ENSIIE

MAQUETTE DES ENSEIGNEMENTS

2021–2022

TABLE DES MATIÈRES

LES SEMESTRES 1 ET 2 1

SEMESTRE 1 2

[ANNU11] Méthodes d'analyse numérique . . . 3
[CBDR11] Conception de bases de données relationnelles . . . 5
[GROP11] Graphes et optimisation . . . 7
[OUMA11] Outils Mathématiques . . . 9
[PRIM11] Programmation impérative . . . 10
[PROB11] Probabilités . . . 12
[OSSE11] Introduction au Système d'Exploitation . . . 13
[ECGE11] Economie-Gestion 1 . . . 15
[LVFH11] Formation Humaine . . . 18

SEMESTRE 2 21

[IPFL12] Introduction à la programmation fonctionnelle et logique . . . 22
[LAOB12] Langages objet . . . 25
[OPMA12] Optimisation . . . 27
[PRIM12] Projets informatique et mathématique . . . 28
[PWRD12] Programmation web et Réseaux de Données . . . 31
[STAT12] Statistiques . . . 33
[ECGE12] Economie-Gestion 2 . . . 35
[LVFH12] Langues vivantes et formation humaine . . . 37

LES SEMESTRES 3 ET 4 40

SEMESTRE 3 **41**
[ANAF23] Analyse fonctionnelle . . . 43
[ANDO23] Analyse de données . . . 45
[ARMA23] Architecture Matérielle . . . 47
[ARSE23] Architecture d'un Système d'Exploitation . . . 49
[ASCO23] Assembleur et Compilation . . . 51
[DJVU23] Développement de Jeux Vidéo 1 . . . 53
[GELO23] Génie Logiciel . . . 55
[INPS23] Introduction à la Programmation Scientifique . . . 57
[LFVL23] Langages formels, validation et vérification du logiciel . . . 59
[LODM23] Le logiciel, dispositif médical . . . 62
[MERR23] Méthode de régression régularisée . . . 64
[MOOC23] MOOC3 . . . 66
[PIMA23] Projet informatique et méthodes agiles . . . 67
[PRAP23] Programmation avancée et projet . . . 69
[PRPA23] Programmation Parallèle Distribuée . . . 71
[PRFO23] Programmation fonctionnelle . . . 73
[PRST23] Processus stochastiques . . . 75
[REOP23] Recherche opérationnelle . . . 77
[SERM23] Sécurité réseaux . . . 79
[ECGE23] Economie-Gestion 3 . . . 80
[LVFH23] Langues vivantes et formation humaine . . . 83

SEMESTRE 4 **86**
[AEDP24] Analyse des Équations aux Dérivées Partielles . . . 89
[AUTO24] Automatique . . . 91
[BIOI24] Bio-informatique . . . 93
[BLOC24] Blockchain . . . 95
[CAST24] Calcul stochastique . . . 97
[COON24] Conception d'une oeuvre numérique . . . 99
[CORO24] Compléments et Outils de Recherche Opérationnelle . . . 101
[CRCO24] Creative Coding . . . 103
[DJVD24] Développement de Jeux Vidéo 2 . . . 105
[GEDA24] Gestion avancée des données . . . 107
[IMRA24] Images et Réalité Augmentée . . . 110
[INAR24] Intelligence artificielle . . . 112
[INMF24] Instruments et modèles financiers . . . 115
[IPBD24] Ingénierie des Plateformes Big-Data . . . 117
[LAOA24] Langages Objet Avancés . . . 120
[LOCL24] Logiciel Cluster . . . 122
[MEAA24] Méthode d'apprentissage automatique . . . 124
[MESI24] Méthodes de simulation . . . 126
[MFDL24] Méthodes formelles pour le développement de logiciels sûrs . . . 128
[MOCA24] Modèles de calculs . . . 130
[MOST24] Modélisation statistique . . . 132
[MOOC24] MOOC4 . . . 134
[NUDS24] Le numérique dans le domaine de la santé . . . 135
[PABT24] Parallèlisme à base de Thread . . . 137
[PRCV24] Programmation concurrente et vérification . . . 139
[PRBI24] Pattern recognition and biometrics . . . 142

[PRRE24] Projet Recherche . . . 144
[PRSA24] Programmation Scientifique Avancée . . . 146
[READ24] Réseaux IP et Administration LAN . . . 148
[REDA24] Réseaux pour Datacenter/HPC . . . 150
[RVIG24] Réalité Virtuelle et Informatique Graphique . . . 153
[SERP24] Sécurité des réseaux et des protocoles . . . 156
[SESI24] Sécurité des Systèmes d'Information . . . 158
[SYFP24] Systèmes de Fichiers Parallèles . . . 160
[ECGE24] Economie-Gestion 4 . . . 162
[LVFH24] Langues vivantes et formation humaine . . . 165

LES SEMESTRES 5 ET 6 **168**

SEMESTRE 5 **169**
[COAV35] Compilation Avancée . . . 171
[DMIA35] Développement Mobile et Intelligence Artificielle . . . 173
[GEPA35] Gestion de projet avancée . . . 176
[GIIG35] Green IT et IT for Green . . . 178
[INCA35] Interactions et Capteurs . . . 181
[INRF35] Instruments et Risques Financiers . . . 183
[MALE35] Machine learning . . . 185
[MANA35] Management . . . 187
[MENF35] Méthodes numériques pour la finance . . . 189
[MERR35] Méthode de régression régularisée . . . 192
[MOOC35] MOOC5 . . . 194
[MORE35] Modélisation et rendu . . . 195
[MOSA35] Modélisation statistique avancée . . . 198
[MOSC35] Modélisation stochastique et contrôle . . . 201
[NTOE35] Nouvelles technologies et organisation des entreprises . . . 203
[OPTD35] Optimisation 2 . . . 205
[OPTU35] Optimisation 1 . . . 208
[PRRU35] Programmation raisonnée 1 . . . 210
[PRRD35] Programmation raisonnée 2 . . . 213
[PYDS35] Python for data science . . . 216
[SECD35] Sécurité avancée 2 . . . 218
[SIGI35] Simulation et Gestion des Incertitudes . . . 220
[SYIR35] Systèmes interagissant en réseaux . . . 223
[TCEF35] Tronc commun 2 . . . 225
[TCJE35] Tronc Commun 1 . . . 227
[VICC35] Virtualisation et Cloud Computing . . . 229

SEMESTRE 6 **231**
[BLOC36] Blockchain . . . 232
[MOOC36] MOOC6 . . . 234
[RDEV36] Projet recherche et développement . . . 235

LES SEMESTRES 1 ET 2

Les premier et deuxième semestres sont entièrement composés d'unités d'enseignement qui constituent le *tronc commun* de la formation d'ingénieur de l'ENSIIE. Ils visent à fixer des bases théoriques et scientifiques fortes sur lesquelles les élèves pourront s'appuyer pour développer leur formation d'ingénieur et construire leur projet. L'objectif de ces semestres est ainsi de fournir la *compréhension* d'outils dont les futurs ingénieurs auront à se servir pour innover et résoudre de nouveaux problèmes. Les élèves y acquièrent les concepts fondamentaux en mathématiques et informatique. Ils sont également initiés à l'économie, à la gestion et aux problèmes de droit.

Un large éventail de langues vivantes est proposé, en plus de l'anglais, pour faciliter et favoriser une ouverture internationale forte. Les cours d'anglais et de langues vivantes sont obligatoires en 1ère et 2ème année.

Les unités d'enseignement (UE) techniques demandent 42h de présentiel et valident 4 ECTS par UE, les UE de formation humaine et d'économie-gestion demandent 45h30 de présentiel chacune et valident 3 ECTS par UE. Les UE se déroulent généralement sur 12 semaines (3,5h par semaine) sur l'ensemble du semestre.

SEMESTRE 1

Contenu

[ANNU11] Méthodes d'analyse numérique **3**
[CBDR11] Conception de bases de données relationnelles **5**
[GROP11] Graphes et optimisation **7**
[OUMA11] Outils Mathématiques **9**
[PRIM11] Programmation impérative **10**
[PROB11] Probabilités **12**
[OSSE11] Introduction au Système d'Exploitation **13**
[ECGE11] Economie-Gestion 1 . . . . . **15**
Macro-économie 16
Gestion comptable et financière 16
Enjeux environnementaux et développement durable 17
[LVFH11] Formation Humaine **18**
LV1 18
LV2 19
La communication au service de l'étudiant 19

[ANNU11] MÉTHODES D'ANALYSE NUMÉRIQUE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : TORRI Vincent

Prérequis : Aucun

Objectifs :

La formation initie l'étudiant à l'analyse numérique, en étudiant deux aspects :

1. l'analyse numérique matricielle
2. l'analyse numérique des équations différentielles ordinaires.

Cette introduction constitue une base pour certains cours de deuxième année, notamment en ce qui concerne l'analyse numérique des équations aux dérivées partielle.

L'analyse numérique des équations différentielles ordinaires est une première approche de discrétisation d'une équation différentielle (cas simple des équations aux dérivées partielles) et donne les outils pour les résoudre. L'analyse numérique matricielle présente des méthodes pour résoudre des systèmes linéaires. Ceux-ci sont utilisés dans les algorithmes de résolution numérique des équations aux dérivées partielles. Dans le cours, les aspects théoriques et algorithmiques sont mis en avant : énoncés et démonstrations des résultats théoriques, ainsi que les algorithmes en pseudo-code.

Compétences :

— Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
— Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ) : Projet
— Examen sur table (EXAM) : EF

Moyenne : max ($0.33 \times$Projet+ $0.67 \times$EF , EF)

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM) : ou oral en fonction du nombre d'étudiants concernés

Moyenne : Les épreuves de rattrapage remplacent la totalité des épreuves de première session

Découpage

- Cours : 8 séance(s)
- TD : 10 séance(s)
- TP : 5 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Contenu :

Ce module est composé de deux parties. La première partie traite de la résolution numérique des systèmes linéaires, à l'aide de deux méthodes :

- Les méthodes directes et
- Les méthodes itératives.

L'aspect algorithmique, ainsi que la complexité, de chacune des méthodes est mis en avant. La deuxième partie traite de la résolution numérique des équations différentielles ordinaires. Une étude de la méthode d'Euler est faite, suivie de l'étude numérique des méthodes à un pas.

[CBDR11] CONCEPTION DE BASES DE DONNÉES RELATIONNELLES

(4 ECTS)

Responsable de l'UE : SZAFRANSKI Marie

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Ce cours a pour objectif de présenter les notions méthodologiques et techniques permettant de concevoir une base de données relationnelle. En particulier, à la fin de cette UE, les étudiants doivent savoir concevoir une base de données relationnelle normalisée, la créer en garantissant la cohérence et l'intégrité de ses données, tirer parti efficacement de ses informations.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Gérer la sécurité du SI. (1 - Intermédiaire)
- Gérer les droits d'accès. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (1 - Intermédiaire)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

- Examen sur table (EXAM)
- Contrôle continu (CC) : Le CC n'est pas rattrapable

Moyenne : 0,5 * E1 + 0,5 * CC

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM) : Ne remplace pas le CC

Moyenne : max(Session 1, Session 2)

Découpage

- Cours : 9 séance(s)
- TD : 6 séance(s)
- TP : 8 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Contenu :

1) Introduction : notions générales,
2) Modélisation conceptuelle (diagrammes de classes UML),
3) Modélisation relationnelle,
4) Normalisation des bases de données,
5) SQL : langage de définition, de manipulation, d'interrogation et de contrôle des données,
6) SQL avancé : PL/pgSQL (fonctions, curseurs, déclencheurs, transactions),
7) Ouverture sur les bases de données post-relationnelles.

[GROP11] GRAPHES ET OPTIMISATION (4 ECTS)

Responsable de l'UE : MERABET Massinissa

Prérequis : Aucun

Objectifs :

L'UE graphes et optimisation a pour objectif de permettre aux étudiants de découvrir la théorie des graphes et d'en maitriser les fondamentaux. Celle-ci ouvre un grand champ de modélisation conduisant à des solutions efficaces pour de nombreux problèmes dans divers domaines : planification, logistique, transport… La notion d'optimisation discrète (recherche opérationnelle) et l'algorithmique de graphes est également abordée à travers la présentation de plusieurs algorithmes de résolution de problèmes dans les graphes.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (1 - Intermédiaire)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données…) demandés. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : CC1
- Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (CC1+2*EX1)/3

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM) : EX2

Moyenne : (CC1+2*EX2)/3

Découpage

— Cours : 11 séance(s)
— TD : 12 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

[OUMA11] OUTILS MATHÉMATIQUES (4 ECTS)

Responsable de l'UE : MOUILLERON Christophe

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Cette UE a pour objectif d'offrir aux étudiants une base solide en mathématiques, leur permettant ainsi d'aborder plus sereinement les autres enseignements de mathématiques de la formation. Des notions utiles pour tout futur ingénieur sont abordées pendant les séances de cours, puis mises en application dans le cadre de nombreux exercices.

Compétences :

- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC) : devoirs (sur table ou à la maison) réguliers

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM)

Moyenne : max(Session1, Session2)

Découpage

- Cours/TD : 24 séance(s)

Contenu :

- Fonctions d'une variable réelle
- Développements limités, étude de comportements asymptotiques
- Intégrabilité, calcul d'intégrales
- Nombres complexes
- Calcul matriciel, diagonalisation
- Suites et séries numériques, séries entières
- Fonctions de plusieurs variables

[PRIM11] PROGRAMMATION IMPÉRATIVE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : BUREL Guillaume

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Le cours a pour ambition de donner aux élèves la possibilité de choisir ou concevoir la structure de données adaptée à la résolution de leur problème et ensuite de choisir le langage et le style de programmation les plus confortables pour l'exploiter dans le cadre d'une démarche d'ingénieur. Le cours de programmation impérative introduit les structures de données modifiables et les effets de bord. Il précède le cours de programmation fonctionnelle organisé autour de la notion de structure de données persistante.

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

- Projet (PROJ)
- Contrôle continu (CC) : comprend au moins un TP noté
- Examen sur table (EXAM)

Moyenne : (PROJ + CC + EXAM) / 3

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM)

Moyenne : EXAM

Découpage

— Cours : 8 séance(s)
— TD : 4 séance(s)
— TP : 9 séance(s)
— TP Noté : 2 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Contenu :

— Modèle mémoire ;
— base de la syntaxe ;
— appels par valeur/par référence ;
— structures statiques : tableaux, algorithmes sur les tableaux ;
— structures dynamiques (allocation/libération) : listes chaînées ;
— modularité et compilation séparée.

[PROB11] PROBABILITÉS (4 ECTS)

Responsable de l'UE : LY VATH Vathana

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Ce cours a pour but de familiariser les élèves avec les bases de la théorie des probabilités qui seront par la suite utiles pour aborder des cours plus élaborés notamment en modélisation statistique, processus stochastiques et en finance mathématique.

Compétences :

- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM) : Aucun document (y compris électronique) autorisé

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM) : Aucun document (y compris électronique) autorisé

Moyenne : Examen session 2

Découpage

- Cours : 11 séance(s)
- TD : 12 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Contenu :

- Espaces de probabilités,
- Variables aléatoires discrètes (réelles ou vectorielles), variables aléatoires à densité continue (réelles ou vectorielles), lois usuelles,
- Espérance mathématique, lois et espérances conditionnelles, fonctions caractéristiques,
- Convergences et théorèmes limites,
- Vecteurs gaussiens.

[OSSE11] INTRODUCTION AU SYSTÈME D'EXPLOITATION (4 ECTS)

Responsable de l'UE : RIOBOO Renaud

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Le système d'exploitation est la première couche logicielle d'un ordinateur. Toutes les applications qui tournent sur un ordinateur sont d'abord lancées par le système d'exploitation puis interagissent avec lui pour obtenir leurs entrées et produire leurs sorties. De ce fait, posséder des connaissances solides (savoir ce qu'il est capable de faire et comment il le fait) en système d'exploitation est nécessaire pour pouvoir concevoir et développer des applications performantes.

Ce cours donne les bases essentielles et générales d'un système d'exploitation que sont la gestion des processus, de la mémoire et des systèmes de fichiers.Ces principes fondamentaux sont illustrés et mis en pratique au cours de nombreux TP sur le système d'exploitation UNIX.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM)

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM)

Moyenne : Les épreuves de rattrapage remplacent la totalité des épreuves de première session

Découpage

- Cours : 4 séance(s)
- TP : 19 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Contenu :

- Fondement (Organisation, Système de protection, Système de fichier, Processus) ;
- Shell Interactif ;
- Shell script ;
- Appel Système (Organisation, MMU, Processus) ;
- Flux (libc, noyau) ;
- Appel système de base ;
- Communication inter-processus (Signaux, FIFO, SHM, Sémaphore) Processus (Lourd, Léger, thread POSIX, Contrainte de programmation)

[ECGE11] ECONOMIE-GESTION 1 (3 ECTS)

Responsable de l'UE : ABDELLAOUI Mohamed

Prérequis : Aucun

Objectifs :
Le but de cette UE est d'introduire les notions de bases en macro-économie, en gestion comptable et en développement durable.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (1 - Intermédiaire)
- Produire un support de communication. (1 - Intermédiaire)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (1 - Intermédiaire)
- Prendre en compte les enjeux de développement durable pour développer de manière écologique. (1 - Intermédiaire)
- Apporter des conseils sur le développement durable en entreprise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (1 - Intermédiaire)
- Participer au circuit des informations dans une structure. (1 - Intermédiaire)
- Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (1 - Intermédiaire)
- Coordonner et organiser l'activité d'une équipe dans le cadre d'un projet d'entreprenariat. (1 - Intermédiaire)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
- Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences commerciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (1 - Intermédiaire)
- Analyser avec un regard critique des cas pratiques à l'échelle d'une entreprise et proposer des améliorations de gouvernance. (1 - Intermédiaire)
- Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les impacts environnementaux et sociétaux de cas pratiques et proposer des améliorations durables. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Module 1 Macro-économie

Module 2 Gestion comptable et financière

Module 3 Enjeux environnementaux et développement durable

MACRO-ÉCONOMIE

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : max(Epreuve1, Epreuve 2)

Découpage

— Cours : 8 séance(s)

Objectifs : Initiation à la macroéconomie. Compréhension des nouvelles économiques et interprétations des décisions de politique économique.

Contenu :
Chapitre 1 : Introduction à la macro-économie
Chapitre 2 : L'analyse économique à court terme
— Section 1 : Le marché des biens et services
— Section 2 : Le marché de la monnaie
— Section 3 : Le modèle IS-LM à prix fixe
Chapitre 3 : L'analyse économique à moyen terme
— Section 1 : Le marché du travail
— Section 2 : La synthèse : le modèle OA-DA
— Section 3 : La courbe de Phillips

GESTION COMPTABLE ET FINANCIÈRE

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 1 séance(s)
— Cours/TP : 8 séance(s)

Objectifs : Présenter la comptabilité comme système d'information à de futurs informaticiens de gestion, appelés à coopérer avec les services comptables des entreprises. Une entreprise, quelle que soit sa taille, est un agent économique qui ne fait pas autre chose que consommer des biens et des services des autres agents économiques et produire des biens et des services pour les autres agents économiques. La comptabilité générale, justement, saisit ces flux, ces mouvements de production et de consommation. L'environnement de l'entreprise, les finalités de l'entreprise, la pérennité de l'entreprise étant constamment remis en question, la comptabilité qui saisit et traite de l'information économique doit bien évidemment s'adapter. Les règles comptables françaises évoluent dans un autre contexte international en pleine mutation avec l'émergence des normes internationales, les IFRS. Le droit comptable est donc adapté pour être

plus réactif. Les règles comptables applicables aux comptes annuels des entreprises et notamment des PME ont connu une véritable révolution. Certains fondamentaux de la comptabilité à la française ont été revus.

Contenu :

1. Gestion comptable : image fidèle, quatrième directive, normes ; notion de patrimoine ; comptes de bilan ; bilan ; comptes de gestion ; compte de résultat ; organisation comptable ; journal, grand livre, balance ; facturation ; travaux d'inventaire : amortissements, provisions, charges à payer, produits à recevoir... révision d'écritures fondamentales.
2. Gestion financière : compte de résultat fonctionnel et différentiel ; bilan fonctionnel et financier ; ratio ; seuil de rentabilité ; soldes intermédiaires de gestion ; fonds de roulement et besoin en fonds de roulement ; capacité d'autofinancement ; tableau de financement.

ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET DÉVELOPPEMENT DURABLE

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 7 séance(s)

Objectifs :

L'objectif de cet enseignement est de décrire les enjeux environnementaux actuels et leur prise en compte dans nos sociétés, ainsi que de faire réfléchir les élèves ingénieur à leur futur rôle vis-à-vis de ces enjeux.

Contenu :

— Introduction au développement durable : historique, trois piliers, notions de transition, d'anthropocène, enjeux politiques et sociétaux
— Introduction aux enjeux environnementaux : énergie, climat, biodiversité...
— Notion de progrès technologique
— Énergie et ressources
— Introduction à l'impact environnemental du numérique
— Rôle de l'ingénieur face à ces enjeux

[LVFH11] FORMATION HUMAINE (3 ECTS)

Responsable de l'UE : BOURARD Laurence

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Améliorer ses compétences dans deux langues étrangères (anglais et LV2).

Appréhender les enjeux de la communication pour mieux s'exprimer et se mettre en valeur, optimiser ses qualités personnelles et relationnelles en situation professionnelle.

Compétences :

- Connaître des méthodes et cultures étrangères (1 - Intermédiaire)
- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Savoir vivre en entreprise : gérer sa carrière, son temps, sa vie professionnelle, comprendre le dialogue social. (1 - Intermédiaire)
- Se mettre en valeur, s'autoévaluer, et optimiser ses capacités interpersonnelles en situation professionnelle. (1 - Intermédiaire)
- Animer une réunion. (1 - Intermédiaire)
- Être capable de s'exprimer à l'oral dans un environnement de travail en langue étrangère. (1 - Intermédiaire)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (1 - Intermédiaire)
- Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (1 - Intermédiaire)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)

Module 1 LV1

Module 2 LV2

Module 3 La communication au service de l'étudiant

LV1

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : 80%
- Assiduité (ASSI) : 20%

Moyenne : 80% note de contrôle continu et 20% note de présence

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours/TD : 10 séance(s)

Objectifs : Renforcer ses compétences afin de participer en anglais à des activités professionnelles et d'interagir avec des équipes multiculturelles.

Progresser et parvenir au minimum à l'échelon B2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues).

Contenu :

Etude de documents authentiques pris dans la presse anglophone, extraits d'enregistrements audio et vidéo.

Exercices pratiques variés : prise de parole en continu, conversation et débat en anglais, compréhension écrite et orale, expression écrite.

Entraînement en ligne et hors ligne pour se préparer à des formats de test certifiant.

LV2

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : 80%
- Assiduité (ASSI) : 20%

Moyenne : 80% note de contrôle continu et 20% note de présence

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours/TD : 10 séance(s)

Objectifs : Etre capable de (mieux) communiquer dans une langue étrangère, au choix : allemand, chinois, espagnol, français langue étrangère, italien, japonais, russe.

Contenu :

Le professeur de LV2 utilise des documents authentiques ou didactisés, adaptés au niveau et au profil des élèves (articles tirés de la presse, extraits d'enregistrements audio et vidéo, manuels).

Les activités portent sur des savoirs et des compétences variés : compréhension de l'écrit et de l'oral, expression écrite et orale, prise de parole en continu, capacité à prendre part à une conversation, acquisitions lexicales et civilisationnelles, sensibilité interculturelle.

La communication au service de l'étudiant

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : 80%
- Assiduité (ASSI) : 20%

Moyenne : 80% note de contrôle continu et 20% note de présence

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours/TD : 6 séance(s)

Objectifs : Appréhender le monde professionnel dans sa dimension de communication
Se sensibiliser aux différentes formes de communication interpersonnelle

Contenu :
Dégager les fondamentaux de la communication orale
o Trac et Langage Non Verbal
o Travailler une parole convaincante et argumenter
o Ecoute et reformulation

SEMESTRE 2

Contenu

[IPFL12] Introduction à la programmation fonctionnelle et logique **22**
Introduction à la programmation fonctionnelle 22
Logique 23
[LAOB12] Langages objet **25**
[OPMA12] Optimisation **27**
[PRIM12] Projets informatique et mathématique **28**
Projet informatique 29
Projet mathématique 29
Projet web 30
[PWRD12] Programmation web et Réseaux de Données **31**
Programmation web 31
Réseaux de données 32
[STAT12] Statistiques **33**
[ECGE12] Economie-Gestion 2 . . . . . **35**
Micro-économie 35
Introduction à la Finance : banque et entreprise 36
[LVFH12] Langues vivantes et formation humaine **37**
LV1 37
LV2 38
La communication au service de l'étudiant 38

[IPFL12] INTRODUCTION À LA PROGRAMMATION FONCTIONNELLE ET LOGIQUE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : FOREST Julien

Prérequis : Aucun

Objectifs :
Cette UE permet l'introduction du paradigme de la programmation fonctionnelle d'une part en fournissant les bases logiques ncessaires pour aborder la compréhension et la correction des programmes, un enjeu essentiel en particulier pour des systèmes critiques. Il s'agit donc pour les étudiants d'être en mesure de produire des programmes non-triviaux, en faisant des choix de structures de données adaptés, et de posséder les clefs pour démontrer leur correction.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)

Module 1 Introduction à la programmation fonctionnelle

Module 2 Logique

INTRODUCTION À LA PROGRAMMATION FONCTIONNELLE

Évaluation (1re session)

- Projet (PROJ) : PROJ1
- Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (PROJ1+2*EX1)/3

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Découpage

— Cours : 5 séance(s)
— TD : 1 séance(s)
— TP : 5 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Le cours a pour but d'introduire le paradigme de la **programmation fonctionnelle**. Faisant suite au cours de programmation impérative qui introduit les données modifiables, il est organisé autour de la notion de structure de données persistante et des itérateurs associés à ces structures. En particulier, on s'attachera à définir les structures les plus couramment utilisées dans le paradigme fonctionnel. En séances de travaux pratiques et dirigés, les élèves sont sensibilisés aux notions de sûreté de fonctionnement et de preuve de programme, plus abordables dans un cadre persistant.

Contenu :
Le cours est illustré dans le langage ocaml.
Les principale notions présentée sont :
— Noyau fonctionnel et exceptions,
— Types sommes, types inductifs,
— Types polymorphes,
— Liste, arbres et itérateurs

LOGIQUE

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM) : EX1

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Découpage

— Cours : 5 séance(s)
— TD : 6 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Introduction à la logique formelle et à la notion de preuves.

Contenu :
Le cours débute par une introduction à la notion d'ensemble inductivement défini et de preuves par induction. Les notions d'ordre, de bonne fondation et de preuve par récurrence bien fondée seront également abordées.

Les deuxième et troisième cours sont consacrés à l'algèbre de Boole puis à la logique propositionnelle, à la déduction naturelle et à la méthode de résolution. Cette partie présente les aspects syntaxiques et sémantiques de la logique classique des propositions. La preuve de correction de la déduction naturelle est présentée et la preuve de complétude évoquée. Les notions de remplacement et d'équivalence sémantique sont présentées.

Les quatrième, cinquième et sixième cours présentent la logique du premier ordre et les méthodes de preuves liées. Les notions présentées en logique des propositions sont étendues à la logique du premier ordre. Le lien avec la programmation est abordé de manière informelle (isomorphisme de Curry-Howard).

[LAOB12] LANGAGES OBJET (4 ECTS)

Responsable de l'UE : ROUSSEL David

Prérequis : Aucun

Objectifs :

L'objectif de cette unité d'enseignement est de maîtriser les concepts objets présents dans les langages orientés objet et les bases de la modélisation objet au travers des langages Java et C++ et de la notation UML.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

- TP noté (TPN) : Collections en Java
- Projet (PROJ) : Mini Projet
- Examen sur table (EXAM) : Examen écrit (ou QCM si non présentiel)

Moyenne : (TP + Projet) * 0.5 + Exam * 0.5

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM) : Examen écrit (ou QCM si non présentiel)

Moyenne : Exam

Découpage

- Cours : 8 séance(s)
- TP : 15 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Contenu :

L'objectif de cette unité d'enseignement est de maîtriser les concepts objets présents dans les

langages orientés objet et les bases de la modélisation objet au travers des langages Java et C++ et de la notation UML.

[OPMA12] OPTIMISATION (4 ECTS)

Responsable de l'UE : FAYE Alain

Prérequis : Aucun

Objectifs :

La programmation mathématique a vu le jour au milieu du vingtième siècle dans le domaine économique. Avec le besoin croissant d'obtenir de bonnes solutions aux problèmes d'ingénierie et la puissance accrue des calculateurs, elle est aujourd'hui utilisée dans tous les secteurs de l'industrie et de l'entreprise (aéronautique,télécommunication, énergie, finance...). Un ingénieur doit pouvoir modéliser un problème d'optimisation, savoir discerner la nature du problème afin de lui appliquer l'algorithme idoine, utiliser un logiciel d'optimisation professionnel et interpréter les résultats. Ce cours propose les bases nécessaires à l'acquisition de ces compétences. Cet enseignement est aussi un prérequis indispensable aux enseignements de recherche opérationnelle et d'optimisation des troisième, quatrième et cinquième semestres.

