

Second cycle

ooOoo

Programme cursus Ingénieur Systèmes Intelligents et Données

SECOND CYCLE (1^{ème} année)

Tableau de répartition des enseignements : 1^{ème} année (Semestre 1)

Unité d'Enseignement UE	Volume horaire semestriel (heures)					Coef/crédits
	Cours	Travaux dirigés	Travaux pratiques	Autres	Total	
UE Fondamentale						
UEF1.1.1	75h00	30h00	30h00		135h00	9
Système d'exploitation 1	45h00	15h00	15h00		75h00	5
Réseaux 1	30h00	15h00	15h00		60h00	4
UEF1.1.2	60h00	35h00	40h00		135h00	9
Introduction au Génie Logiciel	30h00	15h00	30h00		75h00	5
Théorie des langages de programmation et applications	30h00	20h00	10h00		60h00	4
UE Méthodologie						
UEM1.1	90h00	60h00			150h00	10
Analyse numérique	30h00	30h00			60h00	4
Recherche opérationnelle : graphes et algorithmes	30h00	15h00			45h00	3
Analyse des organisations	30h00	15h00			45h00	3
UE Transversale						
UET1.1		30h00			30h00	2
Langue anglaise 1		30h00			30h00	2
Total Semestre S1	225h00	155h00	70h00		450h00	30

Tableau de répartition des enseignements : 1^{ème} année (Semestre 2)

Unité d'Enseignement UE	Volume horaire semestriel					Coef/crédits
	(heures)					
	Cours	Travaux dirigés	Travaux pratiques	Autres	Total	
UE Fondamentale						
UEF1.2.1	75h00	60h00	30h00		165h00	11
Système d'exploitation 2	30h00	15h00	15h00		60h00	4
Réseaux 2	15h00	15h00	15h00		45h00	3
Architecture	30h00	30h00			60h00	4
UEF1.2.2	60h00	45h00	45h00		150h00	10
Méthodologies d'analyse et conception de SI	30h00	30h00	15h00		75h00	5
Bases de données	30h00	15h00	30h00		75h00	5
UE Méthodologie						
UEM1.2	30h00	30h00	45h00		105h00	7
Introduction à la sécurité informatique	15h00				15h00	1
Conduite projet	15h00	30h00			45h00	3
Projet			45h00		45h00	3
UE Transversale						
UET1.2		30h00			30h00	2
Langue anglaise 2		30h00			30h00	2
Total Semestre S2						
	165h00	165h00	120h00		455h00	30

SECOND CYCLE (2^{ème} année)

Tableau de répartition des enseignements : 2^{ème} année (Semestre 3)

3- Semestre 3 : 2^{ième} année du Second Cycle (2CS)

Unité d'Enseignement UE	Volume horaire semestriel (15 semaines)					Coef/crédits
	Cours	Travaux Dirigés	Travaux Pratiques	Autres	Total	
UE Fondamentale						
UEF2.1.1	67h30	52h30	30h00		150h00	11
Analyse et fouille de données	30h00	30h00			60h00	4
Mathématiques avancées pour la science de données	15h00	22h30			37h30	3
Machine Learning	22h30		30h00		52h30	4
UEF2.1.2	22h30	30h00			52h30	3
Complexité et résolution de problème	22h30	30h00			52h30	3
UE Méthodologie						
UEM2.1.1	52h30	30h00	30h00		112h30	6
SGBD et Bases de données avancées	30h00	30h00			60h00	3
Calcul intensif	22h30		30h00		52h30	3
UEM2.1.2				30h00	30h00	2
Stage pratique en entreprise				30h00	30h00	2
UE Transversale						
UET2.1	45h00		60h00		105h00	8
Unité d'Enseignements optionnelles*	45h00		60h00		105h30	8
Total Semestre S3	202h30	120h00	120h00	30h00	450h00	30

(*) Les matières composant cette UE sont à choisir parmi les matières proposées par l'établissement semestriellement et à hauteur de 8 crédits au total

4- Semestre 4 : 2^{ème} année du Second Cycle (2CS)

Unité d'Enseignement UE	Volume horaire semestriel (15 semaines)					Coefficients
	Cours	Travaux Dirigés	Travaux Pratiques	Autres	Total	
UE Fondamentale						
UEF2.2.1	45h00	22h30	22h30		90h00	6
Représentation des connaissances et raisonnement	22h30	22h30			45h00	3
Traitement automatique du langage naturel	22h30		22h30		45h00	3
UEF2.2.2	52h30	30h00	22h30		105h	6
Processus, Modèles et Simulation Stochastiques	30h00	30h00			60h00	3
Techniques d'optimisation et Intelligence Artificielle	22h30		22h30		45h00	3
UE Méthodologie						
UEM2.2.1	45h00	30h00	22h30		97h30	6
Informatique répartie et Intelligence Artificielle distribuée	22h30	30h00			52h30	3
Business Intelligence	22h30		22h30		45h00	3
UEM2.2.2				60h00	60h00	4
Projet de spécialité				60h00	60h00	4
UE Transversale						
UET2.2	45h00		60h00		105h00	8
Unité d'Enseignements optionnelles*	45h00		60h00		105h00	8
Total Semestre S4	180h00	82h30	127h30	60h00	457h30	30

(*) Les matières composant cette UE sont à choisir parmi les matières proposées par l'établissement semestriellement et à hauteur de 8 crédits au total

5- Semestre 5 + Semestre 6 : 3^{ème} année du Second Cycle (3CS)

Projet de fin d'étude				
Unités Enseignement	Intitulé	Durée	Volume horaire	Coef/Crédits
UE Fondamentale				
UEF3	Elaboration du mémoire d'ingénieur	30 Semaines- 30h/Semaine	900h	60

Programme détaillé de la 1^{ère} année du second cycle

1CS – Semestre 1

UEF 1.1.1 – Système d'exploitation I

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits	
UEF 1.1.1	Système d'exploitation I	5	
Volumes horaires			
Cours	TD / TP	TOTAL	
30	45	75	

Semestre : 1

Pré-requis	Architecture des ordinateurs, Algorithmique et structures de données, Introduction aux systèmes d'exploitation.
------------	---

OBJECTIFS :

L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants de comprendre les concepts de base des systèmes d'exploitation centralisés, leur structure et leur fonctionnement et de maîtriser leur utilisation grâce aux travaux pratiques.

