



Formation d'ingénieur
Département Informatique & Mathématiques
Appliquées
Programme de deuxième année

Année universitaire 2016-2017

Table des matières

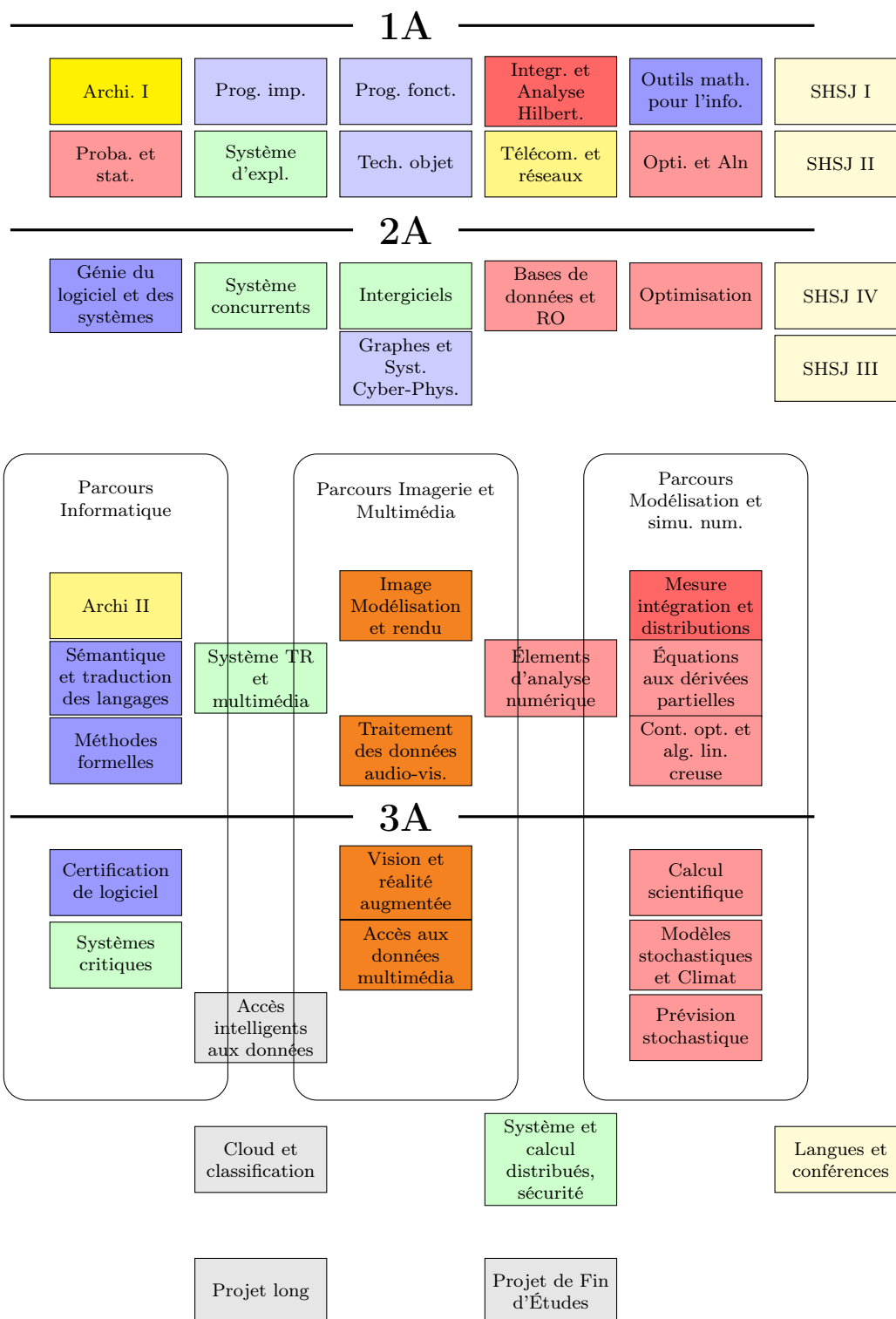
1	Introduction	3
1.1	Informations pratiques	3
2	Schéma général	4
3	Semestre 7	6
3.1	Unité d’enseignement Génie du logiciel et des systèmes	6
3.2	Unité d’enseignement Systèmes concurrents	8
3.3	Unité d’enseignement Intergiciels	10
3.4	Unité d’enseignement Bases de données et recherche opérationnelle	12
3.5	Unité d’enseignement Optimisation	15
3.6	Unité d’enseignement Sciences Humaines Sociales et Juridiques, semestre 7 . . .	17
4	Semestre 8	23
4.1	Unité d’enseignement Graphes et systèmes cyberphysiques	23
4.2	Unité d’enseignement Méthodes Formelles	26
4.3	Unité d’enseignement Architecture II	28
4.4	Unité d’enseignement Sémantique et traduction des langages	30
4.5	Unité d’enseignement Systèmes temps réel et multimédia	32
4.6	Unité d’enseignement Image, modélisation et rendu	34
4.7	Unité d’enseignement Traitement des données audio-visuelles	37
4.8	Unité d’enseignement Eléments d’Analyse Numérique	38
4.9	Unité d’enseignement Mesure, Intégration, Distributions	41
4.10	Unité d’enseignement Équations aux dérivées partielles	43
4.11	Unité d’enseignement Contrôle optimal et algèbre linéaire creuse	46
4.12	Unité d’enseignement Sciences Humaines Sociales et Juridiques, semestre 8 . . .	49

1 Introduction

1.1 Informations pratiques

L'enseignement est découpé en semestres. Chaque semestre, excepté semestre S9 (premier semestre de la troisième année), est constitué de 5 Unités d'Enseignement (UE) scientifiques et d'une UE de Sciences Humaines, Sociales et Juridiques ; chaque UE scientifique est elle-même constituée de 30 séances de 1h45.

2 Schéma général



Semestre 7

Unité d'Enseignement	responsable
<i>Tronc commun</i>	
Intergiciels	D. Hagimont
Systèmes concurrents	P. Mauran
Génie du logiciel et des systèmes	M. Pantel
Bases de données et recherche opérationnelle	P. Marthon
Optimisation	D. Ruiz
Sciences Humaines Sociales et Juridiques S7	A. Hull

Semestre 8

Unité d'Enseignement	responsable
<i>Tronc commun</i>	
Graphes et systèmes cyberphysiques	Neeraj Singh
Sciences Humaines Sociales et Juridiques S8	P. Migeon
<i>Parcours informatique</i>	Y. Aït Ameur
Méthodes formelles	X. Thirioux
Architecture des ordinateurs II	R. Guivarch
Sémantique et traduction des langages	M. Pantel
Systèmes temps réel et multimédia	JL. Scharbarg
<i>Parcours imagerie et multimédia</i>	V. Charvillat
Image, modélisation et rendu	P. Marthon
Traitement des données audio-visuelles	V. Charvillat
Éléments d'analyse numérique	G. Morin
Systèmes temps réel et multimédia	JL. Scharbarg
<i>Parcours Modélisation et simulation numérique</i>	S. Gratton
Mesure, intégration, distributions	S. Gratton
Equations aux dérivées partielles	S. Gratton
Contrôle optimal et algèbre linéaire creuse	P. Amestoy
Éléments d'analyse numérique	G. Morin

sigle	signification	effectifs (en général)
C	cours	promo ou parcours entier
Cdemi	Cours	Cours en demi promo
CTD	cours-TD	1/4 promo complète
TD	travaux dirigés	1/4 promo complète
TP	travaux pratiques	1/8 promo complète
BE	bureau d'études (évalué)	
E	examen écrit	
proj	projet évalué (seul ou en groupe)	

3 Semestre 7

3.1 Unité d'enseignement Génie du logiciel et des systèmes

Code NC11A1/2/3

Crédits ECTS 5

Responsable Marc Pantel

Marc.Pantel@enseeiht.fr

Introduction

Cette Unité d'Enseignement est constituée d'une seule matière

Intervenants

Marc Pantel, Xavier Crégut

Mots clés

Génie logiciel, Patrons de conception, Validation et Vérification, Ingénierie dirigée par les modèles, Ingénierie Systèmes

Objectifs/Compétences

Étudier les concepts de l'ingénierie du logiciel et des systèmes. Découvrir et mettre en pratique les patrons de conception et l'ingénierie dirigée par les modèles.

Prérequis

- Programmation fonctionnelle
- Programmation impérative
- Programmation par objets et événements
- Outils Mathématiques pour l'Informatique
- Systèmes centralisés

Contenu

- Modèles de cycle de vie du logiciel
- Patrons de conception
- Techniques de validation et vérification
- Technologies de tests
- Introduction aux réseaux de Petri et à la logique temporelle
- Principes de l'ingénierie dirigée par les modèles
- Métamodélisation
- Syntaxes concrètes textuelles et graphiques
- Transformations de modèles et génération de texte
- Outils : Eclipse Modeling Framework, TMF, GMF, Acceleo, ATL
- Ingénierie système

Volume horaire (en séances d'1h45) 8 C, 6 TD, 15 TP, 1 E

Contrôle des connaissances Examen, BE et Projet

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	40%
BE	10h00	20%
Projet		40%

Session 2

Idem à la session 1.