Compétences :

- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : CC1
- Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (CC1+4*EX1)/5

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM) : EX2

Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 11 séance(s)
- TD : 12 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Contenu :

- Programmation sans contraintes : extremum d'une fonction, fonctions convexeset applications, méthodes itératives.
- Programmation sous contraintes : cône tangent, qualification, optimalité souscontraintes, relaxation lagrangienne programmation linéaire.

[PRIM12] PROJETS INFORMATIQUE ET MATHÉMATIQUE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : WATEL Dimitri

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Le projet a pour objectif de faire travailler les élèves en équipe sur un projet en mobilisant leurs connaissances acquises lors des cours de la première année. Il est découpé en trois parties, un **projet informatique** plutôt orienté programmation logicielle, un **projet web** orienté programmation web et un **projet mathématique**, orienté sur la modélisation d'un problème sous forme mathématique.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (1 - Intermédiaire)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
- Participer au circuit des informations dans une structure. (1 - Intermédiaire)
- Gérer l'activité d'une équipe en s'appuyant sur une méthodologie formalisée. (1 - Intermédiaire)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (1 - Intermédiaire)
- Gérer les droits d'accès. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)

— Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (1 - Intermédiaire)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Module 1 Projet informatique

Module 2 Projet mathématique

Module 3 Projet web

PROJET INFORMATIQUE

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 2 séance(s)
— TP : 10 séance(s)

Objectifs : Ce projet fait travailler les élèves en équipe sur le développement d'un logiciel comprenant une partie de programmation importante en C exigeant une bonne coordination entre les étudiants d'un même groupe en utilisant des outils comme Git ou GanttProject. Le suivi du projet s'effectue au cours de séances de travail permettant de guider et d'apprécier le travail des membres de chaque groupe.

Contenu :
Un cours expliquant les outils utilisés (notamment Makefile, Git et Ganttproject) et le sujet. Puis des seéances de projet effectuer par groupe de 4.

PROJET MATHÉMATIQUE

Évaluation (1re session) Projet (PROJ) : 2 rendus, code et rapports
Moyenne : azdza

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— TP : 6 séance(s)

Objectifs : Le projet a pour objectif d'utiliser les connaissances acquises en mathématiques avec les cours de MPR, MAN et MST pour comprendre comment on peut modéliser un problème sous forme mathématiques et le résoudre.

Contenu :
Une fois que le problème est écrit sous forme mathématiques il faudra utiliser un logiciel informatique pour en trouver une solution.

PROJET WEB

Évaluation (1re session) Projet (PROJ) : Projet avec soutenance et rapport
Moyenne : Note de projet

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— TP : 6 séance(s)

Objectifs : Mise en application de ce qui est acquis en programmation web pour réaliser, en groupe, une application web complète .

Contenu :

— Développement d'une application client léger (avec php, html, javascript, postgreSQL).
— Réalisation d'un CRUD pour la base de données
— Conception d'interfaces graphiques
— Définition et analyse des use cases pour répondre à un besoin
— Possibilité d'utiliser des framework

[PWRD12] Programmation web et Réseaux de Données (4 ECTS)

Responsable de l'UE : RIOBOO Renaud

Prérequis : Aucun

Objectifs :
Les thèmes et compétences abordés dans cette UE sont les principes des échanges de données entre ordinateurs, ainsi que de la programmation web.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise...). (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)

Module 1 Programmation web

Module 2 Réseaux de données

Programmation web

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Les épreuves de rattrapage remplacent la totalité des épreuves de première session

Découpage

- Cours : 4 séance(s)
- TD : 2 séance(s)
- TP : 5 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Apprendre à concevoir et développer des applications web utilisant un serveur de bases de données en architecture n-tiers. Introduction à XML.

Contenu :
Architecture client-serveur n-tiers, client léger, design pattern MVC, ergonomie IHM, html, php, javascript, sécurité applications web. XML.

RÉSEAUX DE DONNÉES

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Les épreuves de rattrapage remplacent la totalité des épreuves de première session

Découpage

- Cours : 3 séance(s)
- TD : 3 séance(s)
- TP : 5 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Objectifs : L'objet de ce cours est de comprendre les principes de l'acheminement de données sur les
réseaux, de comprendre la structuration en couche, la construction d'applications utilisant ces mécanismes.

Contenu :
Détails du cours : principes de quelques réseaux physiques, principes de la couche réseau (Internet protocol), principes et utilisation de la couche transport (protocoles UDP et TCP), couche application à travers le protocole HTTP.

[STAT12] STATISTIQUES (4 ECTS)

Responsable de l'UE : BRUNEL Nicolas

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Ce cours est une introduction à la démarche statistique et aux concepts-clés de l'inférence statistique. Nous abordons la notion de modèle statistique, la vraisemblance, l'inférence statistique. Nous présentons les propriétés des estimateurs classiques (risque consistence, efficacité et information de Fisher...) pour l'estimation ponctuelle et les intervalles de confiance (exacts et asymptotiques). La théorie des tests (approche de Neyman-Pearson) est introduite, dans des cas classiques, ainsi que de tests d'adéquation. Ces différents concepts sont mis en oeuvre avec le langage R aussi bien sur des données simulées, que sur des données réelles.

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

— Examen sur table (EXAM)
— Contrôle continu (CC)
— TP noté (TPN) : TP démarré en séance, et à compléter à la maison

Moyenne : 0,4 Examen + 0,2 CC + 0,3 TP

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM)

Moyenne : Examen

Découpage

— Cours : 10 séance(s)
— TD : 7 séance(s)
— TP : 6 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

[ECGE12] ECONOMIE-GESTION 2 (3 ECTS)

Responsable de l'UE : CASTELNAU Philippe

Prérequis : Aucun

Objectifs :
Introduction à la micro-économie et à la finance

Compétences :

- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (1 - Intermédiaire)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (1 - Intermédiaire)
- Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (1 - Intermédiaire)

Module 1 Micro-économie

Module 2 Introduction à la Finance : banque et entreprise

MICRO-ÉCONOMIE

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : max(Epreuve1, Epreuve 2)

Découpage

- Cours : 8 séance(s)

Objectifs : Donner les bases de l'environnement économique et présenter les fondements des échanges marchands de l'entreprise. Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné. Analyser et prédire les interactions sociales entre agents résultant de ces comportements. Analyser le produit de ces interactions, qu'il s'agisse d'institutions chargées de les organiser ou du résultat du jeu de mécanismes d'interaction moins formalisés comme les échanges.

Contenu :

— Introduction : principales notions et concepts de base, les acteurs de l'économie et démarches micro-économique et macro-économique.
— Micro-économie en marchés parfaits : théorie du consommateur (consommation, épargne, offre de travail) ; théorie du producteur (fonction de production, rendements) ; loi de l'offre et de la demande ; optimum et équilibre général, coûts d'opportunité, coûts irrécupérables, coût marginal ; traitement du risque et de l'incertitude.

INTRODUCTION À LA FINANCE : BANQUE ET ENTREPRISE

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : max(Epreuve1, Epreuve 2)

Découpage

— Cours : 16 séance(s)

Objectifs : Ce cours a pour but d'apporter aux élèves ingénieurs une introduction à la banque, son modèle d'affaire et ses métiers, d'approfondir certaines thématiques où le métier d'ingénieur peut jouer un rôle important telles que la gestion des risques, les métiers en FrontOffice et les systèmes d'information. Le cours a également pour but d'introduire les autorités financière et les organismes important telles que les banque centrales ou les agences de notations. Enfin, c'est également l'occasion d'aborder des notions de finance d'entreprise.

Contenu :
Modèle d'affaire d'une banque : détail, investissement, financement de projet etc.
Gestion des risques : crédit, marché, opérationnel, liquidité, climatique
Autorités financières, agences de notations
Gouvernance de la banque, son organisation, prévention et gestion des crises
Digitalisation et cyber sécurité en banque
Eléments comptables et financiers : banque et entreprise
Outils d'analyse d'investissement et valorisation d'entreprise

[LVFH12] LANGUES VIVANTES ET FORMATION HUMAINE (3 ECTS)

Responsable de l'UE : BOURARD Laurence

Prérequis : Aucun

Objectifs :
Améliorer ses compétences dans deux langues étrangères (anglais et LV2).
Appréhender les enjeux de la communication pour mieux s'exprimer et se mettre en valeur, optimiser ses qualités personnelles et relationnelles en situation professionnelle.

Compétences :

- Connaître des méthodes et cultures étrangères (1 - Intermédiaire)
- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Se mettre en valeur, s'autoévaluer, et optimiser ses capacités interpersonnelles en situation professionnelle. (1 - Intermédiaire)
- Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (1 - Intermédiaire)
- Produire un support de communication. (1 - Intermédiaire)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)

Module 1 LV1
Module 2 LV2
Module 3 La communication au service de l'étudiant

LV1

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : 80%
- Assiduité (ASSI) : 20%

Moyenne : 80% note de contrôle continu et 20% note de présence

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours/TD : 10 séance(s)

Objectifs : Renforcer ses compétences afin de participer en anglais à des activités professionnelles et d'interagir avec des équipes multiculturelles.
Progresser et parvenir au minimum à l'échelon B2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues).

Contenu :

Etude de documents authentiques pris dans la presse anglophone, extraits d'enregistrements audio et vidéo.

Exercices pratiques variés : prise de parole en continu, conversation et débat en anglais, compréhension écrite et orale, expression écrite.

Entraînement en ligne et hors ligne pour se préparer à des formats de test certifiant.

LV2

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : 80%
— Assiduité (ASSI) : 20%
Moyenne : 80% note de contrôle continu et 20% note de présence

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours/TD : 10 séance(s)

Objectifs : Etre capable de (mieux) communiquer dans une langue étrangère, au choix : allemand, chinois, espagnol, français langue étrangère, italien, japonais, russe.

Contenu :

Le professeur de LV2 utilise des documents authentiques ou didactisés, adaptés au niveau et au profil des élèves (articles tirés de la presse, extraits d'enregistrements audio et vidéo, manuels).

Les activités portent sur des savoirs et des compétences variés : compréhension de l'écrit et de l'oral, expression écrite et orale, prise de parole en continu, capacité à prendre part à une conversation, acquisitions lexicales et civilisationnelles, sensibilité interculturelle.

LA COMMUNICATION AU SERVICE DE L'ÉTUDIANT

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : 80%
— Assiduité (ASSI) : 20%
Moyenne : 80% note de contrôle continu et 20% note de présence

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours/TD : 4 séance(s)

Objectifs : Appréhender le monde professionnel dans sa dimension de communication
Se sensibiliser aux différentes formes de communication interpersonnelle

Contenu :

Dégager les fondamentaux de la communication orale

o Trac et Langage Non Verbal

o Travailler une parole convaincante et argumenter

o Ecoute et reformulation

LES SEMESTRES 3 ET 4

Les enseignements de 2ème année (semestres 3 et 4) sont constitués d'enseignements électifs, qui permettront aux élèves-ingénieurs de développer leurs connaissances techniques et scientifiques dans leurs domaines d'intérêt et en accord avec un projet professionnel. Les UE techniques permettent aussi de découvrir des domaines d'applications variées (finance, arts numériques, programmation scientifique,...).

Les UEs optionnelles sont réparties en parcours : Calcul Intensif et Données Massives (Administration Système et Programmation Parallèle, Machine Learning), Génie Logiciel (architecture logiciel, logiciel sûrs, sécurité), Interactions Numériques (IHM, Réalité Virtuelle et Augmentée), Mathématiques Appliquées (probabilités et mathématiques financières, Optimisation, Data Science).

Ces parcours se prolongent en 3ème année, et préparent à suivre éventuellement en bi-cursus un des masters de l'Université Paris Saclay (M2).

Chaque semestre, les élèves doivent choisir 6 UE techniques (de 42h, soit 4 ECTS), et suivre aussi une UE d'Economie-Gestion et une UE de Langues et Formation Humaine pour compléter leur formation pluridisciplinaire.

SEMESTRE 3

Organisation.
Les élèves doivent choisir 6 UE techniques (cf Figure 1) : 1 UE par colonne. Un élève suit donc 8 UE pendant le semestre 3.

Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5	Gr. 6	TC	TC
MERR23	PRST23	ANAF23	PRAP23	ANDO23	REOP23	ECGE23	LVFH23
LFVL23	PRFO23	PIMA23	ASCO23	GELO23	SERM23		
ARMA23			PRPA23	ARSE23	INPS23		
DJVU23				LODM23			

FIGURE 1 – Les UE du S3

Parcours (liste des UE valant pour chaque parcours).
— *Calcul Intensif et Données Massives* (CIDM) Resp. Pierre Dossantos-Uzarralde :
PIMA23,PRPA23,ARSE23,MERR23/ARMA23,INPS23
— *Génie logiciel* (GL) Resp Guillaume Burel :
PIMA23, PRFO23, LFVL23/ARMA23, GELO23, SERM23/REOP23, ASCO23
— *Interactions Numériques* (IN) Resp. Guillaume Bouyer :
PIMA23, LFVL23, DJVU23, GELO23/ANDO23, SERM23
— *Mathématiques appliquées* (MA) Resp. Sergio Pulido Nino :
PIMA23/ANAF23, PRST23, MERR23, PRAP23, ANDO23, REOP23

Contenu

[ANAF23] Analyse fonctionnelle **43**
Analyse fonctionnelle 1 43
Analyse fonctionnelle 2 44
[ANDO23] Analyse de données **45**
[ARMA23] Architecture Matérielle **47**
[ARSE23] Architecture d'un Système d'Exploitation **49**
[ASCO23] Assembleur et Compilation **51**
[DJVU23] Développement de Jeux Vidéo 1 . . . . . **53**
[GELO23] Génie Logiciel **55**
[INPS23] Introduction à la Programmation Scientifique **57**
IPS-DEV 58
IPS-PROD 58
[LFVL23] Langages formels, validation et vérification du logiciel **59**
Langages et systèmes formels 59
Validation et vérification du logiciel 60
[LODM23] Le logiciel, dispositif médical **62**
[MERR23] Méthode de régression régularisée **64**
MERR/ cours 65
MERR/projet 65
[MOOC23] MOOC3 . . . . . **66**
[PIMA23] Projet informatique et méthodes agiles **67**
[PRAP23] Programmation avancée et projet **69**
[PRPA23] Programmation Parallèle Distribuée **71**

Introduction à MPI 71
Programmation MPI avancée 72
[PRFO23] Programmation fonctionnelle 73
[PRST23] Processus stochastiques 75
[REOP23] Recherche opérationnelle 77
[SERM23] Sécurité réseaux 79
[ECGE23] Economie-Gestion 3 80
Droit civil et informatique 81
Créativité et innovation 81
[LVFH23] Langues vivantes et formation humaine 83
LV1 83
LV2 84
La communication au service de l'entreprise 84

[ANAF23] ANALYSE FONCTIONNELLE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : MARTEL Julia

Prérequis :
Notions de topologie métrique (distance, norme, applications linéaires continues, complétude) et de calcul intégral (mesure de Lebesgue, théorèmes de Fubini, de Fatou, de Beppo-Levi ; convergence dominée, convergence monotone).

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Objectifs :

- Comprendre la convexité en dimension infinie et savoir l'appliquer aux formes linéaires (continues).
- Comprendre la complétude en dimension infinie et savoir l'appliquer aux applications linéaires continues entre Espaces de Banach.
- Comprendre les différents types de convergence.

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

Module 1 Analyse fonctionnelle 1

Module 2 Analyse fonctionnelle 2

ANALYSE FONCTIONNELLE 1

Évaluation (1re session)

- Examen sur table (EXAM) : EX1
- Contrôle continu (CC) : CC1

Moyenne : (2*EX1+CC1)/3

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 5 séance(s)
— TD : 5 séance(s)

Contenu :
Convexité en dimension infinie.
— Dualité. Théorème de représentation de Riesz pour la dualité Lp
— Théorèmes de Hahn-Banach.
— Bidual topologique.

ANALYSE FONCTIONNELLE 2

Évaluation (1re session)

— Examen sur table (EXAM) : EX1
— Contrôle continu (CC) : CC1
Moyenne : (2*EX1+CC1)/3

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 5 séance(s)
— TD : 5 séance(s)

Contenu :
Complétude. Théorème de Baire.
— Théorèmes de Banach (application ouverte, graphe fermé, Banach-Alaoglu).
— Convergences faible et *-faible.
— Projection convexe. Minimisation des fonctionnelles semi-continues convexes.

[ANDO23] ANALYSE DE DONNÉES (4 ECTS)

Responsable de l'UE : AMBROISE Christophe

Prérequis :
- statistiques multivariées
- algèbre linéaire

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 70

Objectifs :
L'UE introduit à la théorie et la pratique des méthodes d'analyse statistique exploratoire multivariée pour le traitement et l'analyse des grands tableaux de données. Dans le domaine du machine learning ce type d'analyse relève de l'apprentissage non supervisé dont l'objectif est de résumer, synthétiser et visualiser. Il s'agit de comprendre les modèles, les algorithmes et de savoir interpréter les résultats.

Compétences :

— Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (3 - Expert)
— Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (1 - Intermédiaire)
— Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
— Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
— Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
— Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
— Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
— Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
— Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

— Examen sur table (EXAM) : EX1
— Projet (PROJ) : PR1

— ORAL (ORA) : Quizz
Moyenne : (4*EX1+PR1+Quizz)/6

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Découpage

— Cours : 11 séance(s)
— TD : 11 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Contenu :

— Statistique descriptive bivariée (quantitative et qualitative) et tests associés,
— Analyse factorielle,
— Analyse en composantes principales,
— Analyse factorielle des correspondances,
— Analyse des correspondances multiples,
— Classification non-supervisée (K-means),
— Classification ascendante hiérarchique,
— Analyse discriminante.

[ARMA23] ARCHITECTURE MATÉRIELLE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : MOUILLERON Christophe

Prérequis :
Programmation Impérative (requis), Programmation Fonctionnelle (conseillé), Assembleur et compilation (conseillé)

Parcours : Génie logiciel (GL)

Effectif : 30

Objectifs :
On étudie dans cette UE la composition matérielle d'un ordinateur et la façon dont celui-ci fonctionne. Dans un premier temps, partant des portes logiques, on voit comment construire des circuits de plus en plus complexes, allant jusqu'à la réalisation d'un mini-processeur simple. Dans un deuxième temps, on discute de différents techniques utilisées dans les processeurs modernes (pipeline, prédiction de saut, hierarchie mémoire, SIMD) et on voit comment en tenir compte pour améliorer les performances de certains programmes.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (3 - Expert)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : CC1
- Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : 0.35 * CC1 + 0.65 * EX1

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2

Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 8 séance(s)
- TD : 3 séance(s)

— TP : 12 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Contenu :

— Circuits combinatoires
— Unités arithmétiques et logiques
— Circuits séquentiels
— Conception d'un mini-processeur dans un simulateur
— Pipeline, Parallélisme d'instructions
— Hierarchie mémoire, Optimisation d'un nid de boucles
— Utilisation du SIMD au niveau du processeur

[ARSE23] ARCHITECTURE D'UN SYSTÈME D'EXPLOITATION (4 ECTS)

Responsable de l'UE : WIBER Gilles

Prérequis : Aucun

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Objectifs :

Cette UE présente les éléments d'un système d'exploitation en détaillant les composants critiques pour un système HPC. Le cours s'appuiera sur le noyau Linux et des exemples de systèmes allégés.

Les étudiants seront en fin d'UE capables de décrire les différents composants d'un OS ainsi que plusieurs implémentations de ses composants. Ils sauront modifier un noyau Linux et comprendront l'influence des paramétrages/algorithmes sur les performances.

Compétences :

- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- TP noté (TPN) : TPN1
- Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (TPN1+EX1)/2

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 14 séance(s)
- TP : 10 séance(s)

Contenu :

1. Composants d'un système
   - Historique des systèmes
   - Besoins du HPC
   - Les composants d'un système

- Boot d'un système
- Génération et paramétrage du noyau Linux (TP)

2. Allocateur mémoire
   - Mécanisme de pagination au sein du système d'exploitation et optimisation matériel (TLB, huge pages,...)
   - Impact de la pagination en contexte HPC
   - Évaluation des mécanismes de pagination et mise en œuvre dans un simulateur (TD)
   - Problématique de l'allocation parallèle en contexte NUMA
   - Présentation des différents allocateurs mémoire utilisateur disponibles
   - Mise en œuvre dans un allocateur utilisateur (TD)
3. Ordonnanceur
   - Étude des algorithmes classiques d'ordonnancement
   - Étude de l'ordonnanceur LINUX
   - Mise en œuvre dans une bibliothèque de threads utilisateur (TD)
4. Sécurité : rôle et fonctionnement de la sécurité au sein d'un système
5. Systèmes de fichiers locaux
   - Historique des systèmes de fichiers locaux
   - Les différentes architectures et mécanismes implémentés :
     - principe de VFS, journaux, COW
     - exemples : FFS, extN, ZFS, log structured FS
   - Mise en œuvre et manipulation des structures (TP : génération, debugfs, ...)
6. Debuging système
   - Traces systèmes
   - Debuging système (gdb, ...)
   - Introduction à l'analyse de crash
7. Optimisations Systèmes
   - Les grands principes et outils d'optimisation du système
   - Paramètres du noyau Linux
   - Systèmes allégés et différences (McKernel, mOS, ...)

[ASCO23] ASSEMBLEUR ET COMPILATION (4 ECTS)

Responsable de l'UE : BUREL Guillaume

Prérequis :
Programmation impérative, programmation fonctionelle

Parcours : Génie logiciel (GL)

Effectif : 70

Objectifs :
Le code binaire exécuté sur les machines peut être représenté de façon lisible par un langage assembleur. Cet UE présente les notions de base de l'assembleur, puis explique comment passer d'un langage de programmation de haut niveau à de l'assembleur grâce à la compilation. Transformer un ensemble de sources écrites dans des langages de haut niveau en code exécutable par la machine tout en l'optimisant est une tâche complexe chaînant de nombreuses étapes.

L'objet de cette UE est :

— de décrire comment sont traduites en langage machine, les principales abstractions des langages de haut niveau,
— de faire découvrir les mécanismes à l'œuvre dans un compilateur. En outre, plusieurs techniques mathématiques utiles dans de nombreux domaines de l'informatique (réécriture, calcul de point fixe, etc.) sont introduites,
— de faire connaître les outils automatisant les premières étapes de la compilation et montrer leur efficacité au cours d'un projet.

Compétences :

— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
— Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
— Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
— Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
— Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
— Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
— Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
— Coordonner la réalisation d'un produit fini. (2 - Maîtrise)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
— Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
— Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)

— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ) : + rendus de TP
— Examen sur table (EXAM)
Moyenne : (PROJ + EXAM) / 2

Évaluation (2e session)

— Projet (PROJ) : Note gardée de la session 1
— Examen sur table (EXAM)
Moyenne : (PROJ + EXAM) / 2

Découpage

— Cours : 9 séance(s)
— TD : 6 séance(s)
— TP : 7 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Contenu :

— Code machine et langage assembleur ;
— Langage assembleur MIPS ;
— Architecture d'un compilateur ;
— Analyse syntaxique ;
— Sélection d'instructions ;
— Graphe de flot de contrôle ;
— Explicitation des conventions d'appel ;
— Analyse de durée de vie ;
— Allocation des registres.

[DJVU23] DÉVELOPPEMENT DE JEUX VIDÉO 1 (4 ECTS)

Responsable de l'UE : JEANNAS Vincent

Prérequis :
Langage Objet
Projet info du S2

Parcours : Génie logiciel (GL)

Effectif : 32

Objectifs :
Le premier objectif de ce cours est de donner une vision d'ensemble des moteurs de création de jeu.
Ce cours présente l'architecture d'un moteur de jeu vidéo sous ses différents aspects (rendu temps réel, physique, script de gameplay, animations, etc) avec le moteur Unity3D et avec le moteur Unreal Engine.
Les connaissances acquises sont ensuite utilisées dans le développement d'un projet de jeu. L'évaluation portera essentiellement sur les aspects techniques (et non artistiques) du développement du jeu : les solutions proposées faces aux différentes problématiques rencontrées, les bonnes pratiques et la qualité du code.

Compétences :

- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- TP noté (TPN) : Les bases sur Unity (TP1)
- TP noté (TPN) : Les bases sur Unreal (TP2)
- TP noté (TPN) : Notions avancées, Unity (TP3)
- Projet (PROJ) : Création d'un jeu en groupe de 3, moteur au choix

Moyenne : (Projet)/2+(TP3)/4+(TP1+TP2)/8

Évaluation (2e session)
TP noté (TPN) : Unity (TPR)
Moyenne : Projet/2+TPR/2

Découpage

— Cours : 1 séance(s)
— Cours/TP : 8 séance(s)
— TD : 2 séance(s)
— TP : 7 séance(s)
— TP Noté : 4 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Contenu :

Architecture orientée composant
Calcul vectoriel
Blueprints (Unreal)
Lancé de rayon, gestion des collisions
Coroutines et animations
Travail d'équipe
Notions de chaîne de production vidéoludique
Notions de game design

[GELO23] GÉNIE LOGICIEL (4 ECTS)

Responsable de l'UE : ROUSSEL David

Prérequis : Aucun

Parcours : Génie logiciel (GL)

Effectif : 60

Objectifs :

L'objet de ce cours est d'initier les étudiants aux principes du Génie Logiciel et de les former à la modélisation avec UML. Le cours offrira également une sensibilisation à l'ingénierie dirigée par les modèles et aux principes de gestion de projets collaboratifs sous qualité.

A l'issue de cette formation les étudiants devront :

1. Connaître les contours du domaine du génie logiciel
2. Maîtriser les concepts de modélisation structurelle et comportementale UML
3. Savoir modéliser une application en UML
4. Comprendre SysML et la gestion des exigences

Compétences :

— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
— Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
— Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
— Appliquer des normes nationales ou internationales (éthique, sécurité et santé au travail, qualité, éco-conception...). (1 - Intermédiaire)
— Organiser et coordonner le circuit des informations sur le fonctionnement d'une structure. (2 - Maîtrise)
— Participer au circuit des informations dans une structure. (2 - Maîtrise)
— Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (2 - Maîtrise)
— Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
— Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)

— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : Rendus hebdomadaires
— TP noté (TPN) : à mi parcours
— TP noté (TPN) : à la fin

Moyenne : Contrôle continu * 0.33 + TP Noté 1 * 0.33 + TP Noté 2 * 0.33

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM)

Moyenne : Exam

Découpage

— Cours : 10 séance(s)
— TP : 10 séance(s)
— TP Noté : 4 séance(s)

Contenu :

L'objet de ce cours est d'initier les étudiants aux principes du Génie Logiciel et de les former à la modélisation avec UML. Le cours offrira également une sensibilisation à l'ingénierie dirigée par les modèles et aux principes de gestion de projets collaboratifs sous qualité.

A l'issue de cette formation les étudiants devront :

— Connaître les contours du domaine du génie logiciel
— Maîtriser les concepts de modélisation structurelle et comportementale UML
— Savoir modéliser une application en UML
— Comprendre SysML et la gestion des exigences

[INPS23] INTRODUCTION À LA PROGRAMMATION SCIENTIFIQUE

(4 ECTS)

Responsable de l'UE : DUBRAY Noel

Prérequis :
* environnement linux (utilisateur)
* C++
* HTML / javascript
* algère linéaire

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Effectif : 30

Objectifs :
Cette UE consiste en la présentation des différentes briques fonctionnelles intervenant lors du développement d'un code de calcul scientifique, de son exploitation en phase de production, et enfin lors de la phase d'extraction et de présentation des résultats. Les élèves se familiariseront au cours de cette UE avec les bonnes pratiques de développement, de production et de post-processing, tout en découvrant les contraintes spécifiques du calcul scientifique hautes performances. Toutefois, la maîtrise des outils utilisés lors de cette UE sera également très profitable aux étudiants se destinant à une carrière incluant du développement non exclusivement scientifique.

