  
 Random access memories (charge storage materials)  
 Data transmission technology (optical fibers, lasers, etc.)  
 Data acquisition technology : Technologies and materials for microsystems (AFM-based devices, artificial nose, imaging technologies, etc.)  
 The course emphasizes the physical phenomena and the concepts that make the materials work and complements this with examples of presently used and emerging materials. Demonstrations and laboratory visits are included in the program.

**Required prior knowledge:**

General physics, (electromagnetism)

**Form of examination:**

exercises and written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Functional materials in communication systems</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Graph theory (MATH-360)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Pach János: MA</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mathématiques (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	A B	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Introduire les concepts de base de certains résultats de la théorie moderne des graphes avec un accent spécial sur certains aspects et certaines techniques qui ont montré leur applicabilité dans la théorie des sciences computationnelles et dans des cas pratiques durant les 40 dernières années. De nombreux problèmes ouverts seront abordés.

**Contenu:**

1. Couplage
2. Connectivité
3. Planarité
4. Coloration
5. Flots dans les réseaux
6. Théorie des graphes extrémaux
7. Théorie de Ramsey
8. Mineurs
9. Graphes aléatoires

**Prérequis:**

Obligatoire pour IN/SC : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

**Bibliographie et matériel:**

Diestel : Graph Theory (Springer).  
Bollobas : Modern Graph Theory (Springer).

**Learning outcomes:**

To introduce the basic concepts and results of modern Graph Theory with special emphasis on those topics and techniques that have proved to be applicable in theoretical computer science and in practice during the past forty years. Many open problems will be mentioned.

**Content:**

1. Matchings
2. Connectivity
3. Planarity
4. Coloring
5. Flows in Networks
6. Extremal Graph Theory
7. Ramsey Theory
8. Minors
9. Random Graphs

**Required prior knowledge:**

Mandatory : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Graph theory</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Oral</b>



Titre / Title	<b>Graph theory applications (CS-350)</b>			
	Enseignant(s) / Instructor(s) <b>Urbanke Rüdiger: SC</b>			Langue / Language EN
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Le but de ce cours est d'apprendre à reconnaître les problèmes reliées à la théorie des graphes. C'est-à-dire, d'exprimer les problèmes de l'informatique ou de la communication dans la "langue" de la théorie des graphes et ensuite d'appliquer les outils existants pour résoudre ces problèmes.

**Contenu:**

- Le cours va couvrir les sujets suivants:
- Introduction des concepts de base de la théorie des graphes
  - Ordonnement et coloration des graphes
  - Routage de réseau et degré des graphes
  - Labyrinthes et les chemins eulériens
  - Données archéologiques et les arbres
  - Conception de VLSI et les graphes planaires
  - Routeurs d'Internet et les graphes bipartites
  - Les réseaux sans fils et les graphes géométriques

**Prérequis:**

Algèbre linéaire de base

**Forme d'enseignement:**

Ex-cathedra (en anglais). Deux heures exercices/semaine. Devoirs.

**Forme du contrôle:**

Devoirs, examen écrit intermédiaire et examen écrit final

**Bibliographie et matériel:**

Book: Graph Theory with Applications by J.A. Bondy and U.S.R. Murty - Lecture Notes (supplementary)

URLs 1) <http://arni.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

The objective of this class is to teach students to recognize graph theory related problems, that is, express computer science and communication problems in graph theory "language", and then apply existing tools towards their solution.

**Content:**

- The class will cover topics such as:
- Introduction to basic concepts in graph theory
  - Job scheduling and graph coloring
  - Network routing and graph connectivity
  - Labyrinths and Eulerian paths
  - Archeological data and trees
  - VLSI design and planar graphs
  - Internet routers and bipartite graphs
  - Wireless Networks and geometric graphs

**Required prior knowledge:**

Basic Linear Algebra

**Type of teaching:**

Ex-cathedra lectures (in English). Two hours exercises/week. Homeworks.

**Form of examination:**

Homeworks and written mid-term and final exams

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Graph theory applications</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Informatique du temps réel (CS-321)</b>			
	<b>Real-time systems</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Decotignie Jean-Dominique: SC</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Proj: 1 H hebdo		A
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Proj: 1 H hebdo		A
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 3 H hebdo, Proj: 1 H hebdo		
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 3 H hebdo, Proj: 1 H hebdo		

**Objectifs d'apprentissage:**

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 des systèmes temps-réels - GRAFCET
5. 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. Ordonancement - problèmes, contraintes, nomenclature
8. Ordonancement à priorités statiques (Rate Monotonic) et selon les échéances (EDF)
9. Ordonancement en tenant compte des ressources, des relations de précedence et des surcharges
10. Ordonancement de tâches multimédia
11. Evaluation des temps d'exécution
12. Introduction aux systèmes répartis temps réel

**Prérequis:**

Programmation

**Préparation pour:**

Embedded systems, Real-time embedded systems, Real-time networks

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + laboratoires

**Forme du contrôle:**

Examen final 100%

**Bibliographie et matériel:**

- G. Buttazzo, "Hard Real-Time Computing Systems", Kluwer Academic, Boston  
 P. Laplante, "Real-Time Systems Design & Analysis : An Engineer's Handbook", IEEE  
 R. David, A. Alla, "Petri nets and Grafcet", Prentice Hall

URLs 1) <http://moodle.epfl.ch>

URLs 1) <http://lamspeople.epfl.ch/decotignie/#InfoTR>

**Learning outcomes:**

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.

**Content:**

1. Introduction - Real-time systems and their characteristics
2. Model ling 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 real-time distributed systems

**Required prior knowledge:**

Programming

**Prerequisite for:**

Embedded systems, Real-time embedded systems, Real-time networks

**Type of teaching:**

Ex cathedra + hands-on

**Form of examination:**

Final exam 100%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Informatique du temps réel</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Informatique théorique (CS-251)</b>		
	<b>Theoretical Computer Science</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Moret Bernard: IN</b>	Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours est une introduction à la « théorie du calcul ».

Le cours permet de comprendre les capacités et les limitations fondamentales des ordinateurs et des logiciels, en utilisant une approche mathématique. Nous considérons également les implications pratiques de ces limites.

**Contenu:**

- Introduction aux automates et aux langages formels : automates finis, automates à pile, machines de Turing
- Introduction à la calculabilité : problèmes de décision, indécidabilité, réductibilité
- Introduction à la complexité : complexité temporelle, problèmes P et NP, NP-complétude

**Prérequis:**

Structures discrètes, Algorithmique

**Préparation pour:**

Informatique théorique avancée (même semestre)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec exercices

**Forme du contrôle:**

Examen écrit avec contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

Michael Sipser, Introduction to the Theory of Computation, 2nd edition, PWS Publishing

**URLs** 1) <http://moodle.epfl.ch/>

**Learning outcomes:**

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.

**Content:**

- Introduction to automata and formal languages : finite automata, push-down automata, Turing machines
- Introduction to computability : decision problems, undecidability, reducibility
- Introduction to complexity : time complexity, P and NP problems, NP-completeness

**Required prior knowledge:**

Discrete structures, Algorithms

**Prerequisite for:**

Advanced Theoretical Computer Science (same semester)

**Type of teaching:**

Ex cathedra with exercises

**Form of examination:**

Written exam and continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Informatique théorique</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Intelligence artificielle (CS-330)</b>			
	<b>Artificial intelligence</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Faltings Boi: IN</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Connaitre les principales techniques d'Intelligence Artificielle pour la réalisation de systèmes à base de connaissances : déduction (raisonnement), abduction (résolution de problèmes) et induction (apprentissage).

**Contenu:**

Le cours comporte trois segments qui traitent les 3 différents formes d'inférence logique : déduction, abduction et induction :

1. Représentation de connaissances en logique de prédicats, algorithmes d'inférence
2. Systèmes experts
3. Raisonnement imprécis et incertain
4. Algorithmes de recherche
5. Satisfaction de Contraintes
6. Diagnostic et Planification
7. Apprentissage supervisé et non-supervisé

**Prérequis:**

Programmation avancée

**Préparation pour:**

Intelligent Agents

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

Exercices 40%, examen final 60%

**Bibliographie et matériel:**

Boi Faltings : Intelligence Artificielle par la pratique, PPUR  
(Russel & Norvig : Artificial Intelligence : A Modern Approach / Prentice Hall)

- URLs** 1) <http://iawww.epfl.ch/>  
2) <http://moodle.epfl.ch/>

**Learning outcomes:**

Basic principles of Artificial Intelligence for implementing knowledge systems using deduction(reasoning), abduction(problem-solving) and induction (learning).

**Content:**

The course consists of three segments that treat the 3 different types of logical inference: deduction, abduction and induction:

1. Knowledge representation with predicate logic, inference algorithms
2. Expert systems
3. Imprecise and uncertain reasoning
4. Search algorithms
5. Constraint satisfaction
6. Diagnosis and Planning
7. Machine learning, supervised and non-supervised

**Required prior knowledge:**

Advanced topics in programming

**Prerequisite for:**

Intelligent Agents

**Type of teaching:**

Ex cathedra, practical programming exercises

**Form of examination:**

Exercices 40%, final exam 60%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Intelligence artificielle</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>				
<b>Internet analytics (COM-308)</b>				
<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>		<b>Grossglauser Matthias: SC</b>		<b>Langue / Language</b>
				<b>EN</b>
<b>Programme(s) Période(s)</b>			<b>Nombre d'heures / Number of hours</b>	<b>Spéc / filière /orient</b>
				<b>Type</b>
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours décrit les composantes architecturales et les méthodes de calcul qui constituent la base d'une majorité des services internet, avec un intérêt particulier pour les modèles et technologies pour l'analyse de données à grande échelle.

**Contenu:**

Le cours vise un équilibre entre les méthodes fondamentales en algorithmique, statistique, théorie des graphes, et les applications concrètes inspirées par la pratique dans les services internet et cloud :

1. Technologies de plateforme : web, réseaux, cloud
2. Méthodes : modèles comportementales, science des réseaux et sociale, forage de données, recherche, analyse
3. Applications : tracking, recommandations, réputation, indexage, recherche, filtrage, publicité online

**Prérequis:**

Modèles stochastiques pour les communications (COM-300), Algorithms (CS-250)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + exercices + projet

**Forme du contrôle:**

Projet 20%, examen intermédiaire 30%, examen final 50%

**Learning outcomes:**

This class introduces the basic architectural building blocks and computational methods that underlie most internet services, with a particular focus on models and technologies for large-scale analytics and mining of user data.

**Content:**

The class seeks a balance between foundational but relatively basic material in algorithms, statistics, graph theory and related fields, with real-world applications inspired by the current practice of internet and cloud services.

1. Platform technologies : review of web, networking, cloud
2. Methods : elements of behavioral modeling; network & social science; data mining, retrieval, analytics
3. Applications : behavioral tracking ; recommendation & reputation; indexing & search; filtering; online advertisement

**Required prior knowledge:**

Modèles stochastiques pour les communications (COM-300), Algorithms (CS-250)

**Type of teaching:**

Ex cathedra + exercices + projet

**Form of examination:**

Project 20%, midterm 30%, final exam 50%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Internet analytics</b>	<b>ETE</b>	<b>5</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Introduction à l'optimisation différentiable (MATH-365)</b>			
	<b>Introduction to differentiable optimization</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Bierlaire Michel: GC</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Chimie et génie chimique (2012-2013, Bachelor semestre 5)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B
Génie mécanique (2012-2013, Bachelor semestre 5)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	obl
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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:**

1. Introduction à l'optimisation
  - Modélisation, transformations du problème
2. Optimisation sans contrainte : analyse du problème
  - et préconditionnement Définition du problème
  - Convexité / concavité ; Différentiabilité
  - Conditionnement
3. Optimisation sans contrainte : conditions d'optimalité
4. Résolution de systèmes d'équations non linéaires
  - Méthode de Newton
  - Méthodes quasi-Newton
5. Optimisation sans contrainte : algorithmes
  - Problèmes quadratiques : gradients conjugués
  - Recherche linéaire
  - Région de confiance
  - Méthodes quasi-Newton
  - Problèmes de moindres carrés - Filtre de Kalman
6. Optimisation avec contraintes : analyse du problème
  - Contraintes actives
  - Qualification des contraintes
  - Elimination des contraintes
7. Introduction à la dualité

**Prérequis:**

Algèbre linéaire, Analyse  
 Obligatoire : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

**Préparation pour:**

Pratique des sciences de l'ingénieur

**Forme d'enseignement:**

Cours Ex cathedra + travaux pratiques sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

Ecrit

**Bibliographie et matériel:**

Bierlaire, M. Introduction à l'optimisation différentiable, PPUR (2006)  
 D. P. Bertsekas, Nonlinear programming, Athena Scientific, 1995

**Learning outcomes:**

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

**Content:**

1. Introduction to optimization
  - Modeling, problem transformations
2. Unconstrained optimization:
  - Problem analysis
  - Problem definition
  - Convexity / concavity; differentiability
  - Conditioning and preconditioning
3. Unconstrained optimization: optimality conditions
4. Solving systems of nonlinear equations
  - Newton's method
  - Quasi-Newton methods
5. Unconstrained optimization: algorithms
  - Quadratic problems: conjugate gradients
  - Linesearch
  - Trust region
  - Quasi-Newton methods
  - Least squares problems &#8211; Kalman filter
6. Constrained optimization : problem analysis
  - Active constraints
  - Constraints qualification
  - Constraints elimination
7. Introduction to duality

**Required prior knowledge:**

Mandatory : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Introduction à l'optimisation différentiable</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Introduction to cell biology and biochemistry for Information Sciences (BIO-107)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Zufferey Romain: SV</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre printemps)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Permettre aux étudiants en informatique et en systèmes de communication d'acquérir des connaissances de biologie utiles pour l'étude de la bioinformatique.

**Contenu:**

Les chapitres fondamentaux de la biologie cellulaire, de la biotechnologie et de l'évolution seront présentés en intégrant les découvertes récentes dans ces domaines. Autant que possible, un point de vue bioinformatique sera privilégié.

**Prérequis:**

Chimie générale et Chimie organique

**Préparation pour:**

Master, spécialisation biocomputing

**Forme d'enseignement:**

Cours et exercices

**Forme du contrôle:**

Examen écrit

**Bibliographie et matériel:**

Essential Cell Biology, Alberts et al 2nd edition, Garland science

**Learning outcomes:**

To allow students in computer science or communication systems to acquire the biology knowledge they need to study bioinformatics.

**Content:**

The course is an up-to-date presentation of the most important concepts in cell biology, biotechnology and evolution, with a bioinformatic point of view being privileged as often as possible.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Introduction to cell biology and biochemistry for Information Sciences</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Introduction to computer graphics (CS-341)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Pauly Mark: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	B	opt
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	B	opt
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	C	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	B	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours couvre les concepts fondamentaux de l'infographie. À l'issue du cours, les étudiants seront capables de concevoir et mettre en œuvre un système de rendu basé sur l'OpenGL et le lancer de rayons afin de visualiser des scènes 3D numériques. Les étudiants se seront également familiarisés avec les concepts de base en modélisation 3D et animation par ordinateur.

**Contenu:**

Transformations, projections, couleurs et éclairages, OpenGL, ombres, textures, shaders, lancer de rayons, courbes et surfaces, maillages polygonaux, bases de l'animation, images-clés

**Prérequis:**

De l'expérience en C / C ++ / Java est utile

**Préparation pour:**

Infographie avancée

**Forme d'enseignement:**

Séminaires, exercices, projet

**Forme du contrôle:**

Exercices 25%, projet 35%, examen écrit 40%

**Learning outcomes:**

This course covers fundamental concepts of computer graphics. At the end of the course students will be able to design and implement a rendering system based on OpenGL and raytracing to visualize digital 3D scenes. Students will also be familiar with basic concepts in 3D modeling and computer animation.

**Content:**

Transformations, Projections, Colors & Lighting, OpenGL rendering pipeline, Shadows, Texture, Shaders, Raytracing, Freeform Curves & Surfaces, Polygon Meshes, Basics of Animation, Keyframing

**Required prior knowledge:**

Some experience with C/C++/Java programming is helpful

**Prerequisite for:**

Advanced Computer Graphics

**Type of teaching:**

Lectures, exercices, project

**Form of examination:**

Exercices 25%, Project 35%, Written Exam 40%

**URLs** 1) <http://lgg.epfl.ch/teaching.php>

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Introduction to computer graphics</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Ecrit</b>



<b>Titre / Title</b>	<b>Introduction to database systems (CS-322)</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Ailamaki Anastasia: IN</b>		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type
Gestion de l'énergie et construction durable - master (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 1 H hebdo			opt
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 1 H hebdo			obl
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 1 H hebdo		C	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 1 H hebdo			opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours permet aux étudiants d'acquérir un profil de spécialiste des bases de données, tout en leur apportant une compréhension avancée d'un système de gestion de bases de données typique (SGBD). Ce cours couvre des sujets fondamentaux relatifs aux bases de données tels que les principes architecturaux des Systèmes de Gestion de Bases de Données, les modèles de données, la conception de bases de données, les stratégies de stockage de requêtes, la gestion des requêtes et des transactions. Durant ce cours, les étudiants vont apprendre comment concevoir, installer, utiliser et gérer une base de données relationnelle, y compris comment :

- exprimer les besoins en information des applications,
- concevoir une BD avec une démarche d'ingénieur,
- créer et utiliser une base de données sur un système de gestion de bases de données (SGBD) relationnel,
- comprendre comment un SGBD fonctionne, et
- maîtriser les facteurs d'optimisation des performances d'applications SGBD.

**Contenu:**

**Dans ce cours, les étudiants vont apprendre :**

- Les modèles Entité-association et relationnel
- L'algèbre et les calculs relationnels
- Le langage de requêtes SQL
- Les techniques de stockage de données, les organisations de fichiers et l'indexation
- Les fonctions de hachage et de tri
- L'évaluation de requêtes et les opérateurs algébriques
- L'optimisation de requêtes
- La normalisation de schéma
- La gestion des transactions (gestion de la concurrence et fiabilité)

**Travail personnel**

Du travail personnel sera attribué afin de vérifier l'acquisition des sujets présentés ci-dessus. Le travail personnel sera soit sous forme d'exercices sur papier ou sur machine. Durant le semestre, les étudiants devront réaliser un projet afin d'acquérir de l'expérience sur la conception et implémentation d'une base de données, et mettre en pratique ce qu'ils apprennent en classe.

**Prérequis:**

Data structures

**Préparation pour:**

Advanced databases

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra; accompagné d'exercices en classe, de pratique sur ordinateur et de la réalisation d'un projet

**Forme du contrôle:**

Notation du travail rendu, projet, examen écrit avec contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

Copie des transparents, liste de livres recommandés

- URLs** 1) <http://dias.epfl.ch/courses>  
 2) <http://moodle.epfl.ch/>

**Learning outcomes:**

This course allows the student to acquire a database specialist profile, while providing a deep understanding of a typical database management system (DBMS). The course covers fundamental DBMS topics such as Database System Architectural Principles, Data models, Theory of database design, Query Storage Strategies, Query Processing, and Transaction Processing. Through this course students will learn how to design, install, use and manage a relational database, including how to:

- Express application information requirements,
- Design a database with an engineering approach,
- Create and use a database on a relational DBMS,
- Understand how a DBMS performs its work, and
- Monitor performance for DBMS applications.

**Content:**

**In this course, students will learn about:**

- The Entity-relationship and Relational Models
- Relational Algebra and Calculus
- The SQL Query Language
- Data Storage, File Organizations, and Indexing
- Hashing and Sorting
- Query Evaluation and Relational Operators
- Query Optimization
- Schema Refinement
- Transaction Management (Concurrency Control and Recovery)

**Homework**

Homework will be assigned to aid and assess comprehension of the above material. Homework will be either done using pen and paper or they will be programming exercises. During the semester the students will be asked to do a project to gain experience on how to build a database application, and to apply what they learn in class.

**Required prior knowledge:**

Data structures

**Prerequisite for:**

Advanced databases

**Type of teaching:**

Ex cathedra; including exercises in class, practice with pen and paper or with a computer, and a project

**Form of examination:**

Homework, project, written examinations and continuous control.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Introduction to database systems</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Logique mathématique (MATH-381)</b>		
	<b>Mathematical logic</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Duparc Jacques: MA</b>		Langue / Language
			FR
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient
			Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mathématiques (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		A
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours est une introduction aux outils, concepts et résultats de la logique mathématique dont les thèmes sont la vérité, la démonstration et la calculabilité. Bien que son domaine d'étude soit les mathématiques, la logique mathématique est une branche des mathématiques à part entière avec de nombreuses applications, en particulier en informatique.

**Contenu:**

Eléments de théorie naïve des ensembles. Ordinaux et cardinaux. Axiome du Choix, Lemme de Zorn et Théorème de Zermelo. Calcul des Prédicats :  
 - Syntaxe : langage, formule et arbres de décomposition, variable libre vs liée, formule close, substitution.  
 - Sémantique : structure et réalisation, sous-structure et restriction. Homomorphisme et isomorphisme. Interprétation et satisfaction. Jeu d'évaluation. Equivalence universelle et conséquence sémantique. Théorie, modèle et consistence. Système complet de connecteur, formes normales prénexes et forme de Skolem. Eléments de théorie des modèles. Théorème de compacité et modèle non standard.  
 - Théorie de la démonstration : systèmes de Hilbert. Dédution naturelle et Calcul des Séquents. Logique classique vs logique intuitionniste. Elimination des coupures et propriété de la sous-formule. Théorème de complétude de la logique classique (Gödel). Modèle de Kripke et théorème de complétude de la logique intuitionniste.  
 Eléments de théorie des modèles. Ultrapuissance et ultraproduits.

**Prérequis:**

Obligatoire : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

**Préparation pour:**

Théorie des Ensembles

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices

**Forme du contrôle:**

Ecrit : 3 heures

**Bibliographie et matériel:**

Voir site web du cours : <http://www.hec.unil.ch/logique/enseignement>

**Learning outcomes:**

This course presents the basic tools, concepts, and results of mathematical logic whose topics are truth, proofs, and computability. Even if its scope is mathematics themselves, mathematical logic is a branch of mathematics, with actually many applications in particular to computer science.

**Content:**

Elements from naive set theory. Ordinals, cardinals. Axiom of Choice, Zorn's lemma, and Zermelo Theorem.  
 Predicate Calculus :  
 - Syntax : language, formula and decomposition tree. Free vs bounded variable. Closed formulae, substitution.  
 - Semantic : structure and realisation, sub-structure and restriction. Homomorphism and isomorphism. Interpretation and satisfaction. Evaluation game. Universal equivalence and semantic consequence. Theory, model and consistency. Complete systems of connectors, normal prenex forms and Skolem forms. Elements of model theory. The compactness theorem and non standard model.  
 - Proof theory : Hilbert type systems. Natural deduction and sequent calculus. Classical logic vs intuitionistic logic. Cut elimination and sub-formula property. Completeness theorem (Gödel) for classical logic. Kripke model and completeness theorem for intuitionistic logic. Elements of model theory. Ultraproducts and ultrapowers.

**Required prior knowledge:**

Mandatory : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

**Prerequisite for:**

Set theory

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises

**Form of examination:**

Written: 3 hours

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Logique mathématique</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Mesure et intégration (MATH-303)</b>			
	<b>Measure and integration</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Mountford Thomas: MA</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt
Mathématiques (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		A B	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Donner les bases et les résultats principaux de la théorie de la mesure et de l'intégration, rendre l'étudiant familier avec des notions de convergence et présenter quelques classes d'opérateurs d'intégrales en vue de ses applications à l'analyse avancée, aux probabilités, à la géométrie et à la physique mathématique.

**Contenu:**

- Mesures et fonctions mesurables
- L'intégrale, fonctions intégrables
- Théorèmes de convergence
- Mesure produit, théorème de Fubini
- Espaces  $L_p$
- Notions de convergence dans  $L_p$
- Convolutions
- Dérivation des fonctions

**Prérequis:**

Analyse III-IV  
Obligatoire pour IN et SC : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II et Probabilités et statistique

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices

**Forme du contrôle:**

Examen écrit

**Bibliographie et matériel:**

Real Analysis, E.M. Steiner & R. Shakarchi, Princeton Lectures in Analysis

**Learning outcomes:**

To give the foundations and the main results in the theory of measure and integration, to render students familiar with different notions of convergence, and to present classes of integral operators in view of its applications in advanced analysis, probability, geometry and mathematical physics.

**Content:**

- Measures and measurable functions
- The integral, integrable functions
- Convergence theorems
- Product measures, Fubini's theorem
- $L_p$ -spaces
- Modes of convergence in  $L_p$ -spaces
- Convolutions
- Differentiation of functions

**Required prior knowledge:**

Analysis III-IV  
Mandatory for IN and SC: Analyse III, Physique générale I, Physique générale II et Probabilités et statistique

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises

**Form of examination:**

Written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Mesure et intégration</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Modèles linéaires (MATH-341)</b>		
	<b>Linear models</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Panaretos Victor: MA</b>		Langue / Language
FR			
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient
			Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mathématiques (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B C opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Les modèles de régression sont des outils de base statistique, car ils donnent les moyens de décrire la dépendance entre des variables. Ce cours a pour but d'apporter aux étudiants une connaissance de base de tels modèles, et de les rendre capables de les utiliser dans des problèmes pratiques.

**Contenu:**

- Propriétés de la distribution Gaussienne multivariée et formes quadratiques correspondantes.
- Régression linéaire normale : vraisemblance, moindres carrés, traitement et transformation des variables, interactions.
- Interprétation géométrique, méthode des moindres carrés pondérés; distributions des estimateurs; théorème de Gauss et Markov.
- Analyses de la variance; orthogonalité ; planification des expériences.
- Inférence statistique linéaire : tests linéaires généraux, régions de confiance, inférence simultanée.
- Vérification et validation des modèles : résidus, diagrammes diagnostiques, valeurs aberrantes et valeurs «levier».
- Sélection des modèles : l'effet de biais et variance, procédures «stepwise», critères d'information.
- Multicolinéarité et estimation pénalisée : régression «ridge», le LASSO, connexions avec la sélection des modèles.
- Régression non-linéaire, régression robuste et M- estimateurs.
- Régression non-paramétrique, lissage, méthode des noyaux, pénalisation de rugosité, degrés de liberté effectifs, poursuite des projections, modèles additifs.

**Prérequis:**

Algèbre linéaire, Probabilités, Statistique  
Obligatoire pour IN et SC : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II et Probabilités et statistiques

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices en classe et à rédiger à la maison

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu, examen écrit

**Bibliographie et matériel:**

Davison, A. C. (2003) Statistical Models. Cambridge University Press.  
Draper, N.R. & Smith, H. (1998). Applied Regression Analysis. Wiley.  
Hocking, R.R. (2003). Methods and Applications of Linear Models. Wiley.  
Documents d'appoints distribués pendant le cours.

**Learning outcomes:**

Regression modelling is a basic tool of statistics, because it describes how one variable may depend on another. The aim of this course is to familiarize students with the basis of regression modelling, and of some related topics.

**Content:**

- Properties of the Multivariate Gaussian distribution and related quadratic forms.
- Gaussian linear regression: likelihood, least squares, variable manipulation and transformation, interactions.
- Geometrical interpretation, weighted least squares; distribution theory, Gauss-Markov theorem.
- Analysis of variance: F-statistics; sums of squares; orthogonality; experimental design.
- Linear statistical inference: general linear tests and confidence regions, simultaneous inference
- Model checking and validation: residual diagnostics, outliers and leverage points.
- Model selection: the bias variance effect, stepwise procedures. Information-based criteria.
- Multicollinearity and penalised estimation: ridge regression, the LASSO, relation to model selection, bias and variance revisited, post selection inference.
- Departures from standard assumptions: non-linear least Gaussian regression, robust regression and M-estimation.
- Nonparametric regression: kernel smoothing, roughness penalties, effective degrees of freedom, projection pursuit and additive models.

**Required prior knowledge:**

Linear algebra, Probability, Statistics  
Mandatory for IN and SC : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II et Probabilités et statistiques

**Type of teaching:**

Ex cathedra lectures, exercises in class and at home

**Form of examination:**

Continuous control, written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Modèles linéaires</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Modèles stochastiques pour les communications (COM-300)</b>		
	<b>Stochastic models in communication</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	Thiran Patrick: SC		Langue / Language
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Maîtriser les outils des processus aléatoires utilisés par un ingénieur en systèmes de communication et informatique

**Contenu:**

1. Rappels de probabilité: axiomes de probabilité, variable aléatoire et vecteur aléatoire.
2. 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). Application à des cas simples de détection optimale, de restauration et de compression d'image.
3. Processus de Poisson et bruit impulsif de Poisson. Application aux transmissions sur fibres optiques.
4. Chaînes de Markov à temps discret. Chaînes ergodiques, comportement asymptotique, chaînes absorbantes, temps d'attente, marches aléatoires simples, processus de branchement.
5. 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. Application aux réseaux de communication.

**Prérequis:**

Algèbre linéaire, analyse et premier cours de probabilité (MATH-232)

**Préparation pour:**

Cours en Systèmes de Communication (Bachelor et Master) et informatique (Master) utilisant des modèles stochastiques ou des méthodes aléatoires

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et séances d'exercices

**Forme du contrôle:**

Examen intermédiaire 20%, examen final 80%

**Bibliographie et matériel:**

Polycopié

**URLs** 1) [http://icawww1.epfl.ch/cours\\_thi/public/](http://icawww1.epfl.ch/cours_thi/public/)

**Learning outcomes:**

To acquire a working knowledge of the tools of random processes used by an engineer in communication and computer systems.

**Content:**

1. Review of probability: axioms of probability, random variable and random vector.
2. 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). Application to simple optimal detection schemes, and to simple image restoration and compression.
3. Poisson process and Poisson shot noise. Application to optical fiber transmission.
4. Discrete-time Markov chains. Ergodic chains, asymptotic behavior, absorbing chains, reaching time, simple random walks, branching processes.
5. 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. Application to communication networks.

**Required prior knowledge:**

Linear algebra, calculus, and first probability course (MATH-232)

**Prerequisite for:**

Courses in Communication Systems (Bachelor and Master) and Computer Science (Master) using stochastic models or random methods

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercise sessions

**Form of examination:**

Mid-term 20%, final exam 80%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Modèles stochastiques pour les communications</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Operating systems (CS-323)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Kostic Dejan: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

L'étudiant apprendra le rôle, les principes de base et le fonctionnement d'un système d'exploitation.

**Contenu:**

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.  
 Gestion des ressources  
 Gestion du processeur.  
 Gestion de la mémoire principale: gestion par zones, gestion par pages (mémoire virtuelle).  
 Concept de machine virtuelle.  
 Gestion de l'information  
 Le système de fichiers, structure logique et organisation physique  
 Unité de stockage de masse  
 System E/S  
 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.  
 Système de fichiers décentralisés

**Prérequis:**

CS-207 Programmation orientée système

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra. Exercices sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

Examen (ECRIT) avec contrôle continu  
 examen intermédiaire 30%, examen final 30%, exercices 40%.

**Learning outcomes:**

The student will learn the role and the basic principles of an operating system, and the way it works.

**Content:**

Introduction to operating systems  
 Functions of an operating system.  
 Historical evolution and terminology: spooling, multiprogramming, batch, time-sharing, real-time. Micro-kernels.  
 Resource management  
 Processor management.  
 Main memory management: contiguous storage allocation, paging (virtual memory).  
 Virtual machine.  
 Information management  
 File systems, logical and physical organization.  
 Mass-Storage Structure  
 I/O Systems  
 Information sharing and protection: access matrix, limitation of 1 dimensional addressing mechanisms, segmentation, capability.  
 Distributed File Systems

**Required prior knowledge:**

CS-207 Systems programming

**Type of teaching:**

Ex cathedra. Exercises on the computer

**Form of examination:**

Continuous, with final written exam.  
 Midterm exam 30%, final exam 30%, homeworks 40%

**URLs** 1) <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=7241>

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Operating systems</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Optimisation discrète (MATH-261)</b>			
	<b>Discrete optimization</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Eisenbrand Friedrich: MA</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient
Chimie et génie chimique (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt
Génie mécanique (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt
Mathématiques (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Familiariser les étudiants avec des modèles de programmation linéaire et des algorithmes. Leur apprendre à développer et analyser des algorithmes.

**Contenu:**

**Programmation linéaire :**

Algorithme du simplex  
Perturbation et règle lexicographique  
Lemme de Farkas et dualité  
Méthode dual du simplex  
Polyèdres

**Flots dans les réseaux et couplages :**

Flots maximum  
Couplage biparti et non-biparti  
Polytope de couplage

**Prérequis:**

Obligatoire : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II et Probability and statistics  
Algèbre linéaire, Mathématiques discrètes

**Préparation pour:**

Combinatorial Optimization

**Bibliographie et matériel:**

Dimitris Bertsimas and John N. Tsitsiklis; Introduction to linear optimization

Ravindra K. Ahuja, Thomas L. Magnanti, and James B. Orlin; NETWORK FLOWS: THEORY, ALGORITHMS, AND APPLICATIONS

Jiri Matousek, Bernet Gärtner; UNDERSTANDING AND USING LINEAR PROGRAMMING

**Learning outcomes:**

Acquaint students with linear programming models and algorithms. To train them to design and analyze algorithms.

**Content:**

**Linear programming:**

Simplex algorithm  
Perturbation and lexicographic rule  
Farkas lemma and duality  
Dual simplex method  
Polyhedra

**Network Flows and Matchings:**

Max st-flows  
Bipartite and non-bipartite Matchings  
Matching polytope

**Required prior knowledge:**

Mandatory : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II et Probability and statistics  
Linear algebra, discrete mathematics

**Prerequisite for:**

Combinatorial Optimization

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Optimisation discrète</b>	<b>ETE</b>	<b>3</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Physique générale I (PHYS-205)</b>		
	<b>General physics I</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Kapon Elyahou: PH</b>	Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Formuler les principes de la physique classique et connaître les phénomènes physiques gouvernant les fonctionnements des systèmes mécaniques et thermodynamiques. Montrer les expériences par lesquelles les phénomènes physiques pertinents sont mis en évidence et illustrer les applications des théories de la physique classique.

**Contenu:**

**MÉCANIQUE**

**Cinématique** : référentielles; trajectoires; vitesse; accélération; mouvement rectiligne et curviligne.

**Dynamique Newtonienne** : masse; quantité de mouvement; forces; lois de Newton; mouvement oscillatoire; moment cinétique; mouvement central; changements de référentiels.

**Travail et énergie** : énergie cinétique, potentielle et mécanique; lois de conservation; mouvements gravitationnels.

**Systèmes de particules** : centre de masse; collisions; moment cinétique; énergie cinétique de rotation; solide rigide; moment d'inertie; toupies et gyroscopes.

**Mouvements vibratoires** : oscillations harmoniques, amorties, et forcées, résonance.

**RELATIVITÉ RESTREINTE**

Expérience de Michelson et Morley; principe de relativité d'Einstein; simultanéité revisitée; dilatation de temps; contraction de longueur; transformations de Lorentz; barrière de la vitesse de la lumière; dynamique relativiste; équivalence masse-énergie.