Session 3

Idem session 1.

Bibliographie

- Sommerville, Ian (2007) [1982]. Software Engineering (8th ed.). Harlow, England : Pearson Education. ISBN 0-321-31379-8.
- Gamma, Erich ; Richard Helm, Ralph Johnson, and John Vlissides (1995). Design Patterns : Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison-Wesley. ISBN 0-201-63361-2.
- Model-Driven Software Development : Technology, Engineering, Management (Wiley Software Patterns Series) Thomas Stahl, Markus Voelter, ISBN 0-470-02570-0.
- Requirements Engineering : From System Goals to UML Models to Software Specifications (Wiley Software Patterns Series) Axel van Lamsweerde ISBN 978-0-470-01270-3.

3.2 Unité d'enseignement Systèmes concurrents

Code NCI2A1/2

Crédits ECTS 5

Responsable Philippe Mauran philippe.mauran@enseeiht.fr

Introduction

Cette Unité d'Enseignement est constituée d'une seule matière

Intervenants

Alfredo Buttari, Daniel Hagimont, Philippe Mauran, Alain Tchana, Charlie Krey, Géraldine Morin, Patrick Amestoy, Philippe Queinnec, Simone Gasparini

Mots clés

Parallélisme, processus concurrents, sémaphores, moniteurs, transactions, calcul parallèle

Objectifs/Compétences

Étudier les concepts de la programmation parallèle et concurrente principalement dans un contexte centralisé.

Prérequis

- Programmation impérative
- Programmation par objets et événements
- Systèmes d'exploitation
- Intergiciels (pour le projet)

Contenu

- la problématique de la synchronisation des processus
- l'exclusion mutuelle
- les objets de synchronisation : sémaphore
- les objets de synchronisation : moniteur
- les API usuelles (java, C)
- interblocage et autres problèmes
- la synchronisation par communication (CSP, ada)
- transactions et mémoires transactionnelles
- synchronisation non bloquante
- calcul parallèle : openMP, GPGPU

Volume horaire (en séances d'1h45) 12 C, 5 TD, 12 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	50%
BE	4h00	20%
Projet		30%

Session 2

idem session 1

Bibliographie

- Techniques de synchronisation pour les Applications Parallèles (G. Padiou, A. Sayah - Cépadues Editions)
- Programming with POSIX threads (D. Butenhof - Addison-Wesley)

3.3 Unité d'enseignement Intergiciels

Code NCI311/2

Crédits ECTS 5

Responsable Daniel Hagimont daniel.hagimont@enseeiht.fr

Introduction

Cette Unité d'Enseignement est constituée d'une seule matière

Intervenants

Daniel Hagimont, Alain Tchana

Mots clés

intergiciels, communication par messages, client-serveur, réplication, applications web dynamiques

Objectifs/Compétences

Étudier les concepts et outils de construction d'applications réparties.
Étudier les outils de construction de serveurs Web dynamiques.

Prérequis

- Programmation impérative
- Programmation par objets et événements
- Télécommunications et réseaux
- Systèmes d'exploitation
- Systèmes concurrents
- Bases de données

Contenu

- Intergiciels de base
 - la communication sur le réseau avec des sockets
 - le modèle client-serveur et l'appel de procédure à distance (RPC, RMI, Web services)
 - les intergiciels à messages (JMS)
 - Intégration d'application : les ESB
 - les systèmes à mémoire dupliquée
- Intergiciels pour applications Web
 - les protocoles du Web
 - les servlets
 - les Enterprise Java Bean (EJB)
 - les couches de persistance (JDBC, JPA)

Volume horaire (en séances d'1h45) 10 C, 11 TD, 9 TP, 1 examen

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Documents autorisés	Coefficients
examen intergiciels & JEE (écrit)	1h450	tous	70%
Projet JEE			30%

Session 2

Évaluations	Durée	Documents autorisés	Coefficients
examen intergiciels & JEE (écrit)	1h54	tous	70%
BE JEE			30%

Session 3

Idem à la session 2.

Bibliographie

- Distributed Systems - Concepts and Design Fifth Edition (George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg and Gordon Blair, published by Addison Wesley, May 2011)
- Enterprise JavaBeans 3.1, 6th Edition
- Head First Servlets & JSP

3.4 Unité d'enseignement Bases de données et recherche opérationnelle

Code NCI7A/B

Crédits ECTS 5

Responsable Philippe Marthon

`philippe.marthon@enseeiht.fr`

Matière Bases de données

Responsable Pascal Ostermann

`pascal.ostermann@enseeiht.fr`

Intervenants

Pascal Ostermann

Mots clés

Objectifs/Compétences

L'emphase est mise sur la donnée, qui doit être comprise du concepteur et des utilisateurs. Leur manque de culture commune impose des modèles et langages simples, voire simplistes : entité-association, modèle relationnel, langage SQL... Cette "simplicité" permet d'aborder certains problèmes incontournables (aspect multi-utilisateurs, définition de vues, confidentialité... et surtout cohérence) via l'étude de la normalisation relationnelle.

Prérequis

Contenu

Les bases de données usent volontiers de modèles (entité-association, relationnel) et de langages (calcul et algèbre relationnels, SQL) simplistes. Cela n'y rend pas si aisée la représentation d'un univers plus complexe ; mais permet de mettre en valeur les problèmes liés au stockage informatique de fichiers (cohérence, confidentialité, etc, et surtout redondance) via la théorie de la normalisation : dépendances fonctionnelles et multi-valuées, forme normale de Boyce-Codd, troisième et quatrième forme normale. . . Essentiellement théorique, cette étude se conclura, en travaux pratiques, par une brève présentation des principaux outils de technique des fichiers : tables de hachage et index.

Volume horaire (en séances d'1h45) 6 C, 6 TD, 2 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
BD : examen écrit	1h45	50%

Session 2

Idem session 1.

Bibliographie

Matière Recherche opérationnelle

Code NCI7B

Responsable Philippe Marthon philippe.marthon@enseeiht.fr

Intervenants

P.Marthon, S. Ngueveu

Mots clés

Recherche opérationnelle, Programmation linéaire, Théorie des Jeux, Processus stochastiques, Chaînes de Markov

Objectifs/Compétences

l'objectif de la recherche opérationnelle est l'aide à la décision.

Prérequis

Contenu

La Recherche Opérationnelle a pour objectif de trouver les actions les plus pertinentes pour qu'une communauté d'agents - un système - réalise ses objectifs. Généralement, parmi un ensemble de solutions possibles ou réalisables connues a priori, on détermine celle qui sera la meilleure au sens d'un certain critère. Pour cela, on construit un modèle mathématique et on détermine un algorithme de calcul de sa solution optimale. Le contexte le plus général est non-déterministe et concurrentiel ce qui conduit à des modèles stochastiques et d'optimisation multi-critère. D'autre part, on doit distinguer les modèles dynamiques où le temps intervient de façon significative des modèles statiques où il n'intervient pas. Les entités mathématiques que l'on recherche sont en général des processus stochastiques. Les modèles mathématiques et les algorithmes sont très nombreux : programmation dynamique, programmation linéaire en variables continues, entières ou mixtes, les métaheuristiques, la théorie des jeux, les chaînes de Markov, etc. Les applications sont innombrables : ordonnancement, gestion de production, optimisation du trafic et du transport, allocation de ressources, gestion des emplois du temps, dimensionnement des files et réseaux d'attente, optimisation de la fiabilité des systèmes, solutions des jeux coopératifs et non coopératifs, etc.

Volume horaire (en séances d'1h45) 6CTD, 14TP

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
Projet		50%

Session 2

Évaluations	Durée	Coefficients
BE		50%

Bibliographie

- F.S. Hillier, G.J. Liebermann *Operations Research* - Mc Graw Hill, Eighth Edition, 2005
- Dominique de Werra, Thomas M. Liebling et Jean-François Hêche. *Recherche opérationnelle pour ingénieurs* - Presses polytechniques et universitaires romandes. 2003.

- Robert Faure, Bernard Lemaire, Christophe Picouleau *Précis de recherche opérationnelle. Méthodes et exercices d'application*, Dunod, 2000
- Vidal Cohen, *La Recherche Opérationnelle*, PUF, 1995

3.5 Unité d'enseignement Optimisation

Code NCI5A1/2

Crédits ECTS 5

Responsable Daniel Ruiz

`daniel.ruiz@enseeiht.fr`

Introduction

Cette Unité d'Enseignement est constituée d'une seule matière

Intervenants

Daniel Ruiz, Serge Gratton, Ehouarn Simon

Mots clés

Objectifs/Compétences

L'objectif de ce module est d'introduire les outils mathématiques théoriques permettant de caractériser les minima (ou maxima) locaux et/ou globaux d'une fonction à valeur réelle, avec la prise en compte éventuelle de contraintes sur l'espace des états.