Compétences :

— Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (3 - Expert)
— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (3 - Expert)
— Organiser et coordonner le circuit des informations sur le fonctionnement d'une structure. (3 - Expert)
— Participer au circuit des informations dans une structure. (3 - Expert)
— Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (3 - Expert)
— Coordonner et organiser l'activité d'une équipe dans le cadre d'un projet d'entreprenariat. (3 - Expert)
— Travailler en équipe et s'y intégrer. (3 - Expert)
— Coordonner la réalisation d'un produit fini. (3 - Expert)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (3 - Expert)
— Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (3 - Expert)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (3 - Expert)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (3 - Expert)
— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (3 - Expert)

Module 1 IPS-DEV
Module 2 IPS-PROD

IPS-DEV

Évaluation (1re session) Projet (PROJ) : PR1

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 5 séance(s)
- TP : 5 séance(s)
- Examen : 2 séance(s)

IPS-PROD

Évaluation (1re session) Projet (PROJ) : PR1

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 5 séance(s)
- TP : 5 séance(s)
- Examen : 2 séance(s)

[LFVL23] LANGAGES FORMELS, VALIDATION ET VÉRIFICATION DU LOGICIEL (4 ECTS)

Responsable de l'UE : DUBOIS Catherine

Prérequis : Aucun

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Objectifs :
L'UE présente les concepts fondamentaux des langagaes et systèmes formels en première partie et introduit, dans la seconde partie, les technqiues de test et de preuve de programmes.

Compétences :

- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Module 1 Langages et systèmes formels

Module 2 Validation et vérification du logiciel

LANGAGES ET SYSTÈMES FORMELS

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : CC
- Examen sur table (EXAM) : Ex

Moyenne : (CC + 2*Ex)/3

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : ExR
Moyenne : ExR

Découpage

- Cours : 6 séance(s)

— TD : 4 séance(s)
— TP : 1 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Comprendre la problématique de description des langages au travers de procédés énumératifs (grammaires), algébriques (systèmes rationnels) et de reconnaissance (automates finis). Voir qu'il existe des langages non reconnaissables suivant les procédés. Comprendre le fonctionnement de Lex et Yacc : les techniques fondées sur des automates sont en
effet omniprésentes en informatique. Construire des arbres de syntaxe abstraite.

Contenu :
Grammaires hors contexte, grammaires régulières et réductions, langages rationnels, automates finis à états (déterministes, non déterministes, minimaux, lemme de pompage).
Analyse lexicale, analyses syntaxiques (descendante et ascendante).
Arbres de syntaxe abstraite.

VALIDATION ET VÉRIFICATION DU LOGICIEL

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : CC
— Examen sur table (EXAM) : Ex
Moyenne : (CC + 2*Ex)/3

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : ExR
Moyenne : ExR

Découpage

— Cours : 5 séance(s)
— TD : 3 séance(s)
— TP : 3 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : L'objet de ce module est d'acquérir les bases des techniques de test et de preuve formelle permettant la vérification syst.matique et la validation des programmes et systèmes informatiques. Ce module mèle apports fondamentaux et mise en prtaique de quelques outils de test et preuve de programmes.

Contenu :

— Place de la validation et vérification dans le cycle de développement du logiciel, objectifs, panorama des différentes techniques
— Test fonctionnel
— Test structurel

— Spécification par contrats
— Logique de Hoare, preuve de programmes
— Introduction aux outils Junit, PathCrawler et la plateforme FramaC

[LODM23] LE LOGICIEL, DISPOSITIF MÉDICAL (4 ECTS)

Responsable de l'UE : KHIDER Nassim

Prérequis : Aucun

Effectif : 30

Objectifs :

L'objectif de ce cours est de découvrir le domaine de l'essai clinique et du dispositif médical en particulier les logiciels, utilisés dans le domaine de la santé. Connaitre leur classification en fonction de leur criticité, les contraintes et la règlementation à respecter pour leur validation. Connaitre les organismes certificateurs et régulateurs au niveau national et européen.

Compétences :

- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (1 - Intermédiaire)
- Produire un support de communication. (1 - Intermédiaire)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des normes nationales ou internationales (éthique, sécurité et santé au travail, qualité, éco-conception...). (1 - Intermédiaire)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
- Apporter une assistance technique. (2 - Maîtrise)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (1 - Intermédiaire)
- Organiser et coordonner le circuit des informations sur le fonctionnement d'une structure. (1 - Intermédiaire)
- Participer au circuit des informations dans une structure. (2 - Maîtrise)
- Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (1 - Intermédiaire)
- Conseiller des équipes de développement, de production et des utilisateurs. (2 - Maîtrise)
- Former et accompagner du personnel à des procédures et techniques et un public à l'utilisation d'un équipement. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des indicateurs, déterminer des actions correctives et les mettre en place. (1 - Intermédiaire)
- Coordonner et organiser l'activité d'une équipe dans le cadre d'un projet d'entreprenariat. (1 - Intermédiaire)

— Gérer l'activité d'une équipe en s'appuyant sur une méthodologie formalisée. (1 - Intermédiaire)
— Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
— Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
— Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences commerciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (1 - Intermédiaire)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (1 - Intermédiaire)
— Gérer la sécurité du SI. (1 - Intermédiaire)
— Gérer les droits d'accès. (2 - Maîtrise)
— Prendre en compte les normes légales. (2 - Maîtrise)
— Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
— Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (1 - Intermédiaire)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)
— Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (1 - Intermédiaire)
— Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
— Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
— Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
— Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ) : PR1
— QCM (QCM) : QCM1
Moyenne : (EX1+QCM1)/2

Évaluation (2e session) Non rattrapable

[MERR23] MÉTHODE DE RÉGRESSION RÉGULARISÉE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : MOUGEOT Mathilde

Prérequis : Aucun

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 70

Objectifs :

Ce cours présente la théorie et la pratique des modèles de régression qui sont plus sophistiqués que le modèle linéaire, mieux adaptés aux données d'aujourd'hui, notamment en présence d'une forte corrélation et de données de grande taille. Le cours MERR constitue une première étape dans l'étude des modèles d'apprentissage automatique. Il introduit les modèles prédictifs linéaires dans le cadre de la régression et de la classification : les modèles classiques comme les modèles à coefficient pénalisé sont étudiés.

Compétences :

- Produire un support de communication. (1 - Intermédiaire)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (1 - Intermédiaire)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (1 - Intermédiaire)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)

Module 1 MERR/ cours

Module 2 MERR/projet

MERR/ COURS

Évaluation (1re session) TP noté (TPN)

Évaluation (2e session)
ORAL (ORA) : théorie et pratique
Moyenne : moyenne

Découpage

- Cours : 6 séance(s)
- TP : 6 séance(s)

Objectifs : méthodes des moindres carrés ordinaires, modèles linéaires, régression ridge et lasso.

Contenu :
méthodes des moindres carrés ordinaires, modèles linéaires, régression ridge et lasso.

MERR/PROJET

Évaluation (1re session)

- Projet (PROJ)
- ORAL (ORA)

Moyenne : pas de formule

Évaluation (2e session)
ORAL (ORA)
Moyenne : pas de formule

Découpage

- TP : 12 séance(s)

Objectifs : Applications des notions vues en cours et TD sur données réelles.

Contenu :
Applications des notions vues en cours et TD sur données réelles.

[MOOC23] MOOC3 (4 ECTS)

Responsable de l'UE : LIM Thomas

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Les MOOC (Massive Online Open Courses – Cours en Ligne Ouverts et Massifs) constituent un mode d'apprentissage nouveau de connaissances et de compétences techniques, scientifiques. Les objectifs sont multiples :

— découvrir et apprendre à utiliser ces moyens d'auto-formation, dont l'usage est massif, voire attendue, en particulier dans les métiers du numérique ;
— permettre l'apprentissage de compétences techniques, scientifiques, entrepreneuriales avancées, en cohérence avec un projet personnel et professionnel.

Compétences :

— Être capable de s'exprimer à l'oral dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
— Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
— Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
— Produire un support de communication. (2 - Maîtrise)
— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 1 séance(s)
— Conférence : 1 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

[PIMA23] PROJET INFORMATIQUE ET MÉTHODES AGILES (4 ECTS)

Responsable de l'UE : GAUTIER Jérôme

Prérequis : Aucun

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Objectifs :

La formation PIMA a comme objectif de sensibiliser les étudiants aux concepts de l'agilité et de faire un zoom sur la méthode Scrum. Le principal objectif est qu'ils puissent s'intégrer dans une organisation agile en en connaissant une partie des codes et des usages.

Scrum propose une démarche itérative qui permet au fur et à mesure de l'avancement du projet de dessiner et réaliser de plus en plus précisément les contours du produit attendu.

PIMA cherche à évaluer la capacité des étudiants à mettre en place cette démarche, à la comprendre, à se l'approprier.

Le format est de deux cours théoriques d'une demi-journée chacun suivis de dix demi-journées de TP en demi-groupe c'est-à-dire que chaque étudiant participe à cinq demi-journées de TP.

L'objectif du TP est de mettre en œuvre Scrum pour réaliser un petit projet informatique.
Les élèves se regroupent par équipe de 6 à 8 personnes. Ils choisissent un projet parmi ceux proposés ou proposent eux-mêmes un sujet.
Les équipes réalisent cinq « sprints » au cours desquels ils sont sensés se coordonner en faisant des « daily meeting » pour produire l'incrément logiciel décrit dans le sprint backlog.
Lors de la demi-journée de présence ils vont enchaîner les rituels : démo, rétrospective, si besoin grooming et pour finir sprint planning.

Au terme du cours les élèves ont une idée de ce qu'est une équipe agile, des différents rituels Scrum et de ce à quoi ils servent et également des limites de l'agilité.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)

— Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
— Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
— Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (2 - Maîtrise)
— Organiser et coordonner le circuit des informations sur le fonctionnement d'une structure. (1 - Intermédiaire)
— Participer au circuit des informations dans une structure. (1 - Intermédiaire)
— Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (1 - Intermédiaire)
— Conseiller des équipes de développement, de production et des utilisateurs. (1 - Intermédiaire)
— Mettre en place des indicateurs, déterminer des actions correctives et les mettre en place. (2 - Maîtrise)
— Coordonner et organiser l'activité d'une équipe dans le cadre d'un projet d'entreprenariat. (1 - Intermédiaire)
— Gérer l'activité d'une équipe en s'appuyant sur une méthodologie formalisée. (2 - Maîtrise)
— Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
— Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
— Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

— QCM (QCM) : QCM1
— QCM (QCM) : QCM2
— Contrôle continu (CC) : CC1
Moyenne : (3*(QCM1+QCM2)+17*CC1)/20

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 4 séance(s)
— TP : 20 séance(s)

[PRAP23] PROGRAMMATION AVANCÉE ET PROJET (4 ECTS)

Responsable de l'UE : TORRI Vincent

Prérequis :
Programmation Impérative

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Objectifs :
La formation initie l'étudiant aux bases de la programmation en C++ en se basant surdes connaissances en C. Les ajouts de base du C++ par rapport au C seront présentées. Puis les fonctionnalités du C++ seront décrites. Le cours se fera en salle TP Machine pour expérimenter les notions au fur et à mesure du cours.

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

- Projet (PROJ) : CC
- Examen sur table (EXAM) : EF

Moyenne : max(0.33*CC+0.67*EF,EF)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : ou oral en fonction du nombre d'élèves concernés

Moyenne : Les épreuves de rattrapage remplacent la totalité des épreuves de première session

Découpage

- Cours : 13 séance(s)
- TP : 10 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Contenu :

- Nouveautés sur les types, structures de contrôle et fonctions (valeurs par défaut et surcharge)
- Espaces de nom
- Exceptions
- Classes
- Héritage
- Surcharge
- C++11
- Threads
- Conteneurs

[PRPA23] PROGRAMMATION PARALLÈLE DISTRIBUÉE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : JAEGER Julien

Prérequis :
Programmation C/C++ nécessaire

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Objectifs :
Les thèmes et compétences abordés dans cette UE sont la programmation parallèle enmémoire distribuée pour le calcul haute performance à l'aide du modèle de programmation MPI. Dans cette UE, nous aborderons tous les aspects de la programmation parallèle par passage de message, que ce soit l'utilisation de l'API, les algorithmes sous-jacents présents dans les implémentations de cette API, et les détails à prendre en compte pour réaliser un code MPI efficace.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (3 - Expert)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Prendre en compte les enjeux de développement durable pour développer de manière écologique. (1 - Intermédiaire)
- Apporter une assistance technique. (2 - Maîtrise)
- Conseiller des équipes de développement, de production et des utilisateurs. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Module 1 Introduction à MPI

Module 2 Programmation MPI avancée

INTRODUCTION À MPI

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM) : EX1

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2

Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 4 séance(s)
- TP : 7 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Objectifs : L'objet de ce module est d'appréhender les bases de la programmation parallèle avec l'APIMPI

Contenu :

- Introduction à l'API MPI
- Echanges de messages par communications en point à point
- Echanges de messages par communication collectives
- Echanges de messages par communications collectives avancées
- Description et utilisation des types dérivés
- TDs de mise en œuvre des concepts vus en cours

PROGRAMMATION MPI AVANCÉE

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM) : EX1

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 4 séance(s)
- TP : 7 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Objectifs : L'objet de ce module est d'appréhender les fonctionnalités MPI avancées, telles que la lectureet l'écriture mémoire ou les RMAs. Ce module introduit également les réseaux rapides et les topologies réseaux présentes dans les supercalculateurs. Ce module propose aussi certains conseils pour produire un programme MPI efficace.

Contenu :

- Lectures etécritures parallèles de fichiers avec MPI-IO
- Echanges de messages par communications unidirectionnelles (RMA MPI)
- Introduction aux réseaux rapides
- Description des topologies réseaux
- Astuces pour produire un programme MPI efficace

- TD de mise en œuvre des concepts vus en cours

[PRFO23] PROGRAMMATION FONCTIONNELLE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : FOREST Julien

Prérequis :

Notions de base en programmation fonctionnelle :

— récursivité
— fonctions de premier ordre
— persistance
— type inductifs

Les apports théoriques du cours de programmation fonctionnelle de première année sont supposés acquis.

Parcours : Génie logiciel (GL)

Objectifs :

Le cours a pour ambition de donner aux élèves la possibilité de choisir ou concevoir la structure de données adaptée à la résolution de leur problème et ensuite de choisir le langage et le style de programmation les plus confortables pour l'exploiter dans le cadre d'une démarche d'ingénieur. Il est organisé autour de la notion de structure de données *persistante*. Ici on s'attachera à casser quelques idées reçues sur le style fonctionnel et à définir des structures caractéristiques en mettant en avant les notions de persistance et l'ordre supérieur.

En séances de travaux dirigés les élèves sont sensibilisés aux notions de sûreté de fonctionnement et de preuve de programme, plus abordables dans un cadre persistant.

Compétences :

— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
— Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
— Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
— Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
— Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : CC1 : comprend un projet
— Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (2*CC1+3*EX1)/5

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM) : EX2

Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 9 séance(s)
- TD : 2 séance(s)
- TP : 12 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Contenu :

Le cours est illustré dans le langage ocaml :

- Noyau fonctionnel et exceptions,
- Types sommes, types inductifs,
- Ensembles comme : Liste, ABR, Arbres AVL,
- Structures d'associations, arbres de suffixes, zippers. Itérateurs sur ces structures,
- Un point sur les modules et foncteurs.

Le projet prend la forme d'un problème dont la résolution impose la mise en place et l'exploitation de structures assez avancées.

[PRST23] PROCESSUS STOCHASTIQUES (4 ECTS)

Responsable de l'UE : SAGNA Abass

Prérequis :
Théorie des Probabilités

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 50

Objectifs :

Cet UE a pour objectif d'initier les élèves à la notion de processus stochastiques, en particulier aux martingales et chaînes de Markov. Elle donne aux élèves les outils nécessaires pour comprendre les fondements et les méthodes d'analyse des processus stochastiques dans divers domaines des mathématiques appliquées, notamment, en économétrie et en mathématiques financières.

Compétences :

- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- TP noté (TPN) : TPN1
- Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (TPN1+2*EX1)/3

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 14 séance(s)

— TD : 6 séance(s)
— TP : 3 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

[REOP23] RECHERCHE OPÉRATIONNELLE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : WATEL Dimitri

Prérequis :
Graphes et optimisation dans les graphes, optimisation mathématique, probabilités, algorithmique, Programmation impérative, Programmation fonctionnelle

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 100

Objectifs :
La Recherche Opérationnelle (RO) est un ensemble de méthodes, de modèles, d'algorithmes et d'outils informatiques ou mathématiques permettant de résoudre des problèmes généralement appliqués dans l'industrie. On trouvera notamment des applications dans les **réseaux** (routage informatique, câblage), le **transport** (de personne ou de produits), la **production de matériel** (organisation des lignes de production, rotation d'équipages), les **marchés économiques** (optimisation de portefeuilles), ... et de manière générale tous les choix techniques ou économiques qu'une entreprise doit faire. La RO est donc une forme d'**aide à la décision**.

Le principe général consiste premièrement à comprendre le problème posé (discuter avec l'humain, le client qui a un problème), deuxièmement à le reconnaître, si c'est le cas, comme un problème de RO et à le modéliser (faire abstraction des explications « floues » et « informelles » en le rationalisant sous une forme mathématique) et troisièmement à le résoudre à l'aide de méthodes ou d'algorithmes de RO connus ou similaires à des méthodes connues.

La RO est une discipline très vaste qui comporte trois grands domaines : les problèmes combinatoires, l'optimisation continue et les problèmes aléatoires. Le but du cours est d'initier les élèves à ces questions de façon à ce qu'ils soient en mesure de reconnaître un problème de RO et d'avoir quelques idées sur la façon de le traiter. Pour cela le cours abordera les grands problèmes classiques de la RO, de façon précise mais sans les approfondir, en présentant les méthodes ou algorithmes classiques pour les résoudre et les preuves qui permettent de démontrer leur exactitude. Notons que les problèmes de base concernant les chemins optimaux d'un graphe et les ordonnancements sont abordés en première année dans l'UE *théorie des graphes et optimisation dans les graphes*. De même la programmation linéaire est abordée dans l'UE *Optimisation mathématique*.

Toutes les notions vues en cours de RO pourront être développées dans les UE futures *Compléments et outils de recherche opérationnelle, Optimisation 1 et Optimisation 2.*

Compétences :

- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

— Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

— QCM (QCM) : Entre 2 et 4 QCM. Pendant les TDs, vérifications des connaissances
— Examen sur table (EXAM)

Moyenne : Si QCM != 0 : max(QCM * 8 / 20 + Exam * 12 / 20 ; Exam) ; sinon Exam * 12 / 20

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM)

Moyenne : Note Rattrapage

Découpage

— Cours : 11 séance(s)
— TD : 12 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Contenu :

Le cours est divisé en trois grandes parties :

Optimisation combinatoire

— Programmation dynamique,
— Ordonnancement avec contraintes de moyens et ordonnancement d'ateliers,
— Problèmes de flot : flot maximal, coupe minimale,
— Procédures arborescentes d'évaluation et de séparation,

Optimisation continue

— Méthodes primales : gradient projeté et gradient réduit,
— Méthodes des pénalités et des barrière,

Processus aléatoires

— Processus Markoviens, Chaîne de Markov,
— Processus de naissance et de mort et files d'attente.

[SERM23] SÉCURITÉ RÉSEAUX (4 ECTS)

Responsable de l'UE : RIOBOO Renaud

Prérequis :
Connaissances de base en réseau et en mathématiques

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Effectif : 30

Objectifs :
Comprendre les algorithmes cryptographiques, la correction d'erreur et les protocoles cryptographiques

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- Examen sur table (EXAM) : EX1
- Projet (PROJ) : PR1

Moyenne : (2*EX1+PR1)/3

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 3 séance(s)
- TD : 7 séance(s)
- TP : 13 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

[ECGE23] ECONOMIE-GESTION 3 (3 ECTS)

Responsable de l'UE : LIM Thomas

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Compétences :

- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Se mettre en valeur, s'autoévaluer, et optimiser ses capacités interpersonnelles en situation professionnelle. (1 - Intermédiaire)
- Animer une réunion. (1 - Intermédiaire)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (1 - Intermédiaire)
- Produire un support de communication. (1 - Intermédiaire)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des normes nationales ou internationales (éthique, sécurité et santé au travail, qualité, éco-conception...). (1 - Intermédiaire)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (1 - Intermédiaire)
- Organiser et coordonner le circuit des informations sur le fonctionnement d'une structure. (1 - Intermédiaire)
- Participer au circuit des informations dans une structure. (1 - Intermédiaire)
- Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des indicateurs, déterminer des actions correctives et les mettre en place. (1 - Intermédiaire)
- Coordonner et organiser l'activité d'une équipe dans le cadre d'un projet d'entreprenariat. (1 - Intermédiaire)
- Gérer l'activité d'une équipe en s'appuyant sur une méthodologie formalisée. (1 - Intermédiaire)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
- Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences commerciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (1 - Intermédiaire)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (1 - Intermédiaire)
- Prendre en compte les normes légales. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)

— Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)
— Analyser avec un regard critique des cas pratiques à l'échelle d'une entreprise et proposer des améliorations de gouvernance. (1 - Intermédiaire)

Module 1 Droit civil et informatique

Module 2 Créativité et innovation

DROIT CIVIL ET INFORMATIQUE

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 11 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : — Développer des aptitudes dans la recherche de l'information juridique : étudedes sites juridiques tels que Légifrance ; le ministère de la Justice ; Service public ; INPI ; CNIL...
— Rechercher des textes législatifs et effectuer des recherches jurisprudentielles.
— Connaître le système judiciaire français et se familiariser avec le vocabulaire juridique.

Contenu :

1. Les institutions de la Ve République
2. L'organisation judiciaire et l'action en justice
3. La hiérarchie des normes
4. La recherche juridique
5. Les personnes physiques et les personnes morales
6. Cas pratiques

CRÉATIVITÉ ET INNOVATION

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 11 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : « L'imagination est plus importante que le savoir » *Albert Einstein*

Comprendre les processus de la créativité et de l'innovation pour les appliquer dans le milieu professionnel.

Contenu :

- Qu'est-ce que la créativité
- Pourquoi la créativité est-elle si importante
- La créativité appliquée au processus de résolution de problèmes
- Comment développer sa créativité
- Comment stimuler et utiliser la créativité
- Qu'est-ce que l'innovation
- Les processus de l'innovation
- Stratégie et innovation
- Management de projet innovant
- Innovation et transformation numérique

[LVFH23] LANGUES VIVANTES ET FORMATION HUMAINE (3 ECTS)

Responsable de l'UE : BOURARD Laurence

Prérequis :
Maîtrise de la langue française (niveau B2 recommandé)
Niveau B1-B2 en anglais

Objectifs :
Progresser dans deux langues étrangères (anglais et LV2).
Appréhender les enjeux de la communication dans le monde de l'entreprise.

Compétences :

- Connaître des méthodes et cultures étrangères (2 - Maîtrise)
- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Se mettre en valeur, s'autoévaluer, et optimiser ses capacités interpersonnelles en situation professionnelle. (1 - Intermédiaire)
- Animer une réunion. (1 - Intermédiaire)
- Être capable de s'exprimer à l'oral dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (1 - Intermédiaire)
- Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)

Module 1 LV1

Module 2 LV2

Module 3 La communication au service de l'entreprise

LV1

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : 80%
- Assiduité (ASSI) : 20%

Moyenne : 80% note de contrôle continu et 20% note de présence

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours/TD : 10 séance(s)

Objectifs : Renforcer ses compétences afin de participer en anglais à des activités professionnelles et d'interagir avec des équipes multiculturelles.

Progresser et parvenir au minimum à l'échelon B2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues).

Contenu :

Etude de documents authentiques pris dans la presse anglophone, extraits d'enregistrements audio et vidéo.

Exercices pratiques variés : prise de parole en continu, conversation et débat en anglais, compréhension écrite et orale, expression écrite.

Entraînement en ligne et hors ligne pour se préparer à des formats de test certifiant.

LV2

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : 80%
— Assiduité (ASSI) : 20%

Moyenne : 80% note de contrôle continu et 20% note de présence

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours/TD : 10 séance(s)

Objectifs : Etre capable de (mieux) communiquer dans une langue étrangère, au choix : allemand, chinois, espagnol, français langue étrangère, italien, japonais, russe.

Contenu :

Le professeur de LV2 utilise des documents authentiques ou didactisés, adaptés au niveau et au profil des élèves (articles tirés de la presse, extraits d'enregistrements audio et vidéo, manuels).

Les activités portent sur des savoirs et des compétences variés : compréhension de l'écrit et de l'oral, expression écrite et orale, prise de parole en continu, capacité à prendre part à une conversation, acquisitions lexicales et civilisationnelles, sensibilité interculturelle.

La communication au service de l'entreprise

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : 80%
— Assiduité (ASSI) : 20%

Moyenne : Moyenne des évaluations en contrôle continu 80% et assiduité 20%

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours/TD : 6 séance(s)

Objectifs : Compréhension de la communication et de la stratégie de l'entreprise
Appréhension des outils, analyse des difficultés et des contraintes

Contenu :

- Culture d'entreprise et communication
- Communication institutionnelle
- Communication commerciale
- Communication web

SEMESTRE 4 (OPTIONS)

Organisation.
Les élèves doivent choisir 6 UE techniques (cf Figure 2) : 1 UE par groupe. Un élève suit donc 8 UE pendant le semestre 3.

Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5	Gr. 6	TC	TC
MESI24	AEDP24	MOST24	CAST24	INMF24	PRRE24	ECGE24	LVFH24
INAR24	IPBD24	GEDA24		CORO24	PRBI24		
SERP24	MFDL24	PRCV24	MOCA24	BIOI24	SESI24		
LAOA24	IMRA24	CRCO24	COON24	RVIG24	AUTO24		
READ24	PRSA24	LOCL24*	REDA24*	PABT24*	SYFP24*		
MEAA24		DJVD24	NUDS24		BLOC24		

FIGURE 2 – Les UE du S4

Les UE marquées d'une étoile ont des contraintes de choix avec d'autres UE (cf. les descriptions).
Les élèves peuvent choisir une option par groupe. La signification des groupes en termes d'organisation est la suivante :
— Les options des groupes impairs ont lieu en première partie de semestre ;
— Les options des groupes pairs ont lieu en seconde partie de semestre ;
— Les options des groupes 1 et 2 ont lieu le mardi après-midi et le mercredi matin ;
— Les options des groupes 3 et 4 ont lieu le lundi matin et après-midi, sauf les UE avec une * ;
Les options des groupes 5 et 6 ont lieu le vendredi matin et après-midi, sauf les UE avec une * .