CONTENU :

I. Introduction aux systèmes d'exploitation

1. Fonctions d'un système d'exploitation
2. Evolution historique des systèmes d'exploitation
3. Les différents types de systèmes d'exploitation
4. Architecture d'un système d'exploitation

II. Liaison et chargement de programmes

1. Introduction
 - Assemblage, compilation et tables de symboles
2. Les modules objets
 - Modules objets translatables
 - Modules objets exécutables
 - Modules objets partageables (ou bibliothèques partagées)
3. Editeurs de liens
 - Editeurs de liens statiques
 - Editeurs de liens dynamiques et bibliothèques partagées
4. Exemples de modules objet
 - Le module objet ELF (Exécutable and Linkable Format)
 - Le module objet PE (Portable Executable) de Windows
5. Chargeurs

III. Mécanismes de base

1. Rappels et définitions
2. Les interruptions
 - Définitions
 - Niveaux d'interruptions et priorité
 - Masquage et inhibition des interruptions

- Schéma général d'un programme de traitement d'interruptions
- Déroutements
- Appels au superviseur
- Exemples de systèmes d'interruptions
 - L'IBM 360/370
 - Le Motorola MC68000
 - L'Intel 80x86

IV. Processus et ordonnancement

1. Introduction
2. Notion d'événement
3. Processus séquentiels (tâches)
 - Définition d'un processus séquentiel
 - Etats d'un processus
 - Transitions d'un processus d'un état à un autre
 - Bloc de contrôle d'un processus (PCB)
 - Opérations sur les processus
 - Création d'un processus
 - Destruction de processus
4. L'allocateur du processeur
 - Les ordonnanceurs (Schedulers)
 - Ordonnanceur des travaux (Job scheduler ou long term-scheduler)
 - Ordonnanceur du processeur (CPU scheduler ou short term-scheduler)
 - Critères de performance des algorithmes d'allocation du processeur
 - Différentes stratégies d'allocation
 - Algorithmes sans recyclage
 - Premier arrivé premier servi (FIFO)
 - Le plus court d'abord (SJF: Shortest Job First)
 - Algorithmes avec réquisition (préemption)
 - Tourniquet (Round-robin)
 - Ordonnancement avec files multi-niveaux
 - Ordonnancement avec files multiniveaux avec recyclage

V. Exclusion mutuelle et synchronisation

1. Relations entre processus
 - Processus parallèles
 - Différents types de processus parallèles
2. L'exclusion mutuelle
 - Définitions
 - Réalisation de l'exclusion mutuelle
 - Hypothèses de travail (Dijkstra)
 - Solutions logicielles : Utilisation de variables communes
 - Solutions matérielles
 - Exemples

L'instruction TAS

L'instruction LOCK XCHG du 80x86

- Les sémaphores de Dijkstra
- Implantation des primitives P et V

3. Synchronisation des processus

- Définition
- Expression des contraintes de synchronisation
- Spécification de la synchronisation
- Les problèmes-types
- Les techniques de synchronisation
- Exemples
 - Allocateur de ressources
 - Le modèle des lecteurs/rédacteurs
 - Le rendez-vous
- Communication par variables communes
 - Définition
 - Schéma général du producteur-consommateur
 - Gestion des tampons

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu, épreuve finale et TP.

BIBLIOGRAPHIE

- R. E. Bryant, D. R. O'Hallaron, « Computer System: A programmer's perspective », Prentice Hall, 2003.
- H. M. Deitel , P. J. Deitel, D. R. Choffness, « Operating systems », Third edition Addison-Wesley, 2004.
- S. Krakowiak, « Principes des systèmes d'exploitation des ordinateurs », Dunod, 1985
- A. Silberschatz, P. B. Galvin , G. GAGNE, « Principes des systèmes d'exploitation », 7^e édition, Addison-Wesley, 2005.
- W. Stalling, « Operating Systems - Internals and Design Principles », 6th edition, Prentice Hall, 2006.
- A. S. Tanenbaum, A. S. Woodhull, « Operating Systems Design and Implementation », Third edition, Prentice Hall, 2006.

UEF 1.1.1– Réseaux I

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF 1.1.1	Réseaux I	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	30	60

Semestre :	1
-------------------	---

Pré-requis	Electricité et Optique
-------------------	------------------------

OBJECTIFS :

A l'issue de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances de base sur les réseaux locaux : leurs technologies, leurs architectures, les protocoles y afférents. Il saura définir une architecture de réseau local avec un plan d'adressage IP.

CONTENU :

I. Généralités sur les réseaux (4h)

1. Pourquoi un réseau, qu'est ce qu'un réseau ?
2. Evolution des réseaux informatiques
3. Topologies des réseaux
 - Réseaux à diffusion
 - Réseaux multi-points
4. Les techniques de commutation
 - Commutation de circuit
 - Commutation de messages
 - Commutation de paquets
5. Classification des réseaux suivant la taille
 - LAN
 - MAN
 - WAN
 - Exemple de la structure physique d'Internet
6. Classification des réseaux suivant l'accès
 - Réseau public
 - Réseau privé
7. Vision des réseaux par les télécommunications ou l'informatique
 - Réseau téléphonique public commuté (RTPC)
 - Réseau à commutation de paquets
 - Réseau RTPC 64
 - Réseau satellite
 - Réseau numérique à intégration de service (RNIS)
 - Réseau sans fil
 - Réseau Internet
8. Les réseaux point de vue de l'utilisateur
 - Les modes de mise en relation : mode connecté ou non connecté

- La qualité de service (Débit, le temps de connexion, etc.)
9. Le besoin d'une normalisation
 - Travaux de normalisation de l'ISO
 - Principaux avis du CCITTT et de l'IET
 - Définition de la notion de protocole
 10. Abstraction logicielle : Architecture en couches des réseaux
 - Le modèle OSI
 - Transmission des données au travers du modèle OSI
 - Primitives de services
 - Le système de protocole TCP/IP
 - Transmission des données au travers du modèle TCP/IP
 - Exemple de scénarios d'utilisation des primitives de services
 11. Résumé et problèmes à étudier.
 - Les problèmes d'architectures
 - Les problèmes de protocoles (règle de transferts, gestion des erreurs, choix des chemins)

TP (4h)

- Connaître les éléments de base pour avoir une connexion réseau
- Prendre connaissance des équipements réseaux ainsi que leurs rôles
- Partage des fichiers sous Windows

II. Transmission des données (6h)

1. Définitions
2. Modes de liaison (simplex, half duplex, full duplex)
3. Rappel : transmission série/parallèle – synchrone/asynchrone.
4. Notion de bande passante et de débit de transmission
5. Mode de transmission (codage/Modulation)
 - Transmission en bande de base (Utilité, Codage NRZ, Manchester, Codage à 3 niveaux)
 - Modulation (Utilité, modulation d'amplitude, modulation de fréquence, modulation de phase, combinaison de modulations)
6. Multiplexage (temporel, fréquentiel) et ADSL (comme cas d'étude)
7. Caractéristiques des supports de transmission
 - Supports métalliques
 - Fibre optique
 - Les ondes radio
 - Fiabilité des supports de transmission
8. Caractéristiques des modems standardisés