A partir de ces aspects théoriques généraux, nous développerons divers algorithmes pour l'optimisation numérique, et nous étudierons leurs propriétés telles que la convergence globale, la vitesse de convergence, etc. D'un point de vue pratique, ces algorithmes seront implémentés dans le cadre de travaux pratiques sur ordinateur, et testés sur divers problèmes particuliers.

Prérequis

Contenu

1. Théorie

- (a) Nous considérerons en premier lieu la modélisation des problèmes d'optimisation, qui sera présentée sur la base de nombreux exemples issus de la physique, de la biologie, ou de problèmes en économie ou mathématique financière. Ce premier chapitre permettra notamment de donner une première classification des problèmes d'optimisation, et d'introduire les diverses classes de méthodes algorithmiques associées.
- (b) A partir des résultats théoriques vus en calcul différentiel et en topologie, nous développerons les outils mathématiques permettant de statuer quant-à l'existence et l'unicité des solutions d'un problème d'optimisation, et nous introduirons les premiers résultats mathématiques relatifs à la caractérisation de ces solutions.
- (c) Nous développerons ensuite les conditions de Karush-Kuhn-Tucker-Lagrange relatives à la caractérisation des optima d'une fonction sous contraintes. Ces résultats théoriques sont basés sur des concepts géométriques particuliers, tels que le cône des directions admissibles en un point du domaine des contraintes, et nous analyserons ces aspects géométriques en détail dans la construction de ces résultats mathématiques.

2. Algorithmes

- (a) Nous détaillerons deux types d’algorithmes pour l’optimisation numérique avec dérivées, l’un pour des problèmes sans contraintes, et l’autre avec contraintes. Dans les deux cas, nous étudierons la convergence de ces algorithmes et nous nous intéresserons à certains aspects pratiques tels que le choix de critères d’arrêt pertinents, la mise à l’échelle des variables du problème ...
3. Les étudiants auront l’opportunité de se familiariser en profondeur avec l’ensemble des résultats présentés dans le cadre de séances de travaux dirigés, dans lesquels seront abordées les questions de modélisation ainsi que les conditions d’optimalité sur la base de problèmes d’optimisation pratiques variés. Un volume conséquent de travaux pratiques permettra en outre aux étudiants de mettre en oeuvre des méthodes numériques (Newton, Gauss-Newton) et de les tester pour le traitement de problèmes de moindres carrés non linéaires, ainsi que sur des problèmes d’optimisation plus généraux avec contraintes.

Nous aborderons aussi, dans ces travaux pratiques, la question particulière du calcul des dérivées ainsi que de leur approximation, qui est un point central pour l’efficacité des algorithmes d’optimisation numérique considérés.

Volume horaire (en séances d’1h45) 13 C, 6 TD, 10 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	50%
travaux pratiques	contrôle continu	50%

Session 2

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	50%
BE	4h00	50%

Bibliographie

- Numerical Optimization, Jorge Nocedal, Steve Wright, 2006
- Introduction à l’optimisation différentiable, Michel Bierlaire, 2006
- Trust-region methods, Andrew R. Conn, Nicholas I. M. Gould, Philippe L. Toint, 2000.

3.6 Unité d'enseignement Sciences Humaines Sociales et Juridiques, semestre 7

Code NIC6

Crédits ECTS 5

Responsable Hull Alexandra

alexandra.hull@enseeiht.fr

Introduction

Cette Unité d'Enseignement est constituée des matières suivantes :

- Droit social ;
- Simulation de Gestion Entreprises SIGES ;
- Projet Professionnel ;
- Langue 1 ;
- Langue 2 ;
- Sport.

Matière *Droit social*

Code NCI6D

Responsable Béatrice Barrau

barrau1981@gmail.com

Mots clés Droit social, gestion des ressources humaines.

Objectifs/Compétences

Présentation de l'organisation, des responsabilités et des missions de la fonction de gestion des ressources humaines.

Prérequis

Aucun

Contenu

- Recrutement (Annonces, Salons, Cabinets de recrutement, contrat de travail, clauses particulières...).
- Gestion des carrières (Entretiens annuel d'appréciation, GPEC, Plan de formation...).
- Politique de rémunération (NAO, gestion de la masse salariale, opérations salariales).
- Droit social (Code du travail, convention collective, accord d'entreprise...).
- Les Instances Représentatives du Personnel (DP, CE, CHSCT...).
- Dossiers contentieux (individuels et collectifs).

Volume horaire (en séances d'1h45) 6 C

Contrôle des connaissances Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	8%

Session 2

idem session 1

Session 3

idem session 1

Bibliographie

Matière *Simulation de Gestion Entreprises SIGES*

Code NCI6E

Responsable Gasquet Marcel

mgasquet@univ-tlse1.fr

Intervenants

Teychenie Françoise et Gasquet Marcel

Mots clés

Objectifs/Compétences

Initiation pratique aux grandes fonctions de l'entreprise et à leurs interactions, apprentissage à la prise de décision collective.

Prérequis

Aucun

Contenu

- Présentation de l'environnement économique de la simulation / Découverte de l'entreprise à gérer.
- Gestion virtuelle de l'entreprise :
 - définition des objectifs stratégiques.
 - fixation du marketing mix.
 - prévisions budgétaires (coût de production, coût de revient, marge,.....).
 - prévisions financières (résultat, trésorerie).
 - diagnostic financier périodique.
- Synthèse : rapport de gestion oral avec analyse des points forts/faibles de chaque société.

Volume horaire (en séances d'1h45) 2 C + 8 TD + 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
contrôle continu		17%

Session 2

Idem session 1

Bibliographie

Matière **Projet professionnel**

Code NCI6F

Responsable Mme Estadiou Geneviève

conseil21@aol.com

Intervenants

Mme Estadiou Geneviève

Mots clés

Projet professionnel et personnel, marché de l'emploi, compétence, expériences.

Objectifs/Compétences

Amener les étudiants 2eme année à réaliser leur projet professionnel au regard du marché de l'emploi en prenant en compte leur formation, leur recherche à propos des métiers et leurs compétences.

Prérequis

- Repérer toutes ses expériences professionnelles et personnelles afin que les étudiants identifient leurs atouts.
- Être réceptif à toutes les opportunités et aux évolutions des entreprises.
- Se préparer à investir du temps, de la persévérance, de l'énergie.
- Accepter de passer de l'idée au projet puis du projet à l'action et se fixer des devoirs.

Contenu

- Repérer des secteurs d'activités susceptibles de les intéresser, à l'aide de fiches métiers, articles de presse, sites internet.
- Connaître les organismes capables de renseigner les étudiants : APEC, Pôle emplois Cadres, AIN7, Bureau des Relations Internationales de l'ENSEEIH, l'AFIJ.
- Apprendre à valoriser leurs compétences (ensemble des savoirs en usages).
- Créer un réseau de professionnels capables de renseigner les étudiants.
- Valider leur projet professionnel au regard du marché de l'emploi.

Volume horaire (en séances d'1h45) 1 C + 2 TD

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
projet		8%

Session 2

Idem session 1

Bibliographie

- Journaux d'actualités et la presse spécialisée en informatique
- Base de données Factiva (voir bibliothèque de l'ENSEEIH)
- Méthode Déclit pour construire votre projet professionnel, l'APEC, Édition d'Organisation

Matière *Langue 1*

Code NCI6A

Responsable Alexandra Hull

hull@enseeiht.fr

Intervenants

Clare Boland, Anne Brittain, Peter Lake, Emma Levrero, Stephen Ryan

Mots clés

Objectifs/Compétences

L'objectif de ce cours est de développer les compétences en communication professionnelle en anglais et de sensibiliser aux métiers de l'ingénieur (recherche, industrie, ...).

Prérequis

Validation S6

Contenu

- Toeic
- Présentation powerpoint
- Entretien et rédaction d'articles (esprit de synthèse)
- Savoir être interculturel

Volume horaire (en séances d'1h45) 13TD

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
Tâche écrite en groupe	1h45	25/3%
Tâche orale	30 minutes	25/3%
Contrôle continu	13CTD	25/3%

Session 2

Une des tâches de la session 1 (selon les résultats de la session 1)

Session 3

Idem session 2

Bibliographie

- Voir la plateforme Moodle English and Soft Skills

Matière *Langue 2*

Code NCI6B

Responsable Alexandra Hull Hull@enseeiht.fr

Responsable Blanco Andre, Lessing Barbara, Clouzeau Martina, ...

Mots clés

Objectifs/Compétences

L'objectif de ce cours est de développer ses compétences en communication générale et professionnelle dans une seconde langue étrangère.

Prérequis

Validation S6

Contenu

- Tâche écrite
- Tâche orale
- Partiel
- Savoir être interculturel

Volume horaire (en séances d'1h45) 13 TD

Contrôle des connaissances Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
Tâche écrite	1h45	25/4%
Tâche orale	1h45	25/4%
Partiel	1h45	25/4%
Contrôle continu	13TD	25/4%

Session 2

Une des tâches de la session 1 (suivant les résultats de la session 1)

Session 3

Idem session 2

Bibliographie

— Voir la plateforme Moodle English and Soft Skills

Matière *Éducation physique et sportive*

Code NCI6C

Responsable Migeon Pascale

pascale.migeon@enseeiht.fr

Intervenants

Migeon Pascale

Mots clés

Activité physique & sportive, Compétences sociales, Santé, Savoir-être

Objectifs/Compétences

Permettre au futur ingénieur d'être responsable de sa santé par la pratique sportive (Créer une habitude de pratique, un plaisir de pratiquer, une connaissance de soi). Evoluer dans un collectif, accepter des rôles, développer des valeurs de solidarité et de respect. Se construire une éthique personnelle, professionnelle. (pratiques délibérées des activités et sens donné aux activités).