Parcours (liste des UE valant pour chaque parcours).
— *Calcul Intensif et Données Massives* (CIDM) Resp. Pierre Dossantos-Uzarralde) :
READ24, PABT24, LOCL24, SYFP24, REDA24, PRSA24/IPBD24
— *Génie logiciel* (GL) Resp Guillaume Burel :
INAR24/LAOA24/REDA24/SERP24, PRCV24, GEDA24, CORO24/BIOI24, MFDL24, MOCA24, SESI24
— *Interactions Numériques* (IN) Resp. Guillaume Bouyer :
LAOA24/READ24/INAR24, COON24, CRCO24, RVIG24, IMRA24, AUTO24/PRBI24
— *Mathématiques appliquées* (MA) Resp. Sergio Pulido Nino :
MESI24/INAR24, MOST24, INMF24/CORO24, AEDP24/IPBD24, CAST24, PRRE24/AUTO24

Contenu

[AEDP24] Analyse des Équations aux Dérivées Partielles **89**
[AUTO24] Automatique **91**
[BIOI24] Bio-informatique **93**
[BLOC24] Blockchain **95**
Blockchains classiques 95
Blockchains de nouvelle génération 96
[CAST24] Calcul stochastique **97**
[COON24] Conception d'une oeuvre numérique **99**
Introduction : ressources créatives et techniques 99
Réalisation d'un projet créatif 100
[CORO24] Compléments et Outils de Recherche Opérationnelle **101**
[CRCO24] Creative Coding **103**

Introduction : ressources créatives et techniques . . . 103
Réalisation d'un projet créatif . . . 104
[DJVD24] Développement de Jeux Vidéo 2 . . . 105
[GEDA24] Gestion avancée des données . . . 107
Gestion avancée des données relationnelles . . . 108
Bases de données graphes . . . 108
[IMRA24] Images et Réalité Augmentée . . . 110
Vision Artificielle . . . 111
Réalité Augmentée . . . 111
[INAR24] Intelligence artificielle . . . 112
Résolution de problèmes . . . 113
Programmation Logique . . . 113
Intelligence Artificielle Distribuée . . . 114
[INMF24] Instruments et modèles financiers . . . 115
Modèles discrets en finance . . . 115
Instruments financiers . . . 116
[IPBD24] Ingénierie des Plateformes Big-Data . . . 117
[LAOA24] Langages Objet Avancés . . . 120
Concepts objets avancés . . . 121
Projet . . . 121
[LOCL24] Logiciel Cluster . . . 122
[MEAA24] Méthode d'apprentissage automatique . . . 124
[MESI24] Méthodes de simulation . . . 126
[MFDL24] Méthodes formelles pour le développement de logiciels sûrs . . . 128
[MOCA24] Modèles de calculs . . . 130
Machines de Turing et Complexité . . . 130
Calculabilité . . . 131
[MOST24] Modélisation statistique . . . 132
Apprentissage automatique . . . 132
Séries temporelles . . . 133
[MOOC24] MOOC4 . . . 134
[NUDS24] Le numérique dans le domaine de la santé . . . 135
[PABT24] Parallèlisme à base de Thread . . . 137
Modèle programmation Pthread . . . 137
Modèle programmation OpenMP . . . 138
[PRCV24] Programmation concurrente et vérification . . . 139
Concepts et Model checking . . . 140
Modèle programmation Pthread . . . 140
[PRBI24] Pattern recognition and biometrics . . . 142
[PRRE24] Projet Recherche . . . 144
[PRSA24] Programmation Scientifique Avancée . . . 146
[READ24] Réseaux IP et Administration LAN . . . 148
[REDA24] Réseaux pour Datacenter/HPC . . . 150
Achitecture des réseaux Datacentre/HPC . . . 151
Spécificités des réseaux HPC . . . 151
[RVIG24] Réalité Virtuelle et Informatique Graphique . . . 153
Réalité Virtuelle . . . 153

Informatique Graphique 154
[SERP24] Sécurité des réseaux et des protocoles 156
[SESI24] Sécurité des Systèmes d'Information 158
[SYFP24] Systèmes de Fichiers Parallèles 160
[ECGE24] Economie-Gestion 4 162
Challenge entreprendre 163
Savoir manager 163
Impact environnemental du numérique 164
[LVFH24] Langues vivantes et formation humaine 165
LV1 165
LV2 166
La communication au service de l'étudiant 166

[AEDP24] ANALYSE DES ÉQUATIONS AUX DÉRIVÉES PARTIELLES

(4 ECTS)

Responsable de l'UE : TORRI Vincent

Prérequis :
Programmation avancée et projet

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 32

Objectifs :
Cette UE présente les méthodes mathématiques pour l'existence et l'unicité desolutions à des EDP, en particulier, les méthodes hilbertiennes seront présentées, et laformulation variationnelle. Dans une seconde partie, la résolution numérique etalgorithmique des EDPs sera abordée par différence finie, et par éléments finis

Contenu

— Espaces de Sobolev
— Lax Milgram, formulation variationnelle.
— Elements finis
— Programmation C++

Compétences :

— Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
— Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
— Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : CC

— Examen sur table (EXAM) : EF

Moyenne : max($0.33 \times$CC+0 .67$\times$EF,EF)

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM) : ou oral si faible effectif

Moyenne : L'examen de rattrapage remplace la totalité de la première session

Découpage

— Cours : 12 séance(s)
— TD : 7 séance(s)
— TP : 4 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Contenu :

— Espaces de Sobolev
— Lax Milgram, formulation variationnelle.
— Éléments finis
— TP en C++ , python ou Scilab

[AUTO24] AUTOMATIQUE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : DAMM Gilney

Prérequis : Aucun

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Objectifs :

L'automatique est aussi connue comme la technologie cachée. Elle est responsable de développer des stratégies et algorithmes mathématiques de contrôle/commande pour piloter et optimiser le comportement dynamique des systèmes afin qu'ils accomplissent certaines tâches et satisfassent des contraintes, et/ou pour minimiser des effets négatifs, par exemple la consommation d'énergie. L'automatique développe les algorithmes utilisés dans des applications aussi différentes que l'aéronautique, les véhicules intelligents, les SmartGrids et l'insertion des énergies renouvelables, les neurosciences ou les systèmes économiques.

Compétences :

- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : CC1
- Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (CC1+2EX1)/2

Évaluation (2e session)

Devoir maison (DM) : EX2

Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 14 séance(s)
- TD : 2 séance(s)
- TP : 6 séance(s)
- Examen : 2 séance(s)

Contenu :

Les principaux points sont :

1. Modèles dynamiques
2. Systèmes linéaires
3. Fonction de transfert, pôles et zéros, variables d'état, Schéma bloc
4. Définitions de la stabilité
5. Commandabilité et Observabilité
6. Systèmes de Commande
7. Estimation d'état (Observateurs – capteurs virtuels)
8. Commande Numérique : échantillonnage, transformée en z, fonction de transfert en z, représentation d'état à temps discret, commande par placement des pôles, observateurs.

[BIOI24] BIO-INFORMATIQUE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : TAHI Fariza

Prérequis : Aucun

Parcours : Génie logiciel (GL)

Objectifs :

Initier les étudiants à la bioinformatique

Appliquer les outils informatiques sur des données biologiques pour répondre à une problématique particulière.

Étudier les méthodes informatiques utilisées pour la biologie, dans les différents domaines tels que l'algorithmique de séquences (alignement de séquences, recherche de motifs,..), étude de graphes, modélisation et simulation.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (1 - Intermédiaire)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- Projet (PROJ) : PR1
- ORAL (ORA) : ORA1

Moyenne : (PR1+ORA1)/2

Évaluation (2e session)

Projet (PROJ) : PR2 (et/ou oral)

Moyenne : PR2

Découpage

- Cours : 15 séance(s)
- Cours/TD : 9 séance(s)

Contenu :

— Bases de la Biologie Moléculaire et cellulaire
— Historique de la Bioinformatique
— Ecosystème Genopole et témoignage d'entreprises développant la bioinformatique.
— Bioinformatique des séquences
— Biologie des Systèmes et Modélisation
— Analyse des données GWAS et NGS
— Bioinformatique des ARNs
— Bioinformatique Structurale

[BLOC24] BLOCKCHAIN (4 ECTS)

Responsable de l'UE : DUMBRAVA Stefania

Prérequis :
Bonnes compétences en programmation Java.

Parcours : Génie logiciel (GL)

Objectifs :
L'objectif pédagogique de l'UE est l'acquisition des connaissances de base concernant les principes techniques des bases de données distribuées et de la technologie Blockchain, ainsi que de son usage pour la création de crypto-monnaies et «smart contracts». L'UE est une introduction aux outils de développement de technologie blockchain. Les projets vont consister à définir une application ou un protocole blockchain, à réaliser leur implémentation soit en Solidity, soit en Max, et enfin à leur soutenance.

Compétences :

- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (2 - Maîtrise)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (3 - Expert)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (3 - Expert)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (3 - Expert)

Module 1 Blockchains classiques

Module 2 Blockchains de nouvelle génération

BLOCKCHAINS CLASSIQUES

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : 100% examen

Découpage

- Cours : 6 séance(s)
- TP : 4 séance(s)
- TP Noté : 2 séance(s)

Objectifs : Initiation aux blockchains classiques.

Contenu :
Le module traitera les sujets suivants : introduction àBitcoin (la structure des transactions, les primitives cryptographiques, le protocole), bases de la technologie Ethereum (la machine virtuelle et l'exécution smart contracts), initiation à la programmation des Smart Contrats en Solidity et prise en mains d'une blockchain (les « lightning channels » et les « atomic swaps »).

BLOCKCHAINS DE NOUVELLE GÉNÉRATION

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : 100% examen

Découpage

- Cours : 4 séance(s)
- TP : 6 séance(s)
- TP Noté : 2 séance(s)

Objectifs : Introduction aux blockchains de nouvelle génération.

Contenu :
Le module traitera les sujets suivants : les bases des systèmes distribués (modèles de système, les primitives de communication, le théorème CAP et le Consensus), les blockchains à Preuve d'Enjeu et BFT Consensus, la simulation multi-agents comme outil de conception des blockchains, programmation avec le simulateur multi-agent Max.

[CAST24] CALCUL STOCHASTIQUE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : KHARROUBI Idris

Prérequis :
Probabilité, Processus stochastique

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 50

Objectifs :
Cette UE présente une introduction aux concepts mathématiques utilisés dans de nombreux domaines d'applications, en particulier en finance et en économie. Plus précisément, ils sont utilisés, par exemple, dans la valorisation et la gestion des produits financiers complexes. Ce cours est fondamental et indispensable pour ceux qui souhaitent s'orienter vers la finance et l'ingénierie financière.

Compétences :

- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (1 - Intermédiaire)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC) : CC1

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 24 séance(s)

Contenu :

- Rappel sur les théories de la mesure et des probabilités,
- Mouvement Brownien, intégrale stochastique par rapport au Brownien, calcul d'Ito,
- Martingales et théorème de Girsanov
- Résolution d'équations différentielles stochastiques
- Applications : modèle standard (Black et Scholes).

[COON24] CONCEPTION D'UNE OEUVRE NUMÉRIQUE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : PICHON Auriane

Prérequis :
Aucun

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Effectif : 20

Objectifs :
Développer une véritable sensibilité aux diverses dynamiques entre conception fonctionnelle et créative d'un projet, en abordant des outils de fabrication numérique et d'électronique s'inspirant des communautés *makers* (Arduino, outils types fablab) pour réinventer des objets et leurs usages.

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (3 - Expert)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (3 - Expert)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (3 - Expert)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (3 - Expert)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (3 - Expert)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Introduction : ressources créatives et techniques

Module 2 Réalisation d'un projet créatif

INTRODUCTION : RESSOURCES CRÉATIVES ET TECHNIQUES

Évaluation (1re session) Assiduité (ASSI)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 12 séance(s)

Objectifs : *Objectif* : associer un savoir théorique sur les réseaux de création alternatifs à des découvertes techniques sur les bases de l'électronique.

Contenu :

— Introduction aux réseaux makers, pratiques alternatives
— Visites de lieux culturels franciliens et/ou d'expositions en fonction de l'actualité, rencontres avec des artistes
— Bases d'électronique

RÉALISATION D'UN PROJET CRÉATIF

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ) : Rendu du code + note d'intention
— ORAL (ORA) : Projet soutenu à l'oral avec démonstration
— Assiduité (ASSI)
Moyenne : Assiduité 5pts + Projet/Présentation 10 pts + Pertinence du projet 5pts

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— TD : 10 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Objectifs : *Objectif* : concevoir un projet inspiré des ressources abordées dans le premier module, selon le thème donné par l'intervenant et en fonction du matériel mis à disposition, et documenter le processus de fabrication.

Contenu :

— Prise en main des technologies type Arduino
— Conception d'un projet créatif en équipe
— Documentation de la démarche

[CORO24] COMPLÉMENTS ET OUTILS DE RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

(4 ECTS)

Responsable de l'UE : FAYE Alain

Prérequis :
Graphe Semestre 1
Optimisation Semestre 2
Recherche Opérationnelle Semestre 3

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Objectifs :
L'objectif de ce cours est d'apporter des compléments en programmation linéaire etd'en donner un aspect concret par la modélisation de problèmes, la mise en œuvre desméthodes et l'utilisation des logiciels de programmation mathématique.

Mise en oeuvre avec des logiciels dédiés comme glpk ou cplex.
Contenu.

Partie 1. Compléments de programmation linéaire

-Dualité, Analyse de sensibilité,

-Méthodes de points intérieur,

-Initiation à la programmation linéaire en nombres entiers,

-Quelques compléments de RO dans le domaine stochastique.

Partie 2. Résolution de problèmes de grande taille

-Méthode de génération de colonnes : application à la conception de réseaux, problème du voyageur de commerce

Partie 3. Modélisation et mise en œuvre informatique de la résolution de problèmes dans le domaine de l'énergie

- Etude de cas et mise en oeuvre avec le logiciel *glpk*.

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (2 - Maîtrise)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

- Examen sur table (EXAM)
- Projet (PROJ)

Moyenne : examen + projet de mêmes poids

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM)

Moyenne : examen de rattrappage + projet de mêmes poids

Découpage

- Cours : 7 séance(s)
- Cours/TP : 8 séance(s)
- TD : 8 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

[CRCO24] CREATIVE CODING (4 ECTS)

Responsable de l'UE : PICHON Auriane

Prérequis :
Aucun

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Effectif : 20

Objectifs :
Découvrir les processus créatifs artistiques liés au numérique, développer une véritable sensibilité aux diverses dynamiques qui se tissent entre ingénieurs et artistes, et aborder une pratique plus créative des outils informatiques.

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (3 - Expert)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (3 - Expert)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (3 - Expert)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (3 - Expert)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (3 - Expert)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (3 - Expert)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Introduction : ressources créatives et techniques

Module 2 Réalisation d'un projet créatif

INTRODUCTION : RESSOURCES CRÉATIVES ET TECHNIQUES

Évaluation (1re session) Assiduité (ASSI)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 12 séance(s)

Objectifs : *Objectif* : associer un savoir théorique sur les réseaux de création alternatifs à des découvertes techniques sur les bases de l'électronique.

Contenu :

— Introduction aux réseaux makers, pratiques alternatives
— Visites de lieux culturels franciliens et/ou d'expositions en fonction de l'actualité, rencontres avec des artistes
— Bases d'électronique

RÉALISATION D'UN PROJET CRÉATIF

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ) : Rendu du code + note d'intention
— ORAL (ORA) : Projet soutenu à l'oral avec démonstration
— Assiduité (ASSI)
Moyenne : Assiduité 5pts + Projet/Présentation 10 pts + Pertinence du projet 5pts

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— TD : 10 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Objectifs : *Objectif* : concevoir un projet inspiré des ressources abordées dans le premier module, selon le thème donné par l'intervenant et en fonction du matériel mis à disposition, et documenter le processus de fabrication.

Contenu :

— Prise en main des technologies type Arduino
— Conception d'un projet créatif en équipe
— Documentation de la démarche

[DJVD24] DÉVELOPPEMENT DE JEUX VIDÉO 2 (4 ECTS)

Responsable de l'UE : Y Vitera

Prérequis :
- DJVU23 (ou connaissances équivalente d'Unity)

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Effectif : 32

Objectifs :

L'objectif de cette UE est d'approfondir les connaissances sur Unity3D afin de permettre à l'étudiant d'avoir le niveau pour réaliser un mini-jeu commercialisable.

Il sera question d'aborder les outils de développement avancé du moteur afin de répondre aux problématiques d'optimisation selon la plateforme et de time-to-market.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise...). (2 - Maîtrise)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (2 - Maîtrise)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- TP noté (TPN)
- Projet (PROJ)

Moyenne : (TP noté + Projet) / 2

Évaluation (2e session)

Devoir maison (DM)

Moyenne : Devoir maison

Découpage

- Cours : 2 séance(s)
- Cours/TP : 5 séance(s)
- TD : 8 séance(s)
- TP : 5 séance(s)
- TP Noté : 2 séance(s)
- Examen : 2 séance(s)

Contenu :

- Initiation au game design
- Prefab Imbriqué
- Physique avancée
- Réflexion sur les pratiques d'UI et d'UX
- Marché du jeu vidéo
- Développement multiplate-forme

[GEDA24] GESTION AVANCÉE DES DONNÉES (4 ECTS)

Responsable de l'UE : DUMBRAVA Stefania

Prérequis :
Conception de Bases de Données Relationnelles, semestre 1

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Objectifs :
Pour organiser et administrer efficacement et de façon fiable des masses de données de plus en plus volumineuses, hétérogènes et largement distribuées (du Big Data centralisé à l'Edge Computing décentralisé), il est indispensable de maîtriser les mécanismes internes mis en œuvre dans les grands serveurs de données.

Les objectifs de l'UE concernent l'acquisition des connaissances de base concernant : le stockage et l'indexation, l'optimisation des requêtes, les protocoles transactionnels, la sécurité, cohérence et intégrité des données, les serveurs relationnels et les systèmes NoSQL, ainsi que sur le fonctionnement des bases de données graphes (Neo4j) et leur application à l'analyses des gros volumes de données interconnectées.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Gérer l'activité d'une équipe en s'appuyant sur une méthodologie formalisée. (2 - Maîtrise)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (2 - Maîtrise)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
- Gérer les droits d'accès. (3 - Expert)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (3 - Expert)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Gestion avancée des données relationnelles

Module 2 Bases de données graphes

GESTION AVANCÉE DES DONNÉES RELATIONNELLES

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : 100% examen

Découpage

— Cours : 4 séance(s)
— TD : 4 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Les objectifs de l'UE concernent l'acquisition des connaissances de base concernant : le stockage et l'indexation, l'optimisation des requêtes, les protocoles transactionnels, la sécurité, cohérence et intégrité des données, ainsi que les serveurs relationnels.

Contenu :
Ce module a vocation à fournir aux étudiants les connaissances de base requises pour maîtriser le stockage et l'indexation de données, l'évaluation et l'optimisation de requêtes, ainsi que les principes de tolérance aux pannes et aux attaques. Il introduit les concepts et algorithmes mis en œuvre dans les grands SGBD relationnels (ex : Oracle).

BASES DE DONNÉES GRAPHES

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : 100% examen

Découpage

— Cours : 5 séance(s)
— TP : 8 séance(s)
— TP Noté : 2 séance(s)

Objectifs : Les objectifs de ce module concernent l'acquisition des connaissances de base sur le fonctionnement des bases de données graphes (ex : Neo4j) et leur application à l'analyse des gros volumes de données interconnectées.

Contenu :

Ce module illustre le fonctionnement des bases de données graphes (ex : Neo4j). Ces systèmes sont utilisées pour modéliser et analyser de gros volumes de données interconnectées et ont comme application, par exemple, la gestion des réseaux sociaux, la conception des systèmes de recommandation dans le e-commerce, la détection de fraudes dans les graphes de transaction financières, ainsi que le développement des graphes de connaissances pour le Web Sémantique (comme le Google Knowledge Graph). Les travaux pratiques, ainsi que le projet final, réalisés en groupes, concernent plusieurs de ces cas d'usage.

[IMRA24] IMAGES ET RÉALITÉ AUGMENTÉE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : ROUSSEL David

Prérequis : Aucun

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Effectif : 32

Objectifs :

Dans le cadre du parcours thématique IN, l'objectif de cette option est de présenter les différents concepts et outils mis en œuvre en vision artificielle (2D et 3D), ainsi que les principales applications. Ces différents éléments sont ensuite intégrés dans le domaine particulier de la Réalité Augmentée (RA) dont le recalage réel / virtuel repose en grande partie sur l'extraction et la reconnaissance de primitives dans l'image. Les paradigmes utilisé en RA pour augmenter le réel avec des éléments virtuels (continuum réel virtuel, architectures, augmentations et rendu) sont ensuite présentés. L'ensemble de ces éléments permettront aux élèves de maîtriser la chaîne de traitements permettant de construire des applications de réalité augmentée.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Former et accompagner du personnel à des procédures et techniques et un public à l'utilisation d'un équipement. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Vision Artificielle

Module 2 Réalité Augmentée

VISION ARTIFICIELLE

Évaluation (1re session)

— TP noté (TPN) : Espaces de couleurs et Histogrammes
— TP noté (TPN) : Filtrage et Segmentation
— TP noté (TPN) : Recalage 3D
Moyenne : TP1 * 0.33 + TP2 * 0.33 + TP3 * 0.33

Évaluation (2e session)
TP noté (TPN)
Moyenne : TP

Découpage

— Cours : 6 séance(s)
— TP Noté : 6 séance(s)

RÉALITÉ AUGMENTÉE

Évaluation (1re session)

— TP noté (TPN)
— TP noté (TPN)
Moyenne : TP1 * 0.5 + TP2 * 0.5

Évaluation (2e session)
TP noté (TPN)
Moyenne : TP

Découpage

— Cours : 2 séance(s)
— TP : 8 séance(s)
— TP Noté : 2 séance(s)

[INAR24] INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : DUBOIS Catherine

Prérequis :
Logique des prédicats - Maitrise de OCaml et/ou de Java.

Parcours : Génie logiciel (GL)

Objectifs :
L'Intelligence Artificielle poursuit un triple objectif : comprendre les principes fondamentaux de l'intelligence, simuler la cognition naturelle, et en particulier humaine, et résoudre des problèmes difficiles pour lesquels on ne connaît pas d'algorithmes fiables et efficaces. Ce cours présente certaines des méthodes fondamentales concernant le problème de la représentation des connaissances et du raisonnement. On y abordera ainsi les méthodes heuristiques, le raisonnement logique et l'intelligence collective, qui donneront lieu à la réalisation de TPs et projets.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (1 - Intermédiaire)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)

Module 1 Résolution de problèmes

Module 2 Programmation Logique

Module 3 Intelligence Artificielle Distribuée

RÉSOLUTION DE PROBLÈMES

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC) : évaluations rapides, TPs, lecture d'articles, rapports, etc.

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : sans documents
Moyenne : Examen sur table

Découpage

— Cours : 4 séance(s)
— Cours/TP : 1 séance(s)
— TD : 1 séance(s)
— TP : 2 séance(s)

Objectifs : L'objet de ce cours est d'aborder les fondements de l'Intelligence Artificielle, en présentant les approches symboliques classiques pour la résolution de problèmes.

Contenu :

— Intelligence Artificielle : objectifs et historique
— Résolution de problème
— Raisonnement heuristique
— Algorithmes de jeux à 2 joueurs
— Résolution de contraintes

PROGRAMMATION LOGIQUE

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC) : évaluations rapides, TPs, lecture d'articles, rapports, etc.

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : sans documents
Moyenne : Examen sur table

Découpage

— Cours : 4 séance(s)
— TP : 4 séance(s)

Objectifs : L'objet de ce cours est de donner un aperçu de la programmation logique et de la programmation logique à contraintes.

Contenu :

- Présentation de la programmation logique avec Prolog (d'un point de vue logique mais aussi opérationnel)
- Programmation logique à contraintes
- Illustration et utilisation pratique du langage swi-prolog

- Illustration et mise en œuvre de certaines notions introduites dans le module « Résolution de problèmes »

INTELLIGENCE ARTIFICIELLE DISTRIBUÉE

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Examen sur table

Découpage

— Cours : 4 séance(s)
— TP : 4 séance(s)

Objectifs : L'objet de ce cours est de présenter les systèmes multi-agents et d'en donner une vision théorique et pratique.

Contenu :

— Présentation des systèmes multi-agents, avec une partie générale introductive justifiant le besoin de systèmes fonctionnant de manière collective et décentralisée (et en montrant quelques exemples de tels systèmes),
— Introduction rapide à la simulation à base d'agents et application à des systèmes d'agents réactifs dans lesquels l'accent n'est pas mis sur l'intelligence individuelle des agents mais sur les mécanismes de coordination entre agents et leur capacité forte à s'adapter à des environnements dynamiques.

[INMF24] INSTRUMENTS ET MODÈLES FINANCIERS (4 ECTS)

Responsable de l'UE : LIM Thomas

Prérequis :
Probabilité, Projet mathématique, Economie-Gestion 2, Processus stochastique

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 50

Objectifs :
Cette option présente les notions fondamentales en mathématiques financières aussi bien d'un point de vue mathématique que d'un point de vue finance de marché en introduisant des termes comme non-arbitrage, complétude de marché, probabilité risque neutre. Ces notions permettront d'évaluer et de couvrir les produits dérivés comme les futures, obligations et SWAP, qui sont quelques produits classiques utilisés en salle de marchés.

Compétences :

- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Modèles discrets en finance

Module 2 Instruments financiers

MODÈLES DISCRETS EN FINANCE

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)

Moyenne : max(Epreuve1, Epreuve 2)

Découpage

— Cours : 12 séance(s)

Objectifs : Ce cours présente les notions fondamentales des mathématiques financières dans le cadre des modèles discrets. Le premier objectif est de comprendre la modélisation des marchés financiers, les liens entre les notions de non-arbitrage, de complétude et de probabilités risque-neutre. Le second est la valorisation et la couverture de produits dérivés dans des modèles simples.

Contenu :

— Modélisation discrète d'un marché financier
— Viabilité et complétude d'un marché financier
— Probabilité risque neutre
— Valorisation et couverture d'options en marché complet
— Modèle binomial et CRR
— Convergence vers le modèle de Black-Scholes

INSTRUMENTS FINANCIERS

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : max(Epreuve1, Epreuve 2)

Découpage

— Cours : 12 séance(s)

Objectifs : L'objectif de ce cours consiste à permettre aux élèves d'acquérir des connaissances pratiques sur les instruments financiers et les dérivés.

Contenu :

— Étude du marché obligataire
— Les contrats forwards
— Les contrats futures
— Les SWAPS.

[IPBD24] INGÉNIERIE DES PLATEFORMES BIG-DATA (4 ECTS)

Responsable de l'UE : LEBRETON Olivier

Prérequis : Aucun

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 30

Objectifs :

L'exploitation de la masse grandissante des données produites et collectées chaque jour requière la mise en œuvre de plateformes capables de stocker et manipuler ces données pour les mettre à disposition des data-scientistes. Cette UE a pour but de présenter les différentes facettes de la construction d'une telle plateforme : état de l'art technologique, choix du matériel, dimensionnement, déploiement, exploitation. À travers la prise en main d'outils de référence comme Hadoop, Spark, ElasticSearch et leurs écosystèmes, les élèves seront amenés à construire une maquette de plateforme complète implémentant de bout-en-bout le traitement d'une donnée.

Compétences :

- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Animer une réunion. (1 - Intermédiaire)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (1 - Intermédiaire)
- Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (1 - Intermédiaire)
- Produire un support de communication. (2 - Maîtrise)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Apporter une assistance technique. (1 - Intermédiaire)
- Participer au circuit des informations dans une structure. (1 - Intermédiaire)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
- Gérer la sécurité du SI. (1 - Intermédiaire)
- Gérer les droits d'accès. (1 - Intermédiaire)
- Prendre en compte les normes légales. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)

— Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (1 - Intermédiaire)
— Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (1 - Intermédiaire)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)
— Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (1 - Intermédiaire)
— Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

— Examen sur table (EXAM) : EX1
— TP noté (TPN) : TPN1
— Projet (PROJ) : PR1
Moyenne : (EX1+TPN1+PR1)/4

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 10 séance(s)
— TD : 8 séance(s)
— TP : 6 séance(s)

Contenu :

1. Introduction : contextualisation de cette UE, généralités sur le traitement des données ;
2. Architectures des plateformes Big-Data ;
3. Architectures fonctionnelles pour la capture, le stockage, la fouille et le traitement des données ;
4. Architectures et technologies matérielles, principes de la virtualisation et des containers ;
5. Architectures logicielles et les différentes familles de composants ;
6. Présentation des différents types de bases de données ;
7. Outils analyse et de visualisation des résultats dans les environnements Big Data ;
8. Sécurité ;
9. Mise en œuvre d'une plateforme Big-Data :
   — Déploiement, orchestration et exploitation
   — Tour d'horizon du framework Hadoop et son écosystème
   — Tour d'horizon du moteur Spark et sa bibliothèque
   — Connexion de composants logiciels et implémentation d'un flot de traitement

— Tour d'horizon de la base NoSQL Elasticsearch et de l'outil de visualisation Kibana

10. Projet : Construction d'une plateforme Big-Data sur la base de données issues d'une bibliothèque OpenData choisie par chaque groupe d'étudiants et proposition d'un ensemble d'analyses représentatives du jeu de données de la plateforme.

[LAOA24] LANGAGES OBJET AVANCÉS (4 ECTS)

Responsable de l'UE : ROUSSEL David

Prérequis :
Langages Objet en S2 validé

Parcours : Génie logiciel (GL)

Objectifs :
L'objectif de cette option est de familiariser les élèves avec les concepts objets avancés de conteneurs, itérateurs (pointeurs généralisés), algorithmes (foncteurs) et le découplage conteneurs/algorithmes grâce aux itérateurs de la Standard Template Library ou du framework QT, ainsi que le paradigme événementiel des signaux/slots en QT. QT intègre par ailleurs de nombreux aspects allant de l'introspection (grâce aux meta-objets) aux interfaces graphiques dans une architecture MVC. Ces concepts fortement utilisés dans le développement objet actuel sont ensuite appliqués dans la partie GUI de QT au travers d'un projet permettant d'appliquer les concepts vus en cours.

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Module 1 Concepts objets avancés

CONCEPTS OBJETS AVANCÉS

Évaluation (1re session)

— TP noté (TPN) : STL
— TP noté (TPN) : Qt
Moyenne : TP STL * 0.5 + TP Qt * 0.5

Évaluation (2e session)
TP noté (TPN) : Qt + STL
Moyenne : TP Qt + STL

Découpage

— Cours : 6 séance(s)
— TP : 2 séance(s)
— TP Noté : 4 séance(s)

PROJET

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 1 séance(s)
— TP : 11 séance(s)

[LOCL24] LOGICIEL CLUSTER (4 ECTS)

Responsable de l'UE : GREGOIRE Philippe

Prérequis :

— *Notions réseau TCP/IP,*
— *Système d'exploitation Linux : concepts de l'OS et utilisation des commandes Linux.*

Parcours : Génie logiciel (GL)

Objectifs :

Cette UE présente l'architecture matérielle et logicielle d'un cluster de calcul intensif HPC (High Performance Computing) en détaillant le fonctionnement des composants logiciels les plus critiques. Le cours s'appuiera sur le système d'exploitation Linux et les logiciels Open Source les plus utilisés dans les grands centres de calcul et les datacenters.
A la fin de l'UE, les étudiants seront capables de concevoir l'architecture d'un cluster Linux pour le HPC, de planifier son installation, de réaliser son déploiement et son intégration dans un centre de calcul, et mettre en place les principaux services nécessaires à sa mise en production.