**THERMODYNAMIQUE**

**Théorie cinétique des gaz parfaits** : pression; température; énergie interne; loi des gaz parfaits; distribution des vitesses de Maxwell.

**Loi de Boltzmann** : l'atmosphère exponentielle, principe d'équipartition; degrés de liberté.

**Premier principe** : travail et chaleur; transformations thermodynamiques; chaleur spécifique.

**Deuxième principe** : entropie, phénomènes irréversibles ; énoncés équivalents du deuxième principe; machines thermiques.

**Préparation pour:**

Physique générale II

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec démonstration, exercices en salle

**Bibliographie et matériel:**

Polycopiés / Course notes

**URLs** 1) <http://lpn.epfl.ch/teaching/index.php>

**Learning outcomes:**

Formulation of the principles of classical physics and establishment of the physical phenomena underlying the functioning of mechanical and thermodynamic systems. Demonstration of experiments evidencing the relevant physical phenomena and illustrating various applications of the theories of classical physics.

**Content:**

**MECHANICS**

**Kinematics**: frames of reference; trajectories; velocity; acceleration; rectilinear and curvilinear motion.

**Newtonian dynamics**: mass; momentum; forces; Newton's laws; oscillatory motion; angular momentum; motion in central force field; change of referential frames.

**Work, power and energy**: kinetic, potential and mechanical energy; conservation laws; motion in gravitational field.

**Dynamics of systems of particles**: center of mass; collisions; angular momentum; kinetic energy of rotation; rigid solids; moment of inertia; tops and gyroscopes.

**Oscillations**: harmonic, damped and forced oscillations, resonance.

**SPECIAL RELATIVITY**

Experiment of Michelson and Morley; Einstein's principle of relativity; simultaneity revisited; dilatation of time; contraction of length; transformations of Lorentz; light speed barrier; relativistic dynamics; energy and mass equivalence.

**THERMODYNAMICS**

**Kinetic theory of perfect gases**: pressure; temperature; internal energy; law of perfect gases; Maxwell's velocity distribution.

**Boltzmann's law**: the exponential atmosphere; principle of equipartition; degrees of freedom.

**First law**: work and heat; thermodynamic transformations; specific heat.

**Second law**: entropy; irreversible processes; equivalent formulations of the second law, thermal machines.

**Prerequisite for:**

General Physics II

**Type of teaching:**

Ex cathedra with demonstrations, exercises in class

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Physique générale I</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Écrit</b>



Titre / Title	<b>Physique générale II (PHYS-208)</b>		
	<b>General physics II</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Kapon Elyahou: PH</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 4)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Formuler les principes de la physique classique et connaître les phénomènes physiques gouvernant les fonctionnements des systèmes électromagnétiques et ondulatoires. Montrer les expériences par lesquelles les phénomènes physiques pertinents sont mis en évidence et illustrer les applications des théories de la physique classique.

**Contenu:**

**ELECTRICITE ET MAGNETISME**

**Champs électriques** : charge et champ électriques; loi de Coulomb; loi de Gauss.

**Potentiel et énergie électriques** : potentiel; énergie; capacité et condensateurs; diélectriques.

**Conduction électrique** : courants; résistance et résisteurs; loi d'Ohm; puissance électrique.

**Magnétisme** : force et champ magnétique; loi d'Ampère; loi de Biot-Savart; potentiel vecteur.

**Electromagnétisme** : force électromotrice; loi de Faraday; inductance; équations de Maxwell.

**ONDES**

**Mouvement ondulatoire** : équations d'ondes; vitesse de phase; polarisation; transmission; réflexion; réfraction; classification d'ondes (mécaniques; de pression; électromagnétiques).

**Principe de superposition** : ondes stationnaires; modes; battements; paquets d'ondes.

**Interférence et diffraction** : principe d'Huygens; interférence de doubles fentes; diffraction de fente unique ; réseaux de diffraction; interféromètres.

**Prérequis:**

Physique générale I

**Préparation pour:**

Physique générale III

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec démonstration, exercices en salle

**Bibliographie et matériel:**

Polycopiés / Course notes

**URLs** 1) <http://lpn.epfl.ch/teaching>

**Learning outcomes:**

Formulation of the principles of classical physics and establishment of the physical phenomena underlying the functioning of electromagnetic and wave systems. Demonstration of experiments evidencing the relevant physical phenomena and illustrating various applications of the theory of classical physics.

**Content:**

**ELECTRICITY AND MAGNETISM**

**Electric fields:** electric charges and fields; Coulomb's law; Gauss's law

**Electric potential and energy:** potential; energy; capacitance and capacitors; dielectric materials

**Magnetism:** magnetic forces and fields; Ampere's law; Biot-Savart law; vector potential

**Electromagnetism:** electromotive force; Farady's law; inductance and inductors; Maxwell's equations

**WAVES**

**Wave motion:** Wave equations; phase velocity; polarization; transmission; reflection; refraction; types of waves (mechanical, pressure, electromagnetic).

**Principle of superposition:** Stationary waves; modes; beats; wave packets.

**Interference and diffraction:** Huygens's principle; double slit interference; single slit diffraction; diffraction gratings; interferometers.

**Required prior knowledge:**

General Physics I

**Prerequisite for:**

General Physics III

**Type of teaching:**

Ex cathedra with demonstrations, exercises in class

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Physique générale II</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Principles of digital communications (COM-302)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Rimoldi Bixio: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Acquisition des notions de base dans les communications numériques d'un point de vue moderne. Le modèle de base consiste en une source, un émetteur, un canal et un récepteur. On va considérer ce modèle à plusieurs reprises en s'approchant de plus en plus de la réalité. L'avantage de cette approche est qu'on comprend rapidement les rôles fondamentaux de tous les composants d'un système de communication numérique. Les détails du système seront approfondis graduellement. A la fin du cours, l'étudiant comprendra les choix essentiels qui sont à sa disposition et pourra évaluer les conséquences de ces choix sur la performance du système résultant.

**Contenu:**

Récepteur optimal pour des canaux vectoriels  
 Récepteur optimal pour des canaux en temps continu (AGB)  
 Différentes méthodes de signalisation et leur performances  
 Signalisation efficace à l'aide de machines à état fini  
 Décodage efficace à l'aide de l'algorithme de Viterbi  
 Communication à travers des canaux AGB de largeur de bande limitée  
 Critère de Nyquist  
 Communication en bande passante à travers des canaux AGB

**Prérequis:**

Signal processing for communications et Modèles stochastiques pour les communications

**Préparation pour:**

Advanced digital communications  
 Software-Defined Radio: A Hands-On Course

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + exercices

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

URLs 1) <http://moodle.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

Learn the fundamentals of digital point-to-point communications as seen from a modern point of view. The setup consists of a source, a transmitter, a channel, and a receiver. We make several passes over the above setup, changing focus at each pass. The advantage of this approach is that we quickly get a rough picture of all components of a communication system, and then refine the initial picture as the semester proceeds. At the end of the course the student should be familiar with key design choices and should be able to evaluate the impact of those choices on the performance of the resulting system.

**Content:**

Optimal receiver for vector channels  
 Optimal receiver for waveform (AWGN) channels  
 Various signaling schemes and their performance  
 Efficient signaling via finite-state machines  
 Efficient decoding via Viterbi algorithm  
 Communicating over bandlimited AWGN channels  
 Nyquist Criterion  
 Communicating over passband AWGN channels

**Required prior knowledge:**

Signal processing for communications and modèles stochastiques pour les communications

**Prerequisite for:**

Advanced digital communications  
 Software-Defined Radio: A Hands-On Course

**Type of teaching:**

Ex cathedra + exercices

**Form of examination:**

With continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Principles of digital communications</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Probabilités et statistique (MATH-232)</b>			
	<b>Probabilities and statistics</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Davison Anthony C.: MA</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Présenter les notions et méthodes fondamentales des probabilités et quelques méthodes statistiques.

**Contenu:**

Combinatoire élémentaire : Rappel des notions de la théorie des ensembles et des notions de combinatoire.

Notions de probabilités : Distributions de probabilités, indépendance, probabilités conditionnelles.

Suites d'expériences aléatoires : Le schéma de Bernoulli, lois binomiales, géométriques, binomiales négatives et hypergéométriques, théorèmes limites.

Variables aléatoires discrètes et continues, espérance, variance et covariance, changement des variables, couples de variables aléatoires, variables aléatoires indépendantes.

Variables aléatoires indépendantes et théorèmes limites : Somme de variables aléatoires indépendantes, lois des grands nombres, théorème central limite, la pratique du théorème central limite.

Inférence bayésienne et la vraisemblance, maximum de vraisemblance, échantillons gaussiens et autres cas élémentaires, intervalles de confiance, tests.

Autres sujets choisis parmi simulation, processus de Poisson, inférence statistique.

**Prérequis:**

Analyse I, II

**Préparation pour:**

Electrométrie, Théorie du signal, Télécommunications, Information et codage, fiabilités

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices en classe

**Bibliographie et matériel:**

Matériel pédagogique : Initiation aux probabilités, S. Ross (recommandé)

**Learning outcomes:**

To present the fundamental concepts and methods of probability theory and statistics.

**Content:**

Elementary combinatorial analysis: Review of elements of set theory and counting problems.

Elementary probability: Probability distributions, independent events, conditional probability.

Repeating random experiments: Bernoulli trials, binomial, geometric, negative binomial and hypergeometric probability distributions, limit theorems, random walk.

Random variables: discrete and continuous random variables, expectation, variance and covariance, moment generating function, change of variables technique, joint random variables, independent random variables.

Independent random variables and limit theorems: Sums of independent random variables, laws of large numbers, central limit theorem and applications

Bayesian inference and likelihood, maximum likelihood estimation, Gaussian and other elementary examples, confidence intervals, hypothesis testing.

Other topics as time permits, chosen from simulation, Poisson processes, inference.

**Required prior knowledge:**

Analysis I, II

**Prerequisite for:**

Electrometry, Theory of Signal, Telecommunication, Information and coding, reliability

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture, exercises in the classroom

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Probabilités et statistique</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>Programmation avancée (CS-205)</b>			
	<b>Advanced topics in programming</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Odersky Martin: IN</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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  
 Apprentissage des techniques de programmation avancées.

**Contenu:**

Introduction au langage Scala  
 Expressions et fonctions  
 Classes et objets  
 Evaluation par réécriture  
 Filtrage de motifs  
 Polymorphisme  
 Stratégies de l'évaluation  
 Langages spécifiques de domaine  
 Programmation par contraintes  
 Interprètes des langages  
 Un interprète pour Lisp  
 Un interprète pour Prolog

**Prérequis:**

Introduction à la programmation objet  
 Théorie et pratique de la programmation

**Préparation pour:**

Compiler construction  
 Foundations of Software

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra. Exercices et projets sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

Continue et par écrit a la fin du cours

**Bibliographie et matériel:**

Abelson/Sussman : Structure and Interpretation of Computer Programs, MIT Press

**URLs** 1) <http://lampwww.epfl.ch/teaching>

**Learning outcomes:**

Understanding of the principles and applications of declarative programming.  
 Understanding of the fundamental models of program execution.  
 Understanding and application of fundamental methods of program composition.  
 Understanding meta-programming through the construction of interpreters.  
 Learning advanced programming techniques.

**Content:**

Introduction to programming in Scala  
 Expressions and functions  
 Classes and objects  
 Evaluation by rewriting  
 Pattern matching  
 Polymorphism  
 Evaluation strategies  
 Domain-specific languages  
 Constraint programming  
 Language interpretation  
 An interpreter for Lisp  
 An interpreter for Prolog

**Required prior knowledge:**

Introduction à la programmation objet  
 Théorie et pratique de la programmation

**Prerequisite for:**

Compiler Construction  
 Foundations of Software

**Type of teaching:**

Ex cathedra. Computer exercises and projects

**Form of examination:**

Continuous and written test at the end of the course

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Programmation avancée</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Programmation orientée système (CS-207)</b>			
	<b>System oriented programming</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Chappelier Jean-Cédric: IN</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 4)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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.

**Prérequis:**

Introduction à la programmation objet (CS-100) + Théorie et pratique de la programmation (CS-106)

**Préparation pour:**

Introduction aux bases de données (CS-322) ; Concurrence (CS-206) ; Systèmes d'exploitation (CS-323) ; Génie logiciel (CS-305)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

3 exercices à rendre (23 %), 1 série pratique notée (31%) et examen final papier (46%)

**Bibliographie et matériel:**

Notes de cours

**URLs** 1) <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=6731>

**Learning outcomes:**

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.

**Content:**

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.

**Required prior knowledge:**

Programmation basics (1st year courses) : CS-100, CS-106

**Prerequisite for:**

Introduction to database systems (CS-322) ; Concurrence (CS-206) ; Operating systems (CS-323) ; Software engineering (CS-305)

**Type of teaching:**

Ex cathedra, practical work on computer

**Form of examination:**

3 home exercise (23%), 1 graded practical session (31%) and 1 final paper exam, open-book (46%).

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Programmation orientée système</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Projet en systèmes de communication I (COM-307)</b>			
	<b>Project in communication systems I</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Profs divers *:</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)		Proj: 2 H hebdo		obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)		Proj: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Former les étudiants à la résolution de problèmes du domaine des systèmes de communication de manière autonome et présenter les résultats de leur recherche sous forme de mémoire et de défense orale.

**Contenu:**

Travaux de recherche individuelle à effectuer pendant le semestre, selon les directives d'un professeur ou d'un assistant. Sujet de travail à choisir parmi la liste des sujets de travail de semestre accessible en permanence sur internet depuis l'adresse :

<http://ssc.epfl.ch>

**Forme du contrôle:**

Rapport écrit et présentation orale

**Remarque:**

L'inscription au projet se fait via IS-Academia. Avant de vous inscrire, vous devez impérativement obtenir l'accord du responsable du projet

**Learning outcomes:**

To form students to resolve on their own communication systems problems. Presentation of the results of their research in a report and oral examination.

**Content:**

Individual research works to perform during the semester under the guidance of a professor or an assistant. The subject will be chosen among the themes proposed by the Communication Systems section, permanently accessible on the web from :

<http://ssc.epfl.ch>

**Form of examination:**

Written report and oral presentation

**Note:**

The registration for the project is done via IS-Academia. Before registering, you must absolutely get the agreement from the person in charge of the project.

**URLs** 1) <http://ic.epfl.ch/page-24758-fr.html>

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Projet en systèmes de communication I</b>	<b>HIV ETE</b>	<b>8</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Ressources humaines dans les projets (MGT-365)</b>			
	<b>Human resources in project management</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	Monnin Catherine: SC		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Comprendre l'importance du facteur humain dans le management de projet et savoir développer son potentiel humain pour pouvoir valoriser son projet au sein d'un groupe.

**Contenu:**

- Gestion des parties prenantes
- Le plan de communication
- Organisation communautaire
- Gestion des conflits
- Gestion d'équipe et comportement
- Communication
- Motivation
- Leadership
- Travail en équipe

**Mots clés:**

Communication - ressources humaines - motivation - potentiel humain

**Forme d'enseignement:**

Théorético-pratique

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

Donnée en cours

**Learning outcomes:**

To understand human factor in project management  
To know how to develop its human potential in group

**Content:**

- Communication plan
- Organization
- To solve conflicts
- Behaviour
- Communication
- Motivation
- Leadership
- Team work

**Keywords:**

Communication - human resources - motivation - human potential

**Type of teaching:**

Theoretical and practical

**Form of examination:**

Continuous assessment

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Ressources humaines dans les projets</b>	<b>HIV</b>	<b>2</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Sécurité des réseaux (COM-301)</b>			
	<b>Network security</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Oechslin Philippe: SC</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo			opt
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo			obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo			obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Comprendre les menaces présentes dans les réseaux informatiques et savoir comment protéger un réseau par des moyens techniques et organisationnels.

**Contenu:**

**Menaces :**

- Spam, phishing, virus, chevaux de Troie, dénis de service, exploitation de failles.

**Mesures de protection :**

- Firewalls, proxys, anti-virus, détection d'intrusion

**Protocoles et applications :**

- Messageries sécurisés (PGP, S/MIME)  
- PPTP, L2TP, IPSec, HTTPS, SSL/TLS, SSH

**Aspects organisationnels :**

- Analyse de risques et politique de sécurité  
- Normes et standards

**Aspects réglementaire :**

- Droit concernant les systèmes d'information

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et exercices en salle

**Bibliographie et matériel:**

Avoine, Junod, Oechslin : "Sécurité Informatique, cours et exercices corrigés, 2ème éd., Vuibert"

**Learning outcomes:**

To understand the threats which computer networks are exposed to and to know how to protect a network using appropriate technical and organisational measures.

**Content:**

**Threats :**

- Spam, phishing, virus, Trojans, denial of service, exploitation of vulnerabilities

**Protection :**

- Firewalls, proxys, virus protection, intrusion detection

**Protocols and applications :**

- Secure e-mail (PGP, S/MIME)  
- PPTP, L2TP, IPSec, HTTPS, SSL/TLS, SSH

**Organizational aspects :**

- Risk analysis and security policies  
- Norms and standards

**Regulatory aspects :**

- Laws governing information systems

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercises in room

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Sécurité des réseaux</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>



<b>Titre / Title</b>					
<b>Signal processing for communications (COM-303)</b>					
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Prandoni Paolo: SC</b>		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Ingénieur-mathématicien (2012-2013, Master semestre 2)			C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	D	opt
Mathématicien (2012-2013, Master semestre 2)			C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	D	obl
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)			C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Le cours introduit les principes numériques de traitement des signaux. Il étudie les signaux et systèmes en temps discrets qui sont devenus les bases des techniques du traitement des signaux numériques modernes. Il développe les principes derrière la plupart des techniques du traitement de signaux.

**Contenu:**

- 1 Bases de signaux et systèmes en temps discret**
  - Classement des signaux en temps discret et opérateurs
  - Signaux et vecteurs dans un espace d'Hilbert
- 2 Transformée de Fourier**
  - Propriété des transformées de Fourier
  - FFT
- 3 Systèmes en temps discret**
  - Filtres LTI
  - Convolution et modulation
  - Equations aux différences
  - FIR, IIR, stabilité
- 4 Transformée en Z**
  - Propriétés et régions de convergence
  - Application aux systèmes linéaires
- 5 Filter Design**
  - Filtres FIR
  - Filtres IIR
  - Structures
- 6 Signaux stochastiques**
  - Processus aléatoires
  - Représentation spectrale
- 7 Interpolation et échantillonnage**
  - Le paradigme du temps continu
  - Interpolation
  - Théorèmes d'échantillonnage, aliasing
- 8 Quantification**
  - Conversion analogique/numérique et numérique/analogique
- 9 Traitement des signaux multi-cadencés**
  - Echantillonnage vers le haut et vers le bas
  - Suréchantillonnage
- 10 Signaux et traitement multidimensionnels**
  - Introduction au traitement de l'image
- 11 Applications pratiques**
  - Analyse d'un système de communication digitale

**Prérequis:**

Circuits et systèmes, cours de base en probabilité, analyse et algèbre linéaire

**Préparation pour:**

Advanced digital communication

**Bibliographie et matériel:**

Textbook : Signal processing for Communications, EPFL Press, 2008, by P. Prandoni and M. Vetterli  
 Recommended reading : Discrete-Time Signal Processing, Prentice Hall, by Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, John R. Buck.

URLs 1) <http://lcav.epfl.ch/sp4comm>

**Learning outcomes:**

The goal of this class is to introduce the students to the principles of digital signal processing. The course studies discrete-time signals and systems which have become the basis for modern digital signal processing. It develops the principles behind most modern signal processing techniques. The tentative course contents are given below.

**Content:**

- 1 Basic discrete-time signals and systems**
  - Signal classes and operations on discrete-time signals
  - Signals as vectors in Hilbert space
- 2 Fourier Analysis**
  - Properties of Fourier transforms.
  - The FFT.
- 3 Discrete-Time Systems**
  - LTI filters.
  - Convolution and modulation.
  - Difference equations.
  - FIR vs IIR, stability issues.
- 4 Z-transform**
  - Properties and regions of convergence.
  - Applications to linear systems.
- 5 Filter Design**
  - FIR design methods.
  - IIR design methods
  - Filter structures.
- 6 Stochastic Signal Processing**
  - Random processes.
  - Spectral representation.
- 7 Interpolation and Sampling**
  - Continuous-time paradigm.
  - Interpolation.
  - Sampling theorem, Aliasing.
- 8 Quantization**
  - A/D and D/A converters.
- 9 Multi-rate signal processing**
  - Upsampling and downsampling.
  - Oversampling.
- 10 Multi-dimensional signals and processing**
  - Introduction to Image Processing.
- 11 Practical applications**
  - Digital communication system design.

**Required prior knowledge:**

Circuits and systems, basic probability course, analysis and linear algebra

**Prerequisite for:**

Advanced digital communication

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Signal processing for communications</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Software development project (CS-306)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Candea George: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		Proj: 4 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)		Proj: 4 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Dans ce cours nous prétendons être une start-up et on apprend comment développer des applications dans le monde réel, travailler dans de grandes équipes, manipuler de manière productive des bases de code qui ne peuvent être comprises dans leur totalité, et interagir avec de vrais clients. Planifier une fonctionnalité, estimer le coût total, distribuer une application et assurer sa maintenance sont des choses que les développeurs inexpérimentés ne font pas correctement, mais qui sont vitales pour le succès.

**Contenu:**

Construction de logiciels de grande envergure  
Sécurité, fiabilité, performance  
Méthodes de développement agiles (SCRUM, etc.)  
Test, validation, vérification  
Spécifications et documentation  
Réutilisation, patching, mise à jour  
Utilisabilité  
Gestion de code source  
Gestion de projet de génie logiciel

**Prérequis:**

(CS-305) Software engineering

**Forme d'enseignement:**

Projet

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu  
50% individuel + 30% groupe + 20% classe

**Bibliographie et matériel:**

"The Deadline: A Novel About Project Management", by Tom DeMarco, Computer Bookshops, 1997 (ISBN 0932633390)

URLs 1) <http://sweng.epfl.ch/>

**Learning outcomes:**

In this course we operate like in a startup and learn to develop software for the real world, work in large teams, be productive with code bases that cannot be comprehended in their entirety, and interact with real customers. Planning a feature, estimating total cost, packaging it up for distribution and maintenance are things that inexperienced developers rarely get right, but are vital for the success of a software project. Past project results include EPFL's PocketCampus smartphone app.

**Content:**

Building large-scale software systems  
Security, reliability, performance  
Agile development methods (SCRUM, etc.)  
Testing, validation, verification  
Specifications and documentation  
Reuse, patching, upgrading  
Usability  
Source code management  
Software project management

**Required prior knowledge:**

(CS-305) Software engineering

**Type of teaching:**

Project

**Form of examination:**

Throughout semester  
50% individual + 30% team + 20% class

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Software development project</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Software engineering (CS-305)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Candea George: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Proj: 3 H hebdo		obl
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Proj: 3 H hebdo		opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Proj: 3 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Proj: 3 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Fournit les bases pour devenir un bon ingénieur en logiciels: comment penser un logiciel, comment structurer un logiciel, le modifier, et comment l'évaluer.  
Les étudiants sont encouragés à suivre en parallèle CS-306 (Software Development Project).

**Contenu:**

Conception et raisonnement orientés objet  
 Patrons de conception  
 Construction de logiciels fiables  
 Optimisation des performances  
 Test et débogage  
 Style de codage  
 Processus de développement

**Prérequis:**

(CS-205) Programmation avancée, (CS-206) Concurrence, (CS-207) Programmation orientée système

**Forme d'enseignement:**

Ex-cathedra + Projet

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu  
 30% homeworks + 60% exams + 10% course activity

**Learning outcomes:**

This course provides the foundations of becoming a good software engineer: how to think about software, how to structure software, how to modify it, and how to evaluate it.  
 Students are encouraged to take in parallel CS-306 (Software Development Project).

**Content:**

Object-oriented design and reasoning  
 Design patterns  
 Building reliable software  
 Performance tuning  
 Testing and debugging  
 Code layout and style  
 Development processes

**Required prior knowledge:**

(CS-205) Advanced topics in programming, (CS-206) Concurrency, (CS-207) System oriented programming

**Type of teaching:**

Ex cathedra + Project

**Form of examination:**

Throughout semester  
 30% homeworks + 60% exams + 10% course activity

**Bibliographie et matériel:**

"Code Complete: A Practical Handbook of Software Construction (2nd edition) by Steve McConnell, Microsoft Press, 2004 (ISBN 0735619670)  
 [ available at <http://my.safaribooksonline.com/book/software-engineering-and-development/0735619670> ]"

**URLs** 1) <http://sweng.epfl.ch/>

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Software engineering</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Traitement quantique de l'information I (PHYS-329)</b>			
	<b>Quantum information processing I</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	Savona Vincenzo: PH		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 5)			C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 5)			C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Familiariser l'étudiant avec les concepts, les applications et les derniers développements du traitement quantique de l'information.

**Contenu:**

- Introduction
  - Le "quantum bit": formulation mathématique
  - Exemple: la polarisation du photon
  - Exemple: le spin 1/2
- Introduction à la mécanique quantique
  - Etats et principes de superposition
  - Postulats
  - Théorie de la mesure
  - Principe d'incertitudes de Heisenberg
  - Cryptographie quantique
- Le spin 1/2
  - Evolution temporelle unitaire
  - Manipulation de "qubits": oscillations de Rabi
- Corrélations quantiques
  - Etats à plusieurs qubits
  - Intrication quantique ("entanglement")
  - Inégalités de Bell
  - Paires d'Einstein-Podolsky-Rosen
  - Téléportation quantique
  - "Dense coding"
- Portes logiques quantiques
  - Implémentation physique de "qubits" et portes logiques
  - RMN
  - Jonctions Josephson
  - Boîtes quantiques
  - Pièges ioniques
  - Cavity quantum electrodynamics

**Prérequis:**

Cours de base de physique et mathématique des première et deuxième années  
Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

**Forme d'enseignement:**

Ex cathédra

**Forme du contrôle:**

Un test de contrôle facultatif durant le semestre: la réussite donne 1/2 point sur la note finale

**Bibliographie et matériel:**

M. Le Bellac, A Short Introduction to Quantum Information and Quantum Computation (Cambridge, 2006)  
G. Benenti, G. Casati, G. Strini, Principles of Quantum Computation and Information (World Scientific, 2004)  
M.A. Nielsen, I. L. Chueang, Quantum Information and Quantum Computation (Cambridge, 2000)

URLs 1) <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=11441>

**Learning outcomes:**

Introduction to the concepts, applications and recent developments of quantum information processing.

**Content:**

- Introduction
  - The "quantum bit": mathematical formulation
  - Example: the polarization of the photon
  - Example: the spin 1/2
- Introduction to quantum mechanics
  - Quantum states and superposition principle
  - Postulates
  - Theory of measurement
  - Heisenberg's uncertainty principle
  - Quantum Cryptography
- The spin 1/2
  - Unitary time evolution
  - Manipulation of "qubits": Rabi oscillations
- Quantum correlations
  - States with several "qubits"
  - Quantum entanglement
  - Bell's inequalities
  - Einstein-Podolsky-Rosen pairs
  - Quantum teleportation
  - Dense coding
- Quantum gates
  - Physical implementation of "qubits" and quantum gates
  - NMR
  - Josephson junctions
  - Quantum dots
  - Ion traps
  - Cavity quantum electrodynamics

**Required prior knowledge:**

Basic physics and mathematics courses of first and second years  
Analysis III, General Physics I, General Physics II, Probability and Statistics

**Type of teaching:**

Ex cathedra

**Form of examination:**

One optional midterm test. Passing the midterm test gives 1/2 point for the final grade

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
Traitement quantique de l'information I	HIV	6	Ecrit

Titre / Title	<b>Traitement quantique de l'information II (PHYS-330)</b>			
	<b>Quantum information processing II</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Macris Nicolas: PH</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	Type
Informatique (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication (2012-2013, Bachelor semestre 6)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Familiariser l'étudiant avec les concepts, les applications et quelques développements du traitement quantique de l'information.

**Contenu:**

- 6. Algorithmes quantiques
  - Parallélisme quantique
  - Problème de Deutsch-Josza
  - Modèle des circuits: cas classique
  - Modèle des circuits: cas quantique
- 7. Algorithme de Grover
  - Problème de la recherche dans une base de donnée
  - Algorithme quantique de recherche
- 8. Algorithme de Shor
  - Rappels de théorie des nombres
  - Transformée de Fourier quantique
  - Algorithme quantique de factorisation
- 9. Autres algorithmes quantiques
  - Problème de Simon
  - Logarithme discret
- 10. Décohérence
  - L'interaction d'un système avec l'environnement
  - Introduction au formalisme de la matrice densité
  - Modèles de bruit quantique
- 11. Introduction à la correction d'erreur quantique
  - Le code de Shor
  - « Stabilizer formalism »

**Prérequis:**

Cours de base de physique et mathématique des première et deuxième années. Traitement Quantique de l'Information I.  
 Obligatoire : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Bibliographie et matériel:**

- M. Le Bellac, A Short Introduction to Quantum Information and Quantum Computation, (Cambridge, 2006)
- G. Benenti, G. Casati, G. Strini, Principles of Quantum Computation and Information, (World Scientific, 2004)
- M. A. Nielsen, I. L. Chuang, Quantum Information and Quantum Computation, (Cambridge, 2000)

**Learning outcomes:**

Introduce the concepts, applications and a few developments of quantum information processing.

**Content:**

- 6. Quantum algorithms
  - Quantum parallelism
  - Deutsch-Josza problem
  - Circuit model of computation: classical case
  - Circuit model of computation: quantum case
- 7. Grover's algorithm
  - Search problem in a data base
  - Quantum search algorithm
- 8. Schor's algorithm
  - Number theory reminder
  - Quantum Fourier Transform
  - Quantum factoring algorithm
- 9. Other quantum algorithms
  - Simon's problem
  - Discrete logarithm
- 10. Decoherence
  - Interaction of a system with the environment
  - Introduction to the density matrix formalism
  - Models of quantum noise
- 11. Introduction to quantum error correction
  - The Schor code
  - Stabilizer formalism

**Required prior knowledge:**

Basic physics and mathematics courses of first and second years. Quantum Information Processing I  
 Mandatory : Analyse III, Physique générale I, Physique générale II, Probability and statistics

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Traitement quantique de l'information II</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Ecrit</b>





ÉCOLE POLYTECHNIQUE  
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

**SECTION DE SYSTEMES DE  
COMMUNICATION**

**Cycle**

**Master**

2012 / 2013





Titre / Title		Advanced algorithms (CS-450)			
Enseignant(s) / Instructor(s)		Moret Bernard: IN		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient	Type
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo			opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo		B E	obl
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo		B E	obl
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo			opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo			opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo		C E G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo		C E G	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

To learn the main techniques for analyzing and for designing algorithms, while building a repertory of basic algorithmic solutions to problems in graph theory, linear algebra, geometry, biology, scheduling, and finance.

**Contenu:**

Algorithm analysis techniques: worst-case and amortized, average-case, randomized, competitive. Basic algorithm design techniques: greedy, iterative, incremental, divide-and-conquer, dynamic programming, and randomization.

**Prérequis:**

Basic data structures (arrays, lists, stacks, queues, trees) and algorithms (binary search; sorting; graph connectivity); basic discrete mathematics (proof methods, induction, enumeration and counting, graphs); data abstraction.

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu (weekly graded homeworks, 3 tests)

**URLs** 1) <http://lcbp.epfl.ch/algs11/>

**Learning outcomes:**

To learn the main techniques for analyzing and for designing algorithms, while building a repertory of basic algorithmic solutions to problems in graph theory, linear algebra, geometry, biology, scheduling, and finance.

**Content:**

Algorithm analysis techniques: worst-case and amortized, average-case, randomized, competitive. Basic algorithm design techniques: greedy, iterative, incremental, divide-and-conquer, dynamic programming, and randomization.

**Required prior knowledge:**

Basic data structures (arrays, lists, stacks, queues, trees) and algorithms (binary search; sorting; graph connectivity); basic discrete mathematics (proof methods, induction, enumeration and counting, graphs); data abstraction.

**Form of examination:**

Contrôle continu (weekly graded homeworks, 3 tests)

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
Advanced algorithms	HIV	7	Pendant le semestre

<b>Titre / Title</b>		<b>Advanced analysis I (MATH-400)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Ruppen Hans-Jörg: CMS</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Bioingénierie - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Bioingénierie - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Donner les bases et les résultats principaux de la théorie de la mesure et de l'intégration.  
Introduction aux espaces de Banach.  
L'attention sera portée davantage sur les applications que sur les démonstrations complètes.

**Contenu:**

1. Mesure et probabilité
  - Systèmes d'ensembles (anneaux, algèbres, tribu,...)
  - Contenus, mesures et probabilités
  - Applications mesurables et variables aléatoires
2. Intégration
  - L'intégrale de Lebesgue et l'espérance d'une variable aléatoire
  - Théorèmes de convergence (convergence monotone, lemme de Fatou, théorème de Lebesgue)
3. Espaces normés : introduction
  - Norme, convergence et topologie
  - Espaces de Banach
  - Théorème du point fixe de Banach et applications
  - Applications : continuité, compacité, convexité

**Préparation pour:**

Advanced Analysis II, probabilités, géométrie, équations aux dérivées partielles, calcul des variations

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra avec séances d'exercices

**Forme du contrôle:**

Examen oral

**Bibliographie et matériel:**

M. Capinski, E. Kopp : Measure, Integral and probability, Springer.

**Learning outcomes:**

Give the foundations and the main results of the theory of measure and integration.  
Introduction to Banach spaces.  
More attention will be paid to applications, less attention to the completeness of proofs.

**Content:**

1. Measure and probabilities
  - System of sets (rings, algebras,...)
  - Contents, measures and probabilities
  - Measurable mappings and random variables
2. Integration
  - The Lebesgue integral and the expectation value of a random variable
  - Convergence theorems (monotone convergence, Fatou's lemma, dominated convergence)
3. Normed spaces: introduction
  - Norms, convergence and topology
  - Completeness and Banach spaces
  - Banach's fixed point theorem and applications
  - Mappings: continuity, compactness, convexity

**Prerequisite for:**

Advanced Analysis II, Probabilities, Geometry, Partial differential Equations, Variations calculus

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture with exercises

**Form of examination:**

Oral exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Advanced analysis I</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Oral</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Advanced analysis II (MATH-401)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Ruppen Hans-Jörg: CMS</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Bioingénierie - master (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

**Pour l'enseignant :**

Présenter les notions fondamentales et les résultats principaux de l'analyse fonctionnelle qui réunit des structures algébriques et topologiques.  
Appliquer ces connaissances aux transformées de Fourier.  
L'attention sera portée plus sur les concepts et les applications que sur les démonstrations complètes.

**Pour l'étudiant :**

Connaître cette théorie et l'appliquer à des exemples concrets.