TP

- Jonction ETCD-ETTD (Null modem)
- Etude de cas

III. Liaison des données (6h)

1. Définitions et rôle
2. Notion de trames

3. Protocoles d'allocation des canaux de communication
 - Protocoles aléatoires : ALOHA, CSMA/CD
 - Protocoles déterministes : le jeton (Token ring), FDDI
 - Protocoles d'accès au support dans les réseaux sans fil
4. Protection contre les erreurs
 - Détection et correction par retransmission (parité, contrôle polynomial CRC)
 - Détection avec correction automatique (code de Hamming)
 - La notion d'acquittement
5. Quelques protocoles de la couche liaison de données (BCS, HDLC (modélisation à l'aide d'AEFs), PPP, MAC/LLC)

TP:

- Etude des phénomènes de collision

IV. Technologie des réseaux locaux (8h)

1. Technologie Ethernet
 - Présentation générale de la technologie Ethernet
 - La norme IEEE 802.3 et ses variantes.
 - Classification des réseaux Ethernet par débit (Fast et Giga Ethernet)).
 - Notion d'adresse physique
 - Structure d'une trame Ethernet
 - Méthode d'accès utilisée par Ethernet
 - Les techniques d'interconnexion
 - Commutateurs
 - a. Fonctionnement
 - b. Type de commutation (store and forward, protocole spanning tree, auto-apprentissage)
 - Les VLANs (Niveaux 1 et 2)
2. Technologie WIFI
 - Principe de fonctionnement
 - La norme IEEE 802.11
 - Structure de la trame
 - Equipements utilisés dans la technologie du wifi
 - Méthode d'accès utilisée dans les réseaux wifi
 - Problème de sécurité dans les réseaux Wifi
3. Autres Technologies (les réseaux personnels : bluetooth, etc.)

TP:

- Fonctionnement des commutateurs (PacketTracer)
- Fonctionnement des vlans
- Câblage, conception et configuration

V. Adressage et Routage (6h)

1. Accès distants, extension des réseaux locaux vers les réseaux étendus
2. Présentation du rôle de la couche réseau (adressage et routage)
3. Adressage IP d'une machine
4. Adressage de sous-réseaux

5. Routeurs, passerelles et ponts.
6. Le routage statique
7. Les protocoles de configuration automatique des machines (ARP, ICMP)
8. Adressage IPV6

TP:

- Attribution des adresses IP
- Capture de trames sous wireshark et étude des protocoles ARP et ICMP.
- Simulateur Packet tracer de CISCO
- Le routage statique sous CISCO

TRAVAIL PERSONNEL

- Un projet sur la conception d'un réseau local (étude de cas) durée ~10 h
- Un projet sur le déploiement d'un plan d'adressage et utilisation des VLAN durée ~ 15h

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Un examen final (fin du semestre) 40%
- Un examen intermédiaire 20%
- Un examen TP (fin du semestre) 20%
- Note des projets 10%
- Note des TP (contrôle continue) 10%

BIBLIOGRAPHIE

- P. Mühlethaler, « 802.11 et les réseaux sans fil », Eyrolles 2002.
- « Architecture de réseaux et études de cas », Campus Press 1999.
- L. Toutain, « Réseaux locaux et intranet », Lavoisier 2003.

UEF 1.1.2– Introduction au Génie logiciel

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits	
UEF 1.1.2	Introduction au Génie logiciel	5	
Volumes horaires			
Cours	TD / TP	TOTAL	
30	45	75	

Semestre : 1

Pré-requis	Algorithmique et structures de données et analyse et conception orienté objet
------------	---

OBJECTIFS :

Ce cours vise à inculquer à l'étudiant une démarche méthodologique de conception des logiciels. Il apprendra, à travers un processus de développement, à concevoir et à modéliser des logiciels avec UML. Il saura également, à l'issue de ce cours, utiliser des outils support au développement de logiciels de qualité.

CONTENU :

I. Concepts de base (8h)

1. Problématiques, définitions et objectifs du Génie Logiciel
2. Modèles de cycles de vie (principales phases, principaux rôles)
3. Survol de la norme ISO/IEC 12207
4. Qualité de logiciel et métriques de mesures (Boehm - Mc Call - ISO 9126)

II. Processus de développement de logiciels (20 h)

1. Les activités du GL dans le processus Unifié (Unified Software Development Process)
 - a. Expression des besoins
 - b. Analyse
 - c. Conception
 - d. Implémentation
 - e. Test
2. Les phases de USDP
 - a. Analyse des besoins
 - b. Elaboration
 - c. Construction
 - d. Transition
3. Introduction aux méthodes agiles processus de base

III. UML (27h)

1. Rappel sur les concepts liés aux paradigmes objet
2. Présentation d'UML
3. Diagrammes UML
 - a. Diagramme de classes
 - b. Diagramme de séquences
 - c. Diagramme de collaboration
 - d. Diagramme d'état

- e. Diagramme d'activité
- f. Diagramme de composants
- g. Diagramme de déploiement
4. Utilisation d'UML dans USDP

IV. Outils de support au développement de logiciels (20 h)

1. Editeurs et environnements de développement intégrés (AGL, RAD)
2. Gestion de la configuration et contrôle des versions (CVS, SVN)
3. Outils de support pour la modélisation UML et génération du code source
4. Environnements de tests

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu, épreuve finale et TP.

BIBLIOGRAPHIE

- G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, "The Unified Software Development Process", Addison-Wesley, 1999.
- G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, "The Unified Modeling Language (UML) Reference Guide", Addison-Wesley, 1999.
- G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson, "The Unified Modeling Language (UML) User Guide", Addison-Wesley, 1999.
- G. Booch et al., "Object-Oriented Analysis and Design, with applications", Addison-Wesley, 2007.
- P. Kruchten, « Introduction au Rational Unifieds Process », éd. Eyrolles, 2000.

UEF 1.1.2– Théorie des langages de programmation et applications

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF 1.1.2	Théorie des langages de programmation et applications	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	30	60

Semestre : 1

Pré-requis	Algorithmique, programmation.
------------	-------------------------------

OBJECTIFS :

Ce cours présente les fondements des langages de programmation et développe les phases d'analyse lexicale et syntaxique d'un compilateur. Les étudiants sauront, à l'issue du semestre, réaliser un analyseur lexical et un analyseur syntaxique.