Compétences :

— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
— Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
— Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

— TP noté (TPN) : Mise en place des services : installation et configuration des logiciels OpenSource associés
— Projet (PROJ) : Mise en application des concepts dans le projet final de l'UE
Moyenne : (Moyenne-des-TP + 2 * Note-de-Projet)/3

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 13 séance(s)

— TP Noté : 11 séance(s)

Contenu :

Présentation générale de l'architecture d'un super-calculateur :

— Nœuds de calculs (Xéon, ARM, accélérateurs, FPGA, . . .)
— Nœuds de services (Login, passerelles)
— Nœuds de dépouillements, post-traitement
— Réseaux internes
— Défis pour le passage à l'exaflops.

Présentation des services d'administration et logiciels OpenSource associés :

— systèmes d'installation automatique de serveurs (Kickstart, Cobbler, SystemImager, . . .) et protocoles associés,
— systèmes de contrôle de serveurs (BMC, ipmi) et gestion de consoles et d'alimentation,
— gestion des fichiers de log,
— système de gestion des configurations Puppet,
— service de synchronisation de temps (NTP),
— service d'annuaires (LDAP),
— service de résolutions de noms de domaine (DNS),
— outil de compilation automatique de logiciels Open Source.

Présentation du gestionnaire de travaux OpenSource SLURM :

— systèmes d'installation automatique de serveurs (Kickstart, Cobbler, SystemImager, . . .) et protocoles associés,
— systèmes de contrôle de serveurs (BMC, ipmi) et gestion de consoles et d'alimentation,
— gestion des fichiers de log,
— système de gestion des configurations Puppet,

[MEAA24] MÉTHODE D'APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : MILLET Christophe

Prérequis : Aucun

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Effectif : 30

Objectifs :

Les méthodes d'apprentissage automatique s'apparentent souvent à des boîtes noires dont il est difficile de tirer une information interprétable. La majorité des méthodes n'offre aucune garantie de robustesse et de convergence, notamment lorsque les données sont multivariées, fortement bruitées ou caractérisées par des transitions stochastiques.

L'objectif de cette UE est de fournir les outils mathématiques nécessaires à l'analyse et à la production d'algorithmes d'apprentissage automatique interprétables . De tels algorithmes peuvent être obtenus par ajout de connaissances a priori (modèle d'évolution, invariances et symétries) ou en tirant parti de théories qui permettent de représenter le système régissant les données (système dynamique, attracteur).

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)

— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

— Examen sur table (EXAM) : EX1
— Projet (PROJ) : PR1
Moyenne : (EX1+PR1)/2

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Contenu :
Cet enseignement repose pour une bonne part sur l'analyse spectrale des systèmes d'évolution Il comporte deux volets qui permettront aux élèves :

1. d'acquérir les concepts mathématiques leur permettant d'interpréter et expliquer les résultats produits par certaines architectures de réseaux de neurones ;
2. d'analyser et mettre en œuvre ces architectures, en tirant parti des moyens logiciels et matériels disponibles.

[MESI24] MÉTHODES DE SIMULATION (4 ECTS)

Responsable de l'UE : SAGNA Abass

Prérequis :
Théorie des probabilités, Statistique Inférentielle

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 50

Objectifs :

L'objectif de l'UE est d'introduire des outils de référence (ainsi que des méthodes avancées)en simulation stochastique largement utilisée en statistique (notamment en analyse bayésienne et en apprentissage statistique) et dans les applications, telles que la finance, l'assurance.

Compétences :

- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (1 - Intermédiaire)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session) TP noté (TPN)

Évaluation (2e session)
TP noté (TPN)
Moyenne : seule la note de la session 2 compte

Découpage

- Cours : 14 séance(s)
- TP : 10 séance(s)

Contenu :

Méthodes de simulation de variables aléatoires, méthode de Monte Carlo et de réduction de variance, méthodes de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC), algorithme de Hastings-Metropolis, algorithme de Gibbs, récuit simulé. Méthodes de Monte Carlo séquentielle : échantillonnage d'importance, Monte Carlo séquentielle, filtrage particulaire.

[MFDL24] MÉTHODES FORMELLES POUR LE DÉVELOPPEMENT DE LOGICIELS SÛRS (4 ECTS)

Responsable de l'UE : DUBOIS Catherine

Prérequis :
logique

Parcours : Génie logiciel (GL)

Effectif : 30

Objectifs :
L'objectif est de présenter l'utilisation des méthodes formelles pour le développement de logiciels sûrs en termes de sûreté et sécurité.

L'UE introduit les techniques permettant de spécifier, concevoir et mettre en œuvre des logiciels corrects par construction. présente la méthode B/Event-B et la méthode de développement par raffinements successifs. Le raffinement permet de laisser de côté les détails compliqués ou techniques dans les premières étapes du développement et de les introduire ultérieurement de manière progressive.

Le cours met l'accent également sur les propriétés de sécurité, comme l'intégrité et la confidentialité, et présente les politiques d'accès les plus répandues.

Compétences :

- Gérer les droits d'accès. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

- Projet (PROJ) : PR1
- Contrôle continu (CC) : CC1

Moyenne : (PR1+CC1)/2

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2

Moyenne : (PR1+EX2)/2

Découpage

- Cours : 8 séance(s)
- Cours/TP : 1 séance(s)

— TD : 5 séance(s)
— TP : 8 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Contenu :

Le cours est divisé en trois parties :

1. Spécification et conception formelles du logiciel :
   — théorie des ensembles et logique (rappels)
   — spécification formelle
   — conception par raffinement
   — test à partir de spécifications formelles
   — introduction à la méthode B ou EventB et aux outils associées (Atelier B ou Rodin,ProB)
   — illustration industrielle (conférence)
2. Sécurité :
   — sécurité : intégrité, confidentialité
   — introduction aux politiques de sécurité, conformité à une politique de sécurité
   — modèle sécuritaire et modèle fonctionnel
3. Projet : utilisation de l'atelier B/Event B et ProB pour développer une application sûre

[MOCA24] MODÈLES DE CALCULS (4 ECTS)

Responsable de l'UE : RIOBOO Renaud

Prérequis :
Programmation, notions de mathématiques

Parcours : Génie logiciel (GL)

Objectifs :
Comprendre la complexité et la faisabilité de programmes à travers les machine de Turing, les Unlimited Registers Machines et le lamda calcul

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
- Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences commerciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (1 - Intermédiaire)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (1 - Intermédiaire)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

Module 1 Machines de Turing et Complexité

Module 2 Calculabilité

MACHINES DE TURING ET COMPLEXITÉ

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM) : EX1

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM) : EX2

Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 6 séance(s)
- TD : 3 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

CALCULABILITÉ

Évaluation (1re session)

- Projet (PROJ) : PR1
- Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (PR1+2*EX1)/3

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM) : EX2

Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 4 séance(s)
- TD : 1 séance(s)
- TP : 8 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

[MOST24] MODÉLISATION STATISTIQUE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : SZAFRANSKI Marie

Prérequis :

Notions de statistiques, notions de programmation impérative, notions d'optimisation, notions d'analyse numérique.

Il est recommandé d'avoir suivi les cours d'analyse de données et de modèles de régression régularisés.

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 40

Objectifs :

Ce cours présente un ensemble de méthodes permettant de découvrir les relations existantes entre la réponse et les observations sur plusieurs variables (qualitatives, quantitatives ou temporelles) d'un phénomène aléatoire. Les différents enjeux de la modélisation seront étudiés dans le cadre de l'apprentissage statistique supervisé d'une part et des séries temporelles d'autre part.

Compétences :

- Produire un support de communication. (2 - Maîtrise)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Apprentissage automatique

Module 2 Séries temporelles

APPRENTISSAGE AUTOMATIQUE

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 6 séance(s)
— TP : 6 séance(s)

Objectifs : L'apprentissage automatique regroupe un ensemble de méthodes qui vise à analyser, interpréter, voire prédire un phénomène. Ce cours a pour objectif de donner aux élèves des éléments théoriques et pratiques de l'apprentissage, en particulier dans le cadre de la classification supervisée.

Contenu :
Le cours est une introduction à la théorie et aux méthodes de l'apprentissage statistique supervisé. Il est organisé de la façon suivante :
— Méthodologie de l'apprentissage statistique : définition des notions de risque et d'erreur, évaluation de l'erreur de généralisation,
— Méthodes : SVM, boosting et arbres de décisions, réseaux bayésiens.

SÉRIES TEMPORELLES

Évaluation (1re session)

— Examen sur table (EXAM)
— Projet (PROJ)
Moyenne : 0,5 * E1 + 0,5 * E2

Évaluation (2e session)
Devoir maison (DM)
Moyenne : max(Session 1, Session 2)

Découpage

— Cours : 8 séance(s)
— TP : 4 séance(s)

Objectifs : Le cours de séries temporelles (ou séries chronologiques) traite des méthodes d'analyse et de modélisation classiques des données temporelles, c'est à dire indexées par le temps et possédant une structure de dépendance. On introduit les méthodes de lissage, d'estimation de tendance et de saisonnalité ainsi que les méthodes d'estimation et de prédiction.

Contenu :

— Tendance, saisonnalité, désaisonnalisation et lissage,
— Processus stationnaires, modèle ARMA, approche de Box-Jenkins et prédiction.

[MOOC24] MOOC4 (4 ECTS)

Responsable de l'UE : LIM Thomas

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Les MOOC (Massive Online Open Courses – Cours en Ligne Ouverts et Massifs) constituent un mode d'apprentissage nouveau de connaissances et de compétences techniques, scientifiques. Les objectifs sont multiples :

— découvrir et apprendre à utiliser ces moyens d'auto-formation, dont l'usage est massif, voire attendue, en particulier dans les métiers du numérique ;
— permettre l'apprentissage de compétences techniques, scientifiques, entrepreneuriales avancées, en cohérence avec un projet personnel et professionnel.

Compétences :

— Être capable de s'exprimer à l'oral dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
— Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
— Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
— Produire un support de communication. (2 - Maîtrise)
— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 1 séance(s)
— Conférence : 1 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

[NUDS24] LE NUMÉRIQUE DANS LE DOMAINE DE LA SANTÉ (4 ECTS)

Responsable de l'UE : KHIDER Nassim

Prérequis : Aucun

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Effectif : 20

Objectifs :

Présentation des principaux appareils utilisés dans le domaine du diagnostic et du traitment en hôpital, avec un focus sur les logiciels de pilotage et de traitment des signaux ou des données. Découvrir les différents services d'un hopital ainsi que les différents métiers qui peuvent etres ouverts aux ingénieurs.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des normes nationales ou internationales (éthique, sécurité et santé au travail, qualité, éco-conception...). (1 - Intermédiaire)
- Prendre en compte les enjeux de développement durable pour développer de manière écologique. (1 - Intermédiaire)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
- Apporter des conseils sur le développement durable en entreprise. (1 - Intermédiaire)
- Apporter une assistance technique. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (1 - Intermédiaire)
- Organiser et coordonner le circuit des informations sur le fonctionnement d'une structure. (1 - Intermédiaire)
- Participer au circuit des informations dans une structure. (1 - Intermédiaire)
- Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (1 - Intermédiaire)
- Conseiller des équipes de développement, de production et des utilisateurs. (1 - Intermédiaire)

— Mettre en place des indicateurs, déterminer des actions correctives et les mettre en place. (1 - Intermédiaire)
— Gérer l'activité d'une équipe en s'appuyant sur une méthodologie formalisée. (1 - Intermédiaire)
— Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
— Coordonner la réalisation d'un produit fini. (1 - Intermédiaire)
— Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences commerciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (1 - Intermédiaire)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (1 - Intermédiaire)
— Gérer la sécurité du SI. (1 - Intermédiaire)
— Prendre en compte les normes légales. (1 - Intermédiaire)
— Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
— Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (1 - Intermédiaire)
— Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (1 - Intermédiaire)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)
— Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (2 - Maîtrise)
— Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
— Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
— Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
— Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : CC1 (rapport sur les visites)
— Projet (PROJ) : PR1
Moyenne : (CC1+PR1)/2

Évaluation (2e session) Non rattrapable

[PABT24] PARALLÈLISME À BASE DE THREAD (4 ECTS)

Responsable de l'UE : PERACHE Marc

Prérequis : Aucun

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Objectifs :
Avec l'avènement des processeurs multi-cœurs, la programmation multithread est de plus en plus prédominante. En effet, des applications pour téléphones portables jusqu'aux codes de simulations s'exécutant sur supercalculateur avec GPUs en passant par les serveurs web ; tous ces logiciels utilisent des threads. Les thèmes et compétences abordés dans cette UE sont la programmation à base de threads, principalement à l'aide des modèles de programmation PThread et OpenMP avec une extension au support des GPUs. On portera une attention toute particulière aux aspects performances via une analyse fine du fonctionnement interne de ces modèles de programmation.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (3 - Expert)

Module 1 Modèle programmation Pthread

Module 2 Modèle programmation OpenMP

MODÈLE PROGRAMMATION PTHREAD

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC) : TP notés

Évaluation (2e session)
ORAL (ORA)
Moyenne : Les épreuves de rattrapage remplacent la totalité des épreuves de première session

Découpage

- Cours : 4 séance(s)
- TP : 8 séance(s)

Objectifs : L'objet de ce module est d'appréhender la programmation explicite à base de threads via l'API POSIX ainsi que le fonctionnement interne d'une bibliothèque de threads utilisateurs.

Contenu :

- API Posix
- Conception de bibliothèques de threads utilisateur
- Outils debug/profiling
- Techniques de débogage en contexte multithread

Mini projet « autour d'une bibliothèque de threads utilisateur »

Bibliographie

https://computing.llnl.gov/tutorials/pthreads/

MODÈLE PROGRAMMATION OPENMP

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC) : CC1

Évaluation (2e session)

ORAL (ORA) : OR2

Moyenne : OR2

Découpage

- Cours : 4 séance(s)
- TP : 8 séance(s)

Objectifs : L'objet de ce module est d'appréhender la programmation implicite à base de threads via l'API OpenMP ainsi que les traitements réalisés par le compilateur et le fonctionnement interne d'une bibliothèque fournissant les services OpenMP.

Contenu :

- API
- Modèle interne, outlining de fonction
- Optimisation : gestion de la contention, optimisation NUMA, ...
- Programmation à base de tâches
- Déport de calcul sur GPUs
- TD

Bibliographie

https ://computing.llnl.gov/tutorials/openMP/

[PRCV24] PROGRAMMATION CONCURRENTE ET VÉRIFICATION

(4 ECTS)

Responsable de l'UE : BUREL Guillaume

Prérequis :
Programmation impérative ; Introduction au Système d'Exploitation ; Langages et systèmes formels.

Parcours : Génie logiciel (GL)

Effectif : 40

Objectifs :
Cette option introduit les concepts de la programmation concurrente et sa mise en œuvre à travers l'utilisation de threads. Par ailleurs, il est notoirement difficile de se faire une intuition sur la correction des programmes concurrents, en particulier concernant l'absence de blocage et l'accès aux ressources. Pour assurer cette correction, il est donc nécessaire d'avoir recours à des techniques de vérification formelles comme le model-checking.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Concepts et Model checking

Module 2 Modèle programmation Pthread

CONCEPTS ET MODEL CHECKING

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : ou oral en fonction du nombre
Moyenne : Les épreuves de rattrapage remplacent la totalité des épreuves de première session

Découpage

- Cours : 6 séance(s)
- TD : 3 séance(s)
- TP : 2 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Comprendre les difficultés inhérentes à la programmation concurrente (sections critiques et interblocages), maîtriser les outils standards de synchronisation de processus (sémaphores) et les techniques de vérification (model-checking).

Contenu :

- Organisation des traitements en activités concurrentes (processus ou threads), difficultés liées aux variables partagées, sections critiques, blocages dus aux accès concurrents ; Évaluation
- Apprentissage d'un environnement de vérification exhaustive.

MODÈLE PROGRAMMATION PTHREAD

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC) : TP notés

Évaluation (2e session)
ORAL (ORA)
Moyenne : Les épreuves de rattrapage remplacent la totalité des épreuves de première session

Découpage

- Cours : 4 séance(s)
- TP : 8 séance(s)

Objectifs : L'objet de ce module est d'appréhender la programmation explicite à base de threads via l'API POSIX ainsi que le fonctionnement interne d'une bibliothèque de threads utilisateurs.

Contenu :

- API Posix
- Conception de bibliothèques de threads utilisateur

— Outils debug/profiling
— Techniques de débogage en contexte multithread

Mini projet « autour d'une bibliothèque de threads utilisateur »

Bibliographie

https://computing.llnl.gov/tutorials/pthreads/

[PRBI24] PATTERN RECOGNITION AND BIOMETRICS (4 ECTS)

Responsable de l'UE : GARCIA Sonia

Prérequis : Aucun

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Objectifs :

- Maîtriser les outils de la Reconnaissance des Formes et la classification de données
- Connaissance des techniques de Reconnaissance de Formes qui sont spécifiques à différentes modalités biométriques
- Être capable de mettre en œuvre un système biométrique pour la vérification d'identité

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- Examen sur table (EXAM) : EX1
- TP noté (TPN) : TPN1
- Projet (PROJ) : PR1

Moyenne : (EX1+TPN1+2PR1)/4

Évaluation (2e session)

ORAL (ORA) : OR2

Moyenne : OR2

Découpage

- Cours : 13 séance(s)
- Cours/TD : 4 séance(s)
- TP : 5 séance(s)
- Examen : 2 séance(s)

Contenu :

— Règle de Bayes
— Apprentissage supervisé : réseaux neuronaux, Machines à Vecteurs de Support, apprentissage profond
— Apprentissage non supervisé : techniques de regroupement, mélanges de gaussiennes
— Modèles de Markov Cachés
— Application à l'analyse de séquences (reconnaissance de parole, reconnaissance d'actions) et d'images (analyse de vidéos)
— Applications à différentes modalités biométriques : voix, signature en-ligne et hors-ligne, visage, iris.

[PRRE24] PROJET RECHERCHE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : PULIDO NINO Sergio

Prérequis : Aucun

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Objectifs :

— Initier les étudiants à des sujets dynamiques et actuels de la recherche académique, ou à des sujets avancés en informatique ou en mathématiques.
— Aborder des sujets complexes avec les outils de la «recherche académique» et sous l'encadrement de chercheurs actifs dans le domaine, afin de développer les compétences d'innovation et d'invention.

Sous forme de cours introductifs (« master class »), les élèves sont introduits à une problématique et des outils conceptuels et pratiques pour résoudre une classe de problèmes. Les étudiants travaillent en groupe, font des recherches bibliographiques, et élaborent et mettent en œuvre des solutions (sous forme d'un code, rapport écrit, article de recherche). Les thèmes couverts sont la modélisation mathématique et statistique, la simulation mathématique, et la science des données dans les domaines de l'ingénierie et la finance.

Compétences :

— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
— Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
— Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
— Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (2 - Maîtrise)
— Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
— Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
— Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (2 - Maîtrise)
— Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (2 - Maîtrise)
— Intégrer les savoirs de différents domaines. (2 - Maîtrise)
— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
— Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (2 - Maîtrise)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (2 - Maîtrise)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)

— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 7 séance(s)
— TD : 17 séance(s)

[PRSA24] PROGRAMMATION SCIENTIFIQUE AVANCÉE (4 ECTS)

Responsable de l'UE : DUBRAY Noel

Prérequis :

- U.E. Introduction à la Programmation Scientifique
- environnement linux (utilisateur et administrateur)
- C++ et Python
- algèbre linéaire

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Effectif : 30

Objectifs :

Cette UE consiste en la continuation de l'UE. IPS. Des techniques avancées de programmation scientifiques y seront présentées, avec comme exemples d'applications diverses résolutions numériques de
problèmes d'algèbre linéaire. Les élèves apprendront à identifier divers problèmes survenant lors de la
mise en production de codes réalistes sur des architectures massivement parallèles, et à y apporter des
solutions techniques (monitoring, profiling, re-factoring, etc...). Une partie de l'UE sera consacrée au
développement et à l'utilisation d'outils de visualisation de données.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (3 - Expert)
- Produire un support de communication. (3 - Expert)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (3 - Expert)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (3 - Expert)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (3 - Expert)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (3 - Expert)
- Coordonner et organiser l'activité d'une équipe dans le cadre d'un projet d'entreprenariat. (3 - Expert)
- Gérer l'activité d'une équipe en s'appuyant sur une méthodologie formalisée. (3 - Expert)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (3 - Expert)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (3 - Expert)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (3 - Expert)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (3 - Expert)

— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (3 - Expert)
— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (3 - Expert)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ) : PR1

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 10 séance(s)
— TD : 1 séance(s)
— TP : 9 séance(s)
— Examen : 4 séance(s)

[READ24] RÉSEAUX IP ET ADMINISTRATION LAN (4 ECTS)

Responsable de l'UE : TICHADOU Loris

Prérequis :
INTRODUCTION AU SYSTÈME D 'EXPLOITATION
PROGRAMMATION WEB ET RÉSEAUX DE DONNÉES

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Objectifs :

— Maitriser les concepts de base du fonctionnement et de l'administration d'un réseau IP
— Maitriser les concepts et les outils de base de l'administration d'un système Linux

Compétences :

— Se mettre en valeur, s'autoévaluer, et optimiser ses capacités interpersonnelles en situation professionnelle. (1 - Intermédiaire)
— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
— Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
— Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
— Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
— Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
— Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
— Gérer la sécurité du SI. (2 - Maîtrise)
— Gérer les droits d'accès. (3 - Expert)
— Prendre en compte les normes légales. (3 - Expert)
— Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (3 - Expert)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)
— Analyser avec un regard critique des cas pratiques à l'échelle d'une entreprise et proposer des améliorations de gouvernance. (2 - Maîtrise)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (3 - Expert)

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : Tous les TPs sont notés
- Examen sur table (EXAM) : Examen final

Moyenne : Notes de TP : 50%, examen final : 50%

Évaluation (2e session)

ORAL (ORA)

Moyenne : Note de l'oral

Découpage

- Cours : 12 séance(s)
- TP Noté : 11 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Contenu :

- Modèle OSI (dans les grandes lignes) CIDR : adressage IP, calculs de masques, établissement d'une convention d'adressage, routage statique
- IPv6
- Outils de base (SSH, screen, tmux, notion de service, man...)
- Systemd
- (N)FS - Intro systemD, intro au tp
- TCP, UDP, ICMP : utilités et différences
- Firewalling : iptables, nftables, pf
- DHCP TFTP PXE
- HTTP / Apache/nginx
- firewalling, tcpdump, wireshark
- Ansible
- Cloisonnement réseau : VLAN, VRF + Boucles réseau, broadcast storm et Spanning Tree Protocol
- Routage avancé : protocoles de routage (OSPF, ISIS, BGP)
- VPN (OpenVPN)

[REDA24] RÉSEAUX POUR DATACENTER/HPC (4 ECTS)

Responsable de l'UE : GROS Damien

Prérequis :

- Les bases du réseau : le modèle OSI, comprendre et savoir expliquer le service rendu par chaque couche. TCP/IP. administration réseau
- les bases de l'administration système
- utilisation du cluster (connexion, pcocc)

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Objectifs :
Présentation des technologies réseaux pour les data centers et les centres de calcul

Compétences :

- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Achitecture des réseaux Datacentre/HPC

Module 2 Spécificités des réseaux HPC

ACHITECTURE DES RÉSEAUX DATACENTRE/HPC

Évaluation (1re session)

— TP noté (TPN) : TPN1
— Examen sur table (EXAM) : EX1
Moyenne : (TPN1+EX1)/2

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 7 séance(s)
— TP : 1 séance(s)
— TP Noté : 3 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Décrire les solutions proposées par les principaux acteurs du marché et de présenter quelques architectures types de réseaux Datacenter et HPC

Etre capable d'administrer un réseau Infiniband

Découvrir les technologies employées dans les Réseaux des DataCenters d'aujourd'hui

Approfondir la connaissance des Réseaux Ethernet/IP

Comprendre le concept de SDN, découvrir ses applications et apports dans la manière d'administrer les réseaux

Comprendre la technologie VXLAN, expérimenter la configuration puis l'utilisation d'une fabric IP/VXLAN

SPÉCIFICITÉS DES RÉSEAUX HPC

Évaluation (1re session)

— TP noté (TPN) : TPN1
— Contrôle continu (CC) : Exercice cours (CC1)
Moyenne : (3*TPN1+CC1)/4

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 6 séance(s)
— TP Noté : 6 séance(s)

Objectifs : savoir décrire comment les machines sont interconnectées, comment les paquets sont transmis, comment est impacté la performance et comment la garantir

comprendre l'impact d'une topologie, d'un algorithme de routage et d'un placement sur la performance

[RVIG24] RÉALITÉ VIRTUELLE ET INFORMATIQUE GRAPHIQUE

(4 ECTS)

Responsable de l'UE : BOUYER Guillaume

Prérequis :
Maitrise des concepts de Programmation Objet (LAOB12 ou équivalent)
Connaissance du moteur de jeu Unity (DJVU23 ou équivalent)

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Effectif : 32

Objectifs :
Dans le cadre du parcours IN : savoir ce que sont, à quoi servent et comment réaliser des applications de Réalité Virtuelle, programmer des rendus visuels et des interactions 3D dans une application.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (2 - Maîtrise)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Réalité Virtuelle
Module 2 Informatique Graphique

RÉALITÉ VIRTUELLE

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ)
— Contrôle continu (CC)
Moyenne : Projet * 0.75 + Contrôle continu * 0.25

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Examen * 1

Découpage

— Cours : 6 séance(s)
— Cours/TD : 2 séance(s)
— TP : 8 séance(s)

Objectifs : La Réalité Virtuelle permet à des utilisateurs d'interagir de manière naturelle et immersive dans des environnements numériques 3D. Le module en présente les fondements technologiques et théoriques, ainsi que les méthodes pour la conception d'applications et d'Interactions 3D utiles et utilisables.

Ces concepts sont mis en application dans un projet en équipes : analyse de l'existant, conception formelle de l'application, réalisation sous Unity avec des interfaces de RV (caméras, casques...), tests et présentation.

Contenu :

— Cours 6 séances
  — Définitions de base, historique et applications de la RV,
  — Canaux sensori-moteurs ; interfaces visuelles, audio, haptiques et de commande ; capteurs,
  — Méthodes de conception d'une application de RV et techniques d'interaction 3D
— Projet 10 séances
  — Prise en main des outils,
  — Analyse de travaux existants
  — Conception des interactions (centrée utilisateur),
  — Construction et animation de l'environnement virtuel (graphe de scène, caméras, lumières, etc.),
  — Programmation des Interactions (sélection, manipulation, navigation, contrôle) et des feedbacks,
  — Tests,
  — Présentation.

INFORMATIQUE GRAPHIQUE

Évaluation (1re session)

— TP noté (TPN)
— Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Examen * 0.5 + TP noté * 0.5

Évaluation (2e session)

Examen sur table (EXAM)

Moyenne : Examen * 1

Découpage

- Cours : 3 séance(s)
- TP : 2 séance(s)
- TP Noté : 2 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Passer en revue les fondements de l'informatique graphique. Mettre en œuvre un graphe de scène employant les techniques d'IG récentes (shaders, etc.)

Contenu :

- Pipeline graphique
- Mathématiques géométriques pour l'IG
- Graphe de scènes
- Modélisation 3D
- Shaders

[SERP24] SÉCURITÉ DES RÉSEAUX ET DES PROTOCOLES (4 ECTS)

Responsable de l'UE : MALTERRE Pascal

Prérequis :
Notions de réseaux, systèmes informatiques, cryptographie et programmation.

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Objectifs :
Cette UE traite de la sécurité des systèmes d'information en se focalisant principalement sur les aspects réseaux et protocolaires. Les différents modules qui composent cette option viennent compléter l'UE SSI de manière à revoir et renforcer les bases fondamentales de la sécurité (défense en profondeur, séparation des privilèges, principe du moindre privilège, etc.) tout en approfondissant un certain nombre de domaines orientés réseaux et protocoles.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des normes nationales ou internationales (éthique, sécurité et santé au travail, qualité, éco-conception...). (1 - Intermédiaire)
- Apporter une assistance technique. (1 - Intermédiaire)
- Conseiller des équipes de développement, de production et des utilisateurs. (1 - Intermédiaire)
- Gérer la sécurité du SI. (2 - Maîtrise)
- Gérer les droits d'accès. (1 - Intermédiaire)
- Prendre en compte les normes légales. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM) : EX1
Moyenne : EX1

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 11 séance(s)

— Cours/TP : 1 séance(s)
— TP : 11 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Contenu :

— Sécurité des couches réseaux : rappels sur le modèle OSI et TCP/IP, sécurité des couches basses (interception de trafic, écoute passive, etc.) et des couches intermédiaires (détournement de trafic, IP spoofing, etc.), sécurité des réseaux sans fil.
— Sécurité des architectures réseaux : application des grands principes de la sécurité dans le contexte des architecture réseaux : mécanismes de cloisonnement, pare-feu, proxies, VPN, etc.
— Sécurité des protocoles applicatifs : étude d'un certain nombre de protocoles applicatifs très répandus aujourd'hui sur Internet.
— Sécurité système : après une révision rapide des concepts de sécurité système abordés dans l'UE SSI, certains sujets seront étudiés un peu plus en détails : analyse de sécurité grâce à des techniques de rétro-ingéniérie logicielle, cloisonnement avancé à l'aide de la virtualisation et des conteneurs, etc.
— Introduction à la détection d'intrusions grâce à la supervision réseau, à la surveillance des systèmes d'information et au traitement des incidents de sécurité.