**Contenu:**

1. Espaces normés : suite
  - Théorème du point fixe de Brower et applications
  - Opérateurs linéaires bornés et leur norme
  - Algèbre de Banach
  - Spectre d'un opérateur borné
2. Espaces  $L_p$ 
  - Classe d'équivalence
  - Espace de Banach  $L_p$  pour les fonctions à valeurs réelles ou complexes
  - Espace dual de  $L_p$
3. Espaces de Hilbert
  - Produit scalaire, orthogonalité, loi du parallélogramme
  - Complété d'un espace pré-Hilbertien
  - Projection orthogonale
  - Espace dual, théorème de Riesz
  - Systèmes orthonormés, inégalité de Bessel, coefficients de Fourier
4. Transformée de Fourier
  - Convergence des séries de Fourier pour les signaux périodiques
  - Transformée de Fourier sur  $L_1$
  - Transformée de Fourier sur  $L_2$
  - Distribution et dérivées généralisées
  - Transformée de Fourier des distributions

**Prérequis:**

Advanced analysis I

**Préparation pour:**

Diplôme

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices en salle

**Forme du contrôle:**

Examen oral

**Bibliographie et matériel:**

E. Kreyszig, introductory Functional Analysis with Applications, Wiley.  
Y.M. Berezansky, Z.G. Sheftel, G.S. Us : Functional Analysis I, Birkhäuser.

**Learning outcomes:**

**For professor :**

Present the foundations and the main results of functional analysis, which combines algebraic and topological structures.  
Apply these results to the theory of Fourier transform.  
More attention will be paid to applications, less attention will be paid to the completeness proofs.

**For student :**

Know and apply this theory to concrete examples.

**Content:**

1. Normed spaces: second part
  - Brower fixed point theorem and applications
  - Linear operator, boundedness and norm
  - Banach algebras
  - Spectrum of a linear, bounded operator
2.  $L_p$  spaces
  - Equivalence classes
  - Banach space  $L_p$  for real and complex-valued functions
  - Dual spaces of  $L_p$
3. Hilbert spaces
  - Inner product, orthogonality, parallelogram law
  - Completion of pre-Hilbert spaces
  - Orthogonal projection
  - Dual space, Riesz theorem
  - Orthonormal systems, Bessel inequality, completeness of orthonormal sets, Fourier coefficients
4. Fourier transform
  - Convergence of Fourier series of periodic signals
  - Fourier transform in  $L_1$
  - Fourier transform in  $L_2$
  - Distribution and generalized derivatives
  - Fourier transform of distributions

**Required prior knowledge:**

Advanced analysis I

**Prerequisite for:**

Diploma

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises in the classroom

**Form of examination:**

Oral exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Advanced analysis II</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Oral</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Advanced computer architecture (CS-470)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Ienne Paolo: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	A	opt
Information security minor (2012-2013, Semestre printemps)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	F H	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	G	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Les techniques les plus importantes pour l'utilisation du parallélisme au niveau des instructions sont abordées ainsi que 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 - est aussi analysée.

**Contenu:**

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

**Prérequis:**

Architecture des ordinateurs I et II

**Forme d'enseignement:**

Cours et travaux pratiques

**Forme du contrôle:**

Examen final 100%

**Bibliographie et matériel:**

John L. Hennessy and David A. Patterson, Computer Architecture: A Quantitative Approach, 5th edition, 2011.

**URLs** 1) <http://lap2.epfl.ch/courses/advcomparch/>

**Learning outcomes:**

Important 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.

**Content:**

- Pushing processor performance to its limits:
  - o Principles of Instruction Level Parallelism (ILP)
  - o Register renaming techniques
  - o Prediction and speculation
  - o Simultaneous multithreading
  - o VLIW and compiler techniques for ILP
  - o Dynamic binary translation
- Embedded processors:
  - o Specificities over stand-alone processors
  - o Overview of DSPs and micro controllers for Systems-on-Chip
  - o Configurable and customisable processors

**Required prior knowledge:**

Architecture des ordinateurs I et II

**Type of teaching:**

Courses and labs

**Form of examination:**

Final exam 100%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Advanced computer architecture</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Oral</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Advanced computer networks and distributed systems (CS-520)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Kostic Dejan: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	B H	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	B H	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	C	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Internet a changé la façon dont les gens perçoivent les ordinateurs et travaillent. Un des composants clés de beaucoup de services Internet à succès est un système distribué à haute disponibilité et hautes performances, capables de résister à de grosses variations de charge. De plus, alors que la planétarisation des services devient de plus en plus prévalente et croit en importance, il devient nécessaire de comprendre les fondements des systèmes distribués qui permettront de créer les applications du future. Ce cours de systèmes distribués adopte une approche expérimentale : le cours parlera d'architecture et de performances de systèmes réels. Le titre du cours reflète le flou qui existe autour de la frontière entre réseaux d'ordinateurs et systèmes distribués, puisque souvent on utilise des systèmes distribués pour implémenter des services à large échelle qui ne pouvaient pas simplement être implémentés et déployés au niveau du réseau. Le plan de ce cours est établi à partir de papiers de recherche publiés et récents. Après avoir terminé ce cours, l'étudiant devrait être capable de s'engager dans des études doctorales sur ce sujet. L'évaluation de papiers demandant un esprit critique fera partie de la note. Il y aura un examen de milieu de semestre ainsi qu'un projet de groupe, avec comme but de publier les meilleurs projets dans une des meilleures conférences du domaine (moyennant un peu de travail additionnel).

**Contenu:**

- Vue d'ensemble rapide des aspects réseaux qui ont un impacte sur les systèmes déployés à échelle mondiale.
- Techniques d'implémentation de services réseau à large échelle au niveau des systèmes distribués.
- Cloud computing
- Energie proportionnelle des systèmes en réseau.
- Amélioration de la fiabilité de services Internet.
- Diffusion et distribution de contenu multimédia: Réseau de distribution de contenus (CDNs),
- Stockage pair à pair et systèmes de fichiers réseau.
- Création et programmation de réseaux superposés: machines d'état, basés sur des requêtes.

**Prérequis:**

Bonnes connaissances des concepts et protocoles réseaux, des systèmes d'exploitation, et de la programmation.

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et mini-projet

**Forme du contrôle:**

Examen Ecrit avec contrôle continu

**URLs** 1) <http://nsl.epfl.ch/teaching/acnds>

**Learning outcomes:**

The Internet has changed the way people perceive computers, communicate and do business. A key component of many successful Internet applications is a scalable, high-performance, and highly-available distributed system. Moreover, as the planetary-scale services become prevalent and grow in importance, it becomes necessary to understand the distributed systems underpinnings that will enable the future applications. This is a distributed systems course with an experimental systems viewpoint: the course will discuss the architecture and teach the understanding of the performance of real systems. The title of the course reflects the blurring of boundaries between computer networks and distributed systems, as often distributed systems are used to implement large-scale services that could not be implemented and deployed solely at the network level. The syllabus for this research-oriented course is driven by published, current papers. After completing the course, the students should be able to engage in doctoral-level research in this field. Paper evaluations that demand critical reasoning will be a part of the grade. There will be a midterm and a final group project report, with a goal of publishing the best projects in top conferences (with additional work).

**Content:**

- Brief overview of networking aspects that impact planetary-scale systems:
- Techniques for implementing scalable, large-scale network services at the distributed systems level
- Cloud computing
- Energy-proportional networked systems
- Improving reliability of internet services.
- Multimedia Streaming and Content Distribution: Content Distribution Networks (CDNs), overlay trees, overlay meshes.
- Peer-to-Peer storage and wide-area file systems.
- Overlay network creation and programming: state-machine and query-based.

**Required prior knowledge:**

Good knowledge of networking concepts and protocols, operating systems (UNIX environment), and programming.

**Type of teaching:**

Ex cathedra and mini-project

**Form of examination:**

Continuous, with final written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Advanced computer networks and distributed systems</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Advanced cryptography (COM-501)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Vaudenay Serge: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Information security minor (2012-2013, Semestre printemps)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	G	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Devenir familier de thèmes avancés en cryptographie, obtenir un esprit critique sur les outils cryptographiques.

**Contenu:**

**Cryptographie à clé publique :**

Factoring, problèmes RSA, problème logarithme discret, attaques basées sur des sous-groupes

**Cryptographie conventionnelle :**

Cryptanalyse différentielle et linéaire, tests d'hypothèses, décorrélation

**Preuves interactives :**

NP-complétude, systèmes interactifs, "zero-knowledge"

**Techniques de preuves :**

Sécurité du chiffrement, oracles aléatoires, techniques de réduction de jeux

**Prérequis:**

Cryptography and security

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Forme du contrôle:**

Examen final avec bonus en fonction du contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

"Communication Security : an introduction to cryptography / Serge Vaudenay". 2004

**URLs** 1) <http://lasecwww.epfl.ch/teaching.shtml>

**Learning outcomes:**

To become familiar with advanced topics of cryptography, to have critical sense of cryptographic tools.

**Content:**

**Public-key cryptography :**

Factoring, RSA problem, discrete logarithm problem, attacks based on subgroups

**Conventional cryptography :**

Differential and linear cryptanalysis, hypothesis testing, decorrelation

**Interactive proofs :**

NP-completeness, interactive systems, zero-knowledge

**Proofs techniques :**

Security of encryption, random oracles, game reduction techniques

**Required prior knowledge:**

Cryptography and security

**Type of teaching:**

Ex cathedra

**Form of examination:**

Final exam with bonus based on continuous evaluations

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Advanced cryptography</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Advanced databases (CS-422)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Koch Christoph: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	E H	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	E	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	E	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours s'adresse à des étudiants qui souhaitent comprendre les méthodes d'analyses de bases de données à grande échelle ainsi que les systèmes de base de données. Il couvre un large éventail de sujets et technologies et permettra aux étudiants de construire de tels systèmes, de lire et comprendre les récentes publications et recherches effectuées dans ce domaine.

**Contenu:**

Les sujets traités dans ce cours comprendront :

- Modèles de données et gestion des architectures des systems de données
- Questions sur le traitement et l'optimisation des données
- Algorithmes à la gestion de données en mémoire de masse.
- Base de données parallèles et réparties. Gestion des données dans le cloud.
- Traitement du flux de données
- Techniques dynamiques et progressives sur l'analyse de données en ligne
- Analyse à grande échelle du stockage de données et des applications scientifiques

Les cours seront documentés par un sous-ensemble de publications tirées de la collection « Readings in Databases » par Hellerstein and Stonebraker (voir ci-dessous), et complétés par des articles récents, qui seront disponibles par téléchargement sur la page web du cours.

**Prérequis:**

Cours Bachelor Bases de données.

Compétences approfondies en programmation, de préférence sur Java, connaissance d'un système d'exploitation de type Unix souhaitée.

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra; exercices en classe; projets.

**Forme du contrôle:**

Continu

**Remarque:**

Updates to the programme and all course material are posted on Moodle.

**Bibliographie et matériel:**

J. Hellerstein & M. Stonebraker, Readings in Database Systems, 4th Edition, 2005.  
 Database Systems - The Complete Book, H.Garcia-Molina, J.D.Ullman, J.Widom, Prentice Hall, 2002  
 R. Elmasri & S. Navathe: " Fundamentals of Database Systems ", Benjamin-Cummings, 3rd edition, 2000.

URLs 1) <http://data.epfl.ch/teaching/advanced-databases-2011sp/>

**Learning outcomes:**

This course is intended for students who want to understand modern large-scale data analysis systems and database systems. It covers a wide range of topics and technologies, and will prepare students to be able to build such systems as well as read and understand recent research publications.

**Content:**

Topics addressed by this course may include:

- Data models and data management systems architectures.
- Query processing and optimization.
- Storage and out-of-core data processing algorithms.
- Parallel and distributed databases. Data management in the cloud.
- Data stream processing.
- Dynamic, incremental, and online data analysis techniques.
- Large-scale data analysis for data warehousing and scientific applications.

The lectures will be supported by a subset of the publications in the collection « Readings in Databases » by Hellerstein and Stonebraker (see below), supplemented by additional recent papers. These papers will be made available for download from the course web page.

**Required prior knowledge:**

Basic course on database systems (e.g. covering parts III, IV, and V of Ramakrishnan and Gehrke on storage and indexing, query processing, and concurrency control). Solid programming skills, preferably in Java; familiarity with working on a Unix-style operating system desirable.

**Type of teaching:**

Ex cathedra courses; exercises; projects in groups.

**Form of examination:**

Written examinations and continuous control.

**Note:**

Updates to the programme and all course material are posted on Moodle.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Advanced databases</b>	<b>ETE</b>	<b>7</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Advanced digital communications (COM-510)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Gastpar Michael Christoph: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	A	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	A	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours enseigne des techniques avancées de communications numériques telles qu'utilisées dans les moyens modernes de communication (y compris la communication sans fil). Ce cours est une suite du cours "Principles of digital communications".

**Contenu:**

1. Concepts de base en probabilités et théorie de la détection
2. Modèles et modulation pour le canal AWGN.
3. Introduction aux techniques de codage digital, dont les techniques classiques (Hamming, Reed-Solomon) et modernes (LDPC, Turbo).
4. Communications sur les canaux à bande limitée. Egalisation et techniques OFDM.
5. Communication sans fil. Diversité. Communication MIMO. Architectures V-BLAST et plus.

Si le temps le permet, nous allons discuter des techniques émergentes pour les communications multi-utilisateurs.

**Prérequis:**

Principles of digital communications

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + exercices

**Forme du contrôle:**

Devoirs 10%, examen mi-session 40% et examen final 50%

**Bibliographie et matériel:**

Duplicated lecture notes

**URLs** 1) <http://linx.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

The course covers advanced digital communications techniques as they are used in modern communication devices (including wireless communication). The course is a sequel to the course "Principles of digital communications".

**Content:**

1. Basic Concepts of Probability and Detection Theory
2. Models and Modulation for the AWGN Channel
3. Introduction to Digital Coding techniques, including classical (Hamming, Reed-Solomon) and modern techniques (LDPC, Turbo).
4. Communication over Band-limited Channels. Equalization and OFDM techniques.
5. Wireless Communication. Diversity, MIMO Communication. V-BLAST architectures and beyond.

Time permitting, we will discuss emerging techniques for multi-user communication.

**Required prior knowledge:**

Principles of digital communications

**Type of teaching:**

Ex cathedra + exercises

**Form of examination:**

Homework 10%, mid-term exam 40% and final exam (50%)

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Advanced digital communications</b>	<b>HIV</b>	<b>7</b>	<b>Écrit</b>



Titre / Title		<b>Advanced multiprocessor architecture (CS-471)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Falsafi Babak: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo		F H
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo		F H
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo		
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo		
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo		
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo		
				EN
				Type
				opt
				opt
				opt
				opt
				opt
				opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Increasing levels of integration in semiconductor fabrication processes along with unprecedented levels of power consumption in large-window wide-issue single-core processors is forcing computer architects to organize transistors into multiple processing cores on a single chip. While parallel computers have only held a niche market until now mostly in the server and supercomputer domains, this disruptive shift in architecture will result in parallel architectures becoming mainstream in all products from embedded computers all the way to supercomputers. This course covers the fundamentals of multiprocessor computer architecture -- i.e., computer systems built from individual processing elements while balancing performance, cost, and programmability. The course qualitatively and quantitatively examines multiprocessor design trade-offs. We will study, for example, parallel programming models, multithreaded processors, chip multiprocessors, symmetric multiprocessors, distributed shared memory, and scalable clusters. The goal is to educate the student in the history and future trends of multiprocessor computer architecture.

**Contenu:**

Introduction to multiprocessor systems, parallel programming models including Pthreads, MPI, hardware and software transactional memory, synchronization primitives, memory consistency models, cache coherence, on-chip shared cache architectures, on-chip interconnects, multi-chip interconnects, multi-chip bus-based and general-purpose interconnect-based shared-memory systems, clusters. The course will include weekly readings, discussions, and student reviews and reports on publications (besides the text book) of seminal and recent contributions to the field of computer architecture. Student reviews, class discussions, and an independent research project will account for a significant fraction of the grade. Feedback on performance will be given only upon request by a student. There will be no recitation classes. The course will also include an independent and original research project, in which students study, improve, and evaluate multiprocessor innovations using a software simulation infrastructure. There will be a list of project ideas given out, but students can suggest and work on their own ideas with potentials for advancing the state of the art.

**Prérequis:**

Computer Architecture I & II (Processor Architecture Lab), basic C/C++ systems programming.

**Forme d'enseignement:**

Lectures, homeworks, and a project

**Forme du contrôle:**

A mid-term and a final exam.

URLs 1) <http://parsa.epfl.ch/courses.html>

**Learning outcomes:**

Increasing levels of integration in semiconductor fabrication processes along with unprecedented levels of power consumption in large-window wide-issue single-core processors is forcing computer architects to organize transistors into multiple processing cores on a single chip. While parallel computers have only held a niche market until now mostly in the server and supercomputer domains, this disruptive shift in architecture will result in parallel architectures becoming mainstream in all products from embedded computers all the way to supercomputers. This course covers the fundamentals of multiprocessor computer architecture -- i.e., computer systems built from individual processing elements while balancing performance, cost, and programmability. The course qualitatively and quantitatively examines multiprocessor design trade-offs. We will study, for example, parallel programming models, multithreaded processors, chip multiprocessors, symmetric multiprocessors, distributed shared memory, and scalable clusters. The goal is to educate the student in the history and future trends of multiprocessor computer architecture.

**Content:**

Introduction to multiprocessor systems, parallel programming models including Pthreads, MPI, hardware and software transactional memory, synchronization primitives, memory consistency models, cache coherence, on-chip shared cache architectures, on-chip interconnects, multi-chip interconnects, multi-chip bus-based and general-purpose interconnect-based shared-memory systems, clusters. The course will include weekly readings, discussions, and student reviews and reports on publications (besides the text book) of seminal and recent contributions to the field of computer architecture. Student reviews, class discussions, and an independent research project will account for a significant fraction of the grade. Feedback on performance will be given only upon request by a student. There will be no recitation classes. The course will also include an independent and original research project, in which students study, improve, and evaluate multiprocessor innovations using a software simulation infrastructure. There will be a list of project ideas given out, but students can suggest and work on their own ideas with potentials for advancing the state of the art.

**Required prior knowledge:**

Computer Architecture I & II (Processor Architecture Lab), basic C/C++ systems programming.

**Type of teaching:**

Lectures, homeworks, and a project

**Form of examination:**

A mid-term and a final exam.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Advanced multiprocessor architecture</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Advanced probability (COM-417)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Lévêque Olivier: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	A	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	A	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Le but du cours est d'acquérir de solides connaissances en probabilités et processus stochastiques, qui sont nécessaires dans beaucoup de domaines reliés aux systèmes de communications.

**Contenu:**

I. Probabilité

- tribus, mesures de probabilité, variables aléatoires
- indépendance, espérance
- convergences de suites de variables aléatoires
- loi des grands nombres
- théorème central limite, grandes déviations
- marches aléatoires

II. Martingales

- espérance conditionnelle
- définition et propriétés d'une martingale
- temps d'arrêt, théorème d'arrêt
- inégalités maximales
- théorèmes de convergences
- inégalités de concentration

**Prérequis:**

Probabilités et statistique (MATH-232), Modèles stochastiques pour les communications (COM-300), Algèbre linéaire (MATH-111b), Analyse IV (MATH-207b)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + exercices

**Forme du contrôle:**

Examen intermédiaire 10%, devoirs 10%, examen 80%

**Bibliographie et matériel:**

G. R. Grimmett, D. R. Stirzacker, Probability and Random Processes, 3rd edition, Oxford University Press, 2001

**URLs** 1) [http://ipg.epfl.ch/~leveque/Advanced\\_Prob/](http://ipg.epfl.ch/~leveque/Advanced_Prob/)

**Learning outcomes:**

The goal of the class is to acquire a strong background in probability and stochastic processes, that is needed in many areas of communication systems.

**Content:**

I. Probability

- sigma-field, probability measures, random variables
- independence, expectation
- convergences of sequences of random variables
- laws of large numbers
- central limit theorem, large deviations
- random walks

II. Martingales

- conditional expectation
- definition and properties of a martingale
- stopping times, optional stopping theorem
- maximal inequalities
- convergence theorems
- concentration inequalities

**Required prior knowledge:**

Probabilités et statistique (MATH-232), Modèles stochastiques pour les communications (COM-300), Algèbre linéaire (MATH-111b), Analyse IV (MATH-207b)

**Type of teaching:**

Ex cathedra + exercises

**Form of examination:**

Midterm 10%, homeworks 10%, exam 80%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Advanced probability</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Algorithms in public-key cryptology (COM-408)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Lenstra Arjen: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	G	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours donne une présentation détaillée des plus importants algorithmes et méthodes de calcul, qui sont utilisés en cryptographie et en cryptanalyse à clé publique.

**Contenu:**

Une liste non exhaustive des points abordés : Arithmétique modulaire et de Montgomery, arithmétique et représentation des corps finis, courbes elliptiques, friabilité, factorisation d'entiers et de polynômes, méthodes pour le logarithme discret, tests de primalité, réduction de réseau.

**Prérequis:**

Algèbre de base (recommandé, mais non requis)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu : devoir maison, tests et examen au cours des 14 semaines du semestre, plus un examen final écrit pendant la session d'examen.

**Remarque:**

Written final exam only for students who failed to pass their homeworks assignments

**Bibliographie et matériel:**

A computational introduction to number theory and algebra, by Victor Shoup, as available on <http://www.shoup.net/ntb>

**URLs** 1) <http://lcal.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

This course consists of a detailed presentation of the most important computational methods that are used in public key cryptography and cryptanalysis

**Content:**

An incomplete list of subjects that may be discussed : modular (and Montgomery) arithmetic, finite field representations, elliptic curves, smoothness, polynomial and integer factorization methods, discrete logarithm methods, primality testing, lattice basis reduction.

**Required prior knowledge:**

Basic algebra is helpful but not required

**Type of teaching:**

Ex cathedra

**Form of examination:**

With continuous control : homework, tests and exam during the 14 weeks semester and one written final exam during the exam session.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Algorithms in public-key cryptology</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Automatic speech processing (EE-554)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Bourlard Hervé: EL</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	C	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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.

**Prérequis:**

Basic knowledge in signal processing, linear algebra, statistics and stochastic processes.

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + class exercises and labs

**Forme du contrôle:**

Ecrit

**Bibliographie et matériel:**

Traitement de la parole, PPUR. Various papers. Courses and lab notes. Slides

**Learning outcomes:**

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).

**Content:**

- 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, dynamic programming.
- 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 (HMMs).
- 6. Speaker recognition and speaker verification:** Formalism, hypothesis testing, HMM based speaker verification.
- 7. Linguistic Engineering:** state-of-the-art and typical applications

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Automatic speech processing</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title				
<b>Biological modeling of neural networks (BIO-465)</b>				
Enseignant(s) / Instructor(s)		Langue / Language		EN
Gerstner Wulfram: IN				
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Ingénieur-mathématicien (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		D opt
Ingénieur-physicien (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mathématicien (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		D opt
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre printemps)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mineur en Neuroprothétiques (2012-2013, Semestre printemps)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mineur en Neurosciences computationnelles (2012-2013, Semestre printemps)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Physicien (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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 comme modèle du système nerveux. L'étudiant devra maîtriser les méthodes théoriques (bifurcation and phase plane analysis, Fokker-Plank equation, continuum transition) utilisées dans les math appliquées et la biologie théorique

**Contenu:**

**I. Modèles de neurones isolés**

1. Introduction (cerveau et ordinateur, et neurones)
2. Modèles ioniques (modèle de Hodgkin et Huxley)
3. Modèles en 2 dimensions (modèle de Fitzhugh-Nagumo, analyse en espace de phase)

**II. Synapses et la base d'apprentissage**

4. La règle de Hebb (Long-term-potential et formulation math.)
5. La mémoire associative (le modèle de Hopfield, relation au modèle de ferromagnétisme)
6. Introduction Blue Brain Project
7. Compléments et définition du miniprojet

**III. Bruit et le code neuronal**

8. Bruit et variabilité dans des modèles impulsionsnels (processus ponctuel, distribution d'intervalles)
9. Modèle SRM et codage neuronal (fiabilité de neurones et prédiction du temps de tir)
10. Distribution du potentiel membranaire (équation de Fokker-Planck)
11. Groupes de neurones et codage (activité d'une population, PSTH, reverse correlation)

**IV. Réseaux**

12. Réseaux spatiaux continus
13. Modèles de décision

**Prérequis:**

Analyse I-III, Algèbre linéaire, Probabilité et statistique, Pour les étudiants SSV: Dynamical Systems Theory for Engineers ou cours "Mathematical and Computational Models in Biology", Felix Naef

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, exercices et miniprojet

**Forme du contrôle:**

Examen écrit (67%) & miniprojet (33%)

**Bibliographie et matériel:**

Dayan & Abbott : Theoretical Neuroscience, MIT Press 2001; Gerstner & Kistler : Spiking Neuron Models, Cambridge Univ. Press

**Learning outcomes:**

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. In this course, mathematical models of biological neurons and neural networks are presented and analyzed. The student will master theoretical methods (bifurcation and phase plane analysis, Fokker-Plank equation, continuum transition) that are used in many areas of applied math and theoretical biology

**Content:**

**I. Models of single neurons**

1. Introduction: brain vs computer and a first simple neuron model
2. Models on the level of ion current (Hodgkin-Huxley model)
3. Two-dimensional models and phase space analysis (Fitzhugh-Nagumo and Morris LeCar model)

**II. Synaptic changes and learning**

4. Synaptic Plasticity and Long-term potentiation (Hebb rule, mathematical formulation)
5. Network Dynamics and Associative Memory (Hopfield Model, spin analogy)
6. Introduction to the Blue Brain Project
7. Complements and hand-out of miniprojet

**III. Noise and the neural code**

8. Noise and variability of spike trains (point processes, renewal process, interval distribution)
9. Spike Response Models and the neural code revisited (Reliability of neurons, predicting spike times, timing codes)
10. Population dynamics and membrane potential distribution (Fokker-Planck equation)
11. population rate models and coding (PSTH, reverse correlation, population transients)

**IV. Networks**

12. Spatially structured networks (Continuous field models)
13. Decision making in populations of neurons

**Required prior knowledge:**

Analysis I-III, linear algebra, probability and statistics For SSV students: Dynamical Systems Theory for Engineers or "Mathematical and Computational Models in Biology" course, Felix Naef

**Type of teaching:**

Classroom teaching, exercises and miniprojet

**Form of examination:**

Written exam (67%) & miniprojet (33%)

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Biological modeling of neural networks</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title				
<b>Biomedical signal processing (EE-512)</b>				
Enseignant(s) / Instructor(s)		Langue / Language		EN
Vesin Jean-Marc: EL				
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		B
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		B
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		C
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		C
Ingénieur-mathématicien (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		D
Ingénieur-mathématicien (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		D
Mathématicien (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		D
Mathématicien (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		D
Mineur en Technologies biomédicales (2012-2013, Semestre automne)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		B
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		B
				opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Les signaux biomédicaux constituent une application de choix des techniques avancées de traitement des signaux, tant du point de vue de leur pré-traitement (réduction de bruit...) que de leur analyse. Le but de ce cours est d'introduire ces techniques avancées et de former les étudiants à leur utilisation sur des signaux.

**Contenu:**

**1. Généralités sur le traitement des signaux biomédicaux**

**2. Modélisation linéaire**

- prédiction linéaire
- analyse spectrale paramétrique
- estimation de la fonction de transfert
- prédiction adaptative
- critères de sélection des modèles

**3. Modélisation non linéaire**

- modèles polynomiaux
- perceptron multi-couches
- fonctions radiales
- critères de sélection des modèles

**4. Analyse temps-fréquence**

- analyse par ondelettes
- transformation de Wigner-Ville et transformations associées

**5. Classification**

- classifieurs classiques
- classifieurs basés sur les réseaux de neurones

**6. Divers (si le temps disponible le permet)**

- statistiques d'ordre supérieur
- analyse en composantes principales
- séparation de sources

**Prérequis:**

Traitement des signaux pour les télécommunications

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, séances Matlab

**Forme du contrôle:**

Écrit

**Bibliographie et matériel:**

Notes polycopiées

URLs 1) <http://itswww.epfl.ch/~coursstsb/>

**Learning outcomes:**

Biomedical signals constitute a very interesting application field for advanced signal processing techniques, be it for pre-processing (noise reduction...) or analysis. The goal of this course is to introduce these advanced techniques and to form students to their use on experimental biomedical signals.

**Content:**

**1. Generalities on biomedical signal processing**

**2. Linear modeling**

- linear prediction
- parametric spectral estimation
- transfer function estimation
- adaptive prediction
- model selection criteria

**3. Nonlinear modeling**

- polynomial models
- multi-layer perceptron
- radial basis functions
- model selection criteria

**4. Time-frequency analysis**

- wavelet analysis
- Wigner-Ville transform and related transforms

**5. Classification**

- classical classifiers
- neural network based classifiers

**6. Miscellaneous (if time permits)**

- higher order statistics
- principal component analysis
- source separation

**Required prior knowledge:**

Signal processing for telecommunications

**Type of teaching:**

Ex cathedra, séances Matlab

**Form of examination:**

Written

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Biomedical signal processing</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Biometrics (EE-513)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Drygajlo Andrzej: EL</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	G	opt
UNIL - Sciences forensiques (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Introduction à l'analyse et l'interprétation de données biométriques pour l'identification des personnes, l'investigation criminalistique et l'analyse comportementale en communication homme-machine. Comprendre et développer une compétence en théories, concepts, technologies et techniques de systèmes biométriques et leur utilisation efficace.

**Contenu:**

Notions fondamentales de biométrie  
Identité et biométrie, individualité de données biométriques, reconnaissance, vérification, identification, authentification.

Analyse, modélisation et interprétation de données biométriques  
Outils mathématiques, capteurs et stockage, extraction de paramètres, enrôlement, gabarits, taux d'erreurs, évaluation de systèmes biométriques.

Les technologies biométriques  
Caractéristiques physiologiques (empreintes digitales, visage, forme de la main, empreintes de paume, iris, rétine), Caractéristiques comportementales (signature dynamique, voix, démarche, frappe sur le clavier), Traces biologiques (ADN, odeur), Technologies expérimentales, Génération de données synthétiques.

Biométrie multi-modale

Standards biométriques

Systèmes biométriques à petite, moyenne et grande échelle  
Intégration de systèmes biométriques aux autres technologies (documents d'identité, cartes à puce, bases de données, e-technologies, transmission de données)

Biométrie comportementale en communication homme-machine

Sécurité de systèmes et données biométriques

Cryptographie à base biométrique

Applications des systèmes biométriques  
Protection de la vie privée et la législation

**Prérequis:**

Signal processing for communications

**Préparation pour:**

Projets de semestre, de diplôme, thèses de doctorat

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra. Complété par des exercices et démonstrations

**Bibliographie et matériel:**

R. Bolle, et al. , "Guide to Biometrics", Springer, 2004, et notes photocopiées

URLs 1) <http://idiap.epfl.ch/>

**Learning outcomes:**

Introduction to analysis and interpretation of biometric data for biometric authentication, forensic biometrics and behavioral biometrics in man-machine communication. To give students an advanced understanding of and competence with, the theories, concepts, technologies and techniques for the design, development and effective use of biometric systems.

**Content:**

Fundamentals of Biometrics  
Identity and Biometrics, Individuality of Biometric Data, Recognition, Verification, Identification and Authentication

Analysis, Modeling and Interpretation of Biometric Data  
Mathematical Tools, Sensing and Storage, Representation and Feature Extraction, Enrollment and Template Creation, Biometric System Errors, Evaluation of Biometric Systems

Leading Biometric Technology  
Physiological Characteristics (fingerprints, face (2D and 3D), hand geometry, palmprint, iris, retina), Behavioral Characteristics (dynamic signature, voice, gait, keystroke dynamics), Biological Traces (DNA, odour), Technologies under development, Synthetic Biometric Data Generation

Multimodal Biometrics

Biometric Standards

Small, Medium and Large Scale Biometric Systems  
Integration of biometrics with other existing technologies (identity documents, smart cards, databases, e-technologies, transmission of biometric data)

Behavioral Biometrics in Human-Machine Communication

Securing Biometric Data and Systems

Biometric Encryption

Biometric Applications  
Security (Physical and Logical Access), Law Enforcement and Forensic Applications, Government and Military Sector, Financial Sector, Healthcare, Travel and Immigration  
Privacy and Legal Issues

**Required prior knowledge:**

Signal processing for communications

**Type of teaching:**

En anglais, ex cathedra complété par des exercices et démonstrations

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Biometrics</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Oral</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Business plan for IT services (CS-490)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Wegmann Alain: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo	G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 3 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Les services deviennent les principaux créateurs de valeur dans beaucoup de marchés. La fourniture de services dépend de plus en plus de l'informatique. Même des produits simples demandent des services minimaux pour être vendus (par exemple, garantie, service après-vente).

Dans ce cours, vous travaillerez en groupe. Vous choisirez une idée de service. Ensuite, vous analyserez son environnement commercial et définirez une stratégie commerciale pour ce service informatique. Pour cela, vous utiliserez des méthodes marketing traditionnelles ainsi que SEAM - une méthode innovatrice qui fournit une vue systémique des entreprises.

**Contenu:**

Les étudiants travaillant en groupes, doivent :

- (1) imaginer un service informatique à développer,
- (2) identifier et analyser les marchés pertinents, valider leur compréhension grâce à des interviews de leur futurs clients et partenaires,
- (3) définir les buts qualitatifs et quantitatifs pour leur projet,
- (4) vérifier la viabilité financière de leur projet.

Sujets : segmentation, identification des hypothèses, création de valeur, analyse compétitive, canevas stratégique relations inter entreprises et simple analyse financière. L'entreprise Amazon est analysée en détails pour illustrer ces concepts.

**Forme d'enseignement:**

Enseignement à base de problèmes & travail en groupes

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

Philip Kotler, Marketing Management, Prentice Hall

**URLs** 1) <http://lams.epfl.ch/course/bits>

**Learning outcomes:**

Services are becoming the main providers of value in many market economies. Services are increasingly dependent on IT. Many enterprises or entrepreneurs risk failure because they design products rather than services. Even basic products need minimal services without which they cannot be sold (e.g. warranty, customer service).

In this course you will work in teams. You will choose an idea of IT service and analyze the business environment of this service. You will then design a business model for your IT service. To do so, you will use traditional marketing methods as well as SEAM - an innovative method that provide a systemic model of a business.

**Content:**

The students, working as groups, have to:

- (1) Imagine an IT service to develop,
- (2) Identify and analyze the relevant markets, validate their understanding with interviews of target customers and partners,
- (3) define the qualitative and quantitative goals for their project,
- (4) check the financial viability of their project.

Topics : segmentation, assumption surfacing, value creation, competitive analysis, strategy canvas, inter-organization relationship, and simple financial analysis. The Amazon company is extensively analyzed to illustrate these concepts.