CONTENU :

I. Mots, Langages et Grammaires (24h)

1. Définitions, dérivations, langage engendré par une grammaire
2. Classification de Chomsky
3. Langages réguliers (grammaires, automates d'états finis, expressions régulières)
4. Langages algébriques (grammaires, automates à pile)

II. Analyse lexicale (12h)

1. Les expressions régulières dans l'analyse lexicale,
2. Générateur d'analyseur lexical (Lex, JCC).

III. Analyse syntaxique (24h)

1. Méthodes d'analyse syntaxique (ascendante, descendante),
2. Automates à pile dans l'analyse syntaxique,
3. Analyse descendante récursive,
4. Générateur d'analyseur syntaxique (Yacc, JCC).

IV. Travaux Pratiques

1. TP1 : Automates d'états finis
2. TP1 : Mise en œuvre d'un analyseur lexical (Lex, JCC),
3. TP2 : Mise en œuvre d'un analyseur syntaxique (JCC).

TRAVAIL PERSONNEL

– TP (10h)

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Contrôle continu, épreuve finale, et TP. |
|--|

BIBLIOGRAPHIE

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">- A. Aho, J.D. Ullman, « The Theory of Parsing, Translation, and Compiling », Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1972.- P. J. Denning, J. B. Dennis, and J. E. Qualitz, “Machines, languages, and Computation”, Prentice-Hall, Inc. Englewood cliffs, New Jersey, 1978.- R. Floyd, R., Biegel, « Le Langage des Machines : Introduction à la calculabilité et aux langages formels », Thomson Publishing, France, 1994.- J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, « Introduction to Automata Theory and Computation », Addison Wesley Publishing Company, 1979.- Wolper, Pierre, « Introduction à la calculabilité », InterEditions, Paris, 1991. |
|--|

UEM1.1– Analyse Numérique

Code UE	Intitulé module	Coef.	Crédits
UEM1.1	Analyse Numérique		4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	30	60

Semestre :	1
------------	---

Pré-requis	Analyse et algèbre linéaire
------------	-----------------------------

OBJECTIFS :

L'analyse numérique est l'étude des méthodes permettant d'évaluer numériquement des nombres, des fonctions C'est un outil essentiel pour l'ingénieur. La modélisation de la majorité des situations réelles (le classement des pages web, le traitement d'images, l'optimisation de formes, le transfert de la chaleur, les écoulements ...) conduit à des problèmes dont la résolution mathématique exacte est impossible vu leur complexité numérique. On est donc conduit à chercher des solutions approchées par des algorithmes numériques que l'on programme sur ordinateur. L'analyse numérique a pour objet de construire et d'étudier ces méthodes de résolution.

CONTENU :

I. Résolution des systèmes linéaires par des méthodes directes

1. Exemple motivant.
2. Position du problème.
3. Rappels et complément sur l'analyse matricielle.
4. Conditionnement.
5. Méthode de Gauss.
6. Décomposition LU d'une matrice.
7. Méthode de Cholesky.

II. Résolution des systèmes linéaires par des méthodes itératives

1. Généralités sur les méthodes itératives classiques pour les systèmes linéaires.
2. Méthode de Jacobi.
3. Méthode de Gauss-Seidel.
4. Méthode de relaxation.
5. Etude de l'erreur d'approximation.

III. Calcul numérique des valeurs propres

1. Exemple motivant.
2. Méthode QR.
 - La décomposition QR :
 - Par le procédé d'orthonormalisation de Gram-Shmidt.
 - Par la méthode de House-Holder.
 - Méthode QR pour le calcul des valeurs propres.
3. Méthode de Jacobi.
4. Méthode des puissances itérées.

IV. Résolution des équations non linéaires de la forme $f(x)=0$

1. Exemple motivant.
2. Méthode de Dichotomie.
3. Méthodes du point fixe.
4. Méthode de Newton.

V. Interpolation polynomiale

1. Exemple motivant.
2. Interpolation de Lagrange.
3. Estimation de l'erreur d'interpolation de Lagrange.

VI. Intégration numérique

1. Exemple motivant.
2. Méthode générale (formules de quadrature).
3. Formules de quadrature de Newton-Cotes :
 - Simples.
 - Composites.
4. Etude de l'erreur.

VII. Résolution numérique d'EDO avec conditions initiales

1. Exemple motivant.
2. Généralités et définitions.
3. Méthodes numériques par pas :
 - Méthode d'Euler.
 - Méthode de Taylor d'ordre p .
 - Méthode de Range-Kutta d'ordre 2.
 - Méthode de Range-Kutta d'ordre 4.
4. Etude de l'erreur.

TRAVAIL PERSONNEL

- Programmer les algorithmes sous Matlab

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu et épreuve finale et TP.

BIBLIOGRAPHIE

- Polycopié du cours.
- [P.G. Ciarlet](#), « Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation- Cours et exercices corrigés », [Dunod](#), 2006
- M. Schatzman, « Analyse numérique - une approche mathématique- cours et exercices », [Dunod](#), 2001
- M. Sibony, J. Mardon, « Systèmes linéaires et non linéaires, Analyse numérique T1 », [Hermann](#), 1984

UEM1.1– RO - Graphes et Algorithmes

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEM1.1	RO- Graphes et Algorithmes	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	15	45

Semestre : 1

Pré-requis	Algèbre Linéaire, Analyse matricielle
------------	---------------------------------------

OBJECTIFS :

Ce cours a pour objectif d'introduire la théorie des graphes. Cette dernière est à la croisée de trois disciplines : la résolution de problèmes, les mathématiques discrètes et l'algorithmique. Les graphes sont un instrument puissant pour modéliser de nombreux problèmes combinatoires. La théorie des graphes propose des algorithmes très efficaces pour la résolution de nombreux problèmes connus, comme les algorithmes de la recherche du plus court chemin ou le problème d'ordonnement.

CONTENU :

I. Introduction à la Recherche Opérationnelle et à la modélisation

1. Introduction à la recherche opérationnelle
2. Méthodologie de résolution d'un problème de RO
3. Analyse du système
4. Modélisation et validation de modèle
5. Mise en œuvre
6. Etude de cas

II. Notions fondamentales de la théorie des graphes

1. Graphes, isomorphismes, adjacences
2. Graphes simples
3. Graphes non orientés
4. Chaînes, cycles et connexité
5. Sous-graphes et graphes partielles

III. Arbres et Arborescence

1. Propriétés des arbres
2. Arborescences
3. Problème de l'arbre de poids minimum -Algorithme de kruskal

IV. Problème du plus court chemin

1. Position du problème, théorie fondamentale
2. Arborescence des plus courts chemins - propriétés
3. Algorithmes du plus court chemin : Dijkstra, Dantzig et Ford.