[SESI24] SÉCURITÉ DES SYSTÈMES D'INFORMATION (4 ECTS)

Responsable de l'UE : MONTIBUS Ayfer-marie

Prérequis :
Notions de systèmes informatiques, de programmation impérative, de bases de données et de sécurité réseau et middleware.

Parcours : Génie logiciel (GL)

Effectif : 30

Objectifs :
La sécurité des systèmes d'information s'intègre dans de nombreux domaines de l'informatique. Cette option introduit les fondements de la sécurité des systèmes d'information dans sa généralité et balaie les grands principes de la sécurité (défense en profondeur, minimisation des privilèges, sensibilisation), ses aspects organisationnels, les différents domaines auxquels elle s'applique, les vulnérabilités fréquentes, les risques et les besoins de sécurités existants.

Compétences :

- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Gérer la sécurité du SI. (2 - Maîtrise)
- Gérer les droits d'accès. (2 - Maîtrise)
- Prendre en compte les normes légales. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

- Examen sur table (EXAM) : EX1
- TP noté (TPN) : TPN1

Moyenne : (EX1+TPN1)/2

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Découpage

- Cours : 12 séance(s)
- TP : 8 séance(s)
- TP Noté : 2 séance(s)
- Examen : 2 séance(s)

Contenu :

- Introduction à la sécurité des systèmes d'information : principes fondamentaux, omniprésence de la SSI, traitement du risque en entreprise
- Cryptographie : chiffrement, authentification, symétrique, asymétrique,hachage, gestion de clefs, SSL-TLS
- Sécurité système : architecture, modèle de sécurité des systèmes,fonctionnalités de sécurité, protections proposées, vulnérabilités, bonnes pratiques d'administration et d'utilisation (Unix et Windows)
- Développement sécurisé : vulnérabilités existantes et les moyens de s'en prémunir (développement web et système)

[SYFP24] SYSTÈMES DE FICHIERS PARALLÈLES (4 ECTS)

Responsable de l'UE : LAFOUCRIERE Jacques-charles

Prérequis :
Utilisation basique du shell Unix et programation C

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Effectif : 15

Objectifs :
Cette UE présente les différentes architectures des systèmes de fichiers parallèles et de leurs différences par rapports aux systèmes de fichiers distribués. Il présente aussi les technologies qui vont permettre de bâtir les systèmes du futur. Les étudiants seront en fin d'UE capables de choisir et configurer un SFP répondant aux besoins d'un cluster HPC. Le cours utilisera différents systèmes de fichiers (Lustre, GPFS, pNFS et HadoopFS) afin de mettre en avant les concepts généraux de la gestion de données au sein des grands centres de calculs et de traitement de données.

Compétences :

- Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (1 - Intermédiaire)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Apporter une assistance technique. (1 - Intermédiaire)
- Conseiller des équipes de développement, de production et des utilisateurs. (2 - Maîtrise)
- Gérer la sécurité du SI. (1 - Intermédiaire)
- Gérer les droits d'accès. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ) : PR1
— TP noté (TPN) : TPN1
— Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (TPN1*4+PR1*3+EX1*3)/10

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 15 séance(s)
— TP : 8 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Contenu :

Le module comporte 15 cours et 8 travaux pratiques. Les sujets abordés durant les cours sont :

— la gestion de données au sein des centres de calcul
— les systèmes distribués
— les concepts d'un système de fichiers parallele (SFP) et les SFP de type client/serveur (Lustre)
— la sécurité au sein du SFP
— la vie de la donnée au sein d'un SFP
— les SFP de type SAN (GPFS)
— les SFP de type standard (pNFS)
— la tolérance aux pannes au sein d'un SFP
— hadoop
— le futur des SFP

[ECGE24] ECONOMIE-GESTION 4 (3 ECTS)

Responsable de l'UE : LIM Thomas

Prérequis :
Economie-Gestion 3

Objectifs :

Compétences :

- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (2 - Maîtrise)
- Savoir vivre en entreprise : gérer sa carrière, son temps, sa vie professionnelle, comprendre le dialogue social. (2 - Maîtrise)
- Se mettre en valeur, s'autoévaluer, et optimiser ses capacités interpersonnelles en situation professionnelle. (2 - Maîtrise)
- Animer une réunion. (2 - Maîtrise)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Produire un support de communication. (2 - Maîtrise)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des normes nationales ou internationales (éthique, sécurité et santé au travail, qualité, éco-conception...). (2 - Maîtrise)
- Prendre en compte les enjeux de développement durable pour développer de manière écologique. (2 - Maîtrise)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
- Apporter des conseils sur le développement durable en entreprise. (2 - Maîtrise)
- Participer au circuit des informations dans une structure. (2 - Maîtrise)
- Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des indicateurs, déterminer des actions correctives et les mettre en place. (2 - Maîtrise)
- Coordonner et organiser l'activité d'une équipe dans le cadre d'un projet d'entreprenariat. (2 - Maîtrise)
- Gérer l'activité d'une équipe en s'appuyant sur une méthodologie formalisée. (2 - Maîtrise)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (2 - Maîtrise)
- Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences com-

merciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (2 - Maîtrise)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
— Analyser avec un regard critique des cas pratiques à l'échelle d'une entreprise et proposer des améliorations de gouvernance. (2 - Maîtrise)
— Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (2 - Maîtrise)
— Analyser les impacts environnementaux et sociétaux de cas pratiques et proposer des améliorations durables. (2 - Maîtrise)

Module 1 Challenge entreprendre

Module 2 Savoir manager

Module 3 Impact environnemental du numérique

CHALLENGE ENTREPRENDRE

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Objectifs : Apprendre à créer une start up à partir d'une idée et faire un business model

---

SAVOIR MANAGER

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 12 séance(s)

Objectifs :

Donner aux étudiants la capacité de :
— devenir des co-équipiers de valeur pour les chefs de projets qui les recruteront

— démontrer des capacités à devenir des chefs de projets de valeur

— savoir appliquer concrètement les fondamentaux pour manager un projet, une équipe, et la relation avec l'utilisateur.

Contenu :

Les fondamentaux pour :
— Comprendre le management de projet :

    - Comprendre son rôle de coéquipier, développer les compétences attendues (rigueur, fiabilité, ouverture, …)
    - Caractéristiques et compétences d'un bon chef de projet
    - vue d'ensemble et étapes, identification du (ou des) chemin critique, PERT, GANTT, sélection des indicateurs, l'art de la fixation des objectifs et du suivi, l'écoute des signaux faibles (et de tous les signaux), …
- Manager une équipe :
    - Comment opère un bon manager
    - Mise en place et animation d'une équipe au quotidien, créer un collectif
    - Susciter la motivation
    - Garantir un bon climat, favoriser le dialogue, atteindre les objectifs
    - Obtenir le meilleur de ses équipiers, optimiser les performances collectives de l'équipe
    - Surmonter les difficultés
- Manager la relation avec l'utilisateur
    - La rendre performante
    - Manager les impacts sur le projet
    - Équilibrer performance et diplomatie
- Quelques outils de base : l'art de la planification de projet et d'équipe, la conduite efficace des réunions, une technique de résolution rationnelle et rapide des problèmes, …

IMPACT ENVIRONNEMENTAL DU NUMÉRIQUE

Évaluation (1re session)

- Projet (PROJ)
- Examen sur table (EXAM)

Moyenne : 2/3 projet + 1/3 examen

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 12 séance(s)

Objectifs :

Ce module vise à présenter les impacts environnementaux du numérique, ainsi que les leviers pouvant être mis en œuvre pour les réduire.

Contenu :

- Impacts environnementaux directs du numérique : types d'impact (climatique, pollution sols...), notion de cycle de vie, impacts par matériel et par usage
- Impacts indirects : positifs (substitution, optimisation) et négatifs (effets induits, rebond, accélération)
- Mesurer les impacts : focus sur ACV et bilan carbone
- Réduire les impacts : notions de sobriété numérique, d'éco-conception de services numériques

[LVFH24] LANGUES VIVANTES ET FORMATION HUMAINE (3 ECTS)

Responsable de l'UE : BOURARD Laurence

Prérequis :
Maîtrise de la langue française (niveau B2 recommandé)
B1-B2 en anglais

Objectifs :
Rendre les étudiants capables de communiquer dans deux langues étrangères (anglais et LV2).
Appréhender les enjeux de la communication dans le monde de l'entreprise.

Compétences :

- Connaître des méthodes et cultures étrangères (2 - Maîtrise)
- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Animer une réunion. (1 - Intermédiaire)
- Être capable de s'exprimer à l'oral dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
- Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
- Organiser et coordonner le circuit des informations sur le fonctionnement d'une structure. (1 - Intermédiaire)
- Participer au circuit des informations dans une structure. (1 - Intermédiaire)
- Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (1 - Intermédiaire)

Module 1 LV1

Module 2 LV2

Module 3 La communication au service de l'étudiant

LV1

Évaluation (1re session)

- Contrôle continu (CC) : 80%
- Assiduité (ASSI) : 20%

Moyenne : 80% note de contrôle continu et 20% note de présence

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Objectifs : Renforcer ses compétences afin de participer en anglais à des activités professionnelles et d'interagir avec des équipes multiculturelles.
Progresser et parvenir au minimum à l'échelon B2 du CECRL (Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues).

Contenu :

Etude de documents authentiques pris dans la presse anglophone, extraits d'enregistrements audio et vidéo.

Exercices pratiques variés : prise de parole en continu, conversation et débat en anglais, compréhension écrite et orale, expression écrite.

Entraînement en ligne et hors ligne pour se préparer à des formats de test certifiant.

LV2

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : 80%
— Assiduité (ASSI) : 20%
Moyenne : 80% note de contrôle continu et 20% note de présence

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours/TD : 10 séance(s)

Objectifs : Etre capable de (mieux) communiquer dans une langue étrangère, au choix : allemand, chinois, espagnol, français langue étrangère, italien, japonais, russe.

Contenu :

Le professeur de LV2 utilise des documents authentiques ou didactisés, adaptés au niveau et au profil des élèves (articles tirés de la presse, extraits d'enregistrements audio et vidéo, manuels).

Les activités portent sur des savoirs et des compétences variés : compréhension de l'écrit et de l'oral, expression écrite et orale, prise de parole en continu, capacité à prendre part à une conversation, acquisitions lexicales et civilisationnelles, sensibilité interculturelle.

La communication au service de l'étudiant

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : 80%
— Assiduité (ASSI) : 20%
Moyenne : Moyenne des évaluations en contrôle continu 80% et assiduité 20%

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours/TD : 6 séance(s)

Objectifs : Compréhension de la communication et de la stratégie de l'entreprise
Appréhension des outils, analyse des difficultés et des contraintes

Contenu :

- Stratégie de communication
- Stratégie de communication digitale
- Plan de communication et outils
- E-réputation entreprise et e-réputation personnelle

LES SEMESTRES 5 ET 6

SEMESTRE 5 (OPTIONS)

Le semestre 5 est le prolongement des parcours de spécialisation initiés en 2ème année. Les enseignements de S5 sont constitués de 5 UE techniques (cf Figure 3 une UE par groupe en fonction des parcours), en plus de deux UE communes autour de l'entreprise et de la formation humaine (TCJES et TCEFH),

Organisation.

Gr. 1	Gr. 2	Gr. 3	Gr. 4	Gr. 5	Gr. 6	TC	TC
MOSC35	INRF35	MALE35	MOSA35	MENF35			
MORE35	DMIA35	INCA35	SYIR35				
GIIG35		PRRU35	PRRD35		SECD35	TCJE35	TCEF35
PYDS35	GEPA35	NTOE35	MANA35	OPTU35	OPTD35		
MERR35	VICC35	COAV35		SIGI35			

FIGURE 3 – Les UE du S5

Parcours (liste des UE valant pour chaque parcours).

— *Calcul Intensif et Données Massives* (CIDM) Resp. Pierre Dossantos-Uzarralde) :
PYDS35/MERR35/COAV35, MALE35, VICC35, SIGI35, MANA35/MOSA35

— *Génie logiciel* (GL) Resp Guillaume Burel :
GIIG35, PRRU35, PRRD35, OPTU35, OPTD35/SECD35

— *Jeu Vidéo et Interactions Numériques* (JIN - en partenariat avec TSP) Resp. Guillaume Bouyer :
MORE35, DMIA35, INCA35, SYIR35

— *Mathématiques appliquées* (MA) Resp. Sergio Pulido Nino :
MOSC35/PYDS35, MENF35, MOSA35, MALE35, INRF35

— *Organisation des entreprises* (OE) :
GEPA35, NTOE35, MANA35, OPTU35, OPTD35, PYDS35

Contenu

[COAV35] Compilation Avancée **171**
[DMIA35] Développement Mobile et Intelligence Artificielle **173**
Développement Mobile 174
Agents intelligents interagissant 174
[GEPA35] Gestion de projet avancée **176**
[GIIG35] Green IT et IT for Green **178**
GreenIT 179
IT for Green 179
[INCA35] Interactions et Capteurs **181**
Interactions humains-systèmes 181
Vision 3D pour la Réalité Augmentée 182
[INRF35] Instruments et Risques Financiers **183**
Couverture et gestion des risques 183
Instruments financiers 2 184
[MALE35] Machine learning **185**
MAL/ predictive models 186
MAL/unsupervised models 186

[MANA35] Management **187**
[MENF35] Méthodes numériques pour la finance **189**
[MERR35] Méthode de régression régularisée **192**
MERR/ cours 193
MERR/projet 193
[MOOC35] MOOC5 . . . . . **194**
[MORE35] Modélisation et rendu **195**
Rendu visuel temps réel 196
Modélisation et algorithmique géométrique 3D 196
Modeleur 3D - Blender 197
[MOSA35] Modélisation statistique avancée **198**
Apprentissage non-supervisé 199
Deep Learning 199
[MOSC35] Modélisation stochastique et contrôle **201**
Modèles de courbes de taux 201
Contrôle stochastique 202
[NTOE35] Nouvelles technologies et organisation des entreprises **203**
[OPTD35] Optimisation 2 . . . . . **205**
Conception et optimisation des réseaux 206
Étude de cas 206
Méthodes polyédriques 207
[OPTU35] Optimisation 1 . . . . . **208**
Complexité des algorithmes 208
Recherche opérationnelle 209
[PRRU35] Programmation raisonnée 1 . . . . . **210**
Preuve formelle mécanisée 211
Sémantique des langages de programmation 211
[PRRD35] Programmation raisonnée 2 . . . . . **213**
Analyse statique de programmes 214
Projet 214
[PYDS35] Python for data science **216**
[SECD35] Sécurité avancée 2 . . . . . **218**
[SIGI35] Simulation et Gestion des Incertitudes **220**
[SYIR35] Systèmes interagissant en réseaux **223**
Réseaux et Cloud 223
Objets Communicants 224
[TCEF35] Tronc commun 2 . . . . . **225**
[TCJE35] Tronc Commun 1 . . . . . **227**
Serious Game 227
Droit et cybersécurité 228
[VICC35] Virtualisation et Cloud Computing **229**

[COAV35] COMPILATION AVANCÉE (5 ECTS)

Responsable de l'UE : CARRIBAULT Patrick

Prérequis :
Programmation informatique (type C/C++)

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Objectifs :
Les thèmes et compétences abordés dans cette UE sont la compilation et l'optimisation de code pour les applications parallèle haute performance. Le compilateur fait partie intégrante de la pile logicielle d'un supercalculateur et sert, au départ, de traducteur pour convertir un code source (par exemple du C++) vers un langage compréhensible par un processeur (assembleur ou langage binaire). Cette UE se focalise sur des capacités supplémentaires d'un compilateur HPC notamment la transformation et l'optimisation du code en entrée afin d'améliorer les performances sur un processeur cible.

L'objet est de présenter les concepts et la structure interne d'un compilateur travaillant sur des applications dédiées au calcul haute performance. Il s'agit ainsi de comprendre les différentes représentations qu'un tel compilateur met en place afin de pouvoir appliquer des transformations (analyses ou optimisations) respectant la sémantique initiale du code. Ce module permet également de découvrir l'organisation de compilateurs de production open-source comme GCC ou LLVM.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (2 - Maîtrise)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ) : PR1

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2
Moyenne : EX2

Découpage

— Cours : 8 séance(s)
— TD : 14 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Contenu :

1. Introduction à la structure d'un compilateur optimisant
   — Description des différentes parties (Front-end, Middle-end et Back-end)
   — Gestion de multiples langages (C, C++, FORTRAN)
   — Illustration sur compilateurs open-source de production (LLVM et GCC)
2. Notion de passe d'optimisation et d'analyse
   — Représentation intermédiaire
   — Focalisation sur les transformations et optimisations pour le HPC
   — Manipulation des boucles
   — Vectorisation (génération d'instructions de type SIMD comme AVX)
3. TD sur compilateur de production (GCC/LLVM)
   — Étude d'une passe d'optimisation
   — Développement d'une nouvelle passe dans le compilateur
   — Validation sur des codes de calcul

[DMIA35] DÉVELOPPEMENT MOBILE ET INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

(5 ECTS)

Responsable de l'UE : BOUYER Guillaume

Prérequis :
Programmation Orientée Objet
Programmation web

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Effectif : 40

Objectifs :
A l'issue du module les étudiants seront capables de :
— Connaitre les spécificités du développement sur mobiles et développer une application mobile
— Connaitre les concepts et outils permettant d'appréhender les notions d'agents interagissant et de systèmes à base d'agents.

Compétences :

— Se mettre en valeur, s'autoévaluer, et optimiser ses capacités interpersonnelles en situation professionnelle. (2 - Maîtrise)
— Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
— Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
— Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
— Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (3 - Expert)
— Réaliser, tester et valider un prototype. (3 - Expert)
— Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
— Coordonner la réalisation d'un produit fini. (2 - Maîtrise)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
— Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
— Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)

Module 1 Développement Mobile

Module 2 Agents intelligents interagissant

DÉVELOPPEMENT MOBILE

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 2 séance(s)
- TP : 10 séance(s)

Objectifs : A l'issue du module les étudiants seront capables de :
- Connaitre les spécificités du développement sur mobiles
- Développer une application mobile

Contenu :

- Découverte de Kotlin et Android Studio, compilation d'une App basique sur device virtuel et réel, outils de debugging et profiling
- Implémentation d'une RecyclerView
- Interroger une API distante
- Envoi de données vers une API, permissions et tâche de fond
- Ajout de fonctionnalités

AGENTS INTELLIGENTS INTERAGISSANT

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 8 séance(s)
- TP : 4 séance(s)

Objectifs : L'objectif général du cours est de fournir les concepts et outils permettant d'appréhender les notions d'agents interagissant et de systèmes à base d'agents. La notion d'agent sera abordée de manière très large, avec la présentation de modèles aussi bien « cognitif » que « réactifs ».

Nous nous intéresserons ainsi aux agents conversationnels en présentant les modèles de représentation, de raisonnement, de communication permettant à des agents dits « intelligents » d'interagir directement avec le joueur. Nous nous intéresserons par ailleurs aux agents inspirés de la socio-biologie en présentant les modèles comportementaux permettant de simuler des environnements autonomes peuplés d'entités actives autour du joueur. Quelques notions d'apprentissage associées à ces différentes architectures d'agents seront également présentées.

Contenu :

— Simulation (pour modéliser et simuler toute entité active [humain, robot, animal, environnement...] dans un jeu)
— Architectures d'agents (réactives, cognitives, hybrides)
— Agents conversationnels (langages d'agent, logiques modales, protocoles d'interaction, négociation)
— Comportements de groupes (modèles de flocking, simulation de foules, etc.)
— Projet utilisant une plate-forme de modélisation et de simulation à base d'agents afin d'illustrer de manière concrète les concepts abordés en cours.

[GEPA35] GESTION DE PROJET AVANCÉE (5 ECTS)

Responsable de l'UE : CONNÉ Jean-françois

Prérequis :
Savoir manager

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Effectif : 40

Objectifs :

1. Adopter la posture adéquate du chef de projet et découvrir un modèle de gestion de projets (le projet est une « aventure ») afin d'appréhender le contexte et les enjeux spécifiques de chaque projet.
2. Utiliser les métriques informatiques pour mieux piloter un projet, de l'estimation au bilan projet.

Compétences :

— Animer une réunion. (3 - Expert)
— Produire un support de communication. (3 - Expert)
— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
— Organiser et coordonner le circuit des informations sur le fonctionnement d'une structure. (3 - Expert)
— Participer au circuit des informations dans une structure. (3 - Expert)
— Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (3 - Expert)
— Mettre en place des indicateurs, déterminer des actions correctives et les mettre en place. (3 - Expert)
— Gérer l'activité d'une équipe en s'appuyant sur une méthodologie formalisée. (3 - Expert)
— Travailler en équipe et s'y intégrer. (3 - Expert)
— Coordonner la réalisation d'un produit fini. (3 - Expert)
— Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences commerciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (2 - Maîtrise)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (3 - Expert)
— Analyser avec un regard critique des cas pratiques à l'échelle d'une entreprise et proposer des améliorations de gouvernance. (3 - Expert)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 24 séance(s)

Contenu :

Adopter la posture adéquate du chef de projet et découvrir un modèle de gestion de projets (le projet est une « aventure ») afin d'appréhender le contexte et les enjeux spécifiques de chaque projet.

— Développer une stratégie relationnelle efficace au quotidien
— Préparer l'aventure et créer les conditions de la réussite au démarrage du projet
— Lancer l'aventure, créer la dynamique et engager l'ensemble des acteurs dans le projet
— Vivre et conclure l'aventure, entretenir la dynamique dans le temps et conclure son projet

— Mettre en œuvre quelques métriques de l'informatique : taille des applications, taille des projets, charges, délais, coûts, qualité.
— Former les futurs chefs de projet aux engagements qu'ils seront amenés à prendre dans leur vie professionnelle aux indicateurs de suivi de la performance de leurs équipes.
— Analyser et restituer différentes situations.

[GIIG35] GREEN IT ET IT FOR GREEN (5 ECTS)

Responsable de l'UE : LIGOZAT Anne-Laure

Prérequis : Aucun

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Effectif : 40

Objectifs :

Ce module vise à présenter les solutions qui peuvent être mises en œuvre dans les entreprises et organisations pour réduire l'impact environnemental du numérique (partie GreenIT), ainsi qu'à montrer les utilisations possibles du numérique pour des applications utiles sur un plan environnemental, comme la simulation du climat (partie IT for Green).

Compétences :

- Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Appliquer des normes nationales ou internationales (éthique, sécurité et santé au travail, qualité, éco-conception...). (2 - Maîtrise)
- Prendre en compte les enjeux de développement durable pour développer de manière écologique. (3 - Expert)
- Apporter des conseils sur le développement durable en entreprise. (3 - Expert)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (2 - Maîtrise)
- Conseiller des équipes de développement, de production et des utilisateurs. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des indicateurs, déterminer des actions correctives et les mettre en place. (2 - Maîtrise)
- Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences commerciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (2 - Maîtrise)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)

— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (2 - Maîtrise)
— Analyser avec un regard critique des cas pratiques à l'échelle d'une entreprise et proposer des améliorations de gouvernance. (2 - Maîtrise)
— Analyser les impacts environnementaux et sociétaux de cas pratiques et proposer des améliorations durables. (3 - Expert)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 GreenIT

Module 2 IT for Green

GreenIT

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC)

Évaluation (2e session)
Devoir maison (DM)
Moyenne : note session 2

Découpage

— Cours/TD : 11 séance(s)

Objectifs :
Ce module vise à présenter les solutions qui peuvent être mises en œuvre dans les entreprises et organisations pour réduire l'impact environnemental du numérique.

Contenu :
Les enseignements de ce module aborderont les notions de sobriété numérique, de systémique, d'architecture d'entreprise. Ces notions seront mises en pratique dans des cas d'étude.

IT for Green

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC) : CC1

Évaluation (2e session)
Devoir maison (DM) : DM2
Moyenne : DM2

Découpage

— Cours/TP : 11 séance(s)
— Conférence : 1 séance(s)

Objectifs :

Ce module vise à montrer les utilisations possibles du numérique pour des applications utiles sur un plan environnemental, comme la simulation du climat ou l'optimisation de la consommation d'énergie.

[INCA35] INTERACTIONS ET CAPTEURS (5 ECTS)

Responsable de l'UE : BOUYER Guillaume

Prérequis :
Programmation objet (bonne pratique)
Moteur de jeu « Unity » (bonne pratique)
Infographie et traitement d'images (notions)

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Effectif : 32

Objectifs :
Comprendre le fonctionnement des interfaces homme-machine (clavier, souris, manette, capteurs corporels), savoir concevoir et programmer des interactions adaptées au contexte et aux utilisateurs.

Comprendre les différentes méthodes et algorithmes de perception, de reconstruction et d'interaction avec l'environnement réel dans un contexte de réalité augmentée.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (3 - Expert)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (3 - Expert)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (2 - Maîtrise)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)

Module 1 Interactions humains-systèmes

Module 2 Vision 3D pour la Réalité Augmentée

INTERACTIONS HUMAINS-SYSTÈMES

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 2 séance(s)
- TP : 10 séance(s)

Objectifs : A l'issue du module les étudiants seront capables de :
- expliquer les fonctionnalités attendues d'un système de gestion des interfaces homme-machine
- utiliser le moteur de jeu Unity/C# sur un projet interactif
- programmer un composant de contrôle du personnage pour un jeu de plateforme 2D, décrire et implanter des feedbacks et auditer le résultat

Contenu :

- Interfaçage Humains-Jeux et Humains-Moteurs de jeu
- Notions d'expérience utilisateur (UX), de conception et d'évaluationsd'interactions humains-machines
- Projet : interactions manette avec un personnage de jeu de plateforme et feedbacks

---

VISION 3D POUR LA RÉALITÉ AUGMENTÉE

Évaluation (1re session) TP noté (TPN)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 4 séance(s)
- TP : 8 séance(s)

Objectifs : A l'issue du module, les étudiants sont capables de :
- décrire les différentes méthodes et algorithmes de perception, de reconstruction et d'interaction avec l'environnement réel dans un contexte de réalité augmentée.

Contenu :

- Problématiques de la Réalité Augmentée (temps réel, recalage, tracking, etc.)
- Modélisation et calibration de capteurs (caméra, Kinect, etc.)
- Calcul de pose
- SLAM

[INRF35] INSTRUMENTS ET RISQUES FINANCIERS (5 ECTS)

Responsable de l'UE : LY VATH Vathana

Prérequis :
Probabilités, Instruments et modèles financiers

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Effectif : 30

Objectifs :
Ce cours présente les bases des options et propose une approche pratique des dérivés actions, tels qu'ils sont utilisés en salles de marchés. L'objectif est ainsi de renforcer les connaissances des élèves par une approche pratique des marchés financiers.

Compétences :

- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (2 - Maîtrise)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (2 - Maîtrise)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (3 - Expert)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (2 - Maîtrise)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (3 - Expert)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)

Module 1 Couverture et gestion des risques

Module 2 Instruments financiers 2

COUVERTURE ET GESTION DES RISQUES

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 12 séance(s)

Objectifs : Ce cours présente les bases des options et propose une approche pratique des dérivés actions, tels qu'ils sont utilisés en salles de marchés.

Contenu :

— Couverture et gestion du risque de taux d'intérêts
— Taux actuariels, taux zéro coupon et taux forwards
— Définitions et évaluation des instruments de taux
— Construction de la courbe des taux ZC, Construction d'une bi-courbe
— Outils actuariels d'analyse du risque
— Couverture et gestion du risque optionnel
— Rappel des principaux modèles de valorisation
— Gestion dynamique des risques optionnels
— Typologie des stratégies mise en œuvre
— Exemple/Risk management d'un fonds de volatilité

INSTRUMENTS FINANCIERS 2

Évaluation (1re session) TP noté (TPN)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 8 séance(s)
— Cours/TP : 4 séance(s)

Objectifs : Renforcer les connaissances des élèves par une approche pratique des marchés financiers.

Contenu :

— Apprendre aux élèves comment les instruments financiers sont négociés et échangés sur les marchés
— Apprendre aux élèves la dynamique de la construction des prix
— Apprendre aux élèves les différents types d'arbitrage dans les marchés

— Manipulation des données financières depuis une base de données
— Réalisation de pricer d'options vanille, et de calculateur de volatilité implicite

— Apprendre aux élèves les éléments qui permettent de juger une stratégie d'investissement - Back test de stratégies systématiques

[MALE35] MACHINE LEARNING (5 ECTS)

Responsable de l'UE : MOUGEOT Mathilde

Prérequis :
Modèles de regression géneralisés. Modèles linéaires pénalisés. Notion d'analyse de données.