**Type of teaching:**

Problem-based teaching + group work

**Form of examination:**

With continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Business plan for IT services</b>	<b>ETE</b>	<b>3</b>	<b>Oral</b>



Titre / Title	<b>Capteurs en instrumentation médicale (EE-511)</b>			
	<b>Sensors in medical instrumentation</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	Aminian Kamiar: EL		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient	Type
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		A B	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		C	opt
Microtechnique (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		B D	opt
Mineur en Technologies biomédicales (2012-2013, Semestre printemps)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo			opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		B	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)	C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		B	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Connaître les techniques utilisées pour la détection et la conversion des informations physiologiques en signaux électriques. Maîtriser les outils nécessaires ainsi que les principes à respecter pour conditionner les signaux physiologiques à l'aide des exemples de réalisation existant en instrumentation médicale. Etablir une relation plus efficace avec les partenaires médicaux grâce à une meilleure compréhension des spécificité techniques relevant de l'instrumentation médicale.

**Contenu:**

**1. Mesurandes physiologiques**

Les biopotentiels; la bioimpédance; les signaux mécaniques, acoustiques, thermiques

**2. Bruit en instrumentation médicale**

Source et nature des bruits; réduction du bruit; amplificateurs d'instrumentation pour la mesure des biopotentiels

**3. Mesure des biopotentiels**

Les électrodes; mesure de l'ECG, de l'EMG et de l'EEG

**4. Capteurs résistifs**

Thermistor et ses applications médicales; Jauge de contrainte pour la mesure de la pression sanguine, la force et les accélérations du corps

**5. Capteurs inductifs**

Inductance simple et mutuelle et ses applications médicales.

**6. Capteurs capacitifs**

Mesure du débit respiratoire par gradient de pression

**7. Capteurs piézoélectriques**

Plate-forme de force, accéléromètre, gyromètre pour la mesure des tremblements et des mouvements, transducteurs à ultrason: mesure de pression et débit sanguin

**8. Capteurs optiques**

Photoplethysmographie; oxymétrie pulsée

**9. Exemple d'applications**

**Prérequis:**

Systèmes de mesure ou Capteurs ou Electronique

**Préparation pour:**

Projets de semestre et de master

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, avec exercices

**Forme du contrôle:**

Ecrit

**Bibliographie et matériel:**

Polycopié, Medical Instrumentation : Application and design, JG Webster

URLs 1) <http://lmam.epfl.ch/page17010.html>

**Learning outcomes:**

Knowing the techniques used to detect and convert physiological information's to electrical signals. To be able to control the fundamental principles and methods used for physiological signal conditioning with the help of examples from existing medical instrumentation design. To establish a more efficient communication with the medical and clinical partners thanks to a better understanding of the medical instrumentation.

**Content:**

**1. Physiological Mesurands**

Biopotentials; bioimpedance; mechanical, acoustic and thermal signals

**2. Noise in medical instrumentation**

Source and nature of the noise; noise reduction; instrumentation amplifier for biopotential measurement

**3. Biopotential measurement**

Electrodes; ECG, EMG and EEG measurement

**4. Resistive sensors**

Thermistor and its biomedical applications; strain gage for the measurement of blood pressure; force and accelerations of the body

**5. Inductive sensors**

Simple and mutual inductance and its medical applications

**6. Capacitive sensors**

Respiratory flow measurement by the gradient of pressure

**7. Piezoelectric sensors**

Force platform, accelerometer, angular rate sensor for the measurement of tremors and body movements, ultrasound transducer : measurement of pressure and flow rate

**8. Optical sensors**

Photoplethysmography; pulsed oxymetry

**9. Example of applications**

**Required prior knowledge:**

Measuring systems or Sensors or Electronics

**Prerequisite for:**

Semester project and Master project

**Type of teaching:**

Ex cathedra, with exercises

**Form of examination:**

Written

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Capteurs en instrumentation médicale</b>	<b>ETE</b>	<b>3</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Cellular biology and biochemistry for engineers (BIO-105)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Hirling Harald: SV</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mineur en Neuroprothétiques (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mineur en Technologies biomédicales (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Science et génie des matériaux (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	<i>D</i>	opt
Science et génie des matériaux (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	<i>D</i>	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Le but de ce cours est d'offrir aux ingénieurs des connaissances de base en biologie cellulaire et moléculaire. Introduction aux tissus, cellules et molécules formant les systèmes biologiques. De plus, les approches et techniques principales utilisées dans la biologie moderne seront discutées.

**Contenu:**

Mots clé de la matière: caractéristiques des organes, cellules, biomolécules; enzymes; métabolisme; ADN; réplication; expression de gène; clonage; transport membranaire; cycle cellulaire, mitose; communication cellulaire; cellules souches, cellules nerveuses, tissus, organes

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra

**Forme du contrôle:**

Examen écrit

**Bibliographie et matériel:**

"Essential Cell Biology" by Alberts et al., 2nd edition, Garland Science

**Learning outcomes:**

The goal of this course is to teach engineers basic knowledge of Cell Biology and Molecular Biology. A broad overview on tissues, cells and molecules that make up biological systems will be given, including a discussion of the major techniques applied in modern biological research.

**Content:**

Here a few keywords of the course content: Features of organs, cells, biomolecules; Enzymes; Metabolism; DNA, replication; Gene expression, cloning; Membrane transport; Cell cycle, mitosis; Cell communication; Stem cells, nerve cells, tissues, organs

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Cellular biology and biochemistry for engineers</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title		<b>Color reproduction (CS-441)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Hersch Roger: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	B	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	B	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours donne une introduction à la colorimétrie et présente les éléments de base permettant de modéliser les dispositifs d'affichage, les scanners et les imprimantes couleur. La reproduction d'images couleur en demi-tons, l'interaction de la lumière avec les imprimés ainsi que la modélisation et la 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*

Sources de lumière, sensibilité spectrale des récepteurs rétinaux, égalisation colorimétrique, les systèmes CIE-XYZ, xyY, CIELAB, RGB, YIQ, CMYK.

*Interaction entre lumière et papier imprimé*

Eléments de radiométrie, loi de Beer, correction de Saunderson (réflexions multiples) et modèle prédictif de Clapper-Yule.

*Périphériques couleur*

Modélisation des numériseurs, caméras, 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, engraissement du point imprimé, déduction de paramètres inconnus (optimisation).

*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.

Les laboratoires s'effectueront en *MatLab* et permettront d'exercer les notions présentées au cours. Un mini-projet de R&D permettra d'approfondir certaines notions.

**Préparation pour:**

Projets de master dans le domaine (ev. chez industriel)

**Forme d'enseignement:**

Ex-cathedra, labo sur ordinateur et mini-projet

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu : Laboratoires, Mini-projet & examen oral

**Bibliographie et matériel:**

Course & laboratory notes,  
Digital Color Imaging Handbook (ed. G. Sharma), CRC Press, 2003

URLs 1) <http://isp.epfl.ch/page-16625-en.html>

**Learning outcomes:**

The course introduces the fundamentals of colorimetry, as well as models for displays, scanners, digital cameras and printers. The main focus is on halftoning and color reproduction (color separation, interaction between light and prints, gamut mapping, color prediction). The reviewed concepts are useful for the understanding of anti-counterfeiting methods (protective features for banknotes, checks, etc).

**Content:**

*Color theory:*

Illuminants, spectral sensibility of the eye, colorimetric equalization, the CIE-XYZ, xyY, CIELAB, RGB, YIQ, CMYK color systems.

*Interaction between light and printed paper*

Elements of radiometry, Beer's law, the Saunderson correction (multiple reflections) and the Clapper-Yule spectral reflection prediction model.

*Color devices:*

Modellization of scanners (+ cameras), cameras, displays and printers, black-white and color printing, density measurements, color separation, device characterization (scanner, display, printer), gamut mapping, color prediction models (Neugebauer, Yule-Nielson), dot gain models, fitting of unknown parameters by optimization techniques.

*Halftoning algorithms*

Clustered-dot dithering, dispersed-dot dithering, super-cells, error diffusion, moiré phenomena between color layers, color halftoning.

The course is coupled with laboratories in *MatLab* which enable exercising the concepts presented during the lectures. A small R&D project enables every student to gain concrete experience with some of the course's topics.

**Prerequisite for:**

Master project in the field (possibly in industry)

**Type of teaching:**

Lecture, laboratories and small R&D project

**Form of examination:**

With continuous control : Laboratories, mini-project and oral final exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Color reproduction</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Oral</b>

<b>Titre / Title</b>				<b>Computational linguistics (CS-431)</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)		Chappelier Jean-Cédric: IN, Rajman Martin: IN			Langue / Language		EN
Programme(s) Période(s)				Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)				C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		E	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)				C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		E	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)				C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		E	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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:**

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. Plusieurs domaines pratiques seront abordés : *Ingénierie linguistique, Recherche Documentaire, Text-Mining* (extraction automatique de connaissances), *Analyse des données textuelles* (classification automatique de documents, visualisation de bases de données textuelles).

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra; travaux pratiques sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

5 quiz pendant le semestre (25%), examen final (75%)

**Bibliographie et matériel:**

Notes de cours

**URLs** 1) <http://icwww.epfl.ch/~chappeli/coling/>

**Learning outcomes:**

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.

**Content:**

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.

Several application domains will be presented: Linguistic engineering, Information Retrieval, Text mining (automated knowledge extraction), Textual Data Analysis (automated document classification, visualization of textual data).

**Type of teaching:**

Ex cathedra; practical work on computer

**Form of examination:**

5 quiz during semester 25%, final exam 75%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Computational linguistics</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Computational molecular biology (CS-551)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Moret Bernard: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre printemps)		C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Parvenir à comprendre les méthodes principales dans l'algorithmique utilisée pour résoudre les problèmes de calcul posés par l'analyse des données biomoléculaires (telles que les séquences ADN/ARN/acides aminés, les spectres de masse de protéines, les génomes entiers, ou les niveaux d'expression des gènes).

**Contenu:**

Nous discuterons les problèmes de séquençage, d'assemblage de séquences, d'alignements multiples de séquences, d'estimation de phylogénies, de comparaisons de génomes entiers, de l'évolution de génomes entiers.

Les trois premiers quarts du cours prendront la forme de leçons et sessions d'exercice, alors que le dernier quart du cours sera consacré aux présentations données (en groupe) par les étudiants au sujet d'articles de recherche et à leur discussion par toute la classe. Nous accentuerons toujours le design et l'analyse des algorithmes, y compris les preuves formelles, et exercerons le design de variantes de ces algorithmes en se servant de méthodes combinatoires et statistiques.

**Prérequis:**

(i) S'intéresser à la fois aux méthodes informatiques et à la biologie moléculaire et l'évolution; et (ii) une très bonne formation dans l'algorithmique ou dans la biologie moléculaire (dans une perspective d'évolution, pas de chimie), avec des connaissances passable dans l'autre domaine.

**Forme d'enseignement:**

L'enseignement et les sessions d'exercice sont uniquement en anglais.

**Remarque:**

La note sera déterminée sur la base des notes obtenues sur les devoirs (d'aucuns individuels, d'autres en groupe), des présentations (en groupe) d'articles de recherche, et de la participation individuelle dans les discussions. Il n'y aura pas d'examen final.

**Learning outcomes:**

To develop an understanding of the main algorithmic approaches used in solving computational problems that arise in the analysis of biomolecular data (such as DNA/RNA/amino acid sequences, mass spectra of proteins, whole genomes, or gene expression levels).

**Content:**

Specific problems to be covered include sequencing and assembly, multiple sequence alignment, phylogenetic reconstruction, and whole-genome comparisons and evolution. Three quarters of the course is lectures, with graded homework assignments, while the last quarter is devoted to presentations and discussions of current research papers by student teams.

The emphasis throughout is on algorithmic design and analysis, including proofs of correctness and new designs, using both combinatorial and statistical approaches.

**Required prior knowledge:**

(i) an interest in both computational methods and molecular biology and evolution; and (ii) a strong background in one of algorithms or (evolutionary) molecular biology and some reasonable acquaintance with the other.

**Type of teaching:**

Taught entirely in English

**Note:**

Grading: grading will be based on the graded homework assignments (some individual, some in teams), the team presentations, and individual participation in discussions. There will be no final examination.

**URLs** 1) <http://lcbp.epfl.ch/compbio11/>

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Computational molecular biology</b>	<b>ETE</b>	<b>5</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title		Computational motor control (BIOENG-401)			
Enseignant(s) / Instructor(s)		Ijspeert Auke: MT		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type
Bioingénierie (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		B	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo			opt
Microtechnique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		D	opt
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre printemps)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo			opt
Sciences et technologies du vivant - master (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		B	opt
Systèmes de communication - master (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo			opt
Systèmes de communication - master (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo			opt

**Objectifs d'apprentissage:**

- (1) Revue de différents types de modèles numériques du contrôle de la locomotion et du mouvement, de la coordination sensori-motrice et de la perception 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 robotique et pour des neuroprothèses

**Contenu:**

Concepts généraux : Importance de modèles numériques dans une approche scientifique, introduction aux systèmes dynamiques non-linéaires et aux réseaux de neurones.

Modèles numériques de systèmes moteurs : Modèles à base de réseaux de neurones du contrôle de la locomotion, génération de rythmes à l'aide de "central pattern generators", réflexes, "force fields", coordination sensori-motrice, et contrôle de l'équilibre.

Modèles numériques du système musculo-squelettique: modèles de muscle, modèles biomécaniques de la locomotion, "Spring-Loaded Inverted Pendulum" (SLIP), classification d'allures, application aux robots à pattes et robots humanoïdes.

Modèles numériques de systèmes sensoriels : Traitement visuel dans la rétine, systèmes visuels de la salamandre et du primate, saccades, mécanismes d'attention, application à la vision par ordinateur..

Neuroprothèses : Court revue de l'état de l'art. Analyse de l'utilisation de modèles pour amélioration des interfaces entre des prothèses et le système nerveux central

Projet : Le cours impliquera également un projet dans lequel les étudiants développeront leurs propres simulations de systèmes sensori-moteurs.

**Préparation pour:**

Master en Bioingénierie ou en Sciences & Technologies du Vivant

**Forme d'enseignement:**

Cours ex-cathedra

**Forme du contrôle:**

Examen oral

**Remarque:**

Note: This course was previously entitled ("Models of biological sensory-motor systems")

**Learning outcomes:**

- (1) To provide a review of numerical models developed for studying locomotion and movement control, sensory-motor coordination, and perception 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 robotics and in neuroprosthetics.

**Content:**

General concepts: Importance of numerical models in a scientific approach, introduction to nonlinear dynamical systems and neural network models.

Numerical models of motor systems : Neural network models of control of locomotion, rhythm generation in central pattern generators, reflexes, force fields, sensory-motor coordination, and balance control.

Numerical models of the musculo-skeletal system: muscle models, biomechanical models of locomotion, Spring-Loaded Inverted Pendulum (SLIP) model, gait classification, applications to legged and humanoid robots.

Numerical models of sensory systems : Visual processing in the retina, salamander and primate visual systems, saccades, attentional mechanisms, applications to machine vision.

Neuroprosthetics: short overview of current developments, analysis of how modeling can be used to improve interfaces between machines and the central nervous system

Lab project: The course will also involve a lab project in which students will develop their own numerical simulations of sensory-motor systems.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
Computational motor control	ETE	4	Oral

<b>Titre / Title</b>		<b>Computer vision (CS-442)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Fua Pascal: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, films et exercices sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

V. S. Nalwa, A Guided Tour of Computer Vision, Addison-Wesley, 1993.  
D. A. Forsyth, J. Ponce, Computer Vision: A Modern Approach, Prentice Hall, 2002

**Learning outcomes:**

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.

**Content:**

**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

**Type of teaching:**

Ex cathedra, films and exercises on computer

**Form of examination:**

With continuous control

**URLs** 1) <http://cvlab.epfl.ch/teaching/index.php>

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Computer vision</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Computer-supported cooperative work (CS-485)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Dillenbourg Pierre: IN, Jermann Patrick: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C G	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	B	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	B	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Les objectifs de ce cours sont d'être capable de

- Analyser en quoi les processus de collaboration sont influencés par les caractéristiques du groupware utilisé
- Concevoir et réaliser des expériences avec des utilisateurs afin de mesurer les effets d'un collecticiel en termes de performance et de pattern d'interactions
- Analyser les données récoltées pendant l'expérience et en extraire des propositions en matière de design d'un collecticiel.

**Contenu:**

Ce cours porte sur l'aspect "utilisateur" des collecticiels

- Processus formel de coordination (workflow)
- Gestion des connaissances versus portails communautaires
- Espaces de collaboration synchrone: WYSIWIS, mutualisation et persistance
- Qualité de la communication et la collaboration selon la nature des medias (audio/video, richesse du medium, biais d'imitation,...)
- Résolution collaborative de problèmes (mémoire de groupe, charge cognitive,...) et théories de la cognition distribuée
- Roomware & ubiquitous computing
- Méthodes pour les études empiriques
- Méthodes d'analyse de données
- Utilisation d'outils statistiques

**Prérequis:**

Programmation en Java ou C

**Forme d'enseignement:**

Cours + Projet

**Forme du contrôle:**

Examen oral avec contrôle continu  
Evaluation des rapports prévus dans le projet

**Bibliographie et matériel:**

Dix, A., Finlay, J., Abowd, G., and Beale, R. (1998) Chapter 13: Groupware. In Human Computer Interaction, 2nd Edition. 463-508, Prentice Hall.

**URLs** 1) <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=3>

**Learning outcomes:**

The goal of this course is that students become able:

- To analyze how collaborative processes are influenced by specific groupware features
- To design and run an empirical study that measures the effects of groupware on group performance and interaction patterns.
- To analyse collected data and to make recommendations for groupware design

**Content:**

This course is about the user side of groupware

- Formal coordination process (workflows)
- Knowledge management versus communities of practice
- Synchronous workspaces: WYSIWIS, awareness and persistence
- Quality of communication and collaboration with different media (audio/video conferencing, medium richness, imitation bias,...)
- Joint problem solving, group memory, cognitive load and distributed cognition theories
- Roomware & ubiquitous computing
- Methods for empirical studies with users
- Methods for data analysis
- Use of statistical tools (R)

**Required prior knowledge:**

Java or C programming

**Type of teaching:**

Lectures + Project

**Form of examination:**

Oral Exam with Continuous control  
We evaluate the reports you have to produce for the project

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Computer-supported cooperative work</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Oral</b>



<b>Titre / Title</b>		<b>Concurrent algorithms (CS-453)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Guerraoui Rachid: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B H	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B H	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	C	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Devant l'avènement des architectures multi-processeurs, il devient crucial de maîtriser l'algorithmique de la concurrence. L'objectif de ce cours est d'étudier les fondements de cette algorithmique et en particulier les techniques permettant de concevoir des algorithmes parallèles et robustes.

**Contenu:**

**Modèle de système parallèle**

Processus et objets  
Sûreté et vivacité

**Programmation parallèle**

Prallélisation automatique  
Exclusion mutuelle  
Structures de données non-bloquantes  
Mémoire transactionnelle

**Implémentation de registres**

Registres sûrs, réguliers et atomiques  
Transformations générales et limitées  
Etat global cohérent

**La hiérarchie du consensus**

L'impossibilité de FLP  
Le numéro de consensus  
La construction universelle

**Les mémoires transactionnelles**

Algorithmes transactionnels  
Opacité et vivacité

**Bibliographie et matériel:**

Un support ainsi que les transparents du cours seront disponible à l'URL indiqué ci-dessous

**URLs** 1) <http://lpd.epfl.ch/site/education>

**Learning outcomes:**

With the advent of multi-processor architectures, it became crucial to understand the basics of concurrent computing. The goal of this course is to study the foundations of concurrency and in particular study techniques to devise algorithms that are parallel and robust.

**Content:**

**Model of a parallel system**

Processes and objects  
Atomicity and wait-Freedom

**Parallel programming**

Automatic parallelism  
Mutual exclusion and locks  
Non-blocking data structures  
Transactional memory

**Register Implementations**

Safe, regular and atomic registers  
General and bounded transformations  
Counters and Snapshots

**The consensus hierarchy**

The FLP impossibility  
The consensus number

**Transactional memory**

Transactional memory  
Opacity and obstruction-freedom

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Concurrent algorithms</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Cryptography and security (COM-401)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Boureau Ioana Cristina: SC, Vaudenay Serge: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	E G	obl
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	E G	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C E G	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C E G	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Introduire les bases de la cryptographie : identifier les problèmes de sécurité et les primitives cryptographiques, comprendre comment les utiliser et les mettre en oeuvre, assimiler les notions nécessaires pour comprendre leur fonctionnement.

**Contenu:**

1. Préhistoire de la cryptographie. Confidentialité de Shannon.
2. Théorie des nombres appliquée à la cryptographie.
3. Cryptozoologie: chiffrement symétrique, hachage, authentification de message, chiffrement à clef publique, signature, établissement de clef.
4. Notions d'analyse cryptographique: recherche exhaustive, paradoxe des anniversaires, complexité algorithmique.
5. Sécurité des communications.
6. Etablissement de la confiance. Infrastructure à clef publique, chiffrement fondé sur l'identité.
7. Protection de la sphère privée. Technologie RFID.
8. Etudes de cas: communications sans fils (téléphonie, WiFi, Bluetooth, W-USB), passeport biométrique, transactions sécurisées sur Internet (SSL, SSH, PGP).

**Prérequis:**

Algèbre, Probabilités, Algorithmique

**Préparation pour:**

Advanced cryptography

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Forme du contrôle:**

Examen final avec bonus en fonction du contrôle continu

**Remarque:**

Obligatoire pour la spécialisation "Information and communication security"

**Bibliographie et matériel:**

"Communication security : an introduction to cryptography / Serge Vaudenay". 2004

**URLs** 1) <http://lasecwww.epfl.ch/teaching.shtml>

**Learning outcomes:**

Introduce the basics of cryptography : identify security issues and cryptographic primitives, understand how to use them and how they can be implemented, assimilate necessary notions to understand how they operate.

**Content:**

1. Cryptography prehistory. Shannon secrecy.
2. Applied number theory.
3. Cryptozoology: symmetric encryption, hashing, message authentication, public-key cryptography, signature, key agreement.
4. Elements of cryptanalysis: exhaustive search, birthday paradox, algorithmic complexity.
5. Communication security.
6. Trust establishment. Public-key infrastructure, identity-based cryptography.
7. Privacy. RFID technology.
8. Case studies: wireless communication (telephony, WiFi, Bluetooth, W-USB), biometric passport, secure transactions over the Internet (SSL, SSH, PGP).

**Required prior knowledge:**

Algebra, Probability theory, Algorithmics

**Prerequisite for:**

Advanced cryptography

**Type of teaching:**

Ex cathedra

**Form of examination:**

Final exam with bonus based on continuous evaluations

**Note:**

Mandatory for the specialization "Information and communication security"

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Cryptography and security</b>	<b>HIV</b>	<b>7</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Design technologies for integrated systems (CS-472)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>De Micheli Giovanni: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	A	opt
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	A	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	F	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	F	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Les étudiants étudieront les techniques utilisées pour la conception des circuits et systèmes intégrés en partant d'une description formelle à l'aide de langages de conception hardware et l'optimisation des circuits digitaux en terme de porte logique.

**Contenu:**

La synthèse hardware est effectuée grâce à la transformation d'un langage spécialisé de description hardware en une description de circuits, qui est affinée et optimisée par itérations successives. Ce cours présentera les principales spécificités de la synthèse hardware et les différentes techniques d'optimisation des représentations logiques. Ce cours donne une vision nouvelle et actuelle de la conception de circuits digitaux. Les travaux pratiques montreront aux étudiants l'utilisation des outils de conception principaux.

**Programme**

- 1) Langages de modélisation et de spécification
- 2) Synthèse haut niveau et méthodes d'optimisation (planification, liaison, chemin de données et contrôle)
- 3) Représentation et optimisation de fonctions logique combinatoires (problème d'encodage, diagrammes de décision binaire)
- 4) Représentation et optimisation de réseau à couche multiple (méthodes algébriques et booléennes, calcul des ensembles « don't care », vérification et optimisation des temps de propagation)
- 5) Modélisation et optimisation de fonctions séquentielles et de réseaux (retiming)
- 6) Bibliothèques partiellement personnalisées et liaison de bibliothèques.

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu :  
Homework : 25 %, Project 15 %, Midterm test : 20 %, End term test : 40 %

**Bibliographie et matériel:**

Synthesis and Optimization of Digital Circuits by Pr. G. De Micheli

**URLs** 1) <http://si2.epfl.ch/~seicules/DTIS/web/>

**Learning outcomes:**

Students will learn the techniques used for designing integrated circuits and systems starting from design languages and formalism to the synthesis and optimization of digital circuits in terms of logic gates.

**Content:**

Hardware compilation is the process of transforming specialized hardware description languages into circuit descriptions, which are iteratively refined, detailed and optimized. The course will present the most outstanding features of hardware compilation, as well as the techniques for optimizing logic representations and networks. The course gives a novel, up-to-date view of digital circuit design. Practical sessions will teach students the use of current design tools.

**Syllabus**

- 1) Modeling languages and specification formalisms;
- 2) High-level synthesis and optimization methods (scheduling, binding, data-path and control synthesis);
- 3) Representation and optimization of combinational logic functions (encoding problems, binary decision diagrams);
- 4) Representation and optimization of multiple-level networks (algebraic and Boolean methods, "don't care" set computation, timing verification and optimization);
- 5) Modeling and optimization of sequential functions and networks (retiming);
- 6) Semicustom libraries and library binding.

**Type of teaching:**

Ex cathedra

**Form of examination:**

Continuous control :  
Homework : 25 %, Project 15 %, Midterm test : 20 %, End term test : 40 %

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Design technologies for integrated systems</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title		<b>Distributed algorithms (CS-451)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Guerraoui Rachid: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B E	obl
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B E	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	E	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	E	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

La tolérance aux fautes et la haute disponibilité sont fondamentales pour de nombreux services dans un système réparti (applications financières, contrôle du trafic aérien, systèmes de réservation, etc.). L'objectif de ce cours est de présenter aux étudiants les fondements de l'algorithmique répartie permettant de gérer la réplication, et donc de développer des services à haute disponibilité.

**Contenu:**

- 1. Systèmes répartis sans faute : concepts de base**  
Modèle à échange de messages; Relation de précédence causale; Horloges logiques; Synchronisation d'horloges.
- 2. Réplication avec fautes bénignes**  
Réplication de données, Réplication d'objets; Consensus; Diffusion fiable; Diffusion atomique; Réplication dynamique.
- 3. Transactions réparties avec fautes bénignes**  
Validation atomique; Protocole 2PC; Validation atomique non bloquante.
- 4. Introduction aux fautes Byzantines**  
Fautes Byzantines vs. fautes Byzantines avec authentification; Consensus; Diffusion cohérente; Diffusion faible; Diffusion atomique.

**Prérequis:**

Concurrence

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Bibliographie et matériel:**

Notes de cours / Lecture notes

**Learning outcomes:**

Fault tolerance and high availability are fundamental features of many services in a distributed system (financial applications, air traffic control, reservation systems, etc.). The aim of this course is to expose students to the fundamentals of distributed algorithms for replication, and thus for building highly available services.

**Content:**

- 1. Fault free distributed systems : basic concepts**  
Message passing model; Happenend before relation; Logiciel clocks; Clock synchronization.
- 2. Replication with benign faults**  
Data replication; Object replication; Consensus; Reliable broadcast; Atomic broadcast; Dynamic replication.
- 3. Distributed transactions with benign faults**  
Atomic commitment; 2PC protocol; Non-blocking atomic commitment.
- 4. Introduction to Byzantine faults**  
Byzantine faults vs. authenticated Byzantine faults; Consensus; Consistent broadcast; Reliable broadcast; Atomic broadcast.

**Required prior knowledge:**

Concurrency

**Type of teaching:**

Ex cathedra

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Distributed algorithms</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title		Distributed information systems (CS-423)			
Enseignant(s) / Instructor(s)		Aberer Karl: SC		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type
Gestion de l'énergie et construction durable - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo			opt
Gestion de l'énergie et construction durable - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo			opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		E G	obl
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		E G	obl
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo			opt
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		C	opt
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		C E	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		C E	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

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 (semistructure 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:* Modèles de données semistructurés, 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

**Prérequis:**

Bases de données relationnelles ou Introduction to information systems

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + exercices

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu 25%, examen final 75%

**Bibliographie et matériel:**

Notes de cours polycopiés

URLs 1) <http://lsirwww.epfl.ch/students.htm>

**Learning outcomes:**

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).

**Content:**

*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

**Required prior knowledge:**

Bases de données relationnelles or Introduction to information systems

**Type of teaching:**

Ex cathedra + exercices

**Form of examination:**

Continuous evaluations 25%, final exam 75%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
Distributed information systems	HIV	4	Ecrit

<b>Titre / Title</b>		<b>Distributed intelligent systems (ENG-466(a))</b>		
<b>Remarque / Remark</b>		<b>Pour tous les étudiants sauf ceux de la section de Microtechnique, les branches ENG-466a "Distributed Intelligent systems" et ENG-466b "Distributed Intelligent systems project" sont indissociables.</b>		
<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>		<b>Martinoli Alcherio: SIE</b>	<b>Langue / Language</b>	<b>EN</b>
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Number of hours</b>	<b>Spéc / filière / orient</b>	<b>Type</b>
Gestion de l'énergie et construction durable - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Gestion de l'énergie et construction durable - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	F	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	F	opt
Microtechnique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C D	opt
Microtechnique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C D	opt
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C	opt
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C	opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

De nombreux systèmes naturels et artificiels sont intrinsèquement distribués et composés de noeuds présentant un certain degré d'intelligence. Des exemples typiques de systèmes intelligents distribués sont les colonies d'insectes sociaux, les groupes de vertébrés, les systèmes multi-agents, les systèmes de transport, les systèmes multi-robots, et les réseaux de capteurs sans fil. Ce cours a deux buts : premièrement, fournir à l'étudiant une connaissance générale en mathématique et en informatique pour analyser des systèmes intelligents distribués à travers des modèles appropriés et, deuxièmement, illustrer différentes stratégies de coordination et montrer comment les implémenter et les optimiser concrètement. Le cours est un mélange équilibré de théorie et de travaux pratiques avec du matériel réel et en simulation.

**Contenu:**

- Introduction aux concepts fondamentaux tels que l'auto-organisation et aux outils logiciels et matériels utilisés dans le cours
- Exemples de syst. distr. intelligents naturels, artificiels et hybrides
- Méthodes de modélisation : sous-microscopiques, microscopiques et macroscopiques, multi-niveaux; spatiales et non-spatiales; approches "mean field" et stochastiques
- Méthodes d'apprentissage automatique : techniques basées sur un seul ou plusieurs agents; problèmes intensifs d'optimisation et résistance au bruit
- Stratégies de coordination et contrôle distribué : schémas directs et indirects; canaux de communication et coût; perception et action distribuées; évaluation de performance

**Mots clés:**

intelligence artificielle, robotique distribuée, réseaux de capteurs, modélisation, machine-learning

**Prérequis:**

Cours de base en analyse, probabilités et statistiques, signaux et systèmes, et programmation (C et Matlab)

**Préparation pour:**

Activités R&D en ingénierie

**Forme d'enseignement:**

Ex-cathedra et laboratoires assistés

**Forme du contrôle:**

Branche d'examen (oral) avec contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

Lecture notes, selected papers and book chapters distributed at each lecture

**Learning outcomes:**

A number of natural and artificial systems can be considered as intrinsically distributed and consisting of nodes presenting a certain degree of intelligence. Typical examples of distributed intelligent systems include social insect colonies, flocks of vertebrates, multi-agent systems, transportation systems, multi-robot systems, and wireless sensor networks. The goals of this course are two-fold: first, to provide students with a sufficient mathematical and computational background to analyze distributed intelligent systems through appropriate models, and second, to illustrate several coordination strategies and show how to concretely implement and optimize them. The course is a well-balanced mixture of theory and laboratory exercises using simulation and real hardware platforms.

**Content:**

- Introduction to key concepts such as self-organization and software and hardware tools used in the course
- Examples of natural, artificial and hybrid distributed intelligent systems
- Modeling methods: sub-microscopic, microscopic, macroscopic, multi-level; spatial and non-spatial; mean field and stochastic approaches
- Machine-learning methods: single- and multi-agent techniques; expensive optimization problems and noise resistance
- Coordination strategies and distributed control: direct and indirect schemes; communication channels and cost; distributed sensing and action; performance evaluation

**Keywords:**

Artificial intelligence, robotics, sensor networks, modeling, machine-learning, swarm intelligence

**Required prior knowledge:**

Fundamentals in analysis, probability and statistics, signals and systems, and programming (C and Matlab)

**Prerequisite for:**

R&D activities in engineering

**Type of teaching:**

Ex-cathedra lecture and assisted exercises

**Form of examination:**

Continuous control with final oral exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Distributed intelligent systems</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Oral</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Distributed intelligent systems project (ENG-466(b))</b>		
<b>Remarque / Remark</b>		<b>Pour tous les étudiants sauf ceux de la section de Microtechnique, les branches ENG-466a "Distributed Intelligent systems" et ENG-466b "Distributed Intelligent systems project" sont indissociables.</b>		
<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>		<b>Martinoli Alcherio: SIE</b>	<b>Langue / Language</b>	<b>EN</b>
<b>Programme(s) Période(s)</b>		<b>Nombre d'heures / Number of hours</b>	<b>Spéc / filière /orient</b>	<b>Type</b>
Gestion de l'énergie et construction durable - master (2012-2013, Master semestre 1)		Proj: 1 H hebdo		opt
Gestion de l'énergie et construction durable - master (2012-2013, Master semestre 3)		Proj: 1 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		Proj: 1 H hebdo	F	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		Proj: 1 H hebdo	F	opt
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre automne)		Proj: 1 H hebdo		opt
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Master semestre 1)		Proj: 1 H hebdo	C	opt
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Master semestre 3)		Proj: 1 H hebdo	C	opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 1)		Proj: 1 H hebdo		opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 3)		Proj: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		Proj: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		Proj: 1 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Cet enseignement pratique n'est pas dissociable du cours Systèmes Intelligents Distribués (ENG-466a). Il permet d'approfondir les connaissances dispensées durant le cours et stimule le travail d'équipe (généralement par groupe de deux). L'exercice implique, en plus d'une implémentation concrète utilisant les outils logiciels et matériels mis à disposition pour le cours, une présentation finale, un rapport technique, ainsi qu'une révision d'un projet présenté par une autre équipe d'étudiants. Des questions portant sur le sujet du projet seront également posées durant l'examen oral du cours.

**Contenu:**

Les sujets des projets sont actualisés chaque année en fonction du contenu du cours. Les étudiants doivent choisir un sujet parmi plusieurs proposés par l'enseignant.

**Mots clés:**

intelligence artificielle, robotique distribuée, réseaux de capteurs, modélisation, apprentissage automatique

**Prérequis:**

Cours de base en analyse, probabilités et statistiques, signaux et systèmes, et programmation (C et Matlab)

**Préparation pour:**

Activités R&D en ingénierie

**Forme d'enseignement:**

Mini-projet encadré par des assistants

**Forme du contrôle:**

Branche à examen (oral) avec contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

Selected research papers and technical documentation distributed for each specific project.

**Learning outcomes:**

This hands-on project cannot be taken separately from the Distributed Intelligent Systems course (ENG-466a). It allows students to study more in depth specific topics covered during the course and promote teamwork (teams typically consist of two students). In addition to a concrete implementation using hardware and software tools provided for the course, the overall exercise involves a final presentation, a technical report, as well as the review of a project presented by another student team. The topic of the project will also be questioned during the oral exam of the course.