V. Problème du flot maximum

1. Position du problème

2. Algorithme de Ford et Fulkerson
3. Le théorème de la coupe minimum
4. Flots compatibles

VI. Problème d'ordonnement

1. Position du problème
2. Réseau associé à un projet
3. Méthode PERT : cas déterministe et cas aléatoire
4. Optimisation d'un ordonnancement : la méthode CPM

VII. TP : Problème de Transport

1. Position du problème de Transport
2. Propriétés du problème de Transport
3. Résolution du problème de Transport :
4. Algorithme de BALAS-HAMER et STEPPING STONE
5. Le problème d'affectation

TRAVAIL PERSONNEL

- 1 TP

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu et épreuve finale et TP.

BIBLIOGRAPHIE

- L. R. Ford et D. R. Fulkerson, "Flows and networks", Princeton University Press..
- M. Gondron et M. Minoux, " Graphs and Algorithms" Wiley Interscience, 1984.
- R. Bronson, "Operations Research " Série Shaum, 1982.

UEM1.1– Analyse des organisations

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET1.1	Analyse des Organisations	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	15	45

Semestre : 1

Pré-requis	Economie d'entreprise, Introduction aux Systèmes d'Information
------------	--

OBJECTIFS :

A travers ce cours, nous nous donnons pour objectifs :

- d'élargir le champ de connaissances des étudiants par la théorie des organisations vues en tant que systèmes socio-techniques et de là, toute la dynamique qui les régit.
- d'étudier l'influence de la décision dans les organisations
- de développer chez l'étudiant des habiletés d'analyse et d'intervention au sein d'organisations et la compréhension de grandes fonctions de l'entreprise.

A l'issue de ce cours, les étudiants seront capables :

- d'analyser et de comprendre les grands courants de pensée en organisation
- de prendre du recul par rapport à une vision unique et simpliste de la complexité de la vie en entreprise et en organisation et aiguïser leur regard critique.
- de comprendre le fonctionnement d'un processus métier

CONTENU :

I. Introduction aux théories d'organisation (7h)

1. Concept d'organisation : définitions
2. Comparaison des concepts : organisation, gestion, management, système
3. Quelques métaphores de l'organisation (d'après G. Morgan):
 - Organisation vue comme un organisme vivant
 - Organisation vue comme une machine
 - Organisation vue comme un système politique
 - Organisation vue comme un cerveau qui traite de l'information
 - Pas de buts : Pas d'organisation (importance de la conciliation entre objectifs contradictoires)
4. Historique des principaux courants ou écoles de pensée en organisation
 - Ecole rationaliste classique (Taylor, Weber, Fayol)
 - Ecole des relations humaines (Mayo, Maslow, Herzberg, ..)
 - Ecole socio-technique (Woodward)
 - Ecole systémique
 - Ecole managériale et stratégique (Drucker, Ansoff, Porter, Mintzberg, ..)
 - Ecole Organisation et Culture (Hofstede)
5. Synthèse

II. Structures des organisations (10h)

1. Mécanismes de coordination comme essence de toute organisation

- Ajustement Mutuel
- Supervision directe
- Standardisation du travail
- 2. Eléments de base d'une organisation
- 3. Typologie des structures formelles d'organisation
 - Selon l'autorité : linéaire, fonctionnelle, staff & line, matricielle
 - Selon la contingence (Mintzberg H.)
- 4. Evolution des structures d'organisations (organisations étendues, organisations virtuelles)

III. L'organisation : un lieu de prise de décision (3h)

1. Notion de décision : Modèle IDC
2. Notion de Rationalité de décision : (H. Simon)
3. Centralisation & décentralisation des décisions

IV. Panorama des grandes fonctions de l'entreprise (10h)

1. Responsabilité, missions, organisation
2. Déroulement d'un processus métier

RECOMMANDATIONS

T.D.

- Exercices sur l'OST, la motivation, stratégie,
- L'organisation comme systèmes de flux (autorité, information, décision, ...) : présentation de cas.
- Etudes de cas : Structures d'organisation (postes de travail, organigrammes, ..)

TRAVAIL PERSONNEL

- Lecture d'articles

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- 2 Epreuves (intermédiaire et finale) et note de TD.

BIBLIOGRAPHIE

- Y. Ansoff, « From strategic planning to strategic management », Wiley, 1976
- A. Bartoli, « Communication et organisation: pour une politique générale cohérente», Editions d'Organisation, 1991
- G. Biolley, « Mutation du management », Les Editions d'Organisation, 1986
- L. Boyer, Poiree M., Salin E., « Précis d'organisation et de gestion de la production », Les Editions d'Organisation, 1986
- A. Boyer, Gozlan G. « 10 repères essentiels pour une organisation en mouvement », Editions d'Organisation, 2000
- B. Jarosson, «100 ans de management », [Dunod](#), 2ème édition, 2005
- B. Lussato, «Introduction critiques aux théories d'organisation », Dunod, 1988
- Y. F. Lyvian, « Introduction à l'analyse des organisations», Economica, 2000
- J. Melese, «Approche systémique des organisations : vers l'entreprise à complexité humaine », Editions d'organisation, 1983
- H. Mintzberg, « Structure et dynamique des organisations », Editions d'organisation, 1982
- H. Mintzberg, «Management des organisations», Editions d'organisation, 1986

- G. Morgan, « Images of Organizations », Second edition, 2006
- J.C. Scheid, «Les grands auteurs en organisation», Dunod, 1989
- H.A Simon, «The New Science of Management Decision», Harper and Row, 1960
- L. Von Bertalanffy, «Théorie générale des systèmes», Dunod, 1993

UET 1.1– Anglais

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET1.1	Anglais 1	2

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
0	30	30

Semestre : 1

Pré-requis	Aucun
------------	-------

OBJECTIFS :

Ce cours vise à apprendre à l'étudiant à :

- Mieux communiquer ses données personnelles (Profil).
- A rechercher l'informations et à la traiter en vue d'en effectuer une synthèse des données récoltées sur le « Net ».
- Eviter les dangers de la traduction littérale (recoupement d'information).

CONTENU :

I. Activité Une: Le Curriculum Vitae (18h)

1. Comment confectionner un Curriculum Vitae (contenant des données personnelles)
2. Comment présenter (communiquer) un Curriculum Vitae en public.
3. Soigner sa présentation (Ergonomie de la présentation)

II. Activité Deux (12h)

1. Compréhension & Production écrites en situation de travail personnel
2. Aptitude à chercher l'information pertinente et éviter l'« infobésité »

TRAVAIL PERSONNEL

- Confection du CV sous « PowerPoint », « Prezi », ou tout autre outil de présentation.
- Recherche d'informations sur certains concepts du Web Sémantique.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- La présentation en elle-même est un contrôle des connaissances acquises durant la confection des activités.