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 60

Objectifs :
L'exploitation des données est aujourd'hui un enjeu majeur dans de nombreux domaines comme l'industrie, la finance, la société ... Ce cours présentera les bases théoriques ainsi que la mise en pratique des modèles de machine learning courament utilises en regression et en classification supervisee. Des méthodes de réduction de dimension et de quantification seront également étudiées.

Contenu : paramétriques (bayes, ADL, QDL), modèles non paramétriques (KNN, arbres de décision), méthodes d'ensemble (bagging, forêtes aléatoires, boosting). Méthodes de réduction de dimension (ACP fonctionnelle, mélanges gaussien). Métriques de performances, courbes ROC.

Compétences :

- Se mettre en valeur, s'autoévaluer, et optimiser ses capacités interpersonnelles en situation professionnelle. (1 - Intermédiaire)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (1 - Intermédiaire)
- Produire un support de communication. (1 - Intermédiaire)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (1 - Intermédiaire)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (1 - Intermédiaire)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)

— Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)

Module 1 MAL/ predictive models

Module 2 MAL/unsupervised models

MAL/ PREDICTIVE MODELS

Évaluation (1re session) TP noté (TPN)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 6 séance(s)
— TP : 6 séance(s)

MAL/UNSUPERVISED MODELS

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ)
— ORAL (ORA)
Moyenne : moyenne

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 6 séance(s)
— TP : 6 séance(s)

[MANA35] MANAGEMENT (5 ECTS)

Responsable de l'UE : LIM Thomas

Prérequis :
Savoir manager

Parcours : Génie logiciel (GL)

Objectifs :
Les objectifs de cet approfondissement vont dans le même sens que ceux de S4, à savoir : Donner aux étudiants la capacité de :

1. devenir des co-équipiers de valeur pour les chefs de projets qui les recruteront
2. démontrer des capacités à devenir des chefs de projets de valeur
3. savoir appliquer concrètement les fondamentaux pour manager un projet, une équipe, la relation avec l'utilisateur et la relation avec sa hiérarchie

Compétences :

— Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (2 - Maîtrise)
— Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
— Coordonner et organiser l'activité d'une équipe dans le cadre d'un projet d'entreprenariat. (2 - Maîtrise)
— Gérer l'activité d'une équipe en s'appuyant sur une méthodologie formalisée. (2 - Maîtrise)
— Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
— Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences commerciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (2 - Maîtrise)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 24 séance(s)

Contenu :

Compléments et approfondissements sur les fondamentaux pour :
— Maîtriser le management de projet :
  — Comprendre son rôle de coéquipier, développer les compétences attendues (rigueur, fiabilité, ouverture, . . .) approfondissements

  - compétences d'un bon chef de projet : maîtriser chaque facette (vis à vis de la hiérarchie, vis-à-vis de son équipe, vis à vis de ses pairs)
- Manager une équipe :
  - Analyser les situations, agir et réagir à bon escient
  - Approfondissements sur l'animation d'une équipe au quotidien, créer un collectif, gérer les situations critiques
  - Susciter la motivation, devenir un leader (du manager au leader)
  - Libérer la parole, canaliser et réguler, accompagner pour obtenir le meilleur de ses équipiers, optimiser les performances collectives de l'équipe

    Décider : maîtriser la prise de décision
- Manager la relation avec l'utilisateur : compléments

  Accompagner l'utilisateur dans le changement
  - Équilibrer performance et diplomatie (suite)
- Manager la relation avec la hiérarchie
  - Etre conscient de ses droits et devoirs
  - "manager" sa hiérarchie : esprit constructif et contributi
- Compléments outils de base : les différents types d'entretiens, savoir les mener, être à l'aise et obtenir les résultats, outils de prise de décision.

[MENF35] MÉTHODES NUMÉRIQUES POUR LA FINANCE (5 ECTS)

Responsable de l'UE : MENOZZI Stéphane

Prérequis :
Probabilités du niveau d'un bon master 1. Notions de finances telles qu'apportées par le cours "Financial Markets and Actuarial Finance" du M2QF. et C++ et VBA telles qu'apportées par le cours "Programming" du M2QF.

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Objectifs :
The course bears on the numerical analysis of financial derivatives. The objectives are :

1. Learning the basic tools in stochastic processes and stochastic analysis, with a focus on the Markov and martingale properties, in discrete then in continuous time,
2. Learning how to derive a pricing equation based on the probabilistic formulation of a model, possibly with stochastic volatility and/or jumps,
3. Learning how to implement a finite differences theta-scheme or a tree pricing scheme,
4. Learning Monte Carlo pricing and Greeking schemes : basic principles and variance reduction techniques, first in a set-up of random variables or vectors, then in a dynamic set-up of stochastic processes,
5. Learning how to choose the best numerical scheme for a given problem,
6. Mastering various programming languages for implementing all the above.

Bibliographie :

— Main :
  — Crépey, S., Financial Modeling (Springer, 2013), chapters 1 à 9.
— Others :
  — Lamberton, D. and Lapeyre P., Introduction to Stochastic Calculus Applied to Finance. Chapman & Hall, 2 revised edition, 2007.
  — Hull, J., Options, Futures, and Other Derivative Securities, Prentice-Hall, last edition.
  — Glasserman P., Monte Carlo Methods in Financial Engineering, Springer, 2004.
  — Shreve, S. : Stochastic Calculus for Finance II : Continuous—Time Models, Springer, 2004 or later.
  Cont R. et P. Tankov, Modelling with Jump Processes, Chapman & Hall, 2003.

Compétences :

— Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (3 - Expert)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)

— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM) : +possiblement mini projet (EX1)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : ou projet (EX2)
Moyenne : EX2

Découpage

— Cours : 23 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Contenu :

1. Stochastic analysis prerequisites
   — Markov processes and martingales in discrete time
   — Markov processes and martingales in continuous time
   — Stochastic integration, Itô formula (for diffusions and processes with finite activity jump), stochastic differential equations, Girsanov theorem
2. Pricing models
   — Black-Scholes and Dupire ; realized, implied, and local volatilities
   — Stochastic volatility (Heston), jumps (Merton 'jump-to-ruin' vs. Gaussian return jump size models)
   — Fourier pricing of vanilla options in affine jump diffusive models
3. Finite differences pricing schemes

   — $heta$-schemes for pricing equations in diffusive models
   — Convergence analysis. Stability and convergence : Lax equivalence principle (European options) / Barles and Souganidis theorem (American options and other nonlinear pricing problems). Order of consistency and convergence rates.
   — Localization and boundary conditions.
   — Exact solution by the Thomas algorithm for univariate tridiagonal problems
   — Iterative solvers
   — ADI schemes for multivariate problems
   — Recovering Greeks
   — Splitting schemes for American options
   — Adding jumps (integro-differential equations)
4. Monte Carlo Simulation pricing schemes
   — Foundations : law of large numbers and central limit theorem.
   — Standard (pseudo) Monte Carlo estimator, confidence interval and graph of convergence
   — Simulation of univariate random variables : inverse method ; uniform, exponential and Gaussian random variables.
   — Simulation of random vectors : rejection-acceptance method ; Gaussian random pairs (Box-Müller and Marsaglia methods) ; Gaussian random vectors (via Cholesky and spectral decompositions).
   — Variance reduction : antithetic variables, control variates,importance sampling,efficiency criterion.

- Quasi-Monte Carlo and hybrid pseudo / quasi Monte Carlo schemes, bridge techniques
- Greeking by Monte Carlo : Flow versus density differentiation (Malliavin) techniques
- 8 Time-discretization of processes and Monte Carlo for processes

5. IV Markov chain pricing schemes
   - Fully-discrete Markov chain models
   - Dynamic programming tree pricing schemes
   - Convergence analysis : Kushner's theorem
   - Examples : Cox-Ross-Rubinstein binomial tree ; Kamrad-Ritchken trinomial tree
   - Synthesis and performance comparison : Monte Carlo vs. PDE vs. tree pricing schemes.
   - Hybrid forward simulation / backward pricing schemes for American options : value vs. policy iteration (Tsitsiklis and VanRoy vs. Longstaff and Schwartz)
6. Pricing path dependent of options
   - First generation exotic options : lookback, barrier, and Asian options
   - Second generation exotic options : forward-starting and cliquet options, volatility derivatives
7. Model calibration techniques
   - The ill-posed inverse calibration problem
   - Tikhonov regularization
   - Non-convex optimisation techniques : gradient methods vs. gradient-free, genetic algorithms.
   - Case studies on equity (local vol), interest-rate (multi-curve models), and credit portfolio derivatives (common shock model)

[MERR35] MÉTHODE DE RÉGRESSION RÉGULARISÉE (5 ECTS)

Responsable de l'UE : MOUGEOT Mathilde

Prérequis : Aucun

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 70

Objectifs :

Ce cours présente la théorie et la pratique des modèles de régression qui sont plus sophistiqués que le modèle linéaire, mieux adaptés aux données d'aujourd'hui, notamment en présence d'une forte corrélation et de données de grande taille. Le cours MERR constitue une première étape dans l'étude des modèles d'apprentissage automatique. Il introduit les modèles prédictifs linéaires dans le cadre de la régression et de la classification : les modèles classiques comme les modèles à coefficient pénalisé sont étudiés.

Compétences :

- Produire un support de communication. (1 - Intermédiaire)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (1 - Intermédiaire)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (1 - Intermédiaire)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (1 - Intermédiaire)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (1 - Intermédiaire)

Module 1 MERR/ cours

Module 2 MERR/projet

MERR/ COURS

Évaluation (1re session) TP noté (TPN)

Évaluation (2e session)
ORAL (ORA) : théorie et pratique
Moyenne : moyenne

Objectifs : méthodes des moindres carrés ordinaires, modèles linéaires, régression ridge et lasso.

Contenu :
méthodes des moindres carrés ordinaires, modèles linéaires, régression ridge et lasso.

MERR/PROJET

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ)
— ORAL (ORA)
Moyenne : pas de formule

Évaluation (2e session)
ORAL (ORA)
Moyenne : pas de formule

Objectifs : Applications des notions vues en cours et TD sur données réelles.

Contenu :
Applications des notions vues en cours et TD sur données réelles.

[MOOC35] MOOC5 (4 ECTS)

Responsable de l'UE : LIM Thomas

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Les MOOC (Massive Online Open Courses – Cours en Ligne Ouverts et Massifs) constituent un mode d'apprentissage nouveau de connaissances et de compétences techniques, scientifiques. Les objectifs sont multiples :

— découvrir et apprendre à utiliser ces moyens d'auto-formation, dont l'usage est massif, voire attendue, en particulier dans les métiers du numérique ;
— permettre l'apprentissage de compétences techniques, scientifiques, entrepreneuriales avancées, en cohérence avec un projet personnel et professionnel.

Compétences :

— Être capable de s'exprimer à l'oral dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
— Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
— Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
— Produire un support de communication. (2 - Maîtrise)
— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 1 séance(s)
— Conférence : 1 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

[MORE35] MODÉLISATION ET RENDU (5 ECTS)

Responsable de l'UE : ROUSSEL David

Prérequis :

- Programmation objet (bonne pratique)
- Infographie et traitement d'images (notions)

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Effectif : 32

Objectifs :

- Comprendre le fonctionnement du pipeline de rendu graphique en programmant le pipeline avec OpenGL.
- Comprendre les bases théoriques pour pouvoir résoudre des problèmes simples, identifier, formaliser, décomposer des problèmes complexes afin de rechercher et d'adapter des solutions existantes.
- Expérimenter les outils de modélisation à l'aide du logiciel Blender.

Compétences :

- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (3 - Expert)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (3 - Expert)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (2 - Maîtrise)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)

Module 1 Rendu visuel temps réel

Module 2 Modélisation et algorithmique géométrique 3D

Module 3 Modeleur 3D - Blender

RENDU VISUEL TEMPS RÉEL

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 2 séance(s)
— TP : 10 séance(s)

Objectifs : A l'issue du module les étudiants seront capables de :
— implanter les aspects basiques d'un moteur de rendu à base d'OpenGL
— analyser le squelette d'un jeu
— expérimenter l'interaction par dispositifs classiques (clavier, souris)

Contenu :

— 1 cours sur les fondements de la Pipeline graphique
— 3 TPs pour des expérimentations de Rendu OpenGL, chargement des objets, gestion de la caméra, matériaux et textures, animation, interaction et optimisation
— 2 TPs pour la réalisation d'un jeu en OpenGL

MODÉLISATION ET ALGORITHMIQUE GÉOMÉTRIQUE 3D

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC)
— Examen sur table (EXAM)
Moyenne : (CC + Examen)/2

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 6 séance(s)

Objectifs : A l'issue du module les étudiants seront capables de :
— exploiter les aspects théoriques de la modélisation 3D

Contenu :

— La description, l'organisation et la construction des scènes et des éléments géométriques les composant (quaternion, projections et coordonnées homogènes, surfaces implicites et d'opérateurs booléen, blob, récursion...).
— Les représentations frontières : polygones, polyèdres et triangulations (relation d'Euler,HDS, BSPTree,volumes englobant, somme de Minkowski...),

— Les bases de l'algorithmique géométrique et ses applications dans le jeu vidéo (D&C, KD-tree, Delaunay & Voronoï...).

MODELEUR 3D - BLENDER

Évaluation (1re session) TP noté (TPN)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— TP : 6 séance(s)

Objectifs : A l'issue du module les étudiants seront capables de :
— utiliser un modeleur 3D (Blender)

Contenu :

— Modélisation de surfaces dures
— Modélisation non-destructive (modificateurs : sub-surf, arrays, bevels, ...)
— Animation (Shape Keys, Rigging, Dynamic Painting)
— Physique

[MOSA35] MODÉLISATION STATISTIQUE AVANCÉE (5 ECTS)

Responsable de l'UE : CHARANTONIS Anastase

Prérequis :
Le module Machine Learning a les prérequis suivants :

Le Module Deep Learning considère que vous avez suivi le cours de Méthodes de Régression Régularisées, ou que vous avez les bases de la régression linéaire et des pénalisations L1 & L2. Les TPs sont sous python3, en utilisant principalement la librairie keras. Il n'y aura pas de session pour apprendre python : préparez vous en avance en utilisant des tutos sur python et numpy et en ayant un cheat sheet. sous la main.
Si vous comptez utiliser vos propres pcs, assurez vous de vous mêmes que vous avez installé python et que vous pouvez faire tourner des jupyter notebooks.
Il seront aussi accessibles via l'utilitaire gratuit https ://colab.research.google.com/ et vous pourriez utiliser les ordinateurs de l'école.

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 40

Objectifs :
L'UE MOSA est destinée aux étudiants qui veulent se familiariser avec le machine learning et le deep learning et ainsi acquérir les bases de la data science.

Compétences :

- Être capable de s'exprimer à l'oral dans un environnement de travail en langue étrangère. (3 - Expert)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (3 - Expert)
- Produire un support de communication. (3 - Expert)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (2 - Maîtrise)
- Apporter une assistance technique. (2 - Maîtrise)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (3 - Expert)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (3 - Expert)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)

— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (3 - Expert)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (3 - Expert)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Apprentissage non-supervisé

Module 2 Deep Learning

APPRENTISSAGE NON-SUPERVISÉ

Évaluation (1re session) Devoir maison (DM) : PR1

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2 (ou oral suivant le nombre d'étudiants)
Moyenne : EX2

Découpage

— Cours : 5 séance(s)
— TP : 5 séance(s)
— Conférence : 1 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Les méthodes d'apprentissage non-supervisées sont aujourd'hui très utilisées dans de nombreuse applications de la science des données. À titre d'exemple, l'apprentissage non-supervisé est courament utilisé pour la segmentation pour des application au marketing

Contenu :

— Méthodes de clustering fondé sur les modèles.
— K-means.
— Clustering spectral.
— Méthodes pour calculer le nombre de clusters (penalisation, Between/Within variances, silhouettes)

DEEP LEARNING

Évaluation (1re session)

— TP noté (TPN) : TPN1
— ORAL (ORA) : ORA1 (présentation d'article)
Moyenne : (4*TPN1+6*ORA1)/10

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM) : EX2

Moyenne : (4*TPN1+6*EX2)/10

Découpage

— Cours/TP : 10 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Objectifs : Deep learning structures have been at the source of the recent Data Science revolution. In this course we will learn the basic architectures that allow performing deep learning analysis.

Contenu :

We will present the basics of machine learning, and introduce the Perceptron algorithm. We will then focus on the Multi-layer perceptron, the backpropagation learning algorithm, the different activation functions and their benefits, the advantages of regularizations and present and apply recurrent neural networks as well as convolutional neural networks.

The lesson will require you to follow the install procedure presented here : https://github.com/brajard/nn/blob/master/INSTALL.md

To follow this course effectively, you will need to bring your own computer and have installed those materials.

[MOSC35] MODÉLISATION STOCHASTIQUE ET CONTRÔLE (5 ECTS)

Responsable de l'UE : KAMTA Stéphane

Prérequis :
Processus stochastique, Calcul stochastique, Instruments et modèles financiers

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 40

Objectifs :
Savoir utiliser le calcul stochastique pour modéliser la courbe des taux et l'utilisation de cet outil en contrôle stochastique

Compétences :

- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (3 - Expert)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (3 - Expert)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (3 - Expert)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (3 - Expert)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (3 - Expert)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (3 - Expert)
- Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (3 - Expert)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (3 - Expert)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (3 - Expert)
- Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (3 - Expert)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)
- Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (3 - Expert)

Module 1 Modèles de courbes de taux

Module 2 Contrôle stochastique

MODÈLES DE COURBES DE TAUX

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 12 séance(s)

Objectifs :

Maîtriser les aspects mathématiques de la modélisation des courbes des taux afin que les étudiants comprennent comment modéliser les taux et utiliser la courbe des taux pour déterminer les prix des options européennes.

Contenu :

Modèles de taux court à un facteur : Vasisek, Cox-Ingersoll-Ross, Heath-Jarrow-Morton. Évaluation de produits dérivés de taux : options sur zéro-coupon. Cas de produits dérivés de crédit. Probabilité forward. Taux LIBOR

CONTRÔLE STOCHASTIQUE

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 12 séance(s)

Objectifs :

Comprendre et énoncer un problème de contrôle stochastique. Connaitre des méthodes usuelles de résolution. Savoir résoudre des exemples classiques.

Contenu :

Contrôle stochastique dans des modèles discrets :
- Options Américaines et enveloppes de Snell
- Gestion de portefeuille et méthodes de dualité

Arrêt Optimal en temps continu : le cas de l'option américaine.
- maturité infinie : Calcul du prix critique et de la valeur de l'option par méthode probabiliste
- maturité finie : Evaluation du prix critique par formule de la prime pour exercice anticipée.

Problèmes de Contrôles réguliers :
— Résolution du problème de Merton par programmation dynamique et solutions de viscosité
— Prix d'indifférence : Evaluation, par méthodes de BSDE, du prix d'indifférence d'un actif

Contrôle singulier : Stratégies optimales de distribution de dividendes et extensions.

[NTOE35] NOUVELLES TECHNOLOGIES ET ORGANISATION DES ENTREPRISES

(5 ECTS)

Responsable de l'UE : MUSET Catherine

Prérequis : Aucun

Parcours : Organisation des Entreprises (OE)

Objectifs :

Impacts des « nouvelles » technologies sur l'organisation des entreprises. Faire le lien entre organisation traditionnelle de l'entreprise et pratiques disruptives liées à la transformation digitale de cette dernière décennie.

Montrer la place des technologies de l'information dans la chaîne de valeur des organisations. Apprendre à maîtriser la modélisation des processus d'entreprise et à exploiter les modèles obtenus en vue d'améliorer la chaîne de valeur.

Présenter les principes de la gouvernance de l'entreprise et le lien avec la gouvernance des systèmes d'information. Introduire les différents modes d'alignement stratégique ainsi que les principaux référentiels du domaine : COBIT, ITIL, ValIT... Un focus particulier est prévu sur ITIL

Revue de quelques méthodes et outils supports des systèmes d'information actuels :

— Méthodes agiles
— Modélisation (Business Process Model)
— Stratégie API et plateformes
— Big data et noSQL
— Cloud, Open Stack, BaaS (Business as a Service)

Compétences :

— Animer une réunion. (3 - Expert)
— Réaliser la mise en place et le suivi d'indicateurs et vérifier l'application de normes et de standards par les équipes informatiques (études, exploitation, production...). (3 - Expert)
— Appliquer des normes nationales ou internationales (éthique, sécurité et santé au travail, qualité, éco-conception...). (3 - Expert)
— Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (3 - Expert)
— Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences commerciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (3 - Expert)
— Prendre en compte les normes légales. (3 - Expert)
— Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (3 - Expert)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (3 - Expert)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (3 - Expert)
— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (3 - Expert)

— Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (3 - Expert)
— Analyser avec un regard critique des cas pratiques à l'échelle d'une entreprise et proposer des améliorations de gouvernance. (3 - Expert)

Évaluation (1re session)

— ORAL (ORA) : CCEGM (exposé groupe modélisation)
— ORAL (ORA) : CCEI (exposé individuel)
— ORAL (ORA) : CCEGK (exposé groupe modélisation)
— Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (2*CCEGM+CCEI+CCEG4*2+5*EX1)/10

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 9 séance(s)
— TP : 5 séance(s)
— Conférence : 1 séance(s)
— TP Noté : 7 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Contenu :

Contrôle continu :

— Exercice en groupe à rendre en fin de module (coef. 0,2)
— Présentation individuelle établie pour chaque élève selon son expérience du SI ou sur un sujet phare de l'organisation du SI (coef. 0,1)
— Présentation en groupe sur des cas d'usage (coef. 0,2)

[OPTD35] OPTIMISATION 2 (5 ECTS)

Responsable de l'UE : WATEL Dimitri

Prérequis :
Théorie des graphes, Optimisation mathématiques, Recherche opérationnelle, Compléments et outils de recherche opérationnelle, Modèles de calcul et Optimisation 1 recommandées

Parcours : Organisation des Entreprises (OE)

Effectif : 30

Objectifs :

Les techniques modernes de la recherche opérationnelle s'appliquent à de nombreux domaines. Les modules visent à présenter des applications classiques de ces techniques, à entraîner les élèves à mobiliser leurs connaissances pour résoudre un problème et, enfin, quelques techniques utiles pour résoudre plus rapidement des problèmes de recherche opérationnelles avec la programmation linéaire.

Compétences :

- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (3 - Expert)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (3 - Expert)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (3 - Expert)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (3 - Expert)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (3 - Expert)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (3 - Expert)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (3 - Expert)

Module 1 Conception et optimisation des réseaux

Module 2 Étude de cas

Module 3 Méthodes polyédriques

CONCEPTION ET OPTIMISATION DES RÉSEAUX

Évaluation (1re session)

— Devoir maison (DM) : Rendu de TP commencé en séance
— Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Points bonus via le devoir maison

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Moyenne

Découpage

— Cours : 6 séance(s)

Objectifs : Ce cours vis à étudier certains problèmes de conception et d'optimisation dans les réseaux, comme les problèmes de localisation d'équipements, de dimensionnement et de routage. Ces problèmes souvent difficiles apparaissent dans de nombreux domaines (informatique, télécommunications, etc.).

Contenu :
Il présente des méthodes de résolution exacte par la programmation mathématique, notion de bonne formulation, notion de relaxation, etc ; et de résolution approchée par différents types d'heuristiques : les heuristiques constructives, la recherche locale et les méta-heuristiques.

ÉTUDE DE CAS

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 1 séance(s)
— Cours/TD : 2 séance(s)
— TP : 10 séance(s)

Objectifs :
Ce module est un projet permettant de savoir exécuter les différentes phases d'un projet d'optimisation.

Contenu :
Formulation du problème, étude de la complexité, construction d'un modèle pour représenter le système étudié, résolution du problème (algorithmes exacts, programmation linéaire) et évaluation des algorithms utilisés, d'implémenter les principales méthodes de la recherche opérationnelle (programmation mathématique, branch and bound spécifique, métaheuristiques, ...), et

d'utiliser des logiciels d'optimisation.Des sujets différents sont proposés aux étudiants chaque année.

MÉTHODES POLYÉDRIQUES

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Moyenne

Découpage

— Cours : 4 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs :
Obtenir une bonne modélisation d'un problème d'optimisation combinatoire. De nombreux problèmes d'optimisation combinatoire se modélisent par des programmes linéaires en variables entières. Pour pouvoir les résoudre efficacement il est souvent nécessaire d'affiner le modèle de base. Cela passe notamment par la recherche et l'ajout de bonnes inégalités valides.

Contenu :

Inégalités valides, diverses méthodes pour obtenir des inégalités valides : coupes de Chvatal-Gomory, inégalités disjonctives. Inégalités valides en variables mixtes. Faces, facettes d'un polyèdre, inégalités valides induisant des facettes. Algorithme de coupes et problème de séparation. Coupes de Benders.

[OPTU35] OPTIMISATION 1 (5 ECTS)

Responsable de l'UE : WATEL Dimitri

Prérequis :
Théorie des graphes, Optimisation mathématiques, Recherche opérationnelle, Compléments et outils de recherche opérationnelle et Modèles de calcul recommandées

Parcours : Mathématiques appliquées (MA)

Effectif : 30

Objectifs :
Donner aux étudiants les bases indispensables (en plus de celles qui ont été acquises les années précédentes) pour aborder un problème d'optimisation théorique ou industriel. Pour avoir une certaine spécialisation dans ce domaine, il est fortement conseillé d'enchaîner cette UE, plutôt théorique, avec l'UE *Optimisation 2* orientée vers les applications.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (3 - Expert)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (3 - Expert)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (3 - Expert)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)

Module 1 Complexité des algorithmes

Module 2 Recherche opérationnelle

COMPLEXITÉ DES ALGORITHMES

Évaluation (1re session)

- Devoir maison (DM)
- Examen sur table (EXAM)

Moyenne : Max(DM * 5 / 20 + Examen * 15 / 20 ; Examen)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Examen de rattrapage

Découpage

- Cours/TD : 12 séance(s)

— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Le cours cherchera à sensibiliser les élèves à la notion d'efficacité d'un algorithme (essentiellement la complexité algorithmique) puis à leur apprendre à distinguer les problèmes *faciles* des problèmes *difficiles* dans le but d'orienter la recherche de méthodes pour leur résolution.

Contenu :
Machines de Turing. Efficacité d'un algorithme, codage des données, taille d'une entrée, analyse de la complexité. Algorithme polynomial, pseudo-polynomial et non polynomial. Classes NP et co-NP, problèmes NP-complets et NP-difficiles. Complexité en espace, Complexité et codage.

RECHERCHE OPÉRATIONNELLE

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Note de l'examen

Découpage

— Cours : 10 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Approfondir les techniques les plus utiles de la recherche opérationnelle et mettre en pratique certaines de ces techniques.

Contenu :
Programmation linéaire continue, Programmation linéaire et non linéaire en nombres entiers, Dualité lagrangienne, Modélisation de problèmes d'optimisation combinatoire (linéaires et non linéaires) rencontrés dans différents domaines (télécommunications, transports, développement durable).

[PRRU35] PROGRAMMATION RAISONNÉE 1 (5 ECTS)

Responsable de l'UE : BUREL Guillaume

Prérequis :
Logique, programmation

Parcours : Génie logiciel (GL)

Effectif : 40

Objectifs :
Les méthodes formelles sont de plus en plus utilisées dans l'industrie pour accroître le niveau de confiance dans la correction des logiciels. C'est le cas en particulier des applications critiques, mais aussi pour réduire les coûts de production : en effet, moins de temps et de ressources seront consacrés a posteriori pour la correction des erreurs. Cette option présente certaines techniques utilisées pour vérifier les systèmes informatiques, ainsi que les fondations sur lesquelles reposent ces techniques. Il s'agit de savoir spécifier formellement le comportement d'un programme (sémantique des langages de programmation), et d'être capable de prouver que ce programme vérifie certaines propriétés (preuve formelle mécanisée), à l'aide de méthodes déductives.

Compétences :

- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (3 - Expert)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (3 - Expert)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (3 - Expert)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (3 - Expert)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (3 - Expert)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (3 - Expert)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (3 - Expert)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (3 - Expert)

Module 1 Preuve formelle mécanisée

Module 2 Sémantique des langages de programmation

PREUVE FORMELLE MÉCANISÉE

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ) : Projet Coq
— Examen sur table (EXAM)
Moyenne : (PROJ + EXAM) / 2

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : EXAM

Découpage

— Cours : 5 séance(s)
— Cours/TP : 3 séance(s)
— TD : 2 séance(s)
— TP : 1 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Compléments de logique et initiation aux techniques de preuve

Contenu :

— Rappel de logique, logique des propositions, logique des prédicats,
— Logique classique versus logique intuitionniste,
— λ-calcul (pur, simplement typé, introduction aux types dépendants),Isomorphisme de Curry Howard,
— Introduction à l'assistant à la preuve Coq,
— Déduction automatique,
— Expérimentation de solveurs SAT et SMT.