**Content:**

The list of the project topics is updated every year, according to the course content. Students must choose topics from this list.

**Keywords:**

artificial intelligence, distributed robotics, sensor networks, modeling, machine-learning

**Required prior knowledge:**

Fundamentals in analysis, probability and statistics, signals and systems, and programming (C and Matlab)

**Prerequisite for:**

R&D activities in engineering

**Type of teaching:**

Course project supervised by teaching assistants

**Form of examination:**

Continuous control with final oral exam

**URLs** 1) [http://disal.epfl.ch/teaching/distributed\\_intelligent\\_systems/](http://disal.epfl.ch/teaching/distributed_intelligent_systems/)

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Distributed intelligent systems project</b>	<b>HIV</b>	<b>2</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title				
<b>Dynamical system theory for engineers (COM-502)</b>				
Enseignant(s) / Instructor(s)		Langue / Language		EN
Thiran Patrick: SC				
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Type
			Spéc / filière / orient	
Bioingénierie - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Bioingénierie - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Mineur en Neurosciences computationnelles (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		obl
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

L'étudiant sera capable d'analyser le comportement dynamique de systèmes linéaires et non linéaires à partir des équations d'état. Il/elle saura distinguer, identifier et analyser les principaux comportements asymptotiques, esquisser et prédire le comportement qualitatif des solutions et déterminer leur stabilité.

**Contenu:**

**Introduction:**

Dynamique des systèmes linéaires et non linéaires.

**Systèmes Linéaires:**

Solutions; Stabilité; Analyse géométrique.

**Systèmes Non Linéaires:**

Solutions ; Stabilité ; Fonctions de Lyapunov, méthodes graphiques pour l'analyse des systèmes à faible dimension; Solutions périodiques; Introduction à la théorie des bifurcations et des systèmes chaotiques.

**Prérequis:**

Cours d'analyse et d'algèbre linéaire. Le cours de circuits et systèmes (EE204/205 ou équivalent) est utile sans être un prérequis obligatoire.

**Préparation pour:**

Tout cours utilisant des systèmes dynamiques

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et séances d'exercices

**Forme du contrôle:**

Examen intermédiaire 20%, examen final 80%

**Bibliographie et matériel:**

Cours polycopié

URLs 1) <http://moodle.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

The student will be able of analysing the dynamical behaviour of linear and nonlinear systems given by their state equations. He/she will know to distinguish, identify, and analyze some of the main asymptotic behaviors, sketch and predict their qualitative behavior and determine their stability.

**Content:**

**Introduction:**

Dynamics of linear and non linear systems

**Linear Systems:**

Solutions; Stability; Geometrical analysis

**Nonlinear Systems:**

Solutions; Stability; Lyapunov functions, Graphical methods for the analysis of low-dimensional systems; Introduction to structural stability, bifurcation theory and chaotic systems.

**Required prior knowledge:**

Linear algebra and calculus. A Circuits & Systems class (EE204/205 or equivalent) may be helpful, but not compulsory.

**Prerequisite for:**

Any class using dynamical systems

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercise sessions

**Form of examination:**

Mid-term 20%, final exam 80%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Dynamical system theory for engineers</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>



<b>Titre / Title</b>		<b>Embedded systems (CS-473)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Beuchat René: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	A	opt
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	A	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	F	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	F	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours est fortement orienté matériel et interfaçage matériel. Il présente de façon détaillée les divers constituants d'un système embarqué tels que processeurs, les bus généraux, les bus de processeurs, les mémoires, les interfaces programmables et les liens avec l'électronique. La programmation est réalisée en C. Les principes de processeurs « hardcore » et « softcore » embarqués sur FPGA sont étudiés au cours 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 en VHDL pour FPGA. L'étude de microcontrôleurs et leur mise en oeuvre complètent ce cours. Des laboratoires sont associés pour les domaines principaux. Au terme du semestre, l'étudiant doit être capable de concevoir un système embarqué spécialisé basé sur des microcontrôleurs et des systèmes basés sur des FPGA.

**Contenu:**

- Microcontrôleur et interfaces programmables associés
- Processeurs hardcore/softcore sur FPGA
- Organisation mémoire little/big endian
- Bus synchrones et asynchrones, taille de bus dynamique
- Bus processeur, bus réalisés dans une FPGA
- Bus série
- Ecrans LCD, graphiques, caméras CMOS
- Méthodologie et conception de systèmes embarqués
- Systèmes embarqués à FPGA, processeurs intégrés

Laboratoires amenant à la réalisation d'un système embarqué basé sur le module FPGA4u (<http://fpga4u.epfl.ch>).

**Prérequis:**

Introduction aux systèmes informatiques, Electronique, Systèmes logiques, Architecture des ordinateurs, Programmation (C/C++), VHDL.

**Préparation pour:**

Real-time embedded systems

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et exercices, mini-projet

**Forme du contrôle:**

avec contrôle continu.  
ensemble des labos 25%, mini-projet 25%, examen oral 50%

**Bibliographie et matériel:**

Teaching notes and suggested reading material  
Specialized datasheet and norms

- URLs** 1) <http://fpga4u.epfl.ch>  
2) <http://moodle.epfl.ch/course/>

**Learning outcomes:**

This course is oriented hardware and interfaces. It presents in details the different part of an embedded system. The first part explains the different elements of this kind of system, with processors, standards parallel and serial bus, processor busses (asynchronous, synchronous), memories, programmable interfaces and electronic interfaces. FPGA hardcore and softcore embedded processors are described and used in laboratories. Conception methodology of some architecture is put in application with practical works in VHDL on FPGA. Programming of the embedded processor is mainly done in C. Microcontrollers are studied and their used emphasized in the course with the help of laboratories. Laboratories are associated with main topics. At the end of semester, students have to be able to design an embedded system based on microcontroller and FPGA. They will be able to realize it on a FPGA board.

**Content:**

- Microcontroller and associated programmable interfaces
- Hardcore/softcore processors
- Memory organization, little/big endian
- Synchronous/asynchronous bus, dynamic bus sizing
- Processor bus, bus realized in a FPGA
- Serial bus
- Basic on graphical screen and CMOS camera
- Embedded systems conception
- embedded processor on FPGA

Laboratories provide knowledge to develop an embedded system based on FPGA4u module (<http://fpga4u.epfl.ch>).

**Required prior knowledge:**

Introduction to computer hardware, Electronic, logic systems, computer architecture, Programming (C/C++), VHDL.

**Prerequisite for:**

Real-time embedded systems

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercises, mini-project

**Form of examination:**

With continuous control.  
all labos 25%, mini-projet 25%, oral exam 50%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Embedded systems</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Oral</b>

Titre / Title		<b>Enterprise and service-oriented architecture (CS-491)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Wegmann Alain: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 6 H hebdo		E G opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 6 H hebdo		E opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 6 H hebdo		E opt

**Objectifs d'apprentissage:**

La notion de service change fondamentalement l'industrie informatique. Les ingénieurs doivent se focaliser principalement sur le service rendu au métier et beaucoup moins sur sa réalisation. Ce cours enseigne comment spécifier et implémenter le service métier ainsi que le service informatique qui le supporte. Les compétences acquises dans ce cours sont essentielles pour tout étudiant intéressé au conseil, à la gestion de projet, ou à la spécification de système informatique.

Dans ce cours, les étudiants (1) gèrent un fabricant (entreprise simulée), (2) spécifie, pour cette entreprise, les services métiers et informatiques, (3) implémente un prototype de système informatique.

Dans ce cours, nous enseignons la théorie seulement **après** la pratique. **Sans participation active à la pratique, pas d'apprentissage!** Ce cours se focalise principalement sur les stratégies commerciales et techniques. Pas de programmation traditionnelle dans ce cours!

**Contenu:**

- 1) Module métier (5 semaines)** : expérience pratique et compréhension théorique des principaux processus métiers dans une entreprise de fabrication : vente, développement, planification, gestion qualité et finance.
- 2) Module métier / informatique (7 semaines)** :spécification d'un système de service après-vente. Techniques apprises : interviews, analyse de causes, analyse/design des services métiers et IT.
- 3) Module informatique (2 semaines)** :implémentation - en programmation visuelle - d'un prototype de système IT. Concepts d'architecture orientée service (bpnm, wsdl, bpel) et d'architecture d'entreprise (Zachman, TOGAF).

**Forme d'enseignement:**

Enseignement à base de problèmes

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu

URLs 1) <http://lams.epfl.ch/course/esoa>

**Learning outcomes:**

The IT industry is going through a major shift with the notion of services. Engineers need to focus mainly on the service provided to the business and less on its implementation. In this course you will learn how to specify a hierarchy of services for a company, from the business service provided to the end customer to the IT service that powers the business service. The skills taught in this course are essential if you are interested to become a consultant, an IT project manager, or need to specify IT system requirements.

In this course, you will : (1) Manage a (simulated) manufacturing company. (2) Specify the required business service and define the role of IT in providing this service. (3) Implement a prototype of the IT service.

In this course, we teach the theory only **after** the practical experimentation. **Without your active participation in the experimentation there will be no learning!** This course mainly focuses on the business and IT strategies. No traditional programming is done in this course!

**Content:**

- 1) Business Part (5 weeks)** :practical experimentation and theoretical understanding of the key business processes of a manufacturing company : sale, development, planning, quality management and finance.
- 2) Business / IT Part (7 weeks)** :specification of customer service system. Taught techniques : interviews, root cause analysis, analysis/design of the services provided by the company and by the IT department.
- 3) IT part (2 weeks)** :implementation - using visual programming - of an IT system prototype. Overview of the service-oriented architecture (bpnm, wsdl, bpel) and of enterprise architecture (Zachman, TOGAF).

**Type of teaching:**

Problem-based teaching

**Form of examination:**

With continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Enterprise and service-oriented architecture</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Oral</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Foundations of imaging science (CS-445)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Fua Pascal: IN, Süssstrunk Sabine: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C	opt
Informatique, communications et information (2012-2013)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C	opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	B	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	B	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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, de leur implémentation. A cela doit s'ajouter une compréhension des phénomènes sous-jacents à la création et à la perception des images.

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 en Matlab.

**Contenu:**

**Géométrie et radiométrie des images :**

- Perception humaine.
- Caméras, optique et géométrie projective.
- Sources lumineuses, ombres et ombrage.
- Mesure et échantillonnage de l'intensité lumineuse.
- Représentation de la couleur.

**Filtrage linéaire :**

- Filtres linéaires, Convolution et séparabilité.
- Transformée de Fourier.
- Splines et Interpolation.

**Traitement d'images individuelles :**

- Points d'intérêt.
- Mise en correspondance.

**Traitement d'images multiples :**

- Séquences d'images.
- Imagerie à grande gamme dynamique.
- Augmentation de la profondeur de champ.

**Estimation et optimisation :**

- Moindre carrés robustes.
- Métriques Riemanniennes et HVS.

**Apprentissage statistique pour le traitement d'image :**

- Classification et arbres de décision.
- Processus Gaussiens.

**Prérequis:**

Signal processing

**Préparation pour:**

Computer vision, Computer graphics, Color reproduction

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et exercices sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

Examen écrit et contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

- C. Bishop, *Pattern Recognition and Machine Learning*, C.M. Bishop, Springer 2006.
- R. Szeliski, *Computer Vision: Algorithms and Applications*, 2010.
- R. Raskar and J. Tumblin, *Computational Photography : Mastering New Techniques for Lenses, Lighting, and Sensors*, A.K. Peters, 2010.
- P. Shirley and S. Marschner, *Fundamentals of Computer Graphics*, A.K. Peters, 2009.

**Learning outcomes:**

Advanced classes in the fields of Image Processing, Computer Vision, Color Imaging and Computer Graphics all require mastery of a number of mathematical tools and of their implementation. Also required is an understanding the image formation and perception processes.

This course aims at supplying this knowledge by combining formal lectures and software development and prototyping exercises under Matlab.

**Content:**

**Image formation :**

- Human perception.
- Cameras, optics, and projective geometry.
- Light sources, shadows, and shading.
- Measuring and sampling light.
- Color models and color encodings.

**Image Filtering :**

- Linear filters, convolution, and separability.
- Domain transform.
- Splines and interpolation.

**Single-View Image Processing :**

- Finding interest points.
- Matching image features.

**Multi-View Image Processing :**

- Image stacks.
- High dynamic range.
- Extended depth of field.

**Estimation and Optimization :**

- Robust Least-Squares.
- Riemannian and HVS metrics.

**Machine Learning for Image Processing :**

- Classifiers and Decision Trees.
- Gaussian Processes.

**Required prior knowledge:**

Signal processing

**Prerequisite for:**

Computer vision, Computer graphics, Color reproduction

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercises

**Form of examination:**

Written examination and continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Foundations of imaging science</b>	<b>HIV</b>	<b>7</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>	<b>Functional system-on-chip verification (EE-531)</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Vachoux Alain: EL</b>		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)	C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Le cours présentera les éléments fondamentaux de la vérification fonctionnelle de systèmes-sur-puce, à savoir les défis de la vérification de systèmes intégrés complexes, les méthodologies de vérification, la définition et l'usage d'un plan de vérification, l'architecture et les éléments d'un environnement de vérification en couches.  
 Le cours donnera aussi une introduction au langage SystemVerilog en mettant l'accent sur les aspects liés à la vérification et l'usage de la bibliothèque de classes OVM à l'aide d'exemples simples mais illustratifs.  
 Les étudiants acquerront en plus des connaissances pratiques au moyen d'exercices sur ordinateur utilisant des logiciels professionnels fournis par le programme Europractice.

**Contenu:**

**Méthodologies de vérification**

- Défis de la vérification, flots concurrents de conception et de vérification, modélisation et niveaux d'abstractions, types de vérification boîte noire, boîte grise, boîte blanche.
- Technologies de vérification: vérification formelle, par simulation, accélération matérielle, émulation.
- Méthodologies de vérification: assertions, couverture de code, couverture fonctionnelle, vérification dirigée par les spécifications.
- Plan de vérification: rôle, contenu, niveaux de vérification, stratégies.

**Introduction à SystemVerilog**

- Modélisation. Anatomie d'un modèle SV, types de données, objets, instructions procédurales, processus et contextes d'exécution, modèle du temps, noyau de simulation abstrait, hiérarchie/modules, aspects orientés objets.
- Vérification. Blocs de séquençement, blocs de programmes, stimuli aléatoires contraints, communication inter-processus, couverture fonctionnelle, assertions.

**La méthodologie OVM**

La méthodologie sera présentée au travers d'un exemple de projet de vérification : infrastructure, composants, transactions, séquences, interfaces.

**Prérequis:**

Computer Architecture I-II, Hardware system modeling I, Embedded systems.

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra. Exercices sur ordinateur.

**Forme du contrôle:**

Ecrit

**Bibliographie et matériel:**

J. Bergeron, et al., Verification Methodology Manual for SystemVerilog, Springer, 2005.  
 S. Iman, Functional Verification with SystemVerilog and OVM, Hansen Brown Publishing Company, 2008.  
 C. Spear, SystemVerilog for Verification - A Guide to Learning the Testbench Language Features, Springer, 2006.  
 IEEE Standard for SystemVerilog- Unified Hardware Design, Specification, and Verification Language (IEEE Std 1800-2005), The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., 2005, p. 0\_1-648.

**Learning outcomes:**

The course will present the fundamental elements of the functional verification for SoCs, namely the challenges of the verification of complex SoCs, the verification methodologies, the definition and use of a verification plan, the architecture and the elements of a layered verification environment.  
 The course will also provide an introduction to the SystemVerilog language, with emphasis on its features for supporting verification and to the OVM class library through simple but illustrative examples.  
 Last, but not least, students will get a practical knowledge through project-like exercises using state-of-the-art EDA tools from the Europractice program.

**Content:**

- Verification challenges, concurrent design/verification flow, modeling abstraction levels (TLM, RTL, gate), black-box/gray-box/white-box verification.
- Verification technologies: formal verification, simulation-based verification, hardware acceleration and emulation.
- Verification methodologies: assertion-based verification, code/functional coverage, specification-driven verification.
- Verification plan: role, content, verification levels, strategies.
- Layered verification environment: architecture, components, operation.

**Introduction to SystemVerilog**

- SystemVerilog for design. Anatomy of a SV model, data types and objects, procedural statements, processes and execution threads, model of time, abstract simulation kernel, module hierarchy, object-oriented features.
- SystemVerilog for verification. Clocking blocks, program blocks, constrained randomization, inter-process communication, functional coverage, assertions.

**The OVM methodology**

The OVM methodology will be presented through a project-like example: infrastructure, component hierarchy, transaction sequences. transaction interfaces.

**Type of teaching:**

Ex cathedra. Computer-based exercises.

**Form of examination:**

Written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Functional system-on-chip verification</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Gödel and recursivity (MATH-483)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Duparc Jacques: MA</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Ingénieur-mathématicien (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	A	opt
Mathématicien (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	A	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours vise en un premier temps à exposer les théorèmes d'incomplétude et d'indécidabilité de Gödel qui mit un terme au programme de Hilbert. En un deuxième temps, il visite les liens entre la théorie des fonctions récursives, l'informatique théorique et la hiérarchie arithmétique.

**Contenu:**

*Théorèmes de Gödel :*

Arithmétique de Peano et de Robinson. Fonctions représentables. Arithmétisation de la syntaxe. Théorèmes d'incomplétude et d'indécidabilité.

*Recursivité :*

Machines de Turing et variantes. La thèse de Church-Turing. Machine de Turing universelle. Problèmes indécidables (le problème de la halte et la correspondance de Post). Réductibilité. La hiérarchie arithmétique. Relations aux machines de Turing. Degrés de Turing.

**Prérequis:**

Logique Mathématique 1 (ou équivalent)

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra et exercices

**Forme du contrôle:**

Écrit : 3 heures

**Bibliographie et matériel:**

Voir site web du cours : <http://www.hec.unil.ch/logique/enseignement>

**Learning outcomes:**

This course presents Gödel's incompleteness, and undecidability theorems which showed that Hilbert's program could not be carried out. Then it visits the relations between recursion theory, theoretical computer science and the arithmetical hierarchy.

**Content:**

*Gödel's theorems:*

Peano and Robinson Arithmetics. Representable functions. Arithmetic of syntax. Incompleteness, and undecidability theorems.

*Recursivity :*

Turing Machines and variants. The Church-Turing Thesis. Universal Turing Machine. Undecidable problems (the halting and the Post-Correspondance problems). Reducibility. The arithmetical hierarchy. Relations to Turing machines. Turing degrees.

**Required prior knowledge:**

Mathematical logic 1 (or equivalent)

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture and exercises

**Form of examination:**

Written: 3 hours

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Gödel and recursivity</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Hardware systems modeling I (EE-432)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Vachoux Alain: EL</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo	A	obl
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo	A	obl
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo	F	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo	F	opt
MNIS (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo		obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

- Être capable de créer des modèles VHDL de composants numériques pour la simulation et la synthèse.
- Être 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.

**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, multiplieurs, ALU). Mémoires (registres, RAM, ROM, FIFO, LIFO). Filtrés numériques. Circuits d'interface (UART, PCI), Processeurs. Modèles de test et techniques de vérification.

**Prérequis:**

Outils informatiques (module VHDL); Systèmes logiques

**Préparation pour:**

Hardware systems modeling II; VLSI design II

**Forme d'enseignement:**

Cours avec exemples et exercices pratiques intégrés

**Forme du contrôle:**

Écrit

**Bibliographie et matériel:**

Notes polycopiées, précis de syntaxe VHDL

**URLs** 1) <http://ism.epfl.ch/page13591.html>

**Learning outcomes:**

- 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 get a reference library of VHDL models.
- To get a working knowledge of VHDL simulation and synthesis tools.

**Content:**

**Introduction**

Models in electronic design automation. Hardware description languages. Logic simulation. Architectural and logic synthesis. VHDL characteristics (language, design flow, modeling guidelines).

**Synthesis with VHDL**

VHDL synthesis subset (IEEE Std 1076.3 and 1076.6). Synthesis of VHDL statements.

**Modeling 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.

**Required prior knowledge:**

Computer tools (VHDL Module); Logic systems

**Prerequisite for:**

Hardware systems modeling II; VLSI design II

**Type of teaching:**

Ex cathedra with integrated exercises

**Form of examination:**

Written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Hardware systems modeling I</b>	<b>HIV</b>	<b>2</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Hardware systems modeling II (EE-433)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Vachoux Alain: EL</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo	A	obl
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo	F	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

- 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.

**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. Filtrés. 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.

**Prérequis:**

Outils informatiques (module VHDL)  
Hardware systems modeling I

**Forme d'enseignement:**

Cours avec exemples et exercices pratiques intégrés

**Forme du contrôle:**

Ecrit

**Bibliographie et matériel:**

Notes polycopiées, précis de syntaxe VHDL-AMS

**URLs** 1) <http://ism.epfl.ch/page13583.html>

**Learning outcomes:**

- 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 get a reference library of VHDL-AMS models.
- To get a working knowledge of a VHDL-AMS simulation tool.

**Content:**

**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, modeling guidelines). VHDL-AMS model organization. Behavioural and structural VHDL-AMS modeling.

**Modeling of analog components**

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

**Modeling of mixed-signal components**

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

**Required prior knowledge:**

Computer tools (VHDL Module); Hardware systems modeling I

**Type of teaching:**

Ex cathedra with integrated exercises

**Form of examination:**

Written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Hardware systems modeling II</b>	<b>ETE</b>	<b>2</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Human computer interaction (CS-486)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Pu Faltings Pearl: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 1 H hebdo	E G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 1 H hebdo	E	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo, Proj: 1 H hebdo	E	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Il s'agit d'un cours d'introduction au domaine de l'interaction homme-machine (IHM). Il introduit les connaissances scientifiques de la psychologie et des sciences sociales sous-jacentes à la conception de systèmes interactives destinés à l'utilisation humaine. Un accent particulier est mis sur la cognition humaine, les images mentales, la résolution de problèmes, l'apprentissage, la mémoire, la perception et la communication. Le cours présente également des techniques d'évaluation pour les interfaces.

**Contenu:**

**Concepts de base de l'interaction homme-machine**

- Objectifs de cours et IHM
- Aperçu succinct des technologies existantes
- Psychologie cognitive
- Sciences humaines

**Méthodes d'évaluation en IHM**

- Critiquing
- Inspection
- Evaluation heuristique
- Evaluation comparatives

**Prérequis:**

Open to students enrolled in the Master and Ph.D. programs in IC.

**Préparation pour:**

Personal design studio, Social media

**Forme d'enseignement:**

Lectures, exercices, 2-3 mini projects, student presentations, videos of user interviews.

**Forme du contrôle:**

Exercices 20%, Mini-projects and presentation 40%, exam 40%

**Remarque:**

Liaison avec d'autres cours : Personal Design Studio, Social Media

**Bibliographie et matériel:**

Human Computer Interaction, Jenny Preece, Yvonne Rogers, Helen Sharp, David Benyon, Simon Holland, and Tom Carey. Addison Wesley (1994)

**URLs** 1) <http://hci.epfl.ch/teaching/index.php>

**Learning outcomes:**

This course is an introduction course to Human Computer Interaction. It presents psychological and other behavioral science knowledge useful in the design of interactive systems for human use. Particular emphasis is placed on human cognition, mental models, problem solving, learning, memory, perception and social communication. The course also presents basic interface evaluation techniques.

**Content:**

**Basic concepts of human-computer interaction**

- Objectives of course and HCI
- Survey of existing technologies
- Cognitive psychology
- Social science

**Evaluation techniques**

- Critiquing
- Inspection
- Heuristic evaluations
- Comparative user studies

**Required prior knowledge:**

Open to students enrolled in the Master and Ph.D. programs in IC.

**Prerequisite for:**

Personal design studio, Social media

**Type of teaching:**

Lectures, exercices, 2-3 mini projects, student presentations, videos of user interviews.

**Form of examination:**

Exercices 20%, Mini-projects and presentation 40%, exam 40%

**Note:**

Connection with other course : Personal Design Studio, Social Media

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Human computer interaction</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>



Titre / Title		Image and video processing (EE-550)		
Enseignant(s) / Instructor(s)		Ebrahimi Touradj; EL		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	B	opt
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	B	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	C	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	B	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	B	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

À la fin du cours, les étudiants seront capables de maîtriser les méthodes élémentaires de traitement d'images et vidéo et de les appliquer à des cas concrets

**Contenu:**

**Introduction, acquisition, restitution**

Signaux et systèmes bidimensionnels. Signaux élémentaires. Transformation de Fourier bidimensionnelle. Propriétés. Discrétisation (artefacts spatiaux et spatio-temporels). Filtrage numérique bidimensionnel. Transformation en z bidimensionnelle. Fonction de transfert. Capteurs, moniteurs, imprimantes, binarisation, espaces couleurs.

**Filtres multidimensionnels**

Élaboration de filtres à réponse impulsionnelle à étendue finie et infinie. Réalisation et implantation des filtres multidimensionnels. Décomposition directionnelle et filtres directionnels. Filtrage en sous-bandes M-D. Ondelettes M-D.

**Perception visuelle**

Système nerveux. L'oeil. Rétine. Cortex visuel. Modèle du système visuel. Effets spéciaux. Phénomène de Mach et inhibition latérale. Couleur. Vision temporelle.

**Extraction de contours et d'attributs, segmentation**

Méthodes locales. Méthodes régionales. Méthodes globales. Méthode de Canny. Morphologie mathématique. Segmentation, Estimation de mouvement

**Codage de l'information visuelle**

Rappels de théorie de l'information et éléments de théorie du débit/distorsion. Méthodes classiques: prédictives, transformées, sous-bandes, quantification vectorielle. Méthodes nouvelles: multirésolution, psychovisuelles, par région (codage par segmentation, codage directionnel), fractales. Codage vidéo numérique : compensation de mouvement, télévision numérique, télévision haute définition. Normes : JPEG, MPEG, H.261, H.263

**Prérequis:**

Traitement du signal pour les communications

**Préparation pour:**

Projets de semestre, de master, thèses

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, mini-projets

**Forme du contrôle:**

Oral

**Bibliographie et matériel:**

Polycopié du cours traitement d'images et vidéo  
Fundamentals of Digital Image Processing, A. K. Jain

URLs 1) <http://tswww.epfl.ch/~coursiv/>

**Learning outcomes:**

After following this course, students will be able to master the basic methods of image and video processing, and to apply them on concrete problems.

**Content:**

**Introduction, acquisition, restitution**

Two-dimensional signals and systems, Elementary signals, Properties of two-dimensional Fourier transform, Discretization (spatial and spatio-temporal artefacts), Two-dimensional digital filters, Two-dimensional z-transform, Transfer function. Captors, monitors, printers, half-toning, color spaces.

**Multi-dimensional filters**

Design of Infinite Impulse Response and Finite Impulse Response filters, Implementation of multi-dimensional filters, Directional decomposition and directional filters, M-D Sub-band filters, M-D Wavelets.

**Visual perception**

Neural system, Eye, Retina, Visual cortex, Model of visual system, Special effects, Mach phenomena and lateral inhibition, Color, Temporal vision.

**Contour and feature extraction, segmentation**

Local methods, Region based methods, Global methods, Canny, Mathematical morphology. Segmentation, Motion estimation

**Visual information coding**

Overview of the information theory and basics of rate-distortion, Conventional techniques : predictive coding, transform coding, subband coding, vector quantization, Advanced methods : multiresolution coding, perception based coding, region based coding, directional coding, fractals, Video coding : motion compensation, digital TV, High definition TV. Standards: JPEG, MPEG, H.261, H.263

**Required prior knowledge:**

Signal processing for communication

**Prerequisite for:**

Semester projects , master thesis projects, doctoral thesis

**Type of teaching:**

Ex cathedra, mini-projects

**Form of examination:**

Oral

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
Image and video processing	HIV	6	Oral

<b>Titre / Title</b>		<b>Image communication (EE-551)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Frossard Pascal: EL</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	<i>B</i>	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours est dédié à l'enseignement des principes de codage et de transmission adaptés aux images ou aux séquences d'images. Plus particulièrement, il décrit l'application des principes de codage de source aux images, en vue d'un stockage ou une transmission efficace. Il couvre aussi les méthodes de distribution de flux vidéo sur Internet et sur réseaux sans fil.

**Contenu:**

**Rappels**

Rappels de théorie de débit-distorsion, quantification, codage différentiel, transformées de Fourier et ondelettes.

**Compression d'image et de séquences d'images**

Compression d'image, codage multi-résolution et par ondelettes, standards de compression d'image, estimation de mouvement, codage vidéo, standards de compression vidéo.

**Multimédia sur réseau de paquets**

Bases de réseaux d'ordinateurs, protocoles de communication multimédia, trafic multimédia et infrastructures des réseaux.

**Transmission d'images**

Transmission de flux vidéo sur Internet, transmission de vidéo sur réseaux wireless, transmission robuste d'images, contrôle de débit, réseaux de distribution de contenu.

**Prérequis:**

Introduction au traitement des signaux, Traitement d'images

**Préparation pour:**

Projets de semestre, projet de master et thèse de doctorat

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec exercices en classe et sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

Polycopié distribué au cours.

**Learning outcomes:**

This course is devoted to the principles of image and video coding and communication, and the relative technologies. It emphasizes the source coding principles of image and video, for efficient storage or transmission. It also covers the methods of distribution of video streams over Internet or wireless networks.

**Content:**

**Recall**

Basics of rate-distortion theory, basics of quantization, basics of DPCM, basics of Fourier and wavelets transforms.

**Image and video compression**

Overview of image compression, multiresolution and wavelet coding, still image compression standards, motion estimation, overview of video coding, video compression standards.

**Multimedia Networking**

Basics of networking, multimedia networking protocols, multimedia traffic and network infrastructures.

**Image Communication**

Internet video streaming, wireless video streaming, error resilient image communication, rate control, content distribution networks.

**Required prior knowledge:**

Introduction to signal processing, Image processing

**Prerequisite for:**

Semester projects, master thesis projects and doctoral thesis

**Type of teaching:**

Ex cathedra with exercices in classroom and using computer

**Form of examination:**

Continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Image communication</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title		Image processing I (MICRO-511)			
Enseignant(s) / Instructor(s)		Unser Michaël: MT, Van De Ville Dimitri: MT		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	Type	
Bioingénierie - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo	E	opt	
Bioingénierie - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo	E	opt	
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo	C	opt	
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo	C	opt	
Microtechnique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo	A B C D	opt	
Microtechnique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo	A B C D	opt	
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre automne)		C: 3 H hebdo		opt	
Mineur en Neuroprothétiques (2012-2013, Semestre automne)		C: 3 H hebdo		opt	
Mineur en Neurosciences computationnelles (2012-2013, Semestre automne)		C: 3 H hebdo		opt	
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo		opt	
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo		opt	
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo		opt	
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo		opt	
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo	B	opt	
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo	B	opt	

**Objectifs d'apprentissage:**

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.

**Contenu:**

- Introduction. Traitement et analyse d'images. Applications. Éléments 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 simples.
- Introduction à l'analyse d'image et à la vision par ordinateur. Segmentation, détection de contours, détection d'objets, comparaison d'images

**Prérequis:**

Signaux et systèmes I, II

**Préparation pour:**

Traitement d'images II + projets

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices et travaux pratiques sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu (exercices + laboratoires), examen écrit

**Bibliographie et matériel:**

Notes polycopiées

**URLs** 1) <http://bigwww.epfl.ch/teaching/courses/imageprocessing.html>

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Image processing I</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title		Image processing II (MICRO-512)			
Enseignant(s) / Instructor(s)		Unser Michaël: MT, Van De Ville Dimitri: MT		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	Type	
Bioingénierie (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo		opt	
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo	C	opt	
Microtechnique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo	A B C D	opt	
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre printemps)		C: 3 H hebdo		opt	
Mineur en Neuroprothétiques (2012-2013, Semestre printemps)		C: 3 H hebdo		opt	
Mineur en Neurosciences computationnelles (2012-2013, Semestre printemps)		C: 3 H hebdo		opt	
Sciences et technologies du vivant - master (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo		opt	
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo		opt	
Systèmes de communication - master (2012-2013, Master semestre 2)		C: 3 H hebdo	B	opt	
Systèmes de communication - master (2012-2013, Master semestre 4)		C: 3 H hebdo	B	opt	

**Objectifs d'apprentissage:**

Compréhension et maîtrise des techniques avancées du traitement d'images; imagerie mathématique. 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. Transformée en z. 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.
- **Déconvolution.** Filtrage inverse et de Wiener. Formulations matricielles. Méthodes itératives.
- **Méthodes statistiques de classification.** Critères de décision. Classification Bayésienne. Estimation. Apprentissage supervisé. Coalescence.
- **Analyse d'images.** Classification de pixels.

**Prérequis:**

Signaux et Systèmes I et II, Traitement d'images I (ou équivalent)

**Préparation pour:**

Projets de semestre et travail pratique de diplôme

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices et travaux pratiques sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

Notes polycopiées

**URLs** 1) <http://bigwww.epfl.ch/teaching/courses/imageprocessing.html>

**Learning outcomes:**

Study of advanced image processing; mathematical imaging. Image processing software development and prototyping in JAVA; application to real-world examples in industrial vision and biomedical imaging.

**Content:**

- **Review of fundamental notions.** Multi-dimensional Fourier transform. Convolution. 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.
- **Deconvolution.** Inverse and Wiener filtering. Matrix formulations. Iterative techniques (ART).
- **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.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
Image processing II	ETE	3	Écrit

<b>Titre / Title</b>	<b>Industrial automation (CS-487)</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Pignolet Yvonne-Anne: SC, Tournier Jean-Charles: SC</b>		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo			opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo			opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)	C: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo			opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)	C: 2 H hebdo, Proj: 1 H hebdo			opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours s'adresse aux ingénieurs informaticiens, mécaniciens, électroniciens ou de communication. L'Automation Industrielle concerne le contrôle, la commande et la communication en systèmes temps-réel : usines, centrales et réseaux électriques, véhicules et autres systèmes embarqués. Elle englobe toute la chaîne depuis les capteurs de mesure et moteurs, en passant par les automates de protection et de contrôle, les réseaux de communication, la visualisation, l'archivage jusqu'à la gestion de production et des ressources de l'entreprise. Elle inclut la tolérance aux fautes matérielles et logicielles ainsi que les méthodes d'évaluation. Ce cours pratique n'exige pas comme préalable la théorie du contrôle automatique. Il complète les cours de téléinformatique avec l'accent sur l'usage industriel.

**Contenu:**

1. Processus et usines, architecture de contrôle-commande
  2. Instrumentation, Automates programmables et calculateurs embarqués
  3. Réseaux industriels, bus de terrain
  4. Protocoles d'accès aux dispositifs de terrain et interfaces programmes applicatifs
  5. Interface Homme-machine et supervision
  6. Gestion de production (optionnel\*)
  7. Configuration et mise en service (optionnel\*)
  8. Temps réel et évaluation des performances
  9. Sécurité de fonctionnement
    - 9.1 Fiabilité, disponibilité, sécurité
    - 9.2 Méthodes de calcul
    - 9.3 Communication sûre et disponible
    - 9.4 Calculateurs tolérants aux fautes
    - 9.5 Fiabilité du logiciel
    - 9.6 Evaluation de la sécurité
- Le cours comporte un laboratoire sur des systèmes réels et une visite d'usine.  
 (\*)Partie du cours optionnelle suivant l'avancement global des autres parties.