BIBLIOGRAPHIE

- <https://segue.middlebury.edu/view/html/site/fren6696a-l08/node/2827590>
- <http://www.restode.cfwb.be/francais/profs4/04Reflexions/Download/JPH-Fondements-Didactique.pdf>

Programme détaillé de la 1^{ère} année du second cycle

1CS – Semestre II

UEF1.2.1– Système d'exploitation II

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF 1.2.1	Système d'exploitation II	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	30	60

Semestre : 2

Pré-requis : Système d'exploitation I

OBJECTIFS :

L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants de comprendre les concepts de base des systèmes d'exploitation centralisés, leur structure et leur fonctionnement et de maîtriser leur utilisation grâce aux travaux pratiques.

CONTENU :

I. Interblocage

1. Introduction
 - Problème de l'interblocage
 - Définition
2. Caractérisation de l'interblocage
 - Conditions nécessaires
 - Graphe d'allocation des ressources
3. Méthodes de traitement de l'interblocage
 - Méthodes de prévention statique
 - L'évitement : méthode de prévention dynamique
 - Méthodes de détection et guérison

II. Gestion de la mémoire

1. Introduction
 - Gestionnaire de la mémoire
 - Rappels (hiérarchie des mémoires, éditions de liens et chargement)
2. L'allocation contiguë de la mémoire principale
 - Gestion de la mémoire dans les systèmes monoprogrammés
 - Technique de va-et-vient (swapping)
 - Les systèmes multiprogrammés
 - Gestion de la mémoire avec la technique des partitions fixes
 - Gestion de la mémoire avec la technique des partitions variables
3. La gestion de la mémoire virtuelle
 - Introduction
 - Adresses logiques et adresses physiques
 - Espace d'adressage logique et espace d'adressage physique
 - Les objectifs du concept de mémoire virtuelle
 - La pagination
 - Définition

La pagination à un niveau
La traduction des adresses virtuelles en adresses réelles
L'implantation de la table des pages
La pagination à plusieurs niveaux
La table de page inverse
Le choix de la taille de page
La mémoire associative
La protection de la mémoire paginée
Le partage du code et des données (partage de pages)

- La segmentation

Définition
La traduction des adresses virtuelles en adresses réelles
Implémentation de la table de segments
Protection et partage de segments
La fragmentation

- Segmentation avec pagination

Traduction d'une adresse virtuelle en adresse réelle

- Exemples

Machines Intel 80x86
Système Linux
Système MULTICS(GE645)

4. La pagination à la demande

- Représentation des espaces virtuels et de l'espace physique des processus

Représentation des espaces virtuels des processus
Représentation de l'espace physique

- Détection et traitement d'un défaut de page

Détection de défaut de page
Traitement des défauts de page

- Les algorithmes de remplacement

L'algorithme FIFO
L'algorithme optimal (OPT ou MIN)
L'algorithme LRU (Least Recently Used)
L'algorithme de seconde chance et l'algorithme de l'horloge
L'algorithme LFU (ou NFU) : Least frequently used/moins fréquemment utilisée
L'algorithme du vieillissement (Aging)
L'algorithme NRU (Not recently used: non récemment utilisée)

- Chargement des programmes en mémoire centrale

- L'allocation des cases (pages réelles)

Le remplacement global et le remplacement local
Les algorithmes d'allocation

- L'écroulement (thrashing) d'un système multiprogrammé

Propriété de localité et espace de travail (Working Set)
Prévention de l'écroulement à l'aide du working set

secondaire

1. Introduction

- Structure des disques
- Formatage des disques

2. La gestion des transferts disque (mémoire secondaire)

- L'optimisation du déplacement des têtes des disques à bras mobile
- FCFS (First Come First Served)
- SSTF (Shortest Seek Time First)
- Scan (technique de l'ascenseur) et C-Scan (Circular Scan)
- Look et C-Look
- N-Step-SCAN et FSCAN
- Optimisation du délai de rotation (temps de latence)

Une file unique : FCFS

Une file par secteur : SATF (Shortest Acces Time Frist) ou Sector Queueing

3. Les caches disque

4. Les disques RAID (Redundant Arrays of Independent Disks)

- Le RAID de niveau 0 (RAID 0) ou stripping
- Le RAID de niveau 1 (RAID 1) ou mirroring
- Le RAID de niveau 2 (RAID 2)
- Le RAID de niveau 3 (RAID 3)
- Le RAID de niveau 4 (RAID 4)
- Le RAID de niveau 5 (RAID 5)

5. Les Entrées Sorties Logiques

6. Rappels

- Périphériques d'entrées/sorties
- Les contrôleurs de périphériques
- Canal (ou unité d'échange) et Contrôleur DMA
- Les principaux modes de pilotage de périphériques (devices' drivers)

7. Les périphériques virtuels (ou flots d'e/s)

8. Problèmes liés aux vitesses de traitement

- Tampons en mémoire principale
- Tampons sur mémoire secondaire : ou SPOOL (Simultaneous Peripheral Operation On Line)

9. Les Systèmes de gestion de fichiers

- Introduction

Définition : fichier, article, bloc, facteur de blocage,

Bloc logique et bloc physique (enregistrement physique)

Fonctions d'un système de gestion de fichiers (SGF)

- Opérations sur les fichiers

Création, ouverture, fermeture destruction d'un fichier

10. Organisation des fichiers

- Organisation logique, organisation physique et mode d'accès

- L'organisation séquentielle
- L'organisation directe
- L'organisation séquentielle indexée à clé unique
- L'organisation séquentielle indexée à clés multiples

11. Les systèmes de fichiers

- Descripteur de fichier
- Structure des répertoires
 - Répertoire à un niveau
 - Répertoire hiérarchisé ou à plusieurs niveaux
 - Exemples : systèmes de fichiers FAT, NTFS et UNIX/LINUX

12. L'allocation de l'espace disque

- L'allocation contiguë
- L'allocation non contiguë
 - Taille des blocs
 - Représentation des blocs libres
 - Méthodes d'allocation non contiguë
 - Blocs chaînés
 - Tables d'index d'allocation
 - Fichier d'allocation
 - Exemples : Systèmes de fichiers FAT, NTFS et UNIX/LINUX

13. Sécurité et protection des fichiers

- La sécurité
- La protection
 - Protection par le nom
 - Les mots de passe
 - Les matrices de contrôle d'accès
 - Contrôle d'accès par classe d'utilisateurs
 - Exemples :
 - Protection dans le système de fichiers NTFS
 - Protection dans les systèmes de fichiers Unix et Linux

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu, épreuve finale et TP.