SÉMANTIQUE DES LANGAGES DE PROGRAMMATION

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC) : Rendu de TP
— Examen sur table (EXAM)
Moyenne : (CC + 2 $\times$ EXAM) / 3

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : EXAM

Découpage

- Cours : 7 séance(s)
- Cours/TD : 1 séance(s)
- TP : 3 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Objectifs : Savoir spécifier un petit langage du point de vue sémantique, formalisation de la sémantique des principales constructions des langages impératifs et fonctionnels.

Contenu :

Syntaxe abstraite. Les différentes familles de sémantique :

- Sémantique dénotationnelle, opérationnelle à grands et petits pas d'un langage impératif ;
- Sémantiques opérationnelles en appel par nom et par valeur d'un langage fonctionnel ;
- Sémantiques opérationnelle d'un langage à objets ;
- Développement d'interprètes en OCaml ;
- Spécification d'une sémantique dans l'outil K.

[PRRD35] PROGRAMMATION RAISONNÉE 2 (5 ECTS)

Responsable de l'UE : DUBOIS Catherine

Prérequis :

Logique, programmation.

Il est recommandé de suivre PROG1 au semester S5 auparavant, ainsi que LSF-VVL au semestre S3.

Parcours : Génie logiciel (GL)

Objectifs :

Le cours concerne l'application des méthodes formelles pour vérifier le bon fonctionnement des logiciels. Ici, on s'intéresse à des techniques statiques, c'est-à-dire qu'il s'agit de montrer la correction du système ou de détecter les erreurs avant même toute exécution. L'exemple le plus simple est l'utilisation du typage, où certains comportement erronés sont interdits au moment de la compilation parce qu'ils ne peuvent pas être typés. L'analyse statique par interprétation abstraite permet d'étendre cette approche pour calculer des propriétés plus précises que le simple typage, par exemple le non-déréférencement de pointeurs nuls ou le respect des bornes d'un tableau, Un projet sera l'occasion d'étudier des articles scientifiques en rapport avec la vérification statique de logiciels, et fera l'objet d'une synthèse bibliographique et d'une réalisation liée aux articles étudiés.

Compétences :

- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Produire un support de communication. (2 - Maîtrise)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (1 - Intermédiaire)
- Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
- Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
- Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (1 - Intermédiaire)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)

— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Module 1 Analyse statique de programmes

Module 2 Projet

ANALYSE STATIQUE DE PROGRAMMES

Évaluation (1re session) Examen sur table (EXAM)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : Exam session 2

Découpage

— Cours : 6 séance(s)
— TD : 2 séance(s)
— TP : 3 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Objectifs : Introduction aux principales techniques pour découvrir les erreurs dans les programmes de manière statique, plus précisément par interprétation abstraite.

Contenu :

— Sémantique non standard
— Interprétation abstraite : notion de points fixes, treillis de valeurs ou de propriétés, correspondance de Galois
— Preuve de correction d'une analyse par rapport à une sémantique
— Utilisation de FramaC pour réaliser une analyse de valeurs sur un programme C

PROJET

Évaluation (1re session) Projet (PROJ) : code, rapports, soutenances
Moyenne : Projet

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 1 séance(s)
— TD : 4 séance(s)
— TP : 4 séance(s)
— Examen : 2 séance(s)

Objectifs : Selon le sujet choisi :

- Approfondissement de certaines techniques,
- Découverte de nouvelles techniques,
- Ouverture vers des applications phares,
- Mise en œuvre des plugins de Frama-C, développement d'analyes, etc.

Contenu :

Etude bibliographique et réalisation.

Ce module ne se rattrape pas en 2ème session.

[PYDS35] PYTHON FOR DATA SCIENCE (5 ECTS)

Responsable de l'UE : KOUAMO Olaf

Prérequis : Aucun

Parcours : Organisation des Entreprises (OE)

Objectifs :

Cartographie des différentes tâches possibles en data science par le langage python.

Depuis l'import des données structurées ou non structurées jusqu'à la mise en production du projet en passant par le preprocessing et la modélisation mathématique.

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session)

- Examen sur table (EXAM) : EX1
- Projet (PROJ) : PR1

Moyenne : (4*EX1+6*PR1)/10

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours/TD : 24 séance(s)

Contenu :

- Initiation à la Data Science, Manipulation et Traitement des données (1 journée).
  - Introduction des packages de base pour la data science en python
  - Preprocessing des variables et features engineering
- Machine Learning et Analyse Prédictive (1 journée entière)
  - Apprentissage statistique supervisé (Random Forest, Gradiant boosting, SVM etc... sous python)

    - Apprentissage non supervisé/ clustering (KMeans, GMM, DBSCAN etc...)
    - Technique de Natural Language processing
- Algorithmes de recommandation (1 journée entière)
    - Filtrage collaboratif/ Content base
    - Méthode de graphes
- Introduction au Big Data
    - Qu'est ce que le Big Data
    - Traitement et manipulation des data frame avec Spark
- Packaging et déploiement de code (1 journée entière)
    - Intégration continue et test unitaire, méthode de déploiement (Jenkins).
    - Ordonnancement des taches et pipeline python(luigi vs airflow)
- Evaluation et Soutenance de Projet (1 journée entière)

[SECD35] SÉCURITÉ AVANCÉE 2 (5 ECTS)

Responsable de l'UE : MONTIBUS Ayfer-marie

Prérequis :
Sécurité des systèmes d'information

Parcours : Génie logiciel (GL)

Effectif : 30

Objectifs :
Cette option vient en complément de l'option Sécurité avancée 1 et est centrée sur la sécurité en milieu industriel (architecture, technologies, état de l'art actuel) ; le SOC/SIEM (en particulier en milieu industriel) ; et la sécurisation d'un environnement industriel (depuis l'analyse de risque à l'implémentation).

Compétences :

- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Être capable de s'exprimer à l'oral dans un environnement de travail en langue étrangère. (1 - Intermédiaire)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
- Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (1 - Intermédiaire)
- Produire un support de communication. (2 - Maîtrise)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise...). (2 - Maîtrise)
- Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (1 - Intermédiaire)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
- Gérer la sécurité du SI. (2 - Maîtrise)
- Gérer les droits d'accès. (2 - Maîtrise)
- Prendre en compte les normes légales. (2 - Maîtrise)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 6 séance(s)
— Cours/TD : 6 séance(s)
— TD : 8 séance(s)
— Examen : 4 séance(s)

Contenu :

Audit :

— ISO
— Rédaction de fiche d'écart
— Création de référentiel

Sécurité en milieu industriel (architecture, technologies, état de l'art actuel) :

— Contexte
— Technologie
— Équipements
— Moyens de télécommunication
— Architecture type
— Audit en environnement industriel
— Exploitation

SOC/SIEM (en particulier en milieu industriel) :

— Principe du SOC SIEM
— Particularité SOC/SIEM industriel
— Architecture simplifiée
— Technologie

Projet : Sécurisation d'un environnement industriel

— Besoin de sécurité , architecture (spécifications)
— Cahier d'exigence,
— Implémentation des exigences de sécurité
— Implémentation du SOC/SIEM
— Exploitation / ajustement du Soc/SIEM

[SIGI35] SIMULATION ET GESTION DES INCERTITUDES (5 ECTS)

Responsable de l'UE : DOSSANTOS-UZARRALDE Pierre-jacques

Prérequis :

Programmation en C et/ou Python et/ou R dans un environnement UNIX/Linux
Algébre linéaire - Probabilités - Statistiques*
UE bienvenues : [IPS] Introduction à la Programmation Scientifique
[PSA] Programmation Scientifique Avancée

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Effectif : 30

Objectifs :

Le calcul scientifique par le calcul haute performance (HPC) est devenu un outil essentiel de la recherche scientifique, technologique et industrielle. Discipline aux contours pas toujours bien définis, elle regroupe un ensemble de champs mathématiques et informatiques permettant la simulation numérique des phénomènes de la physique, chimie, biologie, et sciences appliquées en général.

Son corollaire, la simulation numérique, fournit un outil efficace permettant de prédire, comprendre, optimiser, voire contrôler le comportement de systèmes physiques relevant des sciences de l'ingénieur. La simulation numérique de phénomènes multi physiques complexes, en respectant les échelles en espace et en temps, nécessite de faire de nombreux calculs, qui utilisent et génèrent de gros volumes de données, sur des ordinateurs de puissance : c'est le calcul haute performance. On associe un rôle prédictif aux applications de simulations numériques. Se pose alors la question de l'écart entre l'application (observations) et la simulation numérique issue de la modélisation. La modélisation et la simulation numérique qui en découle introduisent des sources d'erreurs

— Erreur sur le modèle,
— Erreur sur les entrées/sorties et/ou variabilité naturelle de ces entrées,
— Erreurs sur les conditions initiales,
— Erreur d'approximation numérique du modèle.

Chaque source d'erreur doit être intégrée dans le processus de prédiction.

a- ***L'analyse paramétrique*** **:** étude de la réponse du modèle sur une grille plus ou moins dense des paramètres d'entrée

a. Les incertitudes : modèles, données d'entrée, paramètres, erreurs numériques
b. Sampling techniques – Monte Carlo – LHS
c. ANOVA – étude de sensibilité – Krigeage
d. Polynômes de chaos – Méta modèle,

b- Vérification et Validation

a. Approche Bayésienne - Méthodes MCMC
b. Calibration et validation des modèle

c- Planification d'expériences

sélection au mieux les jeux de paramètres sur lequel le modèle sera calculé pour maximiser l'information sur la relation qui lie les entrées aux sorties en vue d'en construire une approximation (moins coûteuse en temps de calcul) : les surfaces de réponse

d- Calcul intensif précis et efficace

a. Vérification et augmentation de la précision numérique d'un code de calcul
b. Vérification et optimisation de méthodes d'auto-apprentissage statistique

Compétences :

— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
— Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (2 - Maîtrise)
— Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
— Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (2 - Maîtrise)
— Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
— Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (2 - Maîtrise)
— Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
— Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données. . .) demandés. (2 - Maîtrise)
— Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
— Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (2 - Maîtrise)
— Intégrer les savoirs de différents domaines. (2 - Maîtrise)
— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (2 - Maîtrise)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ) : PR1

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours/TD : 24 séance(s)

Contenu :

1. ***L'analyse paramétrique* :** étude de la réponse du modèle sur une grille plus ou moins densedes paramètres d'entrée
    1. Les incertitudes : modèles, données d'entrée, paramètres, erreurs numériques
    2. Sampling techniques – Monte Carlo – LHS
    3. ANOVA – étude de sensibilité – Krigeage
    4. Polynômes de chaos – Méta modèle,
2. ***Vérification et Validation***
    1. Approche Bayésienne - Méthodes MCMC
    2. Calibration et validation des modèle
3. ***Planification d'expériences :*** sélection au mieux les jeux de paramètres sur lequel le modèle sera calculé pour maximiser l'information sur la relation qui lie les entrées aux sorties en vue d'en construire une approximation (moins coûteuse en temps de calcul) : les surfaces de réponse
4. ***Calcul intensif précis et efficace :***
    1. Vérification et augmentation de la précision numérique d'un code de calcul
    2. Vérification et optimisation de méthodes d'auto-apprentissage statistique

[SYIR35] SYSTÈMES INTERAGISSANT EN RÉSEAUX (5 ECTS)

Responsable de l'UE : SIMATIC Michel

Prérequis : Aucun

Parcours : Interactions Numériques (IN)

Effectif : 32

Objectifs :

Compétences :

- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (3 - Expert)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (3 - Expert)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (3 - Expert)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (3 - Expert)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (3 - Expert)
- Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (3 - Expert)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (3 - Expert)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (3 - Expert)

Module 1 Réseaux et Cloud

Module 2 Objets Communicants

RÉSEAUX ET CLOUD

Évaluation (1re session)

- TP noté (TPN) : TPN1
- TP noté (TPN) : TPN2

Moyenne : (TPN1+TPN2)/2

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Contenu :

- Les deux métiers de la programmation « Réseaux »
- Le multijoueur et ses problèmes de réactivité/réalisme
- Le *online* et ses problèmes de production
- Enjeux du Cloud
- Présentation du marché

— Zoom sur les aspects serveurs
— Cloud *gaming*
— Briques technologiques de la programmation « Réseaux »
— Middlewares de communication : eNet, zeroMQ, RabbitMQ, Raknet
— SGBDs standards : Oracle Berkeley-DB, MySQL/MariaDB, Postgresql
— SGBD No-SQL : Cassandra, Reddis, MongoDB, CouchBase
— Positionnement de ces outils en considérant deux scénarios de jeu
— Middlewares clé en main
— Playfab, Photon,Unity Park Suite, etc.
— Développement d'un multijoueur complet

OBJETS COMMUNICANTS

Évaluation (1re session) Projet (PROJ) : PR1

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Objectifs :

— Comprendre les objets communicants comme un des termes clé de l'innovation dans le marché technologique d'aujourd'hui.
— Comprendre le rapport qu'elles entretiennent avec le social
— Prise en main du matériel de prototypage : Arduino, capteurs, actionneurs
— Développement d'un scénario d'usage par l'étudiant d'un objet communicant
— Réalisation d'un projet sur Arduino et Processing
— Présentation du projet devant la classe

Contenu :

— Les objets communicants sont apparus suite à une convergence entre les objets intelligents et le web. Dans un avenir proche, les dispositifs du quotidien ne seront pas seulement équipés de puces de calcul et de mémoire, mais aussi de puces de connexion sans fil vers Internet. L'information deviendra alors ubiquitaire et ambiante. Toute information saisie par les utilisateurs et toute donnée mesurée par des capteurs locaux seront transmis en temps réel vers le web. C'est aux objets, aux lieux et aux surfaces de présenter avec intelligence ces données en adéquation avec une situation et un utilisateur spécifique.
— Désormais votre rideau connaîtra votre agenda, votre chauffage vous proposera le forfait EDF le plus adapté à vos habitudes et le message musical d'un ami sera relayé en direct par le DJ du bar où vous vous trouverez.
— Ce cours de 21 heures est une initiation aux objets communicants. Pour stimuler la participation, la créativité et la réflexion des étudiants sur ce thème, les parties théoriques sont accompagnées de travaux pratiques de prototypage.

[TCEF35] TRONC COMMUN 2 (2 ECTS)

Responsable de l'UE : AVRIL Nathalie

Prérequis : Aucun

Parcours : Organisation des Entreprises (OE)

Objectifs :
Conduire les élèves à la compréhension du rôle de la fonction RH et du RSE au sein d'une entreprise

Compétences :

- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (3 - Expert)
- Savoir vivre en entreprise : gérer sa carrière, son temps, sa vie professionnelle, comprendre le dialogue social. (3 - Expert)
- Appliquer des normes nationales ou internationales (éthique, sécurité et santé au travail, qualité, éco-conception...). (3 - Expert)
- Prendre en compte les enjeux de développement durable pour développer de manière écologique. (2 - Maîtrise)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (2 - Maîtrise)
- Organiser et coordonner le circuit des informations sur le fonctionnement d'une structure. (3 - Expert)
- Participer au circuit des informations dans une structure. (3 - Expert)
- Préconiser des améliorations en matière d'organisation, de gestion, de procédures. (3 - Expert)
- Analyser avec un regard critique des cas pratiques à l'échelle d'une entreprise et proposer des améliorations de gouvernance. (2 - Maîtrise)
- Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (3 - Expert)
- Analyser les impacts environnementaux et sociétaux de cas pratiques et proposer des améliorations durables. (3 - Expert)

Évaluation (1re session)

- Examen sur table (EXAM)
- Contrôle continu (CC)

Moyenne : 0.8 * examen + 0.2 * controle continu

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 24 séance(s)

Contenu :

Conduire les élèves à la compréhension du rôle de la fonction « Ressources humaines » et de la vie en entreprise à partir d'exemples concrets. Un focus particulier sera fait sur les entreprises informatiques.

— Pourquoi un cours sur les ressources humaines ? Présentation de la fonction RH.
— L'entrée dans l'entreprise : la préparation d'un entretien de recrutement, lesclauses du contrat de travail, la discrimination à l'embauche, le salaire
— La vie en entreprise : la gestion de la diversité, la santé au travail, le respect de la vie privée, le dialogue social
— La sortie de l'entreprise : la démission, le licenciement…
— Actualités juridiques (selon les réformes du moment…)
— Techniques de développement personnel

Renforcer l'engagement sociétal des étudiants et futurs ingénieurs : faire évoluer les mentalités vers plus d'ouverture et prise de conscience sociétale.

1. De quoi parle-t-on ?

— L'éthique et la morale : quelle différence ?
— L'éthique / la morale ET l'entreprise : quel rapport ?

Que vient faire l'éthique dans le monde des échanges, dans l'économie ?

Et plus particulièrement dans l'entreprise ?

— L'éthique de l'entreprise : une erreur conceptuelle ? une escroquerie ultralibérale ? une logique de marketing ?
— Comment doit-on envisager la notion de responsabilité au quotidien ?

Le politique doit réguler les intérêts et le marché : le libéralisme n'est pas l'ultralibéralisme

2. L'éthique peut bien penser l'entreprise c'est-à-dire se poser la question éthique par excellence : comment faire pour bien faire ?

— Problèmes sur la finalité de la vie économique : la performance financière
— Problèmes sur la place de l'économie dans la société : est-ce que des soupçons de corruption mettent en question l'image de l'entreprise ? Quels sont les risques encourus par celle-ci ? Quelles sont les conséquences de ce genre d'affaires vis à vis des parties prenantes ?
— Problèmes liés à la vie de l'entreprise : le risque environnemental et social ; comment mesure-t-on la performance sociétale ?

[TCJE35] TRONC COMMUN 1 (2 ECTS)

Responsable de l'UE : ABDELLAOUI Mohamed

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Compétences :

- Animer une réunion. (3 - Expert)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (3 - Expert)
- Produire un support de communication. (3 - Expert)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (3 - Expert)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (3 - Expert)
- Mettre en place des indicateurs, déterminer des actions correctives et les mettre en place. (3 - Expert)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (3 - Expert)
- Coordonner la réalisation d'un produit fini. (3 - Expert)
- Définir la faisabilité et la rentabilité d'un projet en prenant en compte les exigences commerciales, la gestion du budget, les risques et les impacts sociaux et environnementaux. (3 - Expert)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (3 - Expert)
- Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (3 - Expert)

Module 1 Serious Game

Module 2 Droit et cybersécurité

SERIOUS GAME

Évaluation (1re session) Contrôle continu (CC)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 16 séance(s)

Objectifs : À la fin de cet enseignement, les étudiants sont capables :

- D'appréhender l'impact des principales décisions de gestion sur la performance de l'entreprise (en particulier en termes de part de marché et de rentabilité)

— De mesurer l'impact de l'introduction de nouvelles technologies, par un processus essai/erreur qui offre des options multiples
— D'élaborer un plan stratégique pour le lancement de nouveaux services.

Cette simulation permet également d'améliorer les méthodes de travail en groupe.

DROIT ET CYBERSÉCURITÉ

Évaluation (1re session)

— Contrôle continu (CC)
— Examen sur table (EXAM)
Moyenne : (CC + Ex)/2

Évaluation (2e session)
Devoir maison (DM)
Moyenne : max(Epreuve1, Epreuve 2)

Objectifs : Ce cours permet notamment aux élèves-ingénieurs de 3ème année de :

— Comprendre les enjeux juridiques de la cybersécurité
— Maitriser les sources légales et réglementaires encadrant la sécurité des systèmes d'information (SSI)
— Participer au renforcement de la sécurité informatique des entreprises

Contenu :
I – L'écosystème de la cybersécurité

II – La sécurité des données à caractère personnel

III – Les enjeux de la cybersécurité

IV – La cybersécurité au sein des entreprises

V – Les différentes formes de cybercriminalité

VI – Études de cas

[VICC35] VIRTUALISATION ET CLOUD COMPUTING (5 ECTS)

Responsable de l'UE : DIAKHATE François

Prérequis : Aucun

Parcours : Calcul Intensif et Données Massives (CIDM)

Objectifs :

Cette UE présente les techniques de virtualisation des systèmes informatiques ainsi que les services de cloud computing (informatique dématérialisée) qui les mettent à profit. Les enseignements visent dans un premier temps à donner une compréhension fine des mécanismes systèmes mis en jeu dans les différentes formes de virtualisation. Ce socle de connaissance permet ensuite d'étudier le fonctionnement des plateformes de cloud computing offrant un service d'infrastructure à la demande. Les étudiants apprendront à tirer profit de ces environnements pour y déployer des services distribués et acquerront les bases permettant d'administrer une plateforme de cloud computing privée. Les séances de travaux pratiques permettront de se familiariser avec les principaux logiciels libres implémentant ces concepts (Qemu/KVM, noyau Linux, Docker, OpenStack etc.)

Compétences :

- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (3 - Expert)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (2 - Maîtrise)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (3 - Expert)

Évaluation (1re session)

- TP noté (TPN) : + projet (TPN1)
- Examen sur table (EXAM) : EX1

Moyenne : (2*PR1+EX1)/3

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

- Cours : 8 séance(s)
- TP : 15 séance(s)
- Examen : 1 séance(s)

Contenu :

- Virtualisation du matériel et machines virtuelles
- Virtualisation des systèmes d'exploitation et conteneurs
- Virtualisation des réseaux et SDN (Software Defined Networking)

— Déploiement orchestré de services distribués dans les nuages
— Architecture des plateformes de service d'infrastructures à la demande

SEMESTRE 6 (OPTIONS)

Contenu

[BLOC36] Blockchain **232**
Blockchains classiques 232
Blockchains de nouvelle génération 233
[MOOC36] MOOC6 . . . . . **234**
[RDEV36] Projet recherche et développement **235**

[BLOC36] BLOCKCHAIN (4 ECTS)

Responsable de l'UE : DUMBRAVA Stefania

Prérequis :
Bonnes compétences en programmation Java.

Objectifs :
L'objectif pédagogique de l'UE est l'acquisition des connaissances de base concernant les principes techniques des bases de données distribuées et de la technologie Blockchain, ainsi que de son usage pour la création de crypto-monnaies et «smart contracts». L'UE est une introduction aux outils de développement de technologie blockchain. Les projets vont consister à définir une application ou un protocole blockchain, à réaliser leur implémentation soit en Solidity, soit en Max, et enfin à leur soutenance.

Compétences :

- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (2 - Maîtrise)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (2 - Maîtrise)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (2 - Maîtrise)
- Concevoir des modèles (de calcul, de représentation ou de stockage de données...) demandés. (2 - Maîtrise)
- Intégrer des modèles pour modéliser un problème. (2 - Maîtrise)
- Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
- Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (2 - Maîtrise)
- Chercher des outils complexes et les lier entre eux en sélectionnant les plus pertinents. (3 - Expert)
- Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (3 - Expert)
- Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (3 - Expert)

Module 1 Blockchains classiques

Module 2 Blockchains de nouvelle génération

BLOCKCHAINS CLASSIQUES

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : 100% examen

Découpage

- Cours : 6 séance(s)

— TP : 4 séance(s)
— TP Noté : 2 séance(s)

Objectifs : Initiation aux blockchains classiques.

Contenu :
Le module traitera les sujets suivants : introduction àBitcoin (la structure des transactions, les primitives cryptographiques, le protocole), bases de la technologie Ethereum (la machine virtuelle et l'exécution smart contracts), initiation à la programmation des Smart Contrats en Solidity et prise en mains d'une blockchain (les « lightning channels » et les « atomic swaps »).

BLOCKCHAINS DE NOUVELLE GÉNÉRATION

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session)
Examen sur table (EXAM)
Moyenne : 100% examen

Découpage

— Cours : 4 séance(s)
— TP : 6 séance(s)
— TP Noté : 2 séance(s)

Objectifs : Introduction aux blockchains de nouvelle génération.

Contenu :
Le module traitera les sujets suivants : les bases des systèmes distribués (modèles de système, les primitives de communication, le théorème CAP et le Consensus), les blockchains à Preuve d'Enjeu et BFT Consensus, la simulation multi-agents comme outil de conception des blockchains, programmation avec le simulateur multi-agent Max.

[MOOC36] MOOC6 (2 ECTS)

Responsable de l'UE : LIM Thomas

Prérequis : Aucun

Objectifs :

Les MOOC (Massive Online Open Courses – Cours en Ligne Ouverts et Massifs) constituent un mode d'apprentissage nouveau de connaissances et de compétences techniques, scientifiques. Les objectifs sont multiples :

— découvrir et apprendre à utiliser ces moyens d'auto-formation, dont l'usage est massif, voire attendue, en particulier dans les métiers du numérique ;
— permettre l'apprentissage de compétences techniques, scientifiques, entrepreneuriales avancées, en cohérence avec un projet personnel et professionnel.

Compétences :

— Être capable de s'exprimer à l'oral dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
— Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (2 - Maîtrise)
— Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (2 - Maîtrise)
— Produire un support de communication. (2 - Maîtrise)
— Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (2 - Maîtrise)
— Optimiser les ressources et les délais du projet. (2 - Maîtrise)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (2 - Maîtrise)
— Savoir utiliser une large variété d'outils complexes. (2 - Maîtrise)

Évaluation (1re session) Projet (PROJ)

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours : 1 séance(s)
— Conférence : 1 séance(s)
— Examen : 1 séance(s)

[RDEV36] PROJET RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT (4 ECTS)

Responsable de l'UE : MOUGEOT Mathilde

Prérequis :
Les UE MERR23 ou MALE23 sont un plus.

Effectif : 15

Objectifs :
Initiation à des travaux de recherches et développement pour une répondre à un besoin industrielle.
Mise en place d'une preuve de concept.

Compétences :

- Connaitre le monde professionnel afin de communiquer au mieux avec des spécialistes comme avec des non-spécialistes. (1 - Intermédiaire)
- Se mettre en valeur, s'autoévaluer, et optimiser ses capacités interpersonnelles en situation professionnelle. (1 - Intermédiaire)
- Présenter à l'oral les résultats d'un travail réalisé dans le cadre professionnel. (1 - Intermédiaire)
- Être capable de s'exprimer à l'écrit dans un environnement de travail en langue étrangère. (1 - Intermédiaire)
- Produire un support de communication. (2 - Maîtrise)
- Rédiger l'information produite (études, synthèses, rapports, documents techniques, bulletins, ...). (1 - Intermédiaire)
- Analyser un programme / algorithme et repérer des améliorations à un projet. (1 - Intermédiaire)
- Résoudre des problèmes techniques dans le cadre de travaux pratiques. (1 - Intermédiaire)
- Développer des solutions techniques appropriées à une demande donnée, optimiser et maintenir des performances. (1 - Intermédiaire)
- Programmer dans un langage informatique sous contrôle d'une demande précise. (1 - Intermédiaire)
- Réaliser, tester et valider un prototype. (1 - Intermédiaire)
- Respecter des procédures et processus définis localement (dans le cadre d'un projet, d'une entreprise. . .). (1 - Intermédiaire)
- Réaliser une étude quantitative et mettre en place des outils d'aide à la décision. (1 - Intermédiaire)
- Participer au circuit des informations dans une structure. (1 - Intermédiaire)
- Travailler en équipe et s'y intégrer. (1 - Intermédiaire)
- Optimiser les ressources et les délais du projet. (1 - Intermédiaire)
- Analyser les besoins d'un client ou d'un projet. (1 - Intermédiaire)
- Traiter et analyser l'information (collecter, classer, mettre à jour, utiliser des données massives). (1 - Intermédiaire)
- Challenger les modèles connus pour approcher le besoin. (1 - Intermédiaire)
- Développer de nouveaux savoirs et de nouvelles procédures (1 - Intermédiaire)

— Faire un état de l'art et comprendre des articles scientifiques. (1 - Intermédiaire)
— Intégrer les savoirs de différents domaines. (1 - Intermédiaire)
— Mettre en place des modèles et méthodes d'implémentation. (1 - Intermédiaire)
— Résoudre des problèmes en matière de recherche et/ou d'innovation. (1 - Intermédiaire)
— Appliquer des concepts mathématiques ou informatiques de base et des langages de programmation de référence. (2 - Maîtrise)
— Être apte à mobiliser des connaissances théoriques et techniques pointues. (2 - Maîtrise)
— Répondre à des demandes d'utilisateurs en interagissant avec eux et en mobilisant ses connaissances. (2 - Maîtrise)
— Analyser et prédire le comportement d'agents dans un environnement économique, technique et social donné, ainsi que leurs interactions. (1 - Intermédiaire)
— Choisir le meilleur outil pour répondre à un problème donné. (1 - Intermédiaire)

Évaluation (1re session)

— Projet (PROJ)
— ORAL (ORA)
Moyenne : moyenne

Évaluation (2e session) Non rattrapable

Découpage

— Cours/TP : 24 séance(s)

INDEX

Semestre 1, 2–3
Semestre 2, 21–22
Semestre 3, 41–86
Semestre 4, 86–168
Semestre 5, 169
Semestre 6, 231