**Prérequis:**

Réseaux de communication

**Préparation pour:**

Travail en entreprises

**Forme d'enseignement:**

Orale, exercices, travaux pratiques

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu 25% et examen final oral 75%

**Bibliographie et matériel:**

Nussbaumer, Informatique Industrielle (EPFL)  
 Olsson, Gustav & Rosen, Christian - industrial automation, Dept. of Industrial Electrical Engineering and Automation, Lund University, Lund, Sweden.

URLs 1) <http://lamspeople.epfl.ch/kirrmann/>

**Learning outcomes:**

This course is intended for computer science, mechanical, electrical or communication engineers. Industrial Automation considers the control, command and communication in real-time systems : factories, energy production and distribution, vehicles and other embedded systems. Industrial Automation encompasses the whole chain from sensors, motors, controllers, communication networks, operator visualization, archiving and up to manufacturing execution systems and enterprise resource management. It includes fault-tolerance against hardware and software faults and the evaluation methods. This application-oriented course does not require previous knowledge in control theory. It complements communication systems courses with a focus on industrial application.

**Content:**

1. Processes and plants, control system architecture
  2. Instrumentation, Programmable Logic Controllers and embedded computers
  3. Industrial communication networks, field busses
  4. Field device access protocols and application program interfaces
  5. Human interface and supervision
  6. Manufacturing Execution Systems (optional\*)
  7. Plant configuration and commissioning (optional\*)
  8. Real-time response and performance analysis
  9. Dependability
    - 9.1 Reliability, Availability, Safety
    - 9.2 Evaluation of dependability
    - 9.3 Safe and Reliable communication
    - 9.4 Fault-tolerant computers
    - 9.5 Software reliability
    - 9.6 Safety evaluation
- In addition, a workshop giving hands-on experience and a factory visit are included.  
 (\*) If time permits this part will be covered.

**Prerequisite for:**

Work in companies

**Type of teaching:**

Oral, exercises, practical work

**Form of examination:**

Individual assignment 25% and final oral exam 75%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Industrial automation</b>	<b>ETE</b>	<b>3</b>	<b>Oral</b>

Titre / Title		Information theory and coding (COM-404)			
Enseignant(s) / Instructor(s)		Telatar Emre: SC		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B	opt
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			obl
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			obl
Informatique, communications et information (2012-2013)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			obl
Ingénieur-mathématicien (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		D	opt
Ingénieur-mathématicien (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		D	opt
Mathématicien (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		D	opt
Mathématicien (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		D	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		A	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		A	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Introduction à l'étude quantitative de la transmission de l'information avec mise en relief des concepts fondamentaux pour l'ingénierie de systèmes de communication fiables et efficaces.

**Contenu:**

1. Définition mathématique de l'information et étude de ses propriétés.
2. Codage de source : représentation efficace des sources de messages.
3. Canaux de communication et leur capacité.
4. Codage pour une communication fiable dans un canal bruité.
5. Communication à plusieurs utilisateurs : accès multiple et canaux "broadcast".
6. Codage de source à pertes : estimation d'une représentation des sources du message.

**Prérequis:**

Probabilités et Statistiques I et II ou Processus stochastiques pour les communications

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + exercices

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

T. M. Cover et J. A. Thomas, Elements of Information Theory, New York: J. Wiley and Sons, 1991.

URLs 1) <http://ipg/doku.php?id=en:courses:2009-2010:itc>

**Learning outcomes:**

Introduction to the quantitative study of the transmission of information with emphasis on concepts fundamental to the engineering of reliable and efficient communication systems.

**Content:**

1. Mathematical definition of information and the study of its properties.
2. Source coding: efficient representation of message sources.
3. Communication channels and their capacity.
4. Coding for reliable communication over noisy channels.
5. Multi-user communications: multi access and broadcast channels.
6. Lossy source coding : approximate representation of message sources.

**Required prior knowledge:**

Probabilités et Statistiques I et II ou Processus stochastiques pour les communications

**Type of teaching:**

Ex cathedra + exercises

**Form of examination:**

With continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
Information theory and coding	HIV	7	Écrit

<b>Titre / Title</b>		<b>Intelligent Agents (CS-430)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Faltings Boi: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Gestion de l'énergie et construction durable - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo		opt
Gestion de l'énergie et construction durable - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	E G	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	E G	opt
Ingénierie financière (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo		opt
Ingénierie financière (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	E	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Ex: 3 H hebdo	E	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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, planification automatique.
- 2) Systèmes multi-agents : planification multi-agent, algorithmes distribués pour la satisfaction de contraintes, coordination d'agents.
- 4) Agents économiques:  
Modèles et algorithmes pour l'implémentation d'agents motivés par des principes économiques  
théorie des jeux, principes de la négociation, choix de groupes, conception de mécanismes économiques, économies électroniques.
- 4) Implémentation de systèmes multi-agents:  
Plateformes d'agents, utilisation d'ontologies, standards pour les web services.

**Prérequis:**

Intelligence artificielle

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur

**Forme du contrôle:**

Mini-projets et exercices 40%, examen final 60%

**Bibliographie et matériel:**

Michael Wooldridge : An Introduction to MultiAgent Systems - Second Edition, John Wiley & Sons, 2009  
 Stuart Russell and Peter Norvig: Artificial Intelligence: A Modern Approach (2nd/3rd Edition), Prentice Hall Series in Artificial Intelligence, 2003/2009.

- URLs**
- 1) <http://iawww.epfl.ch/>
  - 2) <http://moodle.epfl.ch/>

**Learning outcomes:**

This course teaches students the main technologies for implementing intelligent agents and multi-agent systems as well as their underlying theories.

**Content:**

The course contains 4 main subject areas:

- 1) Basic models and algorithms for individual agents:  
game-playing algorithms, reactive agents and reinforcement learning. Models and algorithms for rational, goal-oriented behavior in agents.
- 2) Multi-agent systems:  
multi-agent planning, distributed algorithms for constraint satisfaction, coordination techniques for multi-agent systems.
- 3) Self-interested agents:  
Models and algorithms for implementing self-interested agents motivated by economic principles: elements of computational game theory, models and algorithms for automated negotiation, social choice, mechanism design, electronic auctions and marketplaces.
- 4) Implementing multi-agent systems:  
Agent platforms, ontologies and markup languages, web services and standards for their definition and indexing.

**Required prior knowledge:**

Intelligence artificielle

**Type of teaching:**

Ex cathedra, practical programming exercises

**Form of examination:**

Mini-projects and exercises 40%, final exam 60%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Intelligent Agents</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Introduction to electronic structure methods (CH-353)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Röthlisberger Ursula: CGC, Tavernelli Ivano: CGC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Chimie et génie chimique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 3 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre automne)		C: 3 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Science et ingénierie computationnelles (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 3 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 3 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Introduction à la théorie et les applications pratiques des méthodes de la structure électronique et des techniques de la modélisation moléculaire.

**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.

**Prérequis:**

Le cours nécessite les connaissances de: "Mathématiques appliquées", "Chimie quantique".

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et projet par ordinateur

**Remarque:**

Enseignement partiel du module Chimie computationnelle

**Bibliographie et matériel:**

"Quantum Chemistry", A. Szabo; "Molecular Modelling", A.R. Leach

**URLs** 1) [http://scgc.epfl.ch/telechargement\\_cours\\_chimie](http://scgc.epfl.ch/telechargement_cours_chimie)

**Learning outcomes:**

Introduction to the theory and practical application of quantum chemical electronic structure methods and molecular modelling techniques.

**Content:**

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.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Introduction to electronic structure methods</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>



<b>Titre / Title</b>		<b>IT security engineering (COM-418)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Janson Philippe: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	H	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	H	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C G	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

L'objectif de ce cours est de communiquer aux étudiants une solide base en matière de sécurité informatique et de protection de la sphère privée, comprenant principes de base, terminologie, taxonomies des principaux problèmes et solutions, technologies propres à sécuriser software et données stockées ou en transit, ainsi qu'outils de réalisation de systèmes sécurisés et standards et pratiques courantes de leur mise en conformité.

**Contenu:**

- Principes de base
- Définition du problème et taxonomie des risques
- Eléments de solution et taxonomie des défenses
- Principes de conception de la sécurité informatique
- Technologies
- Identité 2.0 et authentification multi-facteur
- Performances de la technique biométrique
- Classification des données et protection des fuites
- Protection de la propriété intellectuelle
- Autorisation et polices de contrôle d'accès
- Sécurité matérielle
- Sécurité des systèmes d'exploitation
- Sécurité des bases de données
- Sécurité des applications
- Protection de la sphère privée
- Conception de systèmes sécurisés
- Fautes, erreurs, et défaillances
- Vulnérabilités et vecteurs d'attaque
- Prévention, détection, et recouvrement d'intrusion
- Balayage des vulnérabilités et tests de pénétration
- Eléments d'investigations légales
- Standards et pratiques recommandées en réglementation
- Assurance de qualité
- Révision et conformité

**Prérequis:**

Base de systèmes d'exploitation, systèmes distribués, bases de données, réseaux informatiques

**Forme d'enseignement:**

Leçons + exercices + rapport de travail personnel

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu pendant les exercices 75% + examen écrit 25%

**Remarque:**

Ce cours peut être complété avec IT security engineering TP (com-418(a))

**Bibliographie et matériel:**

Computer Security by Dieter Gollmann; Essential Computer Security by Tony Bradley; The Art of Software Security Assessment by Mark Dowd, John McDonald, Justin Shuh; Applied Information Security by David Basin, Patrick Schaller, Michael Schläpfer.

URLs 1) <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=10881>

**Learning outcomes:**

The objective of this course is to provide students with a sound basis in IT security and privacy principles, technologies, standards, and best practices, including terminology, taxonomies of problems and solutions, methodologies for recognizing and fending off intrusions, techniques for securing software and information at rest and in transit, as well as common tools for building secure systems and ensuring their compliance with established rules.

**Content:**

- Basic Principles
- Problem statement and taxonomy of threats
- Solution elements and taxonomy of defenses
- Security engineering principles
- Technologies
- Identity 2.0 and multi-factor authentication
- Biometrics techniques efficiency
- Data classification and leakage protection
- Digital Rights Management
- Authorization and access control policies
- Hardware platform security
- Operating system security
- Database security
- Application security
- Privacy
- Engineering for security
- Faults, errors, and failures
- Vulnerabilities and attack vectors
- Intrusion prevention, detection, and recovery
- Vulnerability scanning and penetration testing
- Elements of digital forensics
- Standards and best practices in security governance
- Quality assurance
- Audit and compliance

**Required prior knowledge:**

Basics of operating systems, distributed systems, databases, computer networks

**Type of teaching:**

Lessons + exercices + term paper

**Form of examination:**

Continuous control through exercises 75% + written exam 25%

**Note:**

This course could be complete with IT security engineering TP (com-418(a))

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>IT security engineering</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>IT security engineering TP (COM-418(a))</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Janson Philippe: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		TP: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		TP: 2 H hebdo	H	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		TP: 2 H hebdo	H	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		TP: 2 H hebdo	C G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		TP: 2 H hebdo	C G	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours doit être pris simultanément avec le cours "IT security engineering" qui est complété par de la pratique.

**Contenu:**

Exercices de programmation et travaux de laboratoire

**Remarque:**

Voir le descriptif de "IT Security Engineering"

**Learning outcomes:**

This course must be taken in parallel with "IT security engineering" which is completed by practical.

**Content:**

Programming exercises and lab sessions

**Note:**

Please, have a look on the "IT Security Engineering" course description

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>IT security engineering TP</b>	<b>HIV</b>	<b>2</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Media security (EE-552)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Ebrahimi Touradj; EL</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B	opt
Information security minor (2012-2013, Semestre printemps)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	G	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Media security, while being a subset of data security, is of special interest for two main reasons. First, security applications involving media content are particularly rich in their technical challenges and business opportunities. Second, media content, as opposed to generic data, is intended for human consumption and therefore bears a perceptual dimension. Specifically, it is mostly the content, and not the data, that needs to be authenticated and/or protected. This brings additional degrees of freedom, as well as constraints on how such type of data can be secured.

**Contenu:**

This course provides attendees with theoretical and practical issues in media security. The following topics will be covered, with emphasis on image, video, and audio applications.

**Media security problems:**

Rights protection, content integrity verification, confidentiality, steganography and data hiding.

**Media access problems:**

Access control, conditional access, access over time, copyright.

**Media security tools and solutions:**

Robust watermarking, fragile watermarking, selective encryption, monitoring, robust hashing, content identification.

**Media security standards:**

Secured JPEG 2000 (JPSEC), security tools in the MPEG family of standards from MPEG-1 to MPEG-21.

**Applications:**

Secure transcoding, surveillance with privacy, media databases, etc.

**Prérequis:**

Cryptography and security

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra and exercises

**Forme du contrôle:**

Graded exercises and midterm exam (contrôle continu).  
Written final exam.

**Bibliographie et matériel:**

Class notes and references accessible through moodle.

**URLs** 1) <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=235>

**Learning outcomes:**

Media security, while being a subset of data security, is of special interest for two main reasons. First, security applications involving media content are particularly rich in their technical challenges and business opportunities. Second, media content, as opposed to generic data, is intended for human consumption and therefore bears a perceptual dimension. Specifically, it is mostly the content, and not the data, that needs to be authenticated and/or protected. This brings additional degrees of freedom, as well as constraints on how such type of data can be secured.

**Content:**

This course provides attendees with theoretical and practical issues in media security. The following topics will be covered, with emphasis on image, video, and audio applications.

**Media security problems :**

rights protection, content integrity verification, confidentiality, steganography and data hiding.

**Media access problems :**

access control, conditional access, access over time, copyright.

**Media security tools and solutions :**

robust watermarking, fragile watermarking, selective encryption, monitoring, robust hashing, content identification

**Media security standards :**

secured JPEG 2000 (JPSEC), security tools in the MPEG family of standards from MPEG-1 to MPEG-21

**Applications :**

secure transcoding, surveillance with privacy, media databases, etc.

The course will be given in English.

**Required prior knowledge:**

Cryptography and security

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercises

**Form of examination:**

Oral

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Media security</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>	<b>Microelectronics for systems on chips (CS-474)</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Beuchat René: IN, Pigué Christian: IN</b>		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)	Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient	Type
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)	C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		A	opt
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)	C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		A	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)	C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		F	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)	C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		F	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)	C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo			opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)	C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo			opt

**Objectifs d'apprentissage:**

La technologie VLSI a permis le développement des processeurs et mémoires, elle 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
- Prédications de la Roadmap SIA 2012-2027
- 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 intégrées, classification
- Mémoires dynamiques DRAM de haute complexité

**Prérequis:**

Systèmes Microprocesseurs, Conception de Systèmes numériques

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec laboratoires  
présentation personnelle sur un sujet particulier sur les mémoires

**Forme du contrôle:**

Examen oral 90 % et présentation orale pendant le semestre 10%

**Remarque:**

Un travail personnel sur un sujet particulier avec une présentation orale sera demandé

**Bibliographie et matériel:**

Notes de cours sur moodle

- URLs** 1) <http://lap.epfl.ch/page73398.html>  
2) <http://moodle.epfl.ch/course/enrol.php?id=4191>

**Learning outcomes:**

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.

**Content:**

- Evolution of VLSI technologies
- SIA Roadmap predictions (2012-2027)
- 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
- Integrated memories classification
- Complex dynamic RAM memories

**Required prior knowledge:**

Microprocessor Systems, Digital Logic Design

**Type of teaching:**

Ex cathedra with laboratories  
personal oral presentation on a selected topic on memories

**Form of examination:**

Oral examination 90 % and oral presentation during the semester 10%

**Note:**

A home work with an oral presentation will be done on a specific topic

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Microelectronics for systems on chips</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Oral</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Microwaves (EE-445)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Skrivervik Favre Anja: EL</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B	obl
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	A	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	A	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

A la fin du cours, l'étudiant aura acquis une connaissance des bases des hyperfréquences (300 MHz - 300 GHz). Il connaîtra les principaux composants passifs et actifs et les principales techniques de mesure. Il sera en mesure de faire face aux principaux problèmes, et pourra réaliser des circuits simples.

**Contenu:**

**Introduction**

Définition des notions de base, applications: radar, télécommunications, satellites, fours microondes, horloges atomiques, effets biologiques.

**Circuits hyperfréquences**

Modèle en signaux, matrice de répartition

**Composants**

Description de composants à 1, 2, 3 et à 4. Dispositifs à ferrites: effet gyromagnétique, isolateurs, circulateurs, modulateurs, commutateurs, limiteurs, insertion de composants. Filtres

**Mesure des composants et du signal**

Principes fondamentaux, réflectométrie, analyseur de réseau vectoriel, affaiblissement et déphasage, techniques de calibrage pour compenser les erreurs, épiluchage. Mesure de la fréquence et de la puissance

**Générateurs et amplificateurs**

Tubes : magnétron, modulation de vitesse, klystron. Semiconducteurs : diodes de Gunn, diodes à avalanche, transistors bipolaires et à effet de champ. Rendement, facteur de glissement.

**Prérequis:**

Electromagnétisme

**Préparation pour:**

Hyperfréquences, Travaux pratiques et projets

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec démonstrations et exercices

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu obligatoire

**Bibliographie et matériel:**

Notes de cours et exercices

**Learning outcomes:**

At the end of the course, the student will know the basics of microwaves (300 MHz to 300 GHz). He will know the main passive and active components, as well as the usual measurement techniques. He will be able to face the problems most often encountered and to design simple microwave circuits.

**Content:**

**Introduction**

Definition of the basic notions, applications: radar, communications, satellites, space probes, microwave ovens, atomic clocks, biological effects

**Microwave networks**

S-parameters and scattering matrix

**Microwave circuits**

Description of devices with 1, 2, 3 and 4 ports. Ferrite devices: The gyromagnetic effect, isolators, circulators, switches, limiters, component insertion, filters

**Device and signal measurements**

Basic principles, reflectometry, vector network analyzer, attenuation and phaseshift, TDR. Calibration for error compensation and deembedding. Measurement of frequency and power.

**Generators and amplifiers**

Tubes: Magnetron, klystron. Semiconductors: Gunn and avalanche diodes, bipolar and field effect transistors. Efficiency, pulling factor.

**Required prior knowledge:**

Electromagnetics

**Prerequisite for:**

Microwaves, practical work and projects

**Type of teaching:**

Ex cathedra with demonstrations and exercises

**Form of examination:**

With mandatory continuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Microwaves</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Mobile networks (COM-405)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Hubaux Jean-Pierre: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Information security minor (2012-2013, Semestre printemps)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	E H	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	A C E G	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	A C E G	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Fournir une compréhension approfondie des techniques utilisées pour offrir la mobilité dans les réseaux sans fil (au-dessus de la couche physique) : accès multiple, gestion de la mobilité, hand-over, roaming, sécurité, protection de la sphère privée et planification de réseau (y compris l'estimation de la capacité).

**Contenu:**

- Introduction aux réseaux sans fil
- Réseaux locaux sans fil - WiFi
- Réseaux cellulaires
- Mobilité dans les couches réseau et transport
- Sécurité et protection de la sphère privée dans les réseaux mobiles

**Prérequis:**

Réseaux informatiques

**Préparation pour:**

Security and Cooperation in Wireless Networks (<http://secowinetcourse.epfl.ch/>)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + session d'exercices + TPs sur machine

**Forme du contrôle:**

Quizzes pendant le semestre + examen écrit

**Bibliographie et matériel:**

Handouts, recommended books (check the URL, provided below)

**URLs** 1) <http://mobnet.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

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, privacy, and network planning (including capacity estimation).

**Content:**

- Introduction to wireless networks
- Wireless Local Area Networks - WiFi
- Cellular networks
- Mobility at the network and transport layers
- Security and privacy in mobile networks

**Required prior knowledge:**

Computer networks

**Prerequisite for:**

Security and Cooperation in Wireless Networks (<http://secowinetcourse.epfl.ch/>)

**Type of teaching:**

Ex cathedra + exercise sessions + hands-on exercises

**Form of examination:**

Quizzes during the semester + written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Mobile networks</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Optional project in communication systems (COM-507)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Profs divers *:</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		Proj: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		Proj: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		Proj: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		Proj: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Entrer en contact avec les problèmes et les méthodes de recherche d'un laboratoire de la Faculté I&C ou d'un laboratoire avec des activités de recherche semblables. Résoudre un problème de manière autonome et présenter les résultats oralement et par écrit.

**Contenu:**

Travail de recherche individuel à effectuer pendant le semestre selon les directives d'un professeur ou d'un assistant. Sujet de travail à choisir parmi la liste des sujets de travail de semestre accessible en permanence sur internet depuis l'adresse :

<http://ssc.epfl.ch>

**Forme d'enseignement:**

Travail individuel et indépendant, supervisé par un professeur ou un assistant.

**Forme du contrôle:**

Présentation orale et rapport écrit

**Remarque:**

1. L'inscription au projet se fait via IS-Academia. Avant de vous inscrire, vous devez impérativement obtenir l'accord du responsable du projet.
2. Le projet optionnel ne peut pas se faire le même semestre que le projet en systèmes de communication II.

**Learning outcomes:**

Familiarize with the research problems and methods of an I&C laboratory, or a laboratory with similar research activities. Solve a problem autonomously and present the results orally and in a written report.

**Content:**

Individual research work to perform during the semester under the guidance of a professor or an assistant. The subject will be chosen among the themes proposed by the Communication Systems section, permanently accessible on the web from :

<http://ssc.epfl.ch>

**Type of teaching:**

Individual and independant work, under the guidance of a professor or an assistant.

**Form of examination:**

Oral presentation and written report.

**Note:**

1. The registration for the project is done via IS-Academia. Before registering, you must absolutely get the agreement from the person in charge of the project.
2. The optional project cannot be done during the same semester as the Semester project in Communication Systems II.

**URLs** 1) <http://ic.epfl.ch/page-29961-fr.html>

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Optional project in communication systems</b>	<b>HIV ETE</b>	<b>8</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Pattern classification and machine learning (CS-433)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Seeger Matthias: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		C
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre printemps)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 4 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B
				EN
				Type
				opt
				opt
				opt
				obl
				obl

**Objectifs d'apprentissage:**

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 (réseaux de neurones artificiels, méthodes classiques, méthodes modernes basées sur les vecteurs à support) ainsi que la compréhension de la théorie statistique de l'apprentissage.

**Contenu:**

**I. 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. Support Vector Machines**

**V. Théorie statistique de l'apprentissage**

- Introduction informelle  
 - Définition du problème d'apprentissage statistique  
 - Minimisation du risque empirique

**IV. Apprentissage sans supervision**

- Principal components analysis  
 - Clustering, K-means

**Prérequis:**

Probabilité et statistique I, II ; Analyse I, II, III, et Programmation I

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, exercices en salle et sur ordinateur, miniprojet

**Forme du contrôle:**

Examen écrit & miniprojet

**Bibliographie et matériel:**

Polycopiés : C. Bishop : Pattern Recognition and Machine Learning, Springer, 2006 ;  
 R.O. Duda, P.E. Hart and D.G. Stork: Pattern Classification, Wiley;  
 C. Bishop: Neural Networks for Pattern Recognition, Oxford

**Learning outcomes:**

Data classification is at the heart of automatized learning. In this course, the student will learn to master relevant classification algorithms (artificial neural networks, Bayes classification, support vector machine, expectation maximization), and understand their basic theoretical background.

**Content:**

**I. 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, expectation maximization (EM)

**IV. Support Vector Machines**

**V. Statistical learning theory**

- Informal introduction  
 - Definition of the statistical learning problem  
 - Empirical risk minimization

**IV. Unsupervised learning**

- Principal components analysis  
 - Clustering, K-means

**Required prior knowledge:**

Probability and statistics I, II Analysis I, II, III; Programming I

**Type of teaching:**

Classroom teaching, classroom exercises and miniproject

**Form of examination:**

Written exam & miniproject

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Pattern classification and machine learning</b>	<b>ETE</b>	<b>7</b>	<b>Ecrit</b>



<b>Titre / Title</b>		<b>Personal interaction studio (CS-489)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Huang Jeffrey: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 4 H hebdo		C
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 4 H hebdo		B
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Proj: 4 H hebdo		B
				EN
				Type
				opt
				opt
				opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce module est une introduction à :

- la recherche en *ubiquitous / pervasive computing*
- la recherche orientée applications
- les méthodes de design
- qui fournira la compréhension et l'expérience pratique concernant
- l'architecture et la programmation de dispositifs mobiles (particulièrement smart phones)
  - les applications mobiles interactives
  - la connectivité locale/distante
- L'interfaçage de dispositifs, senseurs et actuateurs mobiles
  - la collecte et l'analyse de données sur des smart phones.
  - la représentation sur des écrans présents dans

l'environnement de données stockées sur un téléphone mobile. Ce module sera basé sur un équilibre entre cours et apprentissage par la pratique. Cette expérience pratique consistera en un projet développé tout au long du semestre, qui sera aussi le moyen principal d'évaluation du cours.

**Contenu:**

Le cours présentera une vue d'ensemble de la recherche en *ubiquitous et pervasive computing* et particulièrement les dispositifs et interactions mobiles, *ambient computing*, les interactions embarquées et les interfaces tangibles. Il abordera aussi les questions sociales relatives à la sphère privée, ainsi que la pertinence des données mesurées.

Du point de vue technologique, le projet inclura le design, le développement et les tests d'une application interactive sur un téléphone mobile, en accord avec des consignes de départ. L'application devra récolter, analyser et présenter des informations sur un téléphone mobile et sur des dispositifs embarqués. La plateforme pour le projet sera des *smart phones* basés sur SymbianOS, programmé en un dialecte C++ et (en option) en J2ME. Les projets seront interfacés avec des senseurs sans-fil et des actuateurs/écrans basés sur des microcontrôleurs programmable en C.

**Prérequis:**

Programmation orientée-objet en C++ (préféré) ou Java. Compréhension des concepts réseau, des principes de base d'électronique et des systèmes embarqués.

**Forme d'enseignement:**

Studio (projet + cours + lectures spécifiques)

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu et projet.

URLs 1) <http://ldm.epfl.ch/>

**Learning outcomes:**

This module will introduce students to

- research in ubiquitous / pervasive computing
- application-based research
- design methods
- and it will provide understanding and hands-on experience of
- Mobile device (especially smart phones) architectures and programming
  - interactive mobile applications
  - local / remote connectivity
- Interfacing mobile devices, sensors and actuators
  - data collection and analysis on smart phones
  - display of information stored on the phone on ambient displays

This module will be based on a balance of lectures and learning-through-making. Hands-on experience will be centered on a semester-long project which will also provide the main method of evaluation for the class.

**Content:**

The module will provide an overview of research in ubiquitous and pervasive computing, including: mobile devices and mobile interaction; ambient computing and responsive environments; embedded interaction and tangible interfaces; social issues: privacy and disruption; evaluation: what should be measured and what cannot be.

From the technology point of view the class project will include the design, development and testing of a mobile phone interactive application in response to a brief. The application will generally require sensing, analysis and display of information on the mobile phone and on embedded devices. The platform for the project will be smart phones based on Symbian OS, programmed in a C++ dialect and (optionally) in J2ME. Projects will generally involve interfacing with wireless sensors and actuator/displays based on micro controllers programmable in C.

**Required prior knowledge:**

Object oriented programming in C++ (preferred) or Java. Understanding of networking concepts, electronics principles and embedded systems.

**Type of teaching:**

Studio (Project + lectures + readings)

**Form of examination:**

Continuous control and project

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Personal interaction studio</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Principles of computer systems (CS-522)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Argyrazi Aikaterini: SC, Candea George: IN, Koch Christoph: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Un système informatique est composé d'applications, bibliothèques, systèmes d'exploitations, réseaux, matériel; pour créer un système performant, il faut comprendre les comportements qui émergent de l'interaction de ces couches. Ce cours présente des principes clés qui forment la fondation des systèmes réussis. Il vous propose un ensemble des techniques et algorithmes pour résoudre des problèmes d'informatique, provenant des systèmes d'exploitation, réseaux, bases de données, langages de programmation etc.

**Contenu:**

Modularité, abstraction, division en couches, hiérarchies  
 Nommer  
 Virtualisation  
 Principe de bout-à-bout  
 Processus asynchrones vs. synchrones  
 Exécution spéculative vs. paresseuse  
 Accès séquentiel et direct  
 Temps moyen jusqu'à une panne vs. temps moyen jusqu'à la réparation  
 Transactions et redémarrage  
 Atomicité, cohérence, isolation et durabilité  
 Protection de vie privée, secret, authentification, anonymat  
 Représentation de données, codage et requêtes

**Prérequis:**

(COM-208) Réseaux informatiques, (CS-305) Software engineering, (CS-322) Introduction to database systems, (CS-323) Operating systems

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + Exercices + Projet

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu  
 40% homework, 40% project, 20% class participation

**Remarque:**

This is an intellectually challenging course-survival requires a strong background in at least three of the following areas: operating systems, databases, networking, programming languages, and/or computer architecture.

**Bibliographie et matériel:**

See course website.

URLs 1) <http://pocs.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

A modern computer system spans many layers: applications, libraries, operating systems, networks, and hardware devices; building a good system is all about making the right trade-offs and understanding emergent behaviors. In this course we study some of the key principles underlying successful systems, as well as learn how to solve problems in computing using a diversified set of techniques/algorithms from operating systems, networks, databases, programming languages, and computer architecture.

**Content:**

Modularity, abstraction, layering, and hierarchy  
 Naming  
 Virtualization  
 End-to-end principle  
 Asynchrony vs. synchrony  
 Lazy vs. speculative execution  
 Sequential vs. random access/layout  
 Mean-time-to-failure vs. mean-time-to-repair  
 Transactions and restart  
 Atomicity, consistency, isolation, durability  
 Privacy, secrecy, authentication, and anonymity  
 Data representation, coding, and querying

**Required prior knowledge:**

(COM-208) Computer networks, (CS-305) Software engineering, (CS-322) Introduction to database systems, (CS-323) Operating systems

**Type of teaching:**

Ex cathedra + Exercices + Project

**Form of examination:**

Throughout semester  
 40% homework, 40% project, 20% class participation

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Principles of computer systems</b>	<b>HIV</b>	<b>7</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Projet en systèmes de communication II (COM-416)</b>			
	<b>Project in communication systems II</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Profs divers *:</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		Proj: 2 H hebdo		obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		Proj: 2 H hebdo		obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		Proj: 2 H hebdo		obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		Proj: 2 H hebdo		obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Former les étudiants à la résolution de problèmes du domaine des systèmes de communication de manière autonome et présenter les résultats de leur recherche sous forme de mémoire et de défense orale.

**Contenu:**

Travaux de recherche individuelle à effectuer pendant le semestre, selon les directives d'un professeur ou d'un assistant. Sujet de travail à choisir parmi la liste des sujets de travail de semestre accessible en permanence sur internet depuis l'adresse :

<http://ssc.epfl.ch>

**Forme du contrôle:**

Rapport écrit et présentation orale

**Remarque:**

L'inscription au projet se fait via IS-Academia. Avant de vous inscrire, vous devez impérativement obtenir l'accord du responsable du projet.

**Learning outcomes:**

To form students to resolve on their own communication systems problems. Presentation of the results of their research in a report and oral examination.

**Content:**

Individual research works to perform during the semester under the guidance of a professor or an assistant. The subject will be chosen among the themes proposed by the Communication Systems section, permanently accessible on the web from :

<http://ssc.epfl.ch>

**Form of examination:**

Written report and oral presentation

**Note:**

The registration for the project is done via IS-Academia. Before registering, you must absolutely get the agreement from the person in charge of the project.

**URLs** 1) <http://ic.epfl.ch/page-29175-fr.html>

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Projet en systèmes de communication II</b>	<b>HIV ETE</b>	<b>12</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title	<b>Rayonnement et antennes (EE-345)</b>			
	<b>Radiation and antennas</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Mosig Juan Ramon: EL, Perruisseau-Carrier Julien: EL</b>		Langue / Language	FR
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Génie électrique et électronique (2012-2013, Bachelor semestre 5)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B	obl
Mineur en Technologies spatiales (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	A	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	A	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

À la fin du cours, l'étudiant sera capable d'analyser un système rayonnant et de prédire ses caractéristiques et celles du rayonnement émis. Il connaîtra aussi les principes gouvernant le rayonnement et la propagation des ondes électromagnétiques et leur interaction avec l'environnement. Il sera à même de choisir une antenne pour une application spécifique.

**Contenu:**

1. Propagation libre d'ondes électromagnétiques. Mécanisme de rayonnement et sources élémentaires. Le spectre électromagnétique. Affectation des fréquences.
2. Caractéristiques et paramètres des sources rayonnantes: dia-gramme de rayonnement, impédance, directivité, gain, polarisation, bande passante. Types principaux d'antennes.
3. Rayonnement à travers les fentes. Principe de Huyghens, théorie des ouvertures, antennes à réflecteur et antennes cornet.
4. Faisceaux hertziens et satellites de communication.
5. Antennes réseaux.
6. Introduction à quelques nouvelles tendances dans le domaine des antennes: antennes pour communication MIMO, métamatériaux, reflectarrays. Exemple de simulation électromagnétique d'une antenne.

**Prérequis:**

Electromagnétisme

**Préparation pour:**

Propagation, Hyperfréquences, CEM

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + démonstrations et exercices

**Forme du contrôle:**

Écrit

**Bibliographie et matériel:**

Notes polycopiées, articles techniques  
 Livre: Balanis, Stutzman  
 Antenna theory : analysis and design / Constantine A. Balanis, 2005  
 Antenna theory and design / Warren L. Stutzman, Gary A. Thiele, 1998

**Learning outcomes:**

Students will be able to analyze a radiating system and to predict its performances and the characteristics of the radiated fields. They will also know the basic principles underlying the radiation and propagation of electromagnetic waves and their interaction with a material environment. Finally, they will be able to select an antenna for a specific application.

**Content:**

1. Free propagation of electromagnetic waves. Radiation mechanism and elementary sources. The electromagnetic spectrum: frequency allocation.
2. Parameters and characteristics of radiating sources: radiation pattern, impedance, directivity, gain, polarization, bandwidth. Main types of antennas.
3. Radiation through slots. Huyghens' principle, aperture theory, reflector and horn antennas.
4. Hertzian links and communication satellites.
5. Antenna arrays.
6. Introduction to some recent antenna topics: MIMO, metamaterials, and reflectarrays. Example of antenna electromagnetic simulation.