Prérequis

Contenu

- Santé dimension physique : choisir des efforts adaptés et dosés, savoir perséverer.
 - développer la connaissance des divers modes de pratique du sport : compétition, loisir, encadrement,
 - s'auto-évaluer pour choisir un projet adapté au niveau,
 - déterminer ses modalités de pratiques pour l'année,
 - atteindre les objectifs du semestre liés au parcours choisi.
- Santé, compétences psychosociales : soi et les autres
 - s'impliquer dans le groupe et le projet,
 - décider ensemble, savoir s'organiser à plusieurs,
 - ajuster sa conduite au résultat de l'analyse collective.
- Connaissances générales :
 - ouverture d'esprit, exploration de nouvelles pratiques.

Volume horaire (en séances d'1h45) 13 TD

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
		17%

Session 2

Épreuves sportives.

Bibliographie

4 Semestre 8

4.1 Unité d'enseignement Graphes et systèmes cyberphysiques

Code NDI13

Crédits ECTS 5

Responsable Neeraj Singh

neeraj.singh@enseeiht.fr

Matière *Graphes*

Code NDI13A1/2

Responsable Géraldine Morin

morin@enseeiht.fr

Intervenants

G. Morin

Mots clés

Théorie des graphes

Objectifs/Compétences

L'objectif de ce cours est de connaître les algorithmes classiques sur les graphes, d'être capable de modéliser un problème concret à l'aide de graphes.

Prérequis

Aucun prérequis pour la partie théorique. Pour la partie implémentation (TP et projet) des connaissances en algorithmique et programmation sont nécessaires.

Contenu

La théorie des graphes est une branche des Mathématiques discrètes étudiée et développée tant du point de vue de l'informatique (algorithmique, réseaux, systèmes d'informations...) que des mathématiques (optimisation combinatoire, probabilité, algèbre...). Son objectif est l'étude des méthodes d'analyse des objets de cette théorie et leurs interactions. Ses applications dans tous les domaines liés à la notion de réseau (réseau social, réseau informatique, télécommunication, génétique...) sont nombreuses tant le concept de graphe est général.

Dans ce cours, les étudiants apprendront à modéliser des problèmes par des graphes et ils sauront utiliser les algorithmes classiques sur les graphes. Les notions de connexité, parcours, partitionnement (coloration) seront en particulier étudiés.

Volume horaire (en séances d'1h45) 5 CTD, 5 TP 1 E et 1 test de projet

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
Examen écrit	1h	25%
TP/Projet	Test écrit et en salle	25%

Session 2

Évaluations	Durée	Coefficients
Examen écrit	1h45	25%
BE	4h00	25%

Bibliographie

- Claude Berge - *Graphes et hypergraphes*, Dunod, 1970.
- Michel Gondran, Michel Minoux - *Graphes et algorithmes*, Eyrolles, 1995

Matière *Systèmes cyberphysiques*

Code NDI13C1/2

Responsable Neeraj Singh neeraj.singh@enseeiht.fr

Intervenants

Jean-Christophe Buisson, Olivier Cots, Jérôme Ermont, Joseph Gergaud, Marc Pantel, Neeraj Singh

Mots clés

Contrôle par retour d'état, asservissement en boucle fermée, simulation, capteurs, systèmes embarqués

Objectifs/Compétences

L'informatique est souvent au service des sciences de l'ingénieur. On constate de plus souvent en pratique que la communication est difficile entre les informaticiens et les spécialistes des domaines de l'ingénierie. Aussi l'objectif de cet enseignement est de donner la vision d'un système physique contrôlé et de son traitement. On devra à la fin de cette matière à partir d'un modèle mathématique du système contrôlé via des équations différentielles ordinaires avoir acquis toute la chaîne de traitement : simulation du système contrôlé, collecte des observations, estimation de l'état, calcul du contrôle par retour d'état, implémentation sur un système réel embarqué.

Prérequis

équations différentielles, programmation impérative, bases d'architecture et de système d'exploitation

Contenu

- Chapitre 1 : Introduction
- Partie 1 : Introduction aux systèmes commandés
 - Chapitre 2 : Théorie des systèmes
 - Chapitre 3 : Stabilité des systèmes dynamiques
 - Chapitre 4 : Contrôle des systèmes
- Partie 2 : Introduction à la modélisation diagramme de blocs sous Simulink
- Partie 3 : Capteurs
- Implantation sur un robot Lego Mindstorm représentant un SegWay d'un contrôleur par retour d'état stabilisant le système

Volume horaire (en séances d'1h45) 5C, 3CTD, 6TP et 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
Examen écrit	1h45	25%
TP notés	contrôle continu	25%

Session 2

Idem à la session 1.

Bibliographie

- Frédéric Jean, Stabilité et commande des systèmes dynamiques, Cours et exercices corrigés, Les presses de l'ENSTA, 2011.
- Luc Jaulin, Automatique pour la robotique, cours et exercices, ISTE editions, 2014.

4.2 Unité d'enseignement Méthodes Formelles

Code NDI3

Crédits ECTS 5

Responsable Xavier Thirioux

xavier.thirioux@enseeiht.fr

Matière *Système de transition*

Code NDI3A

Responsable Philippe Quéinnec

philippe.queinnec@enseeiht.fr

Intervenants

Xavier Thirioux, Philippe Quéinnec, Aurélie Hurault

Mots clés

Systèmes de transitions. Logiques temporelles.

Objectifs/Compétences

- Représenter formellement un système informatique isolé/autonome et ses exécutions à travers la notion de système de transitions.
- Spécifier les propriétés comportementales d'un tel système dans une logique temporelle.
- Utiliser un outil de modélisation formelle et de vérification automatique (TLA+) afin d'illustrer ces notions et de vérifier les propriétés des systèmes.

Prérequis

Programmation Impérative. Programmation Fonctionnelle. Outils Mathématiques pour l'Informatique. Systèmes Concurrents.

Contenu

1. Systèmes de transitions. Traces et exécutions.
2. Notion d'équité des exécutions.
3. Spécification en logique(s) temporelle(s). “*Linear Temporal Logic*” et “*Computational Tree Logic*”.
4. Introduction aux techniques de vérification de modèles.

Volume horaire (en séances d'1h45) 5 C, 5 CTD, 4 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit 1	1h45	50%

Session 2

Idem session 1.

Bibliographie

- Specifying Systems (L. Lamport - Addison-Wesley)

Matière Spécification formelle

Code NDI3B

Responsable Xavier Thirioux xavier.thirioux@enseeiht.fr

Intervenants

Xavier Thirioux, Philippe Quéinnec, Aurélie Hurault

Mots clés

Vérification. Spécification. Simulation. Bisimulation. Raffinement de modules.

Objectifs/Compétences

- Représenter formellement un système informatique isolé/autonome et ses exécutions à travers la notion de système de transitions.
- Comprendre les notions générales de raffinements de programmes non isolés/autonomes, d'environnement et d'événements observables.
- Comparer les systèmes et leurs exécutions à travers les relations fondamentales de simulation et bisimulation.
- Comprendre la relation de raffinement entre spécification et implantation, à travers la notion de module.

Prérequis

Programmation Impérative. Programmation Fonctionnelle. Outils Mathématiques pour l'Informatique. Systèmes Concurrents.

Contenu

1. Notion générale de raffinement. Systèmes de transitions étiquetés. Environnement. Événements (non-)observables.
2. Relations de simulation et de bisimulation. Prise en compte des événements non-observables.
3. Notion de module et sémantique d'exécution des modules.
4. Relation de raffinement entre modules.

Volume horaire (en séances d'1h45) 8 C, 4 TD, 2 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit 1	1h45	50%

Session 2

Idem session 1.

Bibliographie

- Specifying Systems (L. Lamport - Addison-Wesley)

4.3 Unité d'enseignement Architecture II

Code NDI4

Crédits ECTS 5

Responsable Ronan Guivarch

Ronan.Guivarch@enseeiht.fr

matiere *Architecture des ordinateurs avancée*

Code NDI4C Code

Responsable Zouheir Hamrouni

Zouheir.hamrouni@enseeiht.fr

Intervenants

Ronan Guivarch, Zouheir Hamrouni

Mots clés

Pipeline, hiérarchie mémoire, circuits spécialisés, amélioration des performances.

Objectifs/Compétences

1. Présenter, en parallèle, des concepts avancés d'architecture (cache, pipe-line, circuits spécialisés)
2. Etudier les facteurs performance et les solutions permettant leur amélioration.