BIBLIOGRAPHIE

- R. E. Bryant, D. R. O'Hallaron, « Computer System : A programmer's perspective », Prentice hall, 2003
- H. M. Deitel, P. J. Deitel, D. R. Choffness, « Operating systems », Third edition, Addison-Wesley, 2004
- S. Krakowiak, « Principes des systèmes d'exploitation des ordinateurs », Dunod , 1985
- A. Silberschatz, P. B. Galvin, G. GAGNE, « Principes des systèmes d'exploitation », 7^e édition, Addison-Wesley, 2005
- W. Stalling, « Operating Systems - Internals and Design Principles », 6th edition, Prentice Hall, 2006
- A. S. Tanenbaum, A. S. Woodhull, « Operating Systems Design and Implementation », Third edition, Prentice Hall, 2006

UEF1.2.1 – Réseau II

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF 1.2.1	Réseau II	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
15	30	45

Semestre : 2

Pré-requis	Réseaux I
------------	-----------

OBJECTIFS :

Ce cours vise à faire connaître les réseaux longues distances et les technologies associées. L'étudiant apprendra à configurer, à concevoir et à analyser l'architecture d'un réseau informatique. Le cours attache un intérêt particulier à la couche transport et à certains protocoles de la couche application, le DNS notamment.

CONTENU DU MODULE :

I. Les réseaux d'opérateurs (4h)

1. Introduction
2. Quelques technologies WAN
 - Lignes spécialisées
 - Le réseau RTC
 - Le réseau X.25 (PPP)
 - Frame Relay
3. Internet : le réseau WAN public
 - Définition et historique
 - Architecture d'Internet
 - Accès à Internet (notion d'ISP)
 - Moyens d'interconnexion (LS, RTC, ADSL,)
 - NAT (Network Address Translation)
 - VPN (juste une petite présentation)
4. Les services supplémentaires (convergence)

TP (4h) : Trace route sur Internet (Découverte de l'architecture internet ainsi que le NAT, adresse privée/publique)

II. Protocoles de transport (8h)

1. Rôle et position dans le modèle OSI - TCP/IP
2. Notion de contrôle de flux et de récupération sur erreur
 - Protocole utopique
 - Protocole Envoyer/Attendre
 - Protocole par utilisation de fenêtre d'anticipation
3. Notion de port
4. Protocole TCP (mode connecté) :
 - Caractéristiques
 - Principe de fonctionnement
 - Structure de l'entête
 - Établissement de la connexion
 - Echange de données
 - Acquittement
 - Numéro de séquence

Time out

Contrôle de flux et notions de fenêtre d'anticipation

- Fermeture d'une connexion
- Contrôle de congestion

5. Protocole UDP (mode non connecté)

- Caractéristiques
- Structure de l'entête

6. Interface de programmation réseaux : Les sockets

TP (6h):

- Utilisation de Telnet, FTP
- Utilisation de WireShark pour l'analyse des protocoles: FTP, Telnet en mode *client*.

III. Introduction à l'administration des réseaux informatiques (8h)

1. Introduction à l'administration
2. Utilisation des mots de passe et des mécanismes de contrôle d'accès
3. Configuration automatique : BOOTP, DHCP
4. Protocole de résolution de noms : DNS
5. Protocoles de messagerie électronique : SMTP, POP et IMAP
6. Protocole HTTP (Web)

TP (10h) : Administration et configuration sous LINUX

TRAVAIL PERSONNEL

- Un projet sur la conception d'un réseau local (étude de cas) durée ~10 h
- Un projet sur le déploiement d'un plan d'adressage et utilisation des VLAN durée ~ 15h

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Un examen final (fin du semestre) 40%
- Un examen intermédiaire 20%
- Un examen TP (fin du semestre) 20%
- Note des projets 10%
- Note des TP (contrôle continue) 10%

BIBLIOGRAPHIE

- P. Mühlethaler, « 802.11 et les réseaux sans fil », Eyrolles 2002.
- « Architecture de réseaux et études de cas », Campus Press 1999.
- L. Toutain, « Réseaux locaux et intranet », Lavoisier 2003.

UEF1.2.1 – Architecture

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF 1.2.1	Architecture	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	30	60

Semestre : 2

Pré-requis	Architecture des ordinateurs I, Architecture des ordinateurs II.
------------	--

OBJECTIFS :

L'objectif de ce cours est de donner à l'étudiant des connaissances sur les performances, et les interactions entre les différents composants fonctionnels d'un système informatique.

A l'issue de ce cours, il doit acquérir des compétences pour structurer correctement ses programmes de telle sorte qu'ils soient exécutés plus efficacement sur une machine réelle. En choisissant un système à utiliser, il doit être capable de comprendre les compromis entre les différents composants, tels que la fréquence d'horloge du CPU, la taille mémoire, la mémoire cache...

CONTENU :

I. Architecture logicielle et microarchitecture du processeur (6h)

1. Exemples de familles de processeurs (Intel et Motorola)
2. Architecture interne d'un microprocesseur
3. Interfaces d'entrées-sorties, bus, contrôleurs
4. Interruption et contrôleurs d'interruptions.
5. Les microcontrôleurs et DSP.

II. Mesure des performances d'une architecture à jeu d'instructions (3h)

1. Introduction
2. Equations de performance de l'UC
3. Unités de mesure des performances
4. Programmes de tests
5. Accélération des calculs, loi d'Amdahl

III. Hiérarchie mémoire (3h)

1. Loi de Moore, temps d'accès et temps de cycle mémoire,
2. Principes de localité
3. Notion de hiérarchie mémoire
4. Principe des mémoires cache
5. Les défauts de cache
6. Organisations des mémoires cache
7. Remplacement d'une ligne en cache
8. Ecriture en mémoire cache
9. Niveaux de cache
10. Taille du cache
11. Mémoire virtuelle

IV. Microarchitectures pipeline (3h)

1. Motivation
2. Principe du pipeline
3. Contraintes du pipeline
4. Aléas structurels et leur résolution

5. Aléas de données et leur résolution
6. Aléas de contrôle et leur résolution
7. Performances des systèmes pipelinés

V. Architectures superscalaires et VLIW (3h)

1. Motivation
2. Principe des micro-architectures superscalaires
3. Contraintes de lancement
4. Aléas structurels et leur résolution
5. Aléas de données et leur résolution
6. Aléas de contrôle et leur résolution
7. Remise en ordre
8. Exemples de processeurs superscalaires
9. Principe des architectures VLIW
10. Déroulement des instructions
11. Format des instructions
12. Comparaison entre processeurs VLIW et superscalaires