**Required prior knowledge:**

Electromagnetics

**Prerequisite for:**

Propagation, Hyperfrequencies, EMC

**Type of teaching:**

Ex cathedra + demonstrations and exercises

**Form of examination:**

Written exam

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Rayonnement et antennes</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Real-time embedded systems (CS-476)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Beuchat René: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		A
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		F
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		

**Objectifs d'apprentissage:**

Un système temps réel doit répondre à des contraintes temporelles importantes. Un système embarqué temps réel doit être capable de répondre à des événements avec un temps borné. Les étudiants seront capables de concevoir, réaliser et programmer un système multiprocesseur sur FPGA incluant un serveur web.

**Contenu:**

Lors de ce cours, les éléments déterminants de temps de réponses à des interruptions sont étudiés et testés en laboratoires, comme par exemple l'influence d'une mémoire dynamique, d'une mémoire cache, d'option de compilation. Des mesures de temps de réponses aux interruptions, de commutations de tâches, de primitives de synchronisations sont réalisées sur un système embarqué basé sur une FPGA. Le cours comprend l'étude de modèles de gestion d'un système embarqué par scrutation, par interruptions et à l'aide d'un noyau temps réel et de ses primitives de gestion de tâches et de synchronisations. Des modules interfaces sont réalisés en VHDL pour aider à ces mesures. Un noyau temps réel est étudié et utilisé lors des laboratoires. Un système d'acquisition est réalisé et les données acquises transmises par un serveur web embarqué. Pour assurer le lien entre acquisition temps réel et lecture par le serveur web, un système multiprocesseur est développé et réalisé sur FPGA. Un accélérateur C VHDL permet de faciliter l'optimisation de fonctions par matériel sur FPGA. Chaque thème est traité par un cours théorique et un laboratoire associé. L'ensemble des laboratoires est effectué sur des cartes spécialement développées pour ce cours. Un système d'exploitation temps réel est étudié et utilisé avec les laboratoires.

**Prérequis:**

Systèmes embarqués, programmation temps réel, VHDL

**Forme d'enseignement:**

Ex-cathedra, laboratoires dirigés et mini-projet

**Forme du contrôle:**

Control continu, rendu de rapport et présentation orale ensemble des labos 50%, mini-project 50%

**Remarque:**

Un mini-projet permet d'implémenter sur un système embarqué à FPGA un système multiprocesseur incluant un serveur Web et des interfaces programmables spécialisées.

**Bibliographie et matériel:**

Teaching notes and suggested reading material  
Specialized datasheet and norms

- URLs** 1) <http://fpga4u.epfl.ch>  
2) <http://moodle.epfl.ch/course/>

**Learning outcomes:**

A real time system has to accept important temporal constraints. A real time embedded system must be able to react to events with a limited time. The student will be able to realize such system on a particular target including a multiprocessor on FPGA. Hardware/Software, real-time OS and including a web server.

**Content:**

During this course, measures of response time to interruptions are studied and tested in laboratories, such as for example the influence of dynamic memories, cache memories, option of compilation. Measurements of response time to the interruptions, task's commutations, primitives of synchronizations are carried out on an embarked system based on a FPGA. The course includes the study of models of management of an embedded system by polling, interruptions and using a real time kernel and these primitives of tasks management and synchronizations. Specialized programmable interfaces are carried out in VHDL to help with these measurements. A real time kernel is studied and used at the time of the laboratories. A system of acquisition is carried out and the gathered data transmitted by an embedded Web server. To ensure the real time acquisition and reading by the Web server, a multiprocessor system is developed and carried out on FPGA. An Accelerator C to VHDL makes it possible to facilitate the optimization of functions by hardware on FPGA. Cross development tools are used. Each topic is treated by a theoretical course and an associated laboratory. The laboratories are realized on a FPGA board especially developed for teaching. A real time operating system is studied and used with the laboratories.

**Required prior knowledge:**

Embedded Systems, Real time Programming, VHDL

**Type of teaching:**

Ex cathedra, laboratories and a miniproject

**Form of examination:**

Continuous control with reports and oral presentation all labos 50% + final mini-project 50%

**Note:**

A mini-project allows implementing on a FPGA a multi-processor system including a web server and specialized programmable interface especially respect a real time problem.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Real-time embedded systems</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Real-time networks (COM-413)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Decotignie Jean-Dominique: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Gestion de l'énergie et construction durable - master (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo	C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo	C	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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 multimédia 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. Les bus de terrain et les méthodes d'évaluation des performances temps réel : FIP and CAN comme exemples
5. Ethernet, Ethernet industriel et Ethernet temps réel
6. Communications sans fil et leur impact sur les garanties
7. IEEE 802.11 et IEEE 802.11e
8. Bluetooth, IEEE 802.15.4 (ZigBee) et les réseaux de capteurs sans fil
9. Le temps réel dans les réseaux de capteurs sans fil

**Prérequis:**

Informatique du temps réel, protocoles

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + exposés

**Forme du contrôle:**

Présentation intermédiaire 50% et examen final 50%

**Bibliographie et matériel:**

Voir URL du cours / see course URL

- URLs** 1) <http://lamspeople.epfl.ch/decotignie/>  
 2) <http://moodle.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

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.

**Content:**

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. Fieldbuses and how real-time performance assessment : FIP and CAN as examples
5. Ethernet, industrial Ethernet and real-time Ethernet
6. Wireless communications and their impact on real-time guarantees
7. IEEE 802.11 and IEEE 802.11e
8. Bluetooth, IEEE 802.15.4 (ZigBee) and wireless sensor networks
9. Real-time in wireless sensor networks

**Required prior knowledge:**

Protocols and real-time system background

**Type of teaching:**

Ex cathedra + student presentations

**Form of examination:**

Mid-term presentation 50% and final exam 50%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Real-time networks</b>	<b>ETE</b>	<b>3</b>	<b>Oral</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Satellite communications systems and networks (COM-414)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Farserotu John: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Mineur en Technologies spatiales (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	A C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	A C	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Etude des communications par satellite (SATCOM) mobiles et des réseaux IP/ATM.

**Contenu:**

- Introduction à la communication par satellite
- Systèmes et services (par exemple INMARSAT)
- Transmetteurs, récepteurs et antennes SATCOM
- Analyse du budget des liaisons SATCOM
- Canal de satellite mobile
- Multipistes, ombre, diffusion de Doppler
- Implication de dessins de mise en forme d'ondes
- Accès multiples SATCOM et accès de contrôle
- FDMA, TDMA, CDMA et capacité et accès aléatoire et MAC (par exemple FAMA, DAMA)
- Modulation SATCOM, correction d'erreurs et contrôle
- MPSK, MPSK TCM, modulation et démodulation
- Codage, décodage Viterbi, contrôle d'erreurs
- Antennes SATCOM
- Réseaux phasés d'antennes satellites et antennes mobiles
- Techniques d'antennes combinant la diversité
- TCP/IP sur SATCOM
- TCP/IP sur satellite et performances
- Améliorations IP satellite, routage, contrôle
- IP/ATM sur réseaux satellites
- Introduction IP/ATM sur SATCOM
- IP/ATM intégration réseau SATCOM et contrôle
- Nouveaux systèmes
- Broadband and Satellite UMTS (S-UMTS)
- Considérations du coût du système SATCOM
- Sujets spécifiques de la communication sans fil
- High Altitude Platforms (HAPs)
- Wireless on-board

**Prérequis:**

Connaissance fondamentale de communications et de réseaux recommandés

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et exercices en salle

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu et exercice à rendre chaque semaine

**Bibliographie et matériel:**

- J. Farserotu and R. Prasad, *Mobile Satellite over IP/ATM Networks* Artech House, UK, 2001.
- R. Gagliardi, *Satellite Communications*, Van Nostrand Reinhold Company, New York, US, 1984

**URLs** 1) <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=2551>

**Learning outcomes:**

Study of mobile satellite communication (SATCOM) systems and IP/ATM satellite networks.

**Content:**

- Introduction to satellite communication
- Current systems and services (e.g. INMARSAT)
- SATCOM transmitters, receivers and antennas
- SATCOM link budget analysis
- Mobile satellite channel
- Multipath, shadowing, Doppler spread, delay spread
- Waveform design implications
- SATCOM multiple access and access control
- FDMA, TDMA, CDMA and capacity and trades
- Random access and MAC (e.g. FAMA, DAMA)
- SATCOM modulation, error correction and control
- MPSK, MPSK TCM modulation and demodulation
- Convolutional coding, Viterbi decoding, error control
- SATCOM antennas
- Satellite phased array and mobile terminal antennas
- Antenna diversity combining techniques
- TCP/IP over SATCOM
- TCP/IP over satellite performance issues
- Satellite IP enhancements, routing, congestion control
- IP/ATM over satellite networks
- Introduction to IP/ATM over SATCOM
- IP/ATM SATCOM network integration and control
- Emerging systems and issues
- Broadband and Satellite UMTS (S-UMTS)
- SATCOM system cost considerations
- Special topics in wireless communication
- High Altitude Platforms (HAPs)
- Wireless on-board

**Required prior knowledge:**

Basic knowledge of communications and networks recommended

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercises in class

**Form of examination:**

With continuous control and exercises to hand in each week

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Satellite communications systems and networks</b>	<b>HIV</b>	<b>3</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Sensor orientation (ENV-541)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Skaloud Jan: SIE</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient
Gestion de l'énergie et construction durable (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Gestion de l'énergie et construction durable (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mineur en Technologies spatiales (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		C
Sciences et ingénierie de l'environnement (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		C
Systèmes de communication - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Les capteurs inertiels (ex. gyroscopes et accéléromètres) font partie intégrante des périphériques du marché de masse de la téléphonie (smartphones), des équipements de bord des avions et des navettes spatiales. Ils sont indispensables pour orienter une caméra, un laser ou un radar placés sur une plateforme mobile pour la cartographie et la télédétection. Ce cours a pour but d'enseigner les bases des technologies inertielles pour la détermination de trajectoire, l'estimation d'attitude (3D) et l'orientation de capteurs, ainsi que leur intégration avec les méthodes de localisation par satellites.

- Apprendre les principes de la modélisation cinématique et de l'estimation des vitesses en 3D par rapports aux cadres globaux de coordonnées.
- Comprendre les bases de capteurs inertiels et leurs modèles d'erreur.
- Développer des algorithmes pour l'estimation optimale des paramètres d'une trajectoire en utilisant le filtre de Kalman.
- Saisir l'importance de l'acquisition de positions et de paramètres d'orientations en relation avec des données environnementales (cartographie mobile, télédétection)

**Contenu:**

**Cours**

Concepts et principes.  
 Inertiel and autres cadres de référence.  
 Technologie des gyroscopes et accéléromètres.  
 Paramètres et modèles d'attitude.  
 Méchanisation strapdown.  
 Alignement initial.  
 Processus aléatoire et modèles de bruits.  
 Fitres Bayésiens et de Kalman.  
 Aide extérieure.  
 Intégration INS/GNSS et fiabilité.  
 Applications en cartographie mobile et télédétection.

**Exercices pratiques**

Estimation et caractérisation des erreurs des capteurs avec des données de synthèse et des données réelles (pratique avec instruments).  
 Détermination de trajectoires à partir de données inertielles idéales et réalistes.  
 Mise en évidence des principes de la physique inertielle (pratique avec instruments).  
 Mise en œuvre du filtre de Kalman avec différents modèles de vitesse.  
 Intégration INS/GNSS avec un couplage lâche.

**Prérequis:**

Recommandés: advanced satellite positioning, signals and systems, signal processing

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices (partiellement en salle informatique), démonstrations

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu, 3 épreuves (tests)

**Learning outcomes:**

The presence of inertial sensors such as gyroscopes and accelerometers is ranging from mass-market personal devices (e.g. smartphones) to aircrafts, or space shuttles. They are also indispensable when orienting cameras, lasers or radars placed on moving platforms for mobile mapping and remote sensing. This course is aimed at teaching the fundamentals of inertial technology for trajectory determination, 3D attitude estimation and sensor orientation as well as their integration with satellite positioning.

- To learn the principals of kinematic modelling and estimation of 3D motion with respect to global frames.
- To understand inertial sensors and their error models.
- To develop algorithms for the optimal estimation of trajectory parameters by Kalman Filtering.
- To grasp the importance of acquiring position and orientation together with other environmental data (mobile mapping/remote sensing).

**Content:**

**Lectures**

Concept and principles  
 Inertial and other reference frames  
 Gyroscope and accelerometer technology  
 Attitude parameterization and modeling  
 Strapdown mechanization  
 Initial alignment  
 Random processes and noise models  
 Bayes and Kalman Filters  
 External aiding  
 INS/GNSS integration and reliability  
 Application to mobile mapping and remote sensing

**Labs**

Estimating and characterizing sensor errors in synthetic and real data (practical lab / real instruments)  
 Determining trajectory from ideal and realistic inertial data  
 Witnessing inertial physics (practical lab / real instruments)  
 Performing Kalman Filtering with different motion models  
 Setting up loosely coupled INS/GNSS integration

**Required prior knowledge:**

Recommended: advanced satellite positioning, signals and systems, signal processing

**Type of teaching:**

Ex cathedra, exercices (part. in computer room), demonstrations

**Form of examination:**

Continuous control, 3 tests

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Sensor orientation</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>



<b>Titre / Title</b>				
<b>Signal processing for audio and acoustics (COM-415)</b>				
<b>Enseignant(s) / Instructor(s)</b>		<b>Faller Christof: SC</b>		<b>Langue / Language</b>
				<b>EN</b>
<b>Programme(s) Période(s)</b>			<b>Nombre d'heures / Number of hours</b>	<b>Spéc / filière /orient</b>
				<b>Type</b>
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	B
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)			C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	B

**Objectifs d'apprentissage:**

L'objectif du cours est d'introduire la théorie, les méthodes et les bases psychoacoustiques nécessaires pour comprendre de nombreuses techniques utilisées dans les applications audio professionnelles ou à destination des consommateurs. Les techniques vues dans ce cours couvrent l'enregistrement à l'aide de microphones, le son "surround", le mixage et le codage audio.

**Contenu:**

Le cours commence avec les notions d'acoustique et d'audio, ainsi que le traitement du signal pour les applications audio. Il est ensuite montré comment l'analyse de Fourier du champ sonore permet de représenter le champ sonore par une somme d'ondes planes. Cette représentation est ensuite utilisée pour expliquer différentes techniques d'enregistrement et de reproduction sonore. La perception spatiale est étudiée en détails puis utilisée pour expliquer le principe de fonctionnement des enregistrements stéréo et "surround". La transformée de Fourier locale (STFT) est introduite comme un outil de base pour la manipulation de signaux audio : filtrage, retard et modification spectrale. Le cours traite aussi du système de codage "matrix surround", du codage audio et de la formation de faisceaux à l'aide de plusieurs microphones.

**Prérequis:**

Transformée de Fourier, bases de traitement du signal (échantillonnage, filtrage, transformée de Fourier discrète)

**Forme d'enseignement:**

Cours + mini-projet

**Forme du contrôle:**

Avec contrôle continu

**Bibliographie et matériel:**

C. Faller, "Signal Processing for Audio and Acoustics" complete lecture notes in book form.  
 J. Blauert, "Spatial Hearing : The Psychophysics of Human Sound Localization", MIT Press, 2001.  
 F. Rumsey, "Spatial Audio", Focal Press, 2001.

**URLs** 1) <http://lcavwww.epfl.ch/teaching/index.html>

**Learning outcomes:**

The objective of the course is to introduce theory, methods, and basic psychoacoustics needed to understand a wide range of techniques used in pro audio and consumer audio, including microphone techniques, surround sound, mixing, and audio coding.

**Content:**

Acoustics and audio is covered and the manipulation and processing of audio signals. It is shown how Fourier analysis of the soundfield yields to the representation of a soundfield with plane waves. These and other acoustic insights are used to explain microphone techniques and reproduction of the soundfield. Spatial hearing is covered in detail and used to motivate stereo and surround mixing and audio playback. The short-time Fourier transform is introduced as a tool for flexible manipulation of audio signals, suchs as filtering, delaying and other spectral modification. Matrix surround, audio coding, and beamforming are also treated.

**Required prior knowledge:**

Fourier transform, signal processing basics (sampling, filtering, discrete Fourier transform).

**Type of teaching:**

Class + mini project

**Form of examination:**

With coninuous control

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Signal processing for audio and acoustics</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

<b>Titre / Title</b>				
<b>Signal processing : Spaces, operators and transforms (COM-514)</b>				
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Kolundzija Mihailo: SC, Unnikrishnan Jayakrishnan: SC, Vetterli Martin: SC</b>		Langue / Language
				EN
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient
				Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)			C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C
				opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)			C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C
				opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)			C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	B
				opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)			C: 3 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	B
				opt

**Objectifs d'apprentissage:**

- Maîtriser les bons outils pour aborder des problèmes avancés en traitement du signal et traitement des données.
- Obtenir une compréhension intuitive du traitement du signal par une approche géométrique.
- Apprendre les applications qui sont actuellement d'intérêt.
- Découvrir des sujets actuels dans le traitement du signal.

**Contenu:**

**D'Euclide à Hilbert** (espaces vectoriels; espaces de Hilbert; approximations, projections et décompositions; bases et "frames")  
**Séries et systèmes à temps discret** (séries; systèmes; transformée de Fourier à temps discret; transformée en Z; TFD; séries et systèmes multi-cadences et processus stochastiques)  
**Fonctions et systèmes à temps continu** (fonctions; systèmes; transformée de Fourier; séries de Fourier; processus et systèmes stochastiques à temps continu)  
**Echantillonnage et interpolation** (échantillonnage et interpolation des vecteurs, séquences, fonctions, fonctions périodiques et processus stochastiques)  
**Approximation et compression** (approximation par des polynômes, fonctions splines et séries tronquées; compression et codage par transformation)  
**Localisation et incertitude** (localisation pour des fonctions, séquences et bases; bases de Fourier locales et bases d'ondelettes; temps, fréquence et résolution dans le monde réel)

**Prérequis:**

Circuits and systems; Signal processing for communications (recommandé)

**Préparation pour:**

Mathematical principles of signal processing; Time-frequency analysis and wavelet signal processing

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec des exercices

**Forme du contrôle:**

Devoirs 20%, examen intermédiaire (écrit) 30%, examen final (écrit) 50%

**Bibliographie et matériel:**

M. Vetterli, J. Kovacevic and V. Goyal, "Signal Processing : Foundations" Cambridge U. Press 2012. Available in open access at <http://www.fourierandwavelets.org>

URLs 1) [http://lcav.epfl.ch/SP\\_Foundations](http://lcav.epfl.ch/SP_Foundations)

**Learning outcomes:**

- Master the right tools to tackle advanced signal and data processing problems.
- Have an intuitive understanding of signal processing through a geometrical approach.
- Get to know the applications that are of interest today.
- Learn about topics that are at the forefront of signal processing research.

**Content:**

**From Euclid to Hilbert** (vector spaces; Hilbert spaces; approximations, projections and decompositions; bases and frames)  
**Sequences and Discrete-Time Systems** (sequences; systems; discrete-time Fourier transform; z-transform; DFT; multirate sequences and systems; stochastic processes and systems)  
**Functions and Continuous-Time Systems** (functions; systems; Fourier transform; Fourier series; continuous stochastic processes and systems)  
**Sampling and Interpolation** (sampling and interpolation with finite-dimensional vectors, sequences, functions, periodic functions and stochastic processes)  
**Approximation and Compression** (approximation by polynomials, splines, and series truncation; compression and transform coding)  
**Localization and Uncertainty** (localization for functions, sequences and bases; local Fourier and wavelet bases; time, frequency and resolution in the real world)

**Required prior knowledge:**

Circuits and systems; Signal processing for communications (recommended)

**Prerequisite for:**

Mathematical principles of signal processing; Time-frequency analysis and wavelet signal processing

**Type of teaching:**

Ex cathedra with exercises

**Form of examination:**

Homeworks 20%, midterm (written) 30%, final exam (written) 50%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Signal processing : Spaces, operators and transforms</b>	<b>HIV</b>	<b>6</b>	<b>Écrit</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Social media (EE-593)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Gillet Denis: EL</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 1 H hebdo, Proj: 1 H hebdo	E	opt
Systèmes de communication - master (2012-2013, Master semestre 2)		C: 1 H hebdo, Proj: 1 H hebdo	E	opt
Systèmes de communication - master (2012-2013, Master semestre 4)		C: 1 H hebdo, Proj: 1 H hebdo	E	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

L'objectif du cours est que les étudiants soient capables d'appréhender de manière critique les challenges d'Interaction Humain-Machine (IHM) liés à la conception et à l'exploitation des médias sociaux.

**Contenu:**

- Les médias sociaux et la longue traîne (définition et typologie)
- Utilisabilité et adoption des médias sociaux
- Fonctionnalités Web 2.0 et facteurs d'adoption
- Modèles d'accès, de confiance et de réputation
- Identités, traces et *Web analytics*
- Relation entre plates-formes et communautés (une perspective interdisciplinaire)
- Opportunités, besoins et contraintes pour les organisations et les entreprises
- Conception participation eet méthodologies de développement agile
- Extensions des plates-formes sociales avec des applications Web (standards d'interopérabilité)
- Liens entre le *Web of People* et l'*Internet of Things*

**Forme d'enseignement:**

Lecture & Teamwork (evaluation of existing social media platforms and design of extensions)

**Bibliographie et matériel:**

To be recommended

**Learning outcomes:**

The objective is to enable students to critically apprehend the Human Computer Interaction (HCI) challenges associated with the design and the exploitation of social media platforms.

**Content:**

- Social media platforms and the long tail (definition and typology)
- Usability and adoption of social media platforms
- Web 2.0 features and adoption factors
- Privacy, trust and reputation models
- Identities, traces, and Web analytics
- Interplay, between platforms and communities (interdisciplinary perspective)
- Opportunities, requirements and constraints for organization and enterprises
- Participatory design and agile development methodologies
- Extension of social media platforms with Web apps (interoperability standards)
- Links between the Web of People and the Internet of Things

**Type of teaching:**

Lecture & Teamwork (evaluation of existing social media platforms and design of extensions)

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Social media</b>	<b>ETE</b>	<b>2</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Software-defined radio : A hands-on course (COM-511)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Rimoldi Bixio: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	C	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	A B C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	A B C	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours complète les deux cours *Principes des Communications Numériques* et *Communications Numériques Avancées* par des exercices principalement avec Matlab. A la fin du cours l'étudiant aura mis en application avec MatLab plusieurs modules de la couche physique.

**Contenu:**

1. Software radio : concepts clés.
2. Implémentation Matlab détaillée de la chaîne de traitement du signal comme étudiée au cours *Principes des Communications Numériques*. Une image sera transmise sur un canal simulé.
3. Décodage d'un signal GPS et positionnement.
4. Techniques avancées modernes : CDMA, OFDM, codes LDPC, égalisation et méthodes de décodage itératives.

**Prérequis:**

Principles of digital communications

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra et exercices (Matlab)

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu (TP et test écrit)

**Bibliographie et matériel:**

Notes de cours, articles

**URLs** 1) <http://moodle.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

This course complements the two classes *Principles of Digital Communications* and *Advanced Digital Communications* by means of a hands-on course, mainly based on Matlab. At the end of the course the student will be familiar with a Matlab implementation of various physical layer modules.

**Content:**

1. Software radio : key concepts.
2. Matlab implementation of the signal processing chain to the level of detail in *Principles of Digital Communications*.
3. Decoding of a GPS signal and positioning.
4. Modern advanced techniques such as CDMA, OFDM, LDPC codes, equalization, and iterative decoding methods.

**Required prior knowledge:**

Principles of digital communications

**Type of teaching:**

Ex cathedra and exercises (Matlab)

**Form of examination:**

Continuous control (TP and written test)

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Software-defined radio : A hands-on course</b>	<b>HIV</b>	<b>5</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>		<b>Statistical neurosciences (COM-421)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Gastpar Michael Christoph: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	EN
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Mineur en Neurosciences computationnelles (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	<i>B</i>	opt
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	<i>B</i>	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce cours est de niveau master en analyse et statistiques de données neuronales et s'adresse aux étudiants en ingénierie, neuroscience, statistiques, etc...

**Contenu:**

Discussion des différentes approches des statistiques de neurosciences, avec :

1. Analyses de systèmes linéaires et non-linéaires
2. Analyse de corrélation
3. Mesures d'information
4. Méthodes de "network science"

L'attention sera mise sur l'analyse des données d'enregistrements électrophysiologiques (unité simple et enregistrements multi-noeuds).

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + exercices

**Forme du contrôle:**

4 devoirs (20%), examen mi-session 30% et projet Matlab 50%

**Bibliographie et matériel:**

Handouts will be provided

**URLs** 1) <http://linx.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

This is an MS-level course in statistical analysis of neural data. Students from engineering, neuroscience, statistics, etc., are all welcome to attend.

**Content:**

We discuss various approaches to Statistical Neuroscience, including the following :

1. Linear and non-linear systems analysis
2. Correlation analysis
3. Information measures
4. Methods from network science

The focus will be on analyzing data from electrophysiological recordings (single-unit and multi-node recordings).

**Type of teaching:**

Ex cathedra + exercices

**Form of examination:**

4 homework sets 20%, midterm exam 30% and Matlab project 50%

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Statistical neurosciences</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>					<b>Statistical signal and data processing through applications (COM-500)</b>				
Enseignant(s) / Instructor(s)		Ridolfi Andrea: SC			Langue / Language		EN		
Programme(s) Période(s)				Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière /orient	Type		
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)				C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		C	opt		
Ingénieur-mathématicien (2012-2013, Master semestre 2)				C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		D	opt		
Mathématicien (2012-2013, Master semestre 2)				C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		D	opt		
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)				C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		A B	obl		
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)				C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		A B	obl		

**Objectifs d'apprentissage:**

Statistical Signal and Data Processing through Applications est la suite des cours Bachelor en traitement du signal, comme "Signal Processing for Communications", ou des cours Master comme "Signal Processing Foundations", où les notions basiques du traitement du signal ont été introduites. A partir des concepts de base comme l'échantillonnage, le filtrage et les transformées de Fourier, on présente l'estimation spectrale, la détection, la classification et le filtrage adaptatif, avec un approche orienté applications : d'abord on présente des applications actuelles et ensuite on discute les méthodes et outils statistiques pour les traiter.

**Contenu:**

- 1. Bases du traitement statistique du signal :**  
Systèmes et signaux dans le cas déterministe et stochastique.
- 2. Modèles, méthodes et algorithmes :**  
Modèles paramétriques et non-paramétriques(stationnaire au sens large, Gaussien, Markovien, auto régressive et bruit blanc); Prédiction linéaire et estimation (principe d'orthogonalité et filtre de Wiener); Estimation par maximum de vraisemblance et à priori de Bayésien.
- 3. Outils statistiques pour la transmission Ultra-Wide Band :**  
Codage et décodage avec la position d'impulsions (annihilating filter); Masque spectrale et estimation par periodogramme; Estimation spectral pour transmission classiques (estimation des fréquences d'un signal harmonique).
- 4. Outils statistiques pour l'analyse des signaux neurobiologiques :**  
Identification des impulsions (méthodes de corrélation); Caractérisation de neurones à état multiples (Modèles Markoviens et maximum de vraisemblance); Classification de la firing rate d'un neurone (mélange de population et algorithme EM); Analyse par composantes principales.
- 5. Outils statistiques pour l'élimination de l'écho :**  
Filtrage adaptatif (moindres carrés et moindres carrés récursif).

**Prérequis:**

Signal processing for communication; Signal processing foundations (conseillé)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra avec exercices, séance sur ordinateur

**Bibliographie et matériel:**

Slides et notes de cours photocopiés

**URLs** 1) <http://lcav.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

Statistical Signal and Data Processing through Applications is the follow-up to Bachelor courses on signal processing, such as "Signal Processing for Communications", or the Master course "Signal Processing Foundations" where the basics of signal processing were introduced. Building up on the basic concepts of sampling, filtering and Fourier transforms, we address spectral estimation, signal detection, classification, and adaptive filtering, with an application oriented approach : we first introduce relevant modern applications and the discuss appropriate statistical methods and tools to tackle them.

**Content:**

- 1. Fundamentals of Statistical Signal Processing :**  
Signals and systems in the deterministic and stochastic case.
- 2. Models, Methods, and algorithms :**  
Parametric and non-parametric signal models (wide sense stationary, Gaussian, Markovian, auto regressive and white noise signals); Linear prediction and estimation (orthogonality principle and Wiener filter); Maximum likelihood estimation and Bayesian a priori.
- 3. Statistical Signal Processing Tools for Ultra-Wide Band wireless transmission :**  
Coding and decoding of information using position of pulses (annihilating filter approach); Avoiding interference with GPS(spectral mask and periodogram estimation); Spectrum estimation for classical radio transmissions (estimating frequencies of a harmonic signal).
- 4. Statistical Signal Processing Tools for the Analysis of Neurobiological Signals :**  
Identification of spikes (correlation-bases methods); Characterization of multiple state neurons (Markovian models and maximum likelihood estimation); Classifying firing rates of neuron (Mixture models and the EM algorithm); Principal Component Analysis.
- 5. Statistical Signal Processing Tools for Echo cancellation :**  
Adaptive filtering (least mean squares and recursive least squares).

**Required prior knowledge:**

Signal processing for communication; Signal processing foundations (advised)

**Type of teaching:**

Ex cathedra with exercises, computer session

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Statistical signal and data processing through applications</b>	<b>ETE</b>	<b>5</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title				
<b>Statistics for genomic data analysis (MATH-443)</b>				
Enseignant(s) / Instructor(s)		Langue / Language		EN
Goldstein Darlène: MA				
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Ingénieur-mathématicien (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B C opt
Ingénieur-mathématicien (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B C opt
Mathématicien (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B C opt
Mathématicien (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B C opt
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Compréhension et application des méthodes statistiques modernes à l'analyse de données génomiques.

**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  
 Discrimination par apprentissage par machine

**Prérequis:**

Statistiques de base

**Forme d'enseignement:**

Cours ex cathedra, exercices en classe

**Bibliographie et matériel:**

Matériel pédagogique et exercices.

**Learning outcomes:**

To understand and apply modern statistical methods to the analysis of genomic data.

**Content:**

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  
 Machine learning methods for discrimination

**Required prior knowledge:**

Elementary statistics

**Type of teaching:**

Ex cathedra lecture, exercises in the classroom

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Statistics for genomic data analysis</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title	<b>Student seminar : Security protocols and applications (COM-506)</b>			
	Enseignant(s) / Instructor(s) <b>Oechslin Philippe: SC, Vaudenay Serge: SC</b>			Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Information security minor (2012-2013, Semestre printemps)		C: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo	G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo	G	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Ce séminaire présente aux participants les tendances actuelles, les problèmes et méthodes dans le domaine de la sécurité des communications.

**Contenu:**

Nous allons aborder les protocoles de sécurité les plus courants et les nouveaux styles de protocoles, techniques et problèmes qui joueront un rôle primordial dans le futur. Ce séminaire s'intéressera également aux méthodes de modélisation et d'analyse de ces protocoles de sécurité. Ce cours sera donné sous forme de séminaire auquel les étudiants participent activement. Lors de la première réunion, des sujets de présentations seront distribués à des groupes d'étudiants. Chaque groupe devra ensuite faire un exposé de 45 minutes, répondre aux questions des autres étudiants et écrire un résumé de 3-4 pages sur leur présentation.

**Prérequis:**

Cryptography and Security

**Forme d'enseignement:**

Séminaire

**Forme du contrôle:**

Examen final 50%, séminaire 50%

**Learning outcomes:**

This seminar introduces the participants to the current trends, problems, and methods in the area of communication security.

**Content:**

We will look at today's most popular security protocols and new kinds of protocols, techniques, and problems that will play an emerging role in the future. Also, the seminar will cover methods to model and analyze such security protocols.

This course will be held as a seminar, in which the students actively participate. The talks will be assigned in the first meeting to teams of students, and each team will have to give a 45 minutes talk, react to other students' questions, and write a 3-4 pages summary of their talk.

**Required prior knowledge:**

Cryptography and Security

**Type of teaching:**

Seminar

**Form of examination:**

Final exam 50%, seminar 50%

**URLs** 1) <http://lasecwww.epfl.ch/teaching.shtml>

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Student seminar : Security protocols and applications</b>	<b>ETE</b>	<b>3</b>	<b>Ecrit</b>



<b>Titre / Title</b>		<b>Synthesis, analysis and verification (CS-550)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Kuncak Viktor: IN</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo	B F	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo, Proj: 2 H hebdo		opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Introduction à la vérification de logiciel: bases théoriques, algorithmes, outils.

**Contenu:**

Matières:

- Logic
- Sémantique de programme
- Génération d'état de vérification
- S'avérer automatisé de théorème
- Procédures de décision
- Interprétation abstraite
- Abstraction d'attribut
- Analyse d'indicateur
- Analyse de forme
- Analyse d'Interprocedural
- Construction de graphique d'appel
- Analyse des programmes concourants

**Prérequis:**

Theory of Computation, Compiler Construction, and basics of Formal Logic are helpful but not required. If you are not familiar with these topics, please see the instructor.

**Préparation pour:**

Research and application of program analysis, verification, software reliability, and compilers.

**Forme d'enseignement:**

The course will include lectures, exercises, paper discussions, mini project presentations, and possibly an invited lectures.

**Forme du contrôle:**

Grading will be based on one mini project, weekly homeworks, class participation, and taking lecture notes. Students will participate in homework grading.

URLs 1) <http://lara.epfl.ch>

**Learning outcomes:**

The class will introduce foundations, algorithms, and tools for automated analysis and verification of complex properties of software systems.

**Content:**

Motivation:

Tools for automated analysis and verification of software can improve reliability of software that we use every day. The underlying techniques are also used for compiler optimizations and program understanding. In recent years, new algorithms and combinations of existing techniques have made such tools more effective than in the past. This course will give an overview of basic techniques, as well as the recent advances that made this progress possible.

Topics covered include:

- Logic and program semantics
- Verification condition generation
- Theorem proving and decision procedures
- Syntactic loop invariant inference
- Abstract interpretation and data flow analysis
- Predicate abstraction; shape analysis
- Modular verification
- Interprocedural analysis
- Analysis of object-oriented and concurrent programs
- Dynamic analysis; bug finding; loop unrolling

**Required prior knowledge:**

Theory of Computation, Compiler Construction, and basics of Formal Logic are helpful but not required. If you are not familiar with these topics, please see the instructor.

**Prerequisite for:**

Research and application of program analysis, verification, software reliability, and compilers.

**Type of teaching:**

The course will include lectures, exercises, paper discussions, mini project presentations, and possibly an invited lectures.

**Form of examination:**

Grading will be based on one mini project, weekly homeworks, class participation, and taking lecture notes. Students will participate in homework grading.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Synthesis, analysis and verification</b>	<b>ETE</b>	<b>6</b>	<b>Pendant le semestre</b>

<b>Titre / Title</b>				
<b>TCP/IP networking (COM-407)</b>				
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Le Boudec Jean-Yves: SC</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	H	opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	H	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C G	obl
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo	C G	obl

**Objectifs d'apprentissage:**

Dans la partie théorique, vous découvrirez les concepts clés de l'internet, qui expliquent son fonctionnement et son organisation. Dans les laboratoires, vous pourrez tester et clarifier votre compréhension par une série de manipulations.