Prérequis

UE Architecture I ou toute UE équivalente

Contenu

1. Technique du pipeline : description, contraintes, influence sur les performances,
2. Hiérarchie mémoire : description, contraintes, influence sur les performances,
3. Optimisation des performances : liens entre matériel et compilateurs, exploitation des caractéristiques matérielles, retouche de codes,
4. Circuits spécialisés (DSP, GPU, etc.) : présentation d'applications concrètes (produits industriels, projets de recherche).

Volume horaire (en séances d'1h45) 3 C, 3 TD, 5 TP, 1E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	30%

Session 2

Idem à la session 1.

Bibliographie

— Architecture des Ordinateurs : une approche quantitative (J.L. Hennessy et D.A. Patterson - Thomson Publishing)

Matière *VHDL et FPGA*

Code NDI4D1/2

Responsable Ronan Guivarch

Ronan.Guivarch@enseeiht.fr

Intervenants

Ronan Guivarch, Sylvie Chambon

Mots clés

VHDL, langage de description matériel, conception de composants, synthèse, programmation FPGA

Objectifs/Compétences

1. Présenter le langage VHDL, le flux de développement d'un composant matériel (simulation + implantation sur un FPGA)
2. Développer, implanter sur un FPGA et valider, un composant complexe sous forme projet.

Prérequis

UE Architecture I ou toute UE équivalente

Contenu

1. description par un langage d'un composant matériel,
2. présentation du langage VHDL (types, instructions, notion de signal...),
3. process synchrones (compteurs),
4. modélisation par automate à états pour décrire le fonctionnement d'un composant,
5. implantation des composants simples additionneurs, compteurs...) sur carte FPGA.
6. développement dans le cadre d'un projet d'un composant complexe; habituellement, ce composant permet de faire communiquer la carte sur laquelle il est implanté avec l'extérieur via un protocole de communication (bit-série, SMI, ...).

Volume horaire (en séances d'1h45) 2 C, 5 TD, 10 TP, 1E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h00	30%
Projet		40%

Session 2

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h00	30%
BE	4h00	40%

Bibliographie

- VHDL - langage, modélisation, synthèse (R. AIRIAU et al. - Presses Polytechniques et Universitaires Romandes)

4.4 Unité d'enseignement Sémantique et traduction des langages

Code NDI5A1/2

Crédits ECTS 5

Responsable Marc Pantel

marc.pantel@enseeiht.fr

Introduction

Cette Unité d'Enseignement est constituée d'une seule matière

Intervenants

Marcel Gandriau, Marc Pantel

Mots clés

Compilation, Interprétation, Typage, Génération de code, Grammaire attribuée, Sémantique opérationnelle, Sémantique axiomatique.

Objectifs/Compétences

L'objectif de cette UE est de présenter et expérimenter les mécanismes d'exécution des langages de programmation. Il s'agit d'étudier d'une part, les techniques d'implantation d'outils de traduction et d'interprétation, et d'autre part les moyens de spécification formelle (grammaires attribuées, sémantiques opérationnelle, et axiomatique). Un projet (en groupe) utilisant un générateur de compilateurs basé sur les grammaires attribuées complète la formation théorique.

Prérequis

- Génie Logiciel et systemes
- Outils mathématiques pour l'informatique.
- Architecture des ordinateurs I.
- Programmation impérative
- Programmation fonctionnelle
- Technologie Objet

Contenu

- Introduction : Généralités sur l'interprétation et la traduction des langages de programmation.
- Grammaires attribuées : Définitions et méthodologie. Evaluation descendante des grammaires attribuées.
- Interprétation : Etude d'un interprète 'MiniML' (sous-ensemble de CAML) avec typage et évaluation. Spécification par une sémantique opérationnelle naturelle de l'évaluation et du typage.
- Concepts de la traduction : Table des Symboles, Types, Gestion de la mémoire et Génération de code. Mise en œuvre sur un langage impératif simple ('Bloc') avec les grammaires attribuées. Utilisation du générateur de compilateurs 'Egg'. Machine virtuelle TAM. Analyse de code généré par des compilateurs existants.
- Sémantiques : Présentation des différentes formes de sémantique formelle. Application à 'MiniML' et au langage 'Bloc'.
- Preuves de correction des mécanismes de typage et de génération de code.

Volume horaire (en séances d'1h45) 8 C, 4 CTD, 7 TD, 11 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

	Évaluations	Durée	Coefficients
Session 1	examen écrit	1h45	60%
	Projet	6 semaines	40%

Session 2

Idem à la session 1.

Bibliographie

4.5 Unité d'enseignement Systèmes temps réel et multimédia

Code NDI6

Crédits ECTS 5

Responsable Jean-Luc Scharbarg

`jean-luc.scharbarg@enseeiht.fr`

matiere *Systèmes temps réel*

Code NBI6B

Responsable Jean-Luc Scharbarg

`jean-luc.scharbarg@enseeiht.fr`

Intervenants

Jérôme Ermont, Romulus Grigoraş, Claire Pagetti, Jean-Luc Scharbarg

Mots clés

Temps réel, synchrone, asynchrone, ordonnancement

Objectifs/Compétences

Sensibilisation à la problématique des systèmes informatiques temps réel.

Prérequis

- Programmation fonctionnelle
- Programmation par objets et événements
- Systèmes d'exploitation
- Systèmes concurrents
- Architecture des ordinateurs I
- Intergiciels
- Méthodes formelles (optionnel)

Contenu

- Problématique, spécifications et langages temps réels
- Présentation de la problématique temps réel, les deux principales approches (synchrone et asynchrone) avec leurs qualités et leurs défauts. La notion de système d'exploitation temps réel.
- Langages & modèles pour le temps réel. Le module reposera sur 3 techniques standard : les automates temporisés pour la modélisation et l'analyse, le langage formel asynchrone SDL (Specification and Description Language) et le langage formel synchrone Lustre (ainsi que la version commerciale Scade).
- Ordonnancement et systèmes temps réel : ordonnancement des tâches indépendantes périodiques ou non, ordonnancement des tâches dépendantes, ordonnancement multi-processeurs

Volume horaire (en séances d'1h45) 11 C, 1 TD, 4 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	50%

Session 2

Idem à la session 1.

Bibliographie

— Jane W.S. Liu : "Real-time systems", Prentice Hall

Matière *Multimédia*

Code NDI6A

Mots clés

multimédia, programmation sur dispositifs mobiles

Responsable Simone Gasparini

`simone.gasparini@enseeiht.fr`

Intervenants

Simone Gasparini, Philippe Queinnec

Objectifs/Compétences

Sensibilisation à la problématique de programmation sur dispositifs mobiles.

Prérequis

- Programmation fonctionnelle
- Programmation par objets et événements
- Systèmes d'exploitation
- Systèmes concurrents
- Architecture des ordinateurs I
- Intergiciels

Contenu

- Introduction à la plateforme Android et à son architecture.
- Les applications Android et de ses composants.
- Cycle de vie des applications Android.
- Interfaces graphiques.
- Gestion des flux vidéo en Android.
- Traitement des flux vidéo en Android, l'exemple de la classe 'Camera'
- Programmation JNI pour le traitement en temps-réel des flux vidéo

Volume horaire (en séances d'1h45) 7 C, 5 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	50%

Session 2

Idem à la session 1.

Bibliographie

4.6 Unité d'enseignement Image, modélisation et rendu

Code NDI7

Crédits ECTS 5

Responsable Philippe Marthon

`philippe.marthon@enseeiht.fr`

Matière *Traitement d'images*

Code NDI7A1/2

Responsable Philippe Marthon

`philippe.marthon@enseeiht.fr`

Intervenants

Jean-Denis Durou, Philippe Marthon, Sylvie Chambon

Mots clés

traitement d'images, synthèse d'images

Objectifs/Compétences

Ce cours a pour objectif de présenter et d'étudier les principaux traitements d'images numériques : codage et compression, amélioration et restauration, analyse, modélisation et interprétation.

Prérequis

De bonnes connaissances en algèbre linéaire, optimisation et probabilités faciliteront le suivi de ce cours

Contenu

- Définition d'une image numérique
- Formation optique d'une image : lumière, onde, éclairage cohérent et incohérent, diffraction, aberration, agitation atmosphérique, bougé, bruit du détecteur
- Numérisation des images : échantillonnage, interpolation, quantification
- Systèmes d'acquisition d'images : oeil humain, caméra CCD, radar à synthèse d'ouverture, imagerie médicale,...
- Perception des images : images monochromes, images couleur
- Amélioration d'images : égalisation d'histogramme
- Représentation linéaire d'images numériques : représentation orthogonale, représentation séparable, représentations fréquentielles (Fourier, Cosinus, Hadamard), représentation SVD, représentation par ondelettes et analyse multirésolution (Haar, Daubechies, Laplaciens de gaussienne)
- Représentation stochastique d'images : Karhunen-Loève
- Compression d'images fixes : JPEG, JPEG2000
- Restauration d'images : modélisation d'un système linéaire avec bruit additif, filtres (inverse, Wiener), pseudoinversion de matrice
- Modélisation de textures : matrices de co-occurrence, indices de texture, champs de Markov
- Segmentation d'images : détection de régions (approche bayésienne, algorithme ICM), détection de contours (Sobel, laplaciens de gaussienne, ligne de partage des eaux, contours actifs)
- Modélisation géométrique : squelettisation, descripteurs géométriques (moments, descripteurs de Fourier, arbre de concavité, transformation de Hough)
- Modélisation d'une image : graphe de régions adjacentes, quad-trees

— Reconnaissance d’objets : matching de graphes, relaxation,

Volume horaire (en séances d’1h45) 6 CTD, 8 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluation	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	25%
projet	2 semaines	25%

Session 2

Idem à la session 1.