**Contenu:**

**Cours**

1. L'architecture TCP/IP;
2. Interconnexion de niveau 2 ; Spanning Tree. Bellman-Ford;
3. Le protocole IP. IPv6. Distance vector et link state. Routage intérieur : RIP, OSPF, IGRP. Optimalité du routage;
4. Routage interdomaine, BGP.
5. Principes du contrôle de congestion. Application à l'Internet. L'équité de TCP;
6. Constructions hybrides. MPLS. Transition à IPv6. VPNs. Réseaux sans fils;
7. Thème avancé choisi.

**Laboratoires**(Internet engineering workshop)

**Travaux personnels et étude guidée**

**Prérequis:**

Introduction aux systèmes informatiques (CS-100), Programmation orientée système (CS-207)

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + projet

**Forme du contrôle:**

Labos 20%, quizzes 10%, examen final 70%. Un bonus de max 10% peut être acquis avec les exercices de recherche

**Bibliographie et matériel:**

Slides on moodle.

"Computer Networking : Principles, Protocols and Practice", O. Bonaventure, open source textbook, <http://inl.info.ucl.ac.be/CNP3>

"Computer Networking; A Top Down Approach" Kurose and Ross

**URLs** 1) <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=523>

**Learning outcomes:**

In the lectures you will learn and understand the main ideas that underlie the Internet, the way it is built and run. In the labs you will test and clarify your understanding of the networking concepts.

**Content:**

**Lectures**

1. The TCP/IP architecture;
2. Layer 2 networking; Bridging; the Spanning Tree Protocol. Bellman Ford.
3. The Internet protocol. IPv6. Distance vector, link state routing. Optimality of routing;
4. Interdomain routing,BGP.
5. Congestion control principles. Application to the Internet. The fairness of TCP;
6. Hybrid constructions. MPLS. Transition to IPv6. VPNs. Wireless LANs;
7. Selected advanced topic.

**Lab Sessions**(Internet engineering workshop)

**Homeworks and guided self-study**

**Required prior knowledge:**

Introduction aux systèmes informatiques (CS-100), Programmation orientée système (CS-207)

**Type of teaching:**

Ex cathedra + project

**Form of examination:**

Labos 20%, quizzes 10%, examen final 70%. A bonus of at most 10% may be acquired with the research exercise.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>TCP/IP networking</b>	<b>HIV</b>	<b>5</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title		Unsupervised and reinforcement learning in neural networks (CS-434)			
Enseignant(s) / Instructor(s)		Gerstner Wulfram: IN		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours		Spéc / filière / orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt
Mineur en Biocomputing (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt
Mineur en Neurosciences computationnelles (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B	opt
Sciences et technologie du vivant - master (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo		B	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo, Ex: 2 H hebdo			opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Les réseaux de neurones sont une classe de modèles de traitement d'information inspirée par la biologie du cerveau. Ce cours pour informaticiens et science de vie présentera les principes d'apprentissage non-supervisée ou partiellement supervisé (par renforcement), mais pas les algorithmes de la classification supervisée qui sont traités dans le cours 'Pattern classification and machine learning'

**Contenu:**

**I. Apprentissage non-supervisé**

1. Introduction
2. Biologie de l'apprentissage non-supervisé
3. PCA par règle de Hebb
4. Analyse et application au développement du cerveau
5. Analyse en composantes indépendantes
6. Apprentissage compétitif
7. Algorithme de Kohonen

**II. Apprentissage par renforcement**

8. Apprentissage par récompense dans la biologie et formalisation théorique
9. apprentissage par renforcement dans un espace discret
10. Trace d'éligibilité et apprentissage par renforcement dans un espace continu

**III. ... et le cerveau ?**

11. STDP
12. Les neuromodulateur dans l'apprentissage
13. Stabilité de longue durée de la mémoire
14. Optimalité de l'apprentissage

**Prérequis:**

Analyse I-III, Algèbre linéaire, Probabilité et statistique

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra, exercices et miniprojet

**Forme du contrôle:**

Examen oral & miniprojet

**Bibliographie et matériel:**

Dayan & Abbott : Theoretical Neuroscience, MIT Press 2001; Gerstner & Kistler : Spiking Neuron Models, Cambridge Univ. Press

URLs 1) <http://moodle.epfl.ch/>

**Learning outcomes:**

This course for Computer Scientists and Life Scientists focuses on the process of learning in neural systems. In contrast to the course on 'Pattern classification and machine learning' which focuses on algorithmic approaches towards supervised learning, this course covers Unsupervised Learning and Reinforcement Learning, since these are the relevant paradigms for biological self-learning systems.

**Content:**

**I. unsupervised learning**

1. Neurons and Synapses in the Brain. Synaptic Changes
2. Biology of unsupervised learning, Hebb rule and LTP .
3. Hebb rule in a linear neuron model and PCA
4. Analysis of Hebb rule and application to development
5. Plasticity and Independent Component Analysis (ICA)
6. Competitive Learning and Clustering
7. Kohonen networks

**II. Reinforcement learning**

8. The paradigm of reward-based learning in biology and theoretical formalisation
9. Reinforcement learning in discrete spaces
10. Eligibility traces and reinforcement learning in continuous spaces and applications

**III. Can the brain implement Unsupervised and Reinforcement learning?**

11. Spiking neurons and learning: STDP
12. Neuromodulators and Learning
13. Long-term stability of synaptic memory
14. Unsupervised learning from an optimality viewpoint: Information Maximization

**Required prior knowledge:**

Analysis I-III, linear algebra, probability and statistics

**Type of teaching:**

Classroom teaching, exercices and miniprojet

**Form of examination:**

Oral Exam & miniprojet

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
Unsupervised and reinforcement learning in neural networks	HIV	4	Oral

Titre / Title	<b>Virtual reality (CS-444)</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Boulic Ronan: IN</b>		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	C	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo, Ex: 1 H hebdo	B	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

Après avoir suivi le cours l'étudiant maîtrisera les concepts de présence et de flow et sera capable de déterminer où allouer les ressources de calcul pour permettre une interaction 3D intuitive, transparente et captivante.

**Contenu:**

- I Concepts de base de la Réalité Virtuelle
  - Les bases de la perception et de l'action humaine
  - Concepts d'Immersion et de Presence
- II Interfaces
  - Capteurs et Actuateurs
  - Techniques de projection et d'interaction 3D
- III Outils logiciels
- IV Applications
  - y compris interaction avec humains virtuels

**Prérequis:**

(CS-341) Introduction to computer graphics

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra + Exercices

**Forme du contrôle:**

Contrôle continu : 4 Quizzes (20%), 1 paper study (10%), 1 mini-project (30%), 1 oral (40%)

**Remarque:**

Des sessions de démo immersives sont organisées dans la seconde moitié du semestre, après avoir rendu l'étude d'un article.

**Bibliographie et matériel:**

- Le Traité de Réalité Virtuelle (5 vol.) Presses des Mines, ParisTech, 2006-2009, available on-line, free for student upon registration.
- Doug A. Bowman, Ernst Kruijff, Joseph J. LaViola, and Ivan Poupyrev. 2004. 3D User Interfaces: Theory and Practice. Addison Wesley Longman Publishing Co., Inc., Redwood City, CA, USA.

**URLs** 1) <http://moodle.epfl.ch/course/view.php?id=6841>

**Learning outcomes:**

After attending the course the student should master critical concepts such as presence or flow and be able to identify where computing resource should be allocated to maintain an intuitive, transparent, and involving 3D interaction.

**Content:**

- I Basic concepts of Virtual reality
  - Human perception and action abilities
  - Immersion and Presence
- II Interfaces
  - Sensors and actuators
  - 3D projection and interaction techniques
- III Software platforms
- IV Applications
  - including interaction with Virtual Humans

**Required prior knowledge:**

(CS-341) Introduction to computer graphics

**Type of teaching:**

Ex cathedra + Exercises

**Form of examination:**

Throughout semester: 4 Quizzes (20%), 1 paper study (10%), 1 mini-project (30%), 1 oral (40%)

**Note:**

Some immersive demo sessions are organized in the second half of the semester, after the paper study is completed.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>Virtual reality</b>	<b>ETE</b>	<b>4</b>	<b>Pendant le semestre</b>

Titre / Title		<b>VLSI design I (EE-430)</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Leblebici Yusuf: EL, Tajalli Seyed Armin: EL</b>		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	Type	
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo	A	obl	
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo	A	obl	
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		C: 2 H hebdo		opt	
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo	F	opt	
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo	F	opt	
MNIS (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo		obl	
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		C: 2 H hebdo	G	opt	
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		C: 2 H hebdo	G	opt	

**Objectifs d'apprentissage:**

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

**Préparation pour:**

Conception VLSI II

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra

**Forme du contrôle:**

Continu + écrit

**Remarque:**

Les étudiants SIN et SSC doivent prendre en parallèle le cours "EDA TP".

**Bibliographie et matériel:**

- Weste & Harris, CMOS VLSI Design, 4th edition
- Kang & Leblebici, CMOS Digital Integrated Circuits, 3rd edition
- Kaeslin, Digital Integrated Circuit Design

**Learning outcomes:**

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.

**Content:**

- 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

**Prerequisite for:**

VLSI design II

**Type of teaching:**

Ex cathedra

**Form of examination:**

Continuous + written

**Note:**

Computer Science and Communication systems' students have to take concurrently the "EDA TP" course.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>VLSI design I + EDA TP</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Ecrit</b>

Titre / Title	<b>EDA TP (EE-491)</b>			
Enseignant(s) / Instructor(s)	<b>Leblebici Yusuf: EL</b>		Langue / Language	EN
Programme(s) Période(s)			Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière / orient
Information security minor (2012-2013, Semestre automne)		TP: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 1)		TP: 2 H hebdo		F
Informatique (2012-2013, Master semestre 3)		TP: 2 H hebdo		F
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 1)		TP: 2 H hebdo		G
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 3)		TP: 2 H hebdo		G

**Objectifs d'apprentissage:**

This hands-on lab session (practical lab work / Travaux Pratiques - TP) is an integral component of VLSI design education, and it should be taken in the same semester (concurrently) with the course VLSI design I and Hardware systems modeling I. In this practical lab session, the students will follow exercises in full-custom mask layout design, RTL / semi-custom design and automatic placement & routing, using state-of-the-art EDA (Electronic Design Automation) tools.

**Learning outcomes:**

This hands-on lab session (practical lab work / Travaux Pratiques - TP) is an integral component of VLSI design education, and it should be taken in the same semester (concurrently) with the course VLSI design I and Hardware systems modeling I. In this practical lab session, the students will follow exercises in full-custom mask layout design, RTL / semi-custom design and automatic placement & routing, using state-of-the-art EDA (Electronic Design Automation) tools.

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>VLSI design I + EDA TP</b>	<b>HIV</b>	<b>4</b>	<b>Écrit</b>

Titre / Title		<b>VLSI design II (EE-431)</b>		
Enseignant(s) / Instructor(s)		<b>Leblebici Yusuf: EL, Tajalli Seyed Armin: EL</b>		Langue / Language
Programme(s) Période(s)		Nombre d'heures / Number of hours	Spéc / filière /orient	EN
Génie électrique et électronique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo	A	obl
Information security minor (2012-2013, Semestre printemps)		C: 2 H hebdo		opt
Informatique (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo	F	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 2)		C: 2 H hebdo	G	opt
Systèmes de communication - master EPFL (2012-2013, Master semestre 4)		C: 2 H hebdo	G	opt

**Objectifs d'apprentissage:**

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.

**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.

**Prérequis:**

Conception VLSI - I, Hardware systems modeling I

**Forme d'enseignement:**

Ex cathedra / exercices pratiques

**Forme du contrôle:**

Ecrit

**Bibliographie et matériel:**

Notes polycopiées

**URLs** 1) <http://moodle/course/view.php?id=445>

**Learning outcomes:**

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.

**Content:**

**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.

**Required prior knowledge:**

VLSI design - I, Hardware systems modeling I

**Type of teaching:**

Ex cathedra / practical exercises

**Form of examination:**

Written

Matière examinée / Subjects examined	Session	Coefficient / Crédits ECTS	Forme de l'examen / Type of examination
<b>VLSI design II</b>	<b>ETE</b>	<b>2</b>	<b>Ecrit</b>





**INDEX PAR COURS**

<b>Cours</b>	<b>Enseignant</b>	<b>Semestre</b>	<b>Page</b>
<b>A</b> Advanced algorithms.....	Moret B. ....	M1, M3 .....	89
Advanced analysis I .....	Ruppen H.-J. ....	M1, M3 .....	90
Advanced analysis II .....	Ruppen H.-J. ....	M2, M4 .....	91
Advanced computer architecture.....	Ienne P. ....	M2, M4 .....	92
Advanced computer networks and distributed systems .....	Kostic D. ....	M2, M4 .....	93
Advanced cryptography .....	Vaudenay S. ....	M2, M4 .....	94
Advanced databases.....	Koch Ch. ....	M2, M4 .....	95
Advanced digital communications .....	Gastpar M. ....	M1, M3 .....	96
Advanced multiprocessor architecture .....	Falsafi B. ....	M1, M3 .....	97
Advanced probability.....	Lévêque O. ....	M1, M3 .....	98
Advanced theoretical computer science.....	Madry A. ....	B4 .....	33
Algèbre.....	Bayer Fluckiger E. ....	B5 .....	34
Algèbre linéaire .....	Ratiu T. ....	B1 .....	17
Algorithms .....	Etesami S.O. ....	B3 .....	35
Algorithms in public-key cryptology.....	Lenstra A. ....	M1, M3 .....	99
Analyse I .....	Wittwer P. ....	B1 .....	18
Analyse I (en allemand) .....	Kressner D. ....	B1 .....	19
Analyse II. ....	Wittwer P. ....	B2 .....	20
Analyse II (en allemand) .....	Semmler K.-D. ....	B2 .....	21
Analyse III .....	Mountford Th. ....	B3 .....	36
Analyse IV .....	Buffoni B. ....	B4 .....	37
Analyse fonctionnelle I .....	Buffoni B. ....	B5 .....	38
Analyse numérique .....	Picasso M. ....	B6 .....	39
Architecture des ordinateurs I .....	Ienne P. ....	B3 .....	40
Architecture des ordinateurs II .....	Ienne P. ....	B4 .....	41
Automatic speech processing .....	Boulevard H. ....	M1, M3 .....	100
<b>B</b> Biological modeling of neural network.....	Gerstner W. ....	M2, M4 .....	101
Biomedical signal processing.....	Vesin J.-M. ....	M1, M3 .....	102
Biometrics .....	Drygajlo A. ....	M1, M3 .....	103
Business plan for IT services .....	Wegmann A. ....	M2, M4 .....	104
<b>C</b> Capteurs en instrumentation médicale.....	Aminian K. ....	M2, M4 .....	105
Cellular biology and biochemistry for engineers.....	Hirling H. ....	M1, M3 .....	106
Chimie générale.....	Roussel Ch. ....	B5 .....	42
Chimie organique .....	Patiny L. ....	B5 .....	43
Circuits and systems I.....	Cevher V. ....	B3 .....	44
Circuits and systems II .....	Seeger M. ....	B4 .....	45
Color reproduction.....	Hersch R.D. ....	M2, M4 .....	107
Compiler construction .....	Kuncak V. ....	B5 .....	46
Computational linguistics .....	Chappelier J.-C. / Rajman M. ....	M2, M4 .....	108
Computational molecular biology .....	Moret B. ....	M2, M4 .....	109
Computational motor control .....	Ijspeert A. ....	M2, M4 .....	110
Computer networks .....	Argyaki A. ....	B3 .....	47
Computer vision .....	Fua P. ....	M2, M4 .....	111
Computer-supported cooperative work .....	Dillenbourg P. / Jermann P. ....	M1, M3 .....	112
Concurrence.....	Schiper A. ....	B4 .....	48
Concurrent algorithms.....	Guerraoui R. ....	M1, M3 .....	113
Cryptography and security .....	Boureau I. / Vaudenay S. ....	M1, M3 .....	114
<b>D</b> Design technologies for integrated systems.....	De Micheli G. ....	M1, M3 .....	115
Digital photography .....	Süsstrunk S. ....	B4 .....	49
Discrete structures.....	Lenstra A. ....	B2 .....	22
Distributed algorithms .....	Guerraoui R. ....	M1, M3 .....	116
Distributed information systems .....	Aberer K. ....	M1, M3 .....	117
Distributed intelligent systems.....	Martinoli A. ....	M1, M3 .....	118
Distributed intelligent systems project.....	Martinoli A. ....	M1, M3 .....	119
Dynamical system theory for engineers .....	Thiran P. ....	M1, M3 .....	120
<b>E</b> Electromagnétisme I : lignes et ondes .....	Mosig J. ....	B5 .....	50

**INDEX PAR COURS**

<b>Cours</b>	<b>Enseignant</b>	<b>Semestre</b>	<b>Page</b>
<u>E</u> Electromagnétisme II : calcul des champs .....	Mosig J. ....	B6 .....	51
Electronique I .....	Zysman E. ....	B3 .....	52
Electronique II .....	Zysman E. ....	B5 .....	53
Electronique III .....	Zysman E. ....	B6 .....	54
Embedded systems.....	Beuchat R. ....	M1, M3 .....	121
Enterprise and service-oriented architecture.....	Wegmann A. ....	M2, M4 .....	122
<u>F</u> Foundations of imaging science.....	Fua P. / Sússtrunk S. ....	M1, M3 .....	123
Functional materials in communication systems .....	Setter N. / Tagantsev A. ....	B5 .....	55
Functional system-on-chips verification .....	Vachoux A. ....	M2, M4 .....	124
<u>G</u> Gödel and recursivity .....	Duparc J. ....	M2, M4 .....	125
Graph theory.....	Pach J. ....	B6 .....	56
Graph theory applications .....	Urbanke R. ....	B6 .....	57
<u>H</u> Hardware systems modeling I.....	Vachoux A. ....	M1, M3 .....	126
Hardware systems modeling II.....	Vachoux A. ....	M2, M4 .....	127
Human computer interaction .....	Pu P. ....	M2, M4 .....	128
<u>I</u> Image and video processing .....	Ebrahimi T. ....	M1, M3 .....	129
Image communication .....	Frossard P. ....	M2, M4 .....	130
Image processing I.....	Unser M. / Van de Ville D. ....	M1, M3 .....	131
Image processing II.....	Unser M. / Van de Ville D. ....	M2, M4 .....	132
Industrial automation.....	Pignolet Y.-A. / Tournier J.-Ch. ....	M2, M4 .....	133
Information theory and coding.....	Telatar E. ....	M1, M3 .....	134
Informatique du temps réel .....	Decotignie J.-D. ....	B5 .....	58
Informatique théorique .....	Moret B. ....	B4 .....	59
Intelligence artificielle .....	Faltings B. ....	B6 .....	60
Intelligent agents .....	Faltings B. ....	M1, M3 .....	135
Internet analytics .....	Grossglauser M. ....	B6 .....	61
Introduction à la programmation objet.....	Sam J. ....	B1 .....	23
Introduction à l'optimisation différentiable .....	Bierlaire M. ....	B5 .....	62
Introduction aux systèmes informatiques .....	Sanchez E. ....	B1 .....	24
Intr. to cell biol. & biochemistry for Information Sciences .....	Zufferey R. ....	B6 .....	63
Introduction to computer graphics.....	Pauly M. ....	B5 .....	64
Introduction to database systems.....	Ailamaki A. ....	B6 .....	65
Introduction to electronic structure methods. ....	Röthlisberger U. / Tavernelli I. ....	M1, M3 .....	136
IT security engineering.....	Janson Ph. ....	M1, M3 .....	137
IT security engineering TP .....	Janson Ph. ....	M1, M3 .....	138
<u>L</u> Logique mathématique.....	Duparc J. ....	B5 .....	66
<u>M</u> Media security .....	Ebrahimi T. ....	M2, M4 .....	139
Mesure et intégration .....	Mountford Th. ....	B5 .....	67
Microelectronics for systems on chips.....	Beuchat R. / Piguet Ch. ....	M1, M3. ....	140
Microwaves .....	Skrivervik A. ....	M1, M3 .....	141
Mobile networks .....	Hubaux J.-P.....	M2, M4 .....	142
Modèles linéaires .....	Panaretos V. ....	B5 .....	68
Modèles stochastiques pour les communications .....	Thiran P. ....	B5 .....	69
<u>O</u> Operating systems. ....	Kostic D. ....	B6 .....	70
Optimisation discrète.....	Eisenbrand F. ....	B6 .....	71
Optional project in Communication Systems.....	Divers enseignants .....	M1,M2,M3,M4 .....	143
<u>P</u> Pattern classification and machine learning .....	Seeger M. ....	M2, M4 .....	144
Personal interaction studio.....	Huang J. ....	M2, M4 .....	145
Physique générale I .....	Kapon E. ....	B3 .....	72
Physique générale II .....	Kapon E. ....	B4 .....	73
Principles of computer systems.....	Argyrazi A. / Candea G. / Koch Ch. ....	M1, M3 .....	146
Principles of digital communications. ....	Rimoldi B. ....	B6 .....	74
Probabilités et statistique .....	Davison A. ....	B4 .....	75
Programmation avancée .....	Odersky M. ....	B3 .....	76
Programmation orientée système .....	Chappelier J.-C. ....	B4 .....	77
Projet de technologie de l'information. ....	vacat/Petitpierre/Urbanke .....	B2 .....	25

**INDEX PAR COURS**

<b>Cours</b>	<b>Enseignant</b>	<b>Semestre</b>	<b>Page</b>
<u>P</u> Projet en Systèmes de Communication I .....	Divers enseignants .....	B5, B6 .....	78
Projet en Systèmes de Communication II .....	Divers enseignants .....	M1,M2,M3,M4 .....	147
<u>R</u> Rayonnement et antennes .....	Mosig J. / Perruisseau-Carrier J. ....	M1, M3 .....	148
Real-time embedded systems.....	Beuchat R. ....	M2, M4 .....	149
Real-time networks .....	Decotignie J.-D. ....	M2, M4 .....	150
Ressources humaines dans les projets.....	Monnin C. ....	B5 .....	79
<u>S</u> Satellite communications systems and networks .....	Farserotu J. ....	M1, M3 .....	151
Sciences de l'information .....	Le Boudec J.-Y. ....	B1 .....	26
Sécurité des réseaux .....	Oechslin Ph. ....	B5 .....	80
Sensor orientation .....	Skaloud J. ....	M2, M4 .....	152
Signal processing for audio and acoustics .....	Faller Ch. ....	M1, M3 .....	153
Signal processing : Spaces, operators, and transforms .....	Kolundzija M./Unnikrishnan J./Vetterli M..	M1, M3 .....	154
Signal processing for communications.....	Prandoni P. ....	B6 .....	81
Social media.....	Gillet D. ....	M2, M4 .....	155
Software-defined radio : A hands-on course .....	Rimoldi B. ....	M1, M3 .....	156
Software development project.....	Candea G. ....	B5 .....	82
Software engineering .....	Candea G. ....	B5 .....	83
Statistical neuroscience .....	Gastpar M.....	M1, M3 .....	157
Statistical signal and data processing through applic.....	Ridolfi A. ....	M2, M4 .....	158
Statistics for genomic data analysis .....	Goldstein D. ....	M1, M3 .....	159
Student seminar : Security protocols and applications.....	Oechslin Ph. / Vaudenay S. ....	M2, M4 .....	160
Synthesis, analysis and verification.....	Kuncak V. ....	M2, M4 .....	161
Systèmes logiques I .....	Sanchez E. ....	B1 .....	27
Systèmes logiques II .....	Sanchez E. ....	B2 .....	28
<u>I</u> TCP/IP Networking.....	Le Boudec J.-Y. ....	M1, M3 .....	162
Théorie et pratique de la programmation. ....	Hersch R. / Petitpierre C. ....	B2 .....	29
Traitement quantique de l'information I .....	Savona V. ....	B5 .....	84
Traitement quantique de l'information II .....	Macris N. ....	B6 .....	85
<u>U</u> Unsupervised and reinforcement learning in neural .....	Gerstner W. ....	M1, M3 .....	163
<u>V</u> Virtual reality .....	Boulic R. ....	M2, M4 .....	164
VLSI design I + EDA TP .....	Leblebici Y. / Tajalli S.A. ....	M1, M3 .....	165-166
VLSI design II.....	Leblebici Y. / Tajalli S.A. ....	M2, M4 .....	167

**INDEX PAR ENSEIGNANTS**

<b>Enseignant</b>	<b>Cours</b>	<b>Semestre</b>	<b>Page</b>
<b>A</b> Aberer K. ....	Distributed information systems .....	M1, M3 .....	117
Ailamaki A. ....	Introduction to database systems.....	B6 .....	65
Aminian K. ....	Capteurs en instrumentation médicale .....	M2, M4 .....	105
Argyraki A. ....	Computer networks .....	B3 .....	47
	Principles of computer systems.....	M1, M3 .....	146
<b>B</b> Bayer Flückiger E. ....	Algèbre.....	B5 .....	34
Beuchat R. ....	Embedded systems.....	M1, M3 .....	121
	Microelectronics for systems on chips.....	M1, M3 .....	140
	Real-time embedded systems.....	M2, M4 .....	149
Bierlaire M. ....	Introduction à l'optimisation différentiable .....	B5 .....	62
Boulic R. ....	Virtual reality .....	M2, M4 .....	164
Boureau I. ....	Cryptography and security .....	M1, M3 .....	114
Bouillard H. ....	Automatic speech processing .....	M1, M3 .....	100
Buffoni B. ....	Analyse IV .....	B4 .....	37
	Analyse fonctionnelle I .....	B5 .....	38
<b>C</b> Candea G. ....	Principles of computer systems.....	M1, M3 .....	146
	Software development project.....	B5 .....	82
	Software engineering .....	B5 .....	83
Cevher V. ....	Circuits and systems I.....	B3 .....	44
Chappelier J.-C. ....	Computational linguistics.....	M2, M4 .....	108
	Programmation orientée système .....	B4 .....	77
<b>D</b> Davison A. ....	Probabilités et statistique .....	B4 .....	75
De Micheli G. ....	Design technologies for integrated systems.....	M1, M3 .....	115
Decotignie J.-D. ....	Informatique du temps réel.....	B5 .....	58
	Real-time networks .....	M2, M4 .....	150
Dillenbourg P. ....	Computer-supported cooperative work .....	M1, M3 .....	112
Divers enseignants .....	Optional project in Communication Systems.....	M1,M2,M3,M4 .....	143
	Projet en Systèmes de Communication I .....	B5, B6 .....	78
	Projet en Systèmes de Communication II .....	M1,M2, M3,M4 .....	147
Drygajlo A. ....	Biometrics .....	M1, M3 .....	103
Duparc J. ....	Gödel and recursivity .....	M2, M4 .....	125
	Logique mathématique.....	B5 .....	66
<b>E</b> Ebrahimi T. ....	Image and video processing .....	M1, M3 .....	129
	Media security .....	M2, M4 .....	1369
Eisenbrand F. ....	Optimisation discrète .....	B6 .....	71
Etesami S.O. ....	Algorithms .....	B3 .....	35
<b>F</b> Faller Ch. ....	Signal processing for audio and acoustics .....	M1, M3 .....	153
Falsafi B. ....	Advanced multiprocessor architecture .....	M1, M3 .....	97
Faltings B. ....	Intelligence artificielle .....	B6 .....	60
	Intelligent agents.....	M1, M3 .....	135
Farserotu J. ....	Satellite communications systems and networks .....	M1, M3 .....	151
Frossard P. ....	Image communication .....	M2, M4 .....	130
Fua P. ....	Computer vision .....	M2, M4 .....	111
	Foundations of imaging science.....	M1, M3 .....	123
<b>G</b> Gasptar M. ....	Advanced digital communication.....	M1, M3 .....	96
	Statistical neuroscience .....	M1, M3 .....	157
Gerstner W. ....	Biological modelling of neural network .....	M2, M4 .....	101
	Unsupervised and reinforcement learning in neural .....	M1, M3 .....	163
Gillet D. ....	Social media.....	M2, M4 .....	155
Goldstein D. ....	Statistics for genomic data analysis .....	M1, M3 .....	159
Grossglauser M. ....	Internet analytics .....	B6 .....	161
Guerraoui R. ....	Concurrent algorithms.....	M1, M3 .....	113
	Distributed algorithms .....	M1, M3 .....	116
<b>H</b> Hersch R. ....	Color reproduction.....	M2, M4 .....	107
	Théorie et pratique de la programmation .....	B2 .....	29
Hirling H. ....	Cellular biology and biochemistry for engineers.....	M1, M3 .....	106
Huang J. ....	Personal interaction studio .....	M2, M4 .....	145
Hubaux J.-P. ....	Mobile networks .....	M2, M4 .....	142
<b>I</b> lenne P. ....	Advanced computer architecture.....	M2, M4 .....	92
	Architecture des ordinateurs I .....	B3 .....	40
	Architecture des ordinateurs II .....	B4 .....	41

**INDEX PAR ENSEIGNANTS**

<b>Enseignant</b>	<b>Cours</b>	<b>Semestre</b>	<b>Page</b>
<u>J</u> Ijspeert A.	Computational motor control	M2, M4	110
	Janson Ph.	IT security engineering	M1, M3
Jermann P.	IT security engineering TP	M1, M3	138
	Computer-supported cooperative work	M1, M3	112
<u>K</u> Kapon E.	Physique générale I	B3	72
	Physique générale II	B4	73
Koch Ch.	Advanced databases	M2, M4	93
	Principles of computer systems	M1, M3	146
Kolundzija M.	Signal processing : Spaces, operators, and transforms	M1, M3	154
Kostic D.	Advanced computer networks and distributed systems	M2, M4	95
	Operating systems	B6	70
Kressner D.	Analyse I (en allemande)	B1	19
Kuncak V.	Compiler construction	B5	46
	Synthesis, analysis and verification	M2, M4	161
<u>L</u> Leblebici Y.	VLSI design I + EDA TP	M1, M3	165-166
	VLSI design II	M2, M4	167
Le Boudec J.-Y.	Science de l'information	B1	26
	TCP/IP Networking	M1, M3	162
Lenstra A.	Algorithms in public-key cryptology	M1, M3	99
	Discrete structures	B2	22
Lévêque O.	Advanced probability	M1, M3	98
<u>M</u> Macris N.	Traitement quantique de l'information II	B6	85
	Advanced theoretical computer science	B4	93
Madry A.	Distributed intelligent systems	M1, M3	118
	Distributed intelligent systems project	M1, M3	119
Martinoli A.	Distributed intelligent systems project	M1, M3	119
Monnin C.	Ressources humaines dans les projets	B5	79
Moret B.	Advanced algorithms	M1, M3	89
	Computational molecular biology	M2, M4	109
Mosig J.	Informatique théorique	B4	109
	Electromagnétisme I : lignes et ondes	B5	50
Moutnford Th.	Electromagnétisme II : calcul des champs	B6	51
	Rayonnement et antennes	M1, M3	148
<u>O</u> Odersky M.	Analyse III	B3	36
	Mesure et intégration	B5	67
Oechslin Ph.	Programmation avancée	B3	76
<u>P</u> Pach J.	Sécurité des réseaux	B5	80
	Student seminar : Security protocols and applications	M2, M4	160
Panaretos V.	Graph theory	B6	56
Patiny L.	Modèles linéaires	B5	68
Pauly M.	Chimie organique	B5	43
Perruisseau-Carrier J.	Introduction to computer graphics	B5	64
Petitpierre C.	Rayonnement et antennes	M1, M3	148
	Projet de technologie de l'information	B2	25
Picasso M.	Théorie et pratique de la programmation	B2	29
Pignolet Y.-A.	Analyse numérique	B6	39
Piguet Ch.	Industrial automation	M2, M4	133
Prandoni P.	Microelectronics for systems on chips	M1, M3	140
Pu P.	Signal processing for communications	B6	81
<u>R</u> Rajman M.	Human computer interaction	M2, M4	128
	Computational linguistics	M2, M4	108
Ratiu T.	Algèbre linéaire	B1	17
Ridolfi A.	Statistical signal and data processing through applications	M2, M4	158
Rimoldi B.	Principles of digital communications	B6	74
	Software-defined radio : A hands-on course	M1, M3	156
Röthlisberger U.	Introduction to electronic structure methods	M1, M3	136
Roussel Ch.	Chimie générale	B5	42
Ruppen H.-J.	Advanced analysis I	M1, M3	90
	Advanced analysis II	M2, M4	91
<u>S</u> Sam J.	Introduction à la programmation objet	B1	23

**INDEX PAR ENSEIGNANTS**

<b>Enseignant</b>	<b>Cours</b>	<b>Semestre</b>	<b>Page</b>
<u>S</u> Sanchez E.	Introduction aux systèmes informatiques	B1	24
	Systèmes logiques I	B1	27
	Systèmes logiques II	B2	28
Savona V.	Traitement quantique de l'information I	B5	84
Schipper A.	Concurrence	B4	48
Seeger M.	Circuits and systems II	B4	45
	Pattern classification and machine learning	M2, M4	144
Semmler K.-D.	Analyse II (en allemand)	B2	21
Setter N.	Functional materials in communication systems	B5	55
Skaloud J.	Sensor orientation	M2, M4	152
Skrivervik A.	Microwaves	M1, M3	141
Süsstrunk S.	Digital photography	B4	49
	Foundations of imaging science	M1, M3	123
<u>I</u> Tagantsev A.	Functional materials in communication systems	B5	55
Tajalli S.A.	VLSI design I + EDA TP	M2, M4	165-166
	VLSI design II	M2, M4	167
Tavernelli I.	Introduction to electronic structure methods	M1, M3	136
Telatar E.	Information theory and coding	M1, M3	134
Thiran P.	Dynamical system theory for engineers	M1, M3	120
	Modèles stochastiques pour les communications	B5	69
Tournier J.-Ch.	Industrial automation	M2, M4	133
<u>U</u> Unnikrishnan J.	Signal processing : Spaces, operators, and transforms	M1, M3	154
Unser M.	Image processing I	M1, M3	131
	Image processing II	M2, M4	132
Urbanke R.	Graph theory applications	B6	57
	Projet de technologie de l'information	B2	25
<u>V</u> Vachoux A.	Functional system-on-chip verification	M2, M4	124
	Hardware systems modeling I	M1, M3	126
	Hardware systems modeling II	M2, M4	127
Van de Ville D	Image processing I	M1, M3	131
	Image processing II	M2, M4	132
Vaudenay S.	Advanced cryptography	M2, M4	94
	Cryptography and security	M1, M3	114
	Student seminar : Security protocols and applications	M2, M4	160
Vesin J.-M.	Biomedical signal processing	M1, M3	102
Vetterli M.	Signal processing : Spaces, operators, and transforms	M1, M3	154
<u>W</u> Wegmann A.	Business plan for IT services	M2, M4	104
	Enterprise and service-oriented architecture	M2, M4	122
Wittwer P.	Analyse I	B1	18
	Analyse II	B2	20
<u>Z</u> Zufferey R.	Introduction to cell biology and biochemistry for Information Sciences	B6	63
Zysman E.	Electronique I	B3	52
	Electronique II	B5	53
	Electronique III	B6	54