Bibliographie

- Acquisition & visualisation des images (A. Marion, Eyrolles , 1997)
- Fundamentals of Digital Imaging (H.J. Trussell & M.J. Vrhel, Cambridge, 2008)
- Le traitement des images (H. Maître & al., Lavoisier, 2003)
- Introduction au traitement d’images (D. Lingrand, Vuibert, 2008)
- Digital Image Restoration (H.C. Andrews & B.R. Hunt, Prentice-Hall, 1977)
- Machine perception (R. Nevatia, Prentice-Hall, 1982)
- Graphics and Image Processing (T. Pavlidis, Springer-Verlag, 1982)
- Fundamentals of computer graphics, Peter Shirley, Steve Marschner (2009, 2nd edition)

Matière *Image, modélisation et rendu*

Code NDI7C1/2

Responsable Chambon Sylvie sylvie.chambon@enseeiht.fr

Intervenants

Géraldine Morin, Sylvie Chambon

Mots clés

modélisation courbes, modélisation surfaces, synthèse d’images

Objectifs/Compétences

Ce cours a pour objectif de connaître le pipeline classique de rendu et de le mettre en oeuvre. L’étudiant connaîtra également les notions liées à l’analyse de scènes par identification de primitives bas niveaux (contours) et haut niveau (superpixels). Enfin, les notions de reconstruction de surface (triangulation) basées sur l’axe médian seront étudiées.

Prérequis

De bonnes connaissances en algèbre linéaire, optimisation et probabilités faciliteront le suivi de ce cours

Contenu

Le cours s’articulera autour de deux projets. Les séances de cours présenteront le matériel nécessaire à l’implémentation du projet.

- Une première partie consistera à implémenter un *renderer* correspondant à un *pipeline* graphique classique, et permettra de générer des images à partir d’un modèle géométrique 3D texturé.

Notions étudiées : *pipeline* graphique basique, éclairage, textures.

- Une deuxième partie consistera à retrouver l'axe médian d'une forme dans un ensemble d'images à partir d'une sur-segmentation de ces images puis à obtenir un modèle 3D global, à partir des nuages de points partiels. **Notion étudiées** : sur-segmentation, algorithme de maillage.

Volume horaire (en séances d'1h45) 6 CTD, 9 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluation	Durée	Coefficients
examen écrit	1h00	25%
TP notés		25%

Session 2

Idem à la session 1.

Bibliographie

- Acquisition & visualisation des images (A. Marion, Eyrolles , 1997)
- Fundamentals of Digital Imaging (H.J. Trussell & M.J. Vrhel, Cambridge, 2008)
- Le traitement des images (H. Maître & al., Lavoisier, 2003)
- Introduction au traitement d'images (D. Lingrand, Vuibert, 2008)
- Digital Image Restoration (H.C. Andrews & B.R. Hunt, Prentice-Hall, 1977)
- Machine perception (R. Nevatia, Prentice-Hall, 1982)
- Graphics and Image Processing (T. Pavlidis, Springer-Verlag, 1982)
- Fundamentals of computer graphics, Peter Shirley, Steve Marschner (2009, 2nd edition)
- An integrated introduction to computer graphics and geometric modeling, Ronald Goldman (2009)
- Image-based Modeling, Long Quan (2010)
- Computational geometry : algorithms and applications, Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars (2000)

4.7 Unité d'enseignement Traitement des données audio-visuelles

Code NDI8A1/2

Crédits ECTS 5

Responsable Vincent Charvillat vincent.charvillat@enseeiht.fr

Introduction

Cette Unité d'Enseignement est constituée d'une seule matière.

Intervenants

Jean-Denis Durou, Vincent Charvillat

Mots clés

signaux audiovisuels, modélisation, classification, applications

Objectifs/Compétences

Connaître d'un point de vue théorique et pratique, les traitements et prétraitements des signaux audiovisuels, leurs limites et leur possibilités vis-à-vis des applications classiques : indexation, détection, reconnaissance

Prérequis

- Probabilités, Statistiques, Optimisation
- Programmation impérative

Contenu

- Prétraitements et Réduction de Dimension ; Applications en indexation et compression (3CTD, 3TP)
- Transformations Fréquentielles et en Ondelettes ; Applications audionumériques (3CTD, 3TP)
- Classification et Modélisation paramétrique de signaux ; Applications en reconnaissance de formes (3CTD, 3TP)
- Méthodes variationnelles pour le traitement et la compléion de données audiovisuelles (3CTD, 3TP)
- Méthodes statistiques de détection ; Applications en vidéo numérique (2CTD, 3TP)

Volume horaire (en séances d'1h45) 14 CTD, 15 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluation	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	50%
TP notés avec un rendu de rapport		50%

Session 2

Évaluation	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	50%
BE	4h00	50%

Bibliographie

Cours en ligne 'fundamentals of multimedia' ACM SIGMM educational portal
<http://sigmm.org/Education/courses>

4.8 Unité d'enseignement Eléments d'Analyse Numérique

Code NDI9

Crédits ECTS 5

Responsable Géraldine Morin

morin@n7.fr

Matière interpolation et approximation

Code NDI9B

Responsable Géraldine Morin

morin@n7.fr

Intervenants

Philippe Berger, Géraldine Morin.

Mots clés

Interpolation, approximation, courbes et surfaces paramétriques, subdivision, équations différentielles ordinaires, exponentielle de matrice, algorithme de Runge-Kutta

Objectifs/Compétences

Nous nous intéressons en particulier aux fonctions interpolantes et approximantes. Les fonctions interpolantes et approximantes seront étudiées et appliquées en modélisation géométrique pour obtenir des courbes et surfaces paramétriques. Le but est de connaître les schémas interpolants et approximants classiques, ainsi que les modèles paramétriques utilisés dans les logiciels de C.A.O. (Conception Assistée par Ordinateur).

Prérequis

Connaissance d'analyse, d'algèbre linéaire et de calcul différentiel de base. Connaissance et pratique de Matlab.

Contenu

Le cours présentera des modèles de fonctions polynomiales, puis polynomiales par morceaux, interpolantes et approximantes. Des travaux pratiques illustreront le cours en générant des courbes fonctionnelles et paramétriques.

1. Partie 1 : Fonctions interpolantes
2. Partie 2 : Courbes de Bézier
3. Partie 3 : Courbes B-splines
4. Partie 4 : Modélisation surfacique

Volume horaire (en séances d'1h45) 8 CTD, 8 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit (commun avec EDO)	1h00	25%
TP noté + projet		25%

Session 2

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit (commun avec EDO)	1h45	25%
BE		25%

Session 3

Idem session 1.

Bibliographie

- *A practical guide to splines*, C. de BOOR, 2001.
- *Curves and Surfaces for CAGD : A practical guide* G. FARIN, 2001. (il existe une traduction en français)
- *A dynamic programming approach to curves and surfaces for geometric modeling* Ron Goldman, 2002

Matière Équations différentielles ordinaires

Code NDI9C

Responsable Joseph Gergaud joseph.gergaud@enseeiht.fr

Intervenants

Joseph Gergaud,

Mots clés

équations différentielles ordinaires, exponentielle de matrice, algorithme de Runge-Kutta

Objectifs/Compétences

Les équations différentielles ordinaires interviennent aussi bien en physique, qu'en biologie, économie, génie chimique, ... Il s'agira ici d'une introduction à ce vaste domaine tant d'un point de vue mathématique que numérique. Nous insisterons tout particulièrement sur le lien entre les aspects mathématiques et numériques afin de bien comprendre et d'analyser correctement les résultats obtenus par tout programme d'intégration numérique.

Prérequis

Connaissance d'analyse, d'algèbre linéaire et de calcul différentiel de base. Connaissance et pratique de Matlab.

Contenu

1. les équations différentielles linéaires
2. la théorie des équations différentielles ordinaires
3. les méthodes de Runge-Kutta
4. les notions de pas variables, de sortie dense, discontinuités et de dérivées
5. une introduction aux méthodes multipas
6. une sensibilisation aux problèmes raides

Des TP illustreront les méthodes de Runge-Kutta et la notion d'ordre.

Volume horaire (en séances d'1h45) 9 CTD, 4 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h00	25%
TP notés avec rapport		25%

Session 2

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit (commun avec interpolation et approximation)	1h45	35%
BE		15%

Bibliographie

- *Solving Ordinary Differential Equations I, Nonstiff Problems*, E. Hairer and S.P. Nørsett and G. Wanner, Springer-Verlag, 1993, second edition
- *Analyse numérique des équations différentielles*, M. Crouzeix and A.L. Mignot, Masson, 1992, 2^e édition
- *Analyse numérique et équations différentielles*, Jean-Pierre Demailly, Presses Universitaires de Grenoble, 1996

4.9 Unité d'enseignement Mesure, Intégration, Distributions

Code NDI10ABC-mid

Crédits ECTS 5

Responsable Patrick Altibelli patrick.altibelli@enseeiht.fr

Introduction

Cette Unité d'Enseignement est constituée d'une seule matière.

Intervenants

Patrick Altibelli, Daniel Ruiz

Mots clés

Mesure, Intégrale de Lebesgue, Distributions, Transformée de Fourier, Introduction à l'analyse Spectrale.

Objectifs/Compétences

La théorie de l'intégration de Lebesgue est une généralisation de la théorie de l'intégration de Riemann. Elle permet d'étendre notamment la notion de longueur d'un intervalle réel et de celle de probabilité d'un événement aléatoire. Ce cours constitue une introduction élémentaire rigoureuse à la théorie de la mesure, outil théorique essentiel pour l'analyse mathématique et le calcul des probabilités.

La dernière partie du cours est consacrée à la théorie des distributions. Cette théorie est devenue un outil incontournable dans de nombreux domaines des mathématiques et de la physique, puisqu'elle permet d'introduire un cadre fonctionnel rigoureux pour la résolution de problèmes d'équations aux dérivées partielles, telles que la méthode des éléments finis par exemple, ainsi que pour la décomposition de signaux sur des bases de Fourier ou des bases d'ondelettes.

Prérequis

L'UE de topologie.

Contenu

1. Théorie de l'intégrale de Lebesgue (8 C, 6 TD, 1 E). Après un exposé de la notion de tribus d'ensembles mesurables, sont introduites les notions de mesures et de fonctions mesurables. Ces notions permettent de définir l'intégrale d'une fonction en considérant au préalable le cas de fonctions positives. La mesurabilité dans les espaces produit permet alors de définir l'intégrale multiple, le théorème de Fubini-Tonelli et de justifier rigoureusement les techniques de changement de variables. Cette première partie sera aussi l'occasion de présenter les espaces \mathcal{L}^p , qui sont issus de la notion d'intégrale de Lebesgue, et qui sont incontournables pour la résolution de problèmes d'équations aux dérivées partielles.
2. Théorie des distributions (8 C, 4 TD, 2 TP, 1 E). Ce cours commence par la définition de l'espace des distributions et de la pseudo-topologie associées. Nous développons ensuite les notions de dérivation au sens des distributions, et de convoluiton de distributions dans le cas où l'une est à support compact, ainsi que la transformée de Fourier de distributions tempérées. En fin de cours sont présentées des applications à la résolution de problèmes d'équations aux dérivées partielles.
3. Ce cours est accompagné de séances de travaux dirigés, notamment sur ordinateur, où les outils de décomposition vu en cours seront appliqués au traitement de signaux et à la résolution d'équations différentielles.

Volume horaire (en séances d'1h45) : 16 C, 10 TD, 2 TP, 2 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
1 examen écrit	1h45	40%
1 examen écrit	1h45	40%
Travaux pratiques	contrôle continu	20%

Session 2

Évaluations	Durée	Coefficients
1 examen écrit	1h45	40%
1 examen écrit	1h45	40%
BE	4h00	20%

Bibliographie

- Analyse de Fourier et applications, C. Gasquet et P. Witomski, 1998
- Éléments d'Analyse Fonctionnelle, F. Hirsch et G. Lacombe, 1997
- Analyse réelle et complexe, W. Rudin, 1998
- Méthodes mathématiques pour les sciences physiques, L. Schwartz, 1961.
- Topologie et Analyse Fonctionnelle, C. Wagschal, 1995.

4.10 Unité d'enseignement Équations aux dérivées partielles

Code NDI11

Crédits ECTS 5

Responsable Serge Gratton

serge.gratton@enseeiht.fr

Matière Équations aux dérivées partielles

Code NDI11A

Responsable Serge Gratton

serge.gratton@enseeiht.fr

Intervenants

Serge Gratton, Xavier Vasseur

Mots clés

Objectifs/Compétences

L'objectif de ce module est d'introduire les outils mathématiques théoriques permettant de résoudre des équations aux dérivées partielles sur ordinateurs. Ce cours traite donc de techniques de discrétisations courantes et introduit les outils principaux d'étude de la convergence dans les espaces fonctionnels appropriés.

A partir de ces aspects théoriques généraux, nous développerons divers algorithmes pour leur résolution, qui font souvent intervenir des systèmes linéaires dont les matrices sont creuses.

Prérequis

L'UE de topologie, d'intégration et celle d'algèbre linéaire numérique.

Contenu

Les principales méthodes de discrétisation sont passées en revue sur un problème modèle : différences finies, éléments finis et volumes finis. Pour chaque technique, les principaux outils d'étude de la convergence sont présentés. Pour les éléments finis, il s'agira d'introduire les espaces de Sobolev, le théorème de trace et le lemme de Poincaré qui sont les outils théoriques incontournables pour l'utilisation du théorème de Lax-Milgram. Pour les différences finies, le principe de Lax sera énoncé et appliqué à des problèmes stationnaires ou non. Le projet consistera à mettre en oeuvre une technique de discrétisation sur un problème de type convection-diffusion-réaction et à étudier numériquement ses propriétés de convergence. Les dernières séances seront consacrées aux schémas d'ordre élevé en différences finies.

Volume horaire (en séances d'1h45) 12 C, 6 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	30%
Travaux pratiques	contrôle continu	30%

Session 2

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	30%
BE	4h00	30%

Bibliographie

- Analyse numérique et optimisation, G. Allaire , 2005.
- Equations aux dérivées partielles et leurs approximations, B. Lucquin, 2004.

Matière *Méthodes de Krylov*

Code NDI11C

Responsable Ronan Guivarch ronan.guivarch@enseeiht.fr

Intervenants

Ronan Guivarch

Mots clés

Objectifs/Compétences

Pour résoudre les équations aux dérivées partielles numériquement, on doit résoudre des systèmes linéaires dont les matrices sont creuses. Nous étudions ici les méthodes de Krylov préconditionnées qui sont largement utilisées en pratique pour les problèmes présentant un grand nombre de degrés de liberté.

D’un point de vue pratique, ces algorithmes seront implémentés dans le cadre de travaux pratiques sur ordinateur, et testés sur divers problèmes académiques.

Prérequis

Algèbre linéaire numérique.

Contenu

Le but de ce cours est de faire le point sur les méthodes itératives les plus efficaces numériquement pour résoudre des grands systèmes linéaires et d’apprécier leur aptitude à être parallélisé sur des calculateurs à mémoire distribuée. Le cours démarre par un exposé de la méthode d’Arnoldi pour construire une base d’un espace de Krylov. Sont ensuite développées les principales méthodes de Krylov à partir des propriétés variationnelles vérifiées par les itérés des méthodes, le cas des matrices symétriques étant vu comme un cas particulier. Le cours s’achève sur l’étude de la vitesse de convergence des méthodes et sur une classification des principales techniques de préconditionnement. Les méthodes principales seront mises en application dans le cadre de TP. Un projet noté proposera de développer des méthodes de Krylov non abordées en cours et d’analyser leurs propriétés sur des cas test académiques.

Volume horaire (en séances d’1h45) 5 C, 5 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	20%
Projet		20%

Session 2

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	20%
BE	4h00	20%

Bibliographie

- Iterative methods for sparse linear systems, Y. Saad, 2003.

4.11 Unité d'enseignement Contrôle optimal et algèbre linéaire creuse

Code NDI12

Crédits ECTS 5

Responsable Patrick Amestoy

patrick.amestoy@enseeiht.fr

Matière *Contrôle optimal*

Code NDI12A

Responsable Olivier Cots

olivier.cots@enseeiht.fr

Intervenants

Olivier Cots, Richard Épenoy, Joseph Gergaud

Mots clés

Systèmes dynamiques, principe du maximum, problèmes aux deux bouts, méthode de tir, transfert orbital

Objectifs/Compétences

Ce cours est une introduction au contrôle optimal des équations différentielles ordinaires sur la base d'exemples modernes, notamment en mécanique spatiale. Nous présenterons la théorie de base (existence et condition nécessaire de solution) et les principaux algorithmes de résolution numérique. L'étudiant devra savoir à la fin de cette unité d'enseignement résoudre numériquement des problèmes simples de contrôle optimal par les méthodes directes et indirectes.

Prérequis

Équations différentielles ordinaires, intégration, calcul différentiel, optimisation, Connaissance et pratique de MATLAB et du Fortran

Contenu

1. Introduction : définition d'un problème de contrôle optimal - problème linéaire à coût quadratique (LQR) - transfert d'orbite (minimisation du temps ou de la consommation)
2. Contrôlabilité, existence : ensemble des états accessibles - crochet de Lie, théorème de Chow - théorème de Filippov
3. Principe du maximum : réduction à l'étude de l'ensemble des états accessibles - énoncé du principe - cas de la dynamique linéaire - cas général
4. Algorithmes : méthodes directes (discrétisation état-contrôle, contrôle, état) - méthodes indirectes (tir simple, multiple)
5. Applications : problèmes à dynamique linéaire (temps min., coût L^2 , L^1) - transfert orbital (temps, énergie et consommation min.)

Volume horaire (en séances d'1h45) 8 CTD, 8 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	33%
TP notés		17%

Session 2

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	33%
BE	4h00	17%

Bibliographie

- Contrôle optimal : théorie & applications, E. Trélat, Vuibert, Collection "Mathématiques Concrètes", 2005, 246 pages,
<http://www.ljll.math.upmc.fr/trelat/publications.html>
- The role of singular trajectories in control theory, B. Bonnard and M. Chyba, Springer-Verlag, 2001
- Optimization Theory and Applications, L. Cesari, Springer-Verlag, 1983
- Foundations of optimal control theory, E.B. Lee and L. Markus, Krieger Publishing Company, 1986

Matière Algèbre linéaire creuse**Code** NDI12C**Responsable** Patrick Amestoy

amestoy@enseeiht.fr

Intervenants

Patrick Amestoy, Alfredo Buttari

Mots clés

algèbre linéaire creuse, précision numérique, graphes et matrices

Objectifs/Compétences

La simulation numérique d'applications complexes nécessite à la fois une bonne connaissance des méthodes numériques et une bonne compréhension de l'efficacité et de la robustesse des algorithmes.

Ce cours est consacré à l'algèbre linéaire creuse. Une matrice est considérée comme creuse s'il est intéressant de prendre en compte l'existence de ses termes nuls lors de son traitement. Ce module nous permettra ainsi de revisiter les algorithmes classiques d'algèbre linéaire pleine en essayant notamment de répondre à la question : comment représenter une matrice en fonction du traitement à effectuer. Si une représentation sous forme de graphe est retenue alors quel type de graphe (orienté, valué, biparti, quotient) est le mieux adapté pour décrire l'algorithme et quelle représentation informatique de ce graphe est la plus efficace lors de son traitement.

Prérequis

Algèbre linéaire pleine, méthodes directes de résolution, connaissance et pratique de MATLAB et du Fortran

Contenu

1. Introduction : simulation numérique et matrices creuses ; représentation d'une matrice creuse ;
2. Notion de remplissage et de factorisation symbolique ;
3. Prétraitement des matrices creuses : Minimum degré, Minimum fill-in, Cuthill-McKee, maximum transversal ;

4. Factorisation des matrices creuses : arbre d'élimination, influence du postordre de l'arbre sur l'utilisation mémoire ;
5. Comment utiliser l'arbre d'élimination pour accélérer le calcul partiel de l'inverse d'une matrice.

Volume horaire (en séances d'1h45) 6 CTD, 2 TP, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h00	25%

Session 2 Idem session 1

Bibliographie

- Duff, Erisman and Reid, Direct methods for Sparse Matrices, Clarendon Press, Oxford 1986.
- Dongarra, Duff, Sorensen and H. A. van der Vorst, Solving Linear Systems on Vector and Shared Memory Computers, SIAM, 1991.
- Davis, Direct methods for sparse linear systems, SIAM, 2006.

Matière *Projet*

Code NDI12D

Responsable Olivier Cots olivier.cots@enseeiht.fr

Intervenants

Xavier Vasseur

Mots clés

Objectifs/Compétences

L'objectif est de résoudre soit une EDP, soit un problème de contrôle optimal. On s'intéressera en particulier aux aspects numériques.

Volume horaire (en séances d'1h45) 2 CTD, 2 TP

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
projet		25%

Session 2 Idem session 1

Bibliographie

4.12 Unité d'enseignement Sciences Humaines Sociales et Juridiques, semestre 8

Code NDI1

Crédits ECTS 5

Responsable Pascale Migeon

pascale.migeon@enseeiht.fr

Introduction

Cette Unité d'Enseignement est constituée des matières suivantes :

- Contexte économique et management ;
- Langue 1 ;
- Langue 2 ;
- Sport.

Matière Contexte économique et management

Code NDI1D

Mots clés

Responsable M. Leyronas Christophe

c.leyronas@esc-toulouse.fr

Intervenants M. Leyronas Christophe

Prérequis Modules d'économie et d'analyse financière.

Objectifs/Compétences Être capable d'identifier les principales évolutions (menaces et opportunités) dans l'environnement des entreprises, savoir faire un diagnostic stratégique externe et interne en mobilisant les outils appropriés, évaluer les choix stratégiques d'une entreprise.

Contenu

- Les grandes évolutions dans l'environnement ces 20 dernières années (mondialisation, financiarisation et innovation) et leurs impacts sur les entreprises.
- Identifier les différentes dimensions de son environnement et les analyser.
- Les outils du diagnostic externe (Modèle des 5 forces de Porter, Segmentation, Groupes stratégiques, identification des facteurs clés de succès).
- Les outils du diagnostic interne (analyse de la chaîne de valeur et modèle VRIO).
- Les positionnements stratégiques possibles (avantages et inconvénients des différents avantages concurrentiels et implémentation).

Volume horaire (en séances d'1h45) 9 C, 1 E

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
Examen (QCM)	1h00	25%

Session 2

Idem session 1

Bibliographie

- G. Johnson, K. Scholes, R. Whittington et F. Fréry, Stratégique, 9ème édition Pearson, (2010)
- B. Garrette, P. Dussauge et R. Durand, Strategor : toute la stratégie d'entreprise, Dunod, (2011)
- F. Brulhart, Les 7 points clés du diagnostic stratégique, Eyrolles, (2009)
- L. Batsch, Le capitalisme financier, Repère la découverte, (2002)

Matière Anglais

Code NDI1A

Responsable Hull Alexandra alexandra.hull@enseeiht.fr

Intervenants

Clare Boland, Anne Brittain, Peter Lake, Emma Levrero, Stephen Ryan

Mots clés

Objectifs/Compétences

L'objectif de ce cours est de développer les compétences en communication professionnelle en anglais et de se sensibiliser aux enjeux du Corporate Social Responsibility.

Prérequis

Validation S7

Contenu

- Debating and rhetoric
- Réaction paper (esprit critique)
- Entretien d'embauche
- Savoir être interculturel

Volume horaire (en séances d'1h45) 13 TD

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
examen écrit	1h45	25/4%
examen oral en groupe	30 minutes	25/4%
examen oral	15 minutes	25/4%
savoir être interculturel	13TD	25/4%

Session 2

Un des examens de la session 1 (selon les résultats de la session 1)

Session 3

Idem session 2

Bibliographie

Voir plateforme Moodle English and Soft Skills

Matière Langue 2

Code NDI1B

Responsable Hull Alexandra alexandra.hull@enseeiht.fr

Intervenants

Andre Blanco , Martina Clouzeau, Barbara Lessing

Mots clés

Objectifs/Compétences

L'objectif de ce cours est de développer des compétences en communication générale et professionnelle dans une seconde langue étrangère.

Prérequis

Validation S7

Contenu

- Tâche écrite
- Tâche orale
- Partiel
- Savoir être interculturel

Volume horaire (en séances d'1h45) 13 TD

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
Tâche écrite	1h45	25/4%
Tâche oral	1h45	25/4%
Partiel	1h45	25/4%
Controle continu	13TD	25/4%

Session 2

Une des Tâches de la session 1 (selon les résultats de la session 1)

Session 3

Idem session 2

Bibliographie

Voir plateforme Moodle Langues

Matière Éducation physique et sportive

Code NDI1C

Responsable Migeon Pascale pascale.migeon@enseeiht.fr

Intervenants Migeon Pascale, Prat Emilie, Pratviel Olivier

Mots clés

Objectifs/Compétences Permettre au futur ingénieur d'être responsable de sa santé par la pratique sportive. (Créer une habitude de pratique, un plaisir de pratiquer, une connaissance de soi). Evoluer dans un collectif, accepter des rôles, développer des valeurs de solidarité et de respect. Se construire une éthique personnelle, professionnelle. (pratiques délibérées des activités et sens donné aux activités).

Prérequis

Contenu

- Santé dimension physique : choisir des efforts adaptés et dosés, savoir perséverer.
- concevoir l'objectif réalisable du projet,

- savoir choisir et planifier les actions dans le temps,
- inventorier les problèmes résoudre pour organiser sa pratique hebdomadaire,
- place et importance du collectif pour réaliser le projet.
- Santé, compétences psychosociales : soi et les autres
 - organiser des situations,
 - s’investir dans son rôle pour animer la pratique collective,
 - organiser la répartition des rôles dans un groupe,
 - se faire reconnaître dans son rôle,
- Connaissances générales :
 - connaissance des milieux par la diversification de la pratique.

Volume horaire (en séances d’1h45) 13 TD

Contrôle des connaissances

Session 1

Évaluations	Durée	Coefficients
		25%

Session 2

Épreuves sportives.

Bibliographie