VI. Architectures CISC et RISC (3h)

1. Historique et contexte d'apparition des processeurs CISC
2. Caractéristiques, et jeux d'instructions des CISC (exemples et caractéristiques)
3. Inconvénients des processeurs CISC
4. Exemples de machines CISC
5. Justification de l'apparition des processeurs RISC
6. Caractéristiques des processeurs RISC
7. Jeu d'instruction des processeurs RISC
8. Gestion des variables locales dans les processeurs RISC (utilisation des registres et fenêtres de registres)
9. Gestion des variables globales
10. Rôle du compilateur
11. Techniques d'accélération des processeurs RISC
12. Exemples de processeurs RISC
13. Comparaison CISC/RISC
14. Tendances des processeurs actuels

VII. Processeurs multicore (2h)

1. Historique des processeurs multicore
2. Définition d'un processeur multicore
3. Avantages des processeurs multicore
4. Constructeurs et marché du multicore
5. Applications des processeurs multicore
6. Fonctionnement d'un processeur multicore
7. Techniques de fabrication des processeurs multicore
8. Mise en œuvre de la technologie multicore
9. Comparaison des processeurs multicore
10. Avenir des processeurs multicore

VIII. Architectures multiprocesseurs (3h)

1. Justification du parallélisme
2. Classification de Flynn,
3. Les architectures SISD,
4. Les architectures SIMD
5. Les architectures MISD
6. Les architectures MIMD
7. Critères de classification des architectures MIMD
8. MIMD à mémoires partagée(les SMP)
9. MIMD à mémoires distribuée (les clusters de PC)

- 10. Comparaison clusters/SMP
- 11. Systèmes UMA et NUMA
- 12. Les réseaux d'interconnexion
- 13. Exemples de processeurs MIMD

IX. Tendances des nouveaux calculateurs (4h)

TRAVAUX PRATIQUES

TP1 : Initiation sur le simulateur d'architecture SimpleScalar.

Contenu :

- Présentation générale
- Simulation fonctionnelle (sim-fast, sim-safe).
- Profile (sim-profile).
- Simulation de cache (sim-cache).
- Simulation dans le désordre (out-of-order).
- Les différents étages pipeline dans le simulateur out-of-order.
- Installation.
- Exemple d'application (sim-fast, sim-safe, sim-profile).

TP2 : Accélération des calculs :

Objectif : L'effet de la taille mémoire cache sur l'accélération des calculs.

Outil : SimpleScalar, simulateurs : sim-cache, sim-profile.

Contenu :

- Simulation de mémoire cache avec plusieurs tailles.
- Mesure des performances (IPC, CPI, défaut de cache, etc).

TP3 : Architecture Pipeline et Superscalaire (3 parties) :

Objectifs :

- Simulation et test de plusieurs configurations.
- Suivre et contrôler l'exécution des instructions dans différents étages pipeline.
- Comparaison entre architecture pipeline et architecture superscalaire.
- Dépendances.

Outil : SimpleScalar, simulateur : sim-ouorder.

Contenu :

- Présentation des étages pipelines du simulateur SimpleScalar.
- Relation entre les différents étages pipelines.
- Tester plusieurs configurations (architectures) en fonction de plusieurs paramètres (nombre de ressources, étages pipelines, in-order, out-of-order, fetch, decode, issue, etc).
- Simulation de la solution par l'envoi (solution pour la résolution des aléas de données).
- Comparaison entre architecture pipeline et superscalaire.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu, épreuve finale et TP

BIBLIOGRAPHIE

- Parallel computer architecture, A Hardware/Software approach, David E. Culler, Jaswinder Pal Singh and Anoop Gupta, Morgan Kaufmann Publishers, ISBN: 1-55860-343-3, 1999.
- Introduction to Digital Systems, Miloš Ercegovic, University of California at Los Angeles, Tomás Lang, University of California at Irvine, Jaime Moreno, ISBN: 0-471-

52799-8, Wiley Publishers, 1999.

- The Architecture of Computer Hardware and System Software: An Information Technology Approach, Third Edition, Irv Englander, Bentley College, ISBN: 0-471-07325-3, Wiley Publishers, 2003.
- Understanding Parallel Supercomputing, R. Michael Hord, ISBN: 0-7803-1120-5, Wiley-IEEE Press, March 2001.
- Computer Organisation and Architecture, de B.S. Chalk, Robert Hind, Antony Carter, Éditeur : Palgrave Macmillan, 2nd Ed edition, ISBN : 1403901643 , (10 octobre 2003)
- Fundamentals of Computer Architecture, de Mark Burrell, Éditeur : Palgrave Macmillan, ISBN : 0333998669, 26 septembre 2003.
- Computer Systems Design and Architecture (International Edition), de Vincent P. Heuring, Harry F. Jordan, Éditeur : Prentice-Hall, 2nd Ed edition, ISBN : 0131911562 ISBN : 0131911562, 30 novembre 2003.

UEF1.2.2 – Méthodologies d'analyse et conception de systèmes d'Information

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF 1.2.2	Méthodes d'analyse et conception de Système d'Information	5

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	45	75

Semestre : 2

Pré-requis	Introduction au GL, Introduction aux S.I (2 CPI)
-------------------	--

OBJECTIFS :

L'objectif de ce cours est de fournir les bases méthodologiques nécessaires à l'analyse et la conception de systèmes d'information d'entreprise. Ce cours présente une méthode systémique en cascade (MERISE 2, SADT, ...). A l'issue de ce cours, l'étudiant maîtrisera les outils nécessaires à l'analyse d'un système.

CONTENU :

I. Concepts de base (3h)

1. Système d'information, Typologies
2. Projet S.I (facteurs de succès, facteurs d'échecs)
3. Planification des S.I
4. Pourquoi une méthode ?

II. Méthode MERISE 2 (24 h)

1. Aperçu de la Démarche projet (Schéma directeur, Etude préalable, Etude détaillée, ..)
2. Niveaux d'abstraction
3. Niveau Conceptuel
 - Modèle de communication
 - Modèle conceptuel de traitements
 - Modèle conceptuel de données (abordé dans le cours BDD)
4. Niveau Organisationnel
5. Niveau Technique

III. TD : Outils d'analyse des S.I (3h)

RECOMMANDATIONS

TD/TP

- Diagramme de circulation des informations
- Analyse et conception des documents
- Analyse et conception des postes de travail
- Outils de diagnostic

TRAVAIL PERSONNEL

- Exercices

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- 2 examens écrits
- 3 notes de TD/TP

BIBLIOGRAPHIE

- M. Diviné, Merise 2, Editions du Phénomène, 1994
- N. B. Espinasse, « Ingénierie des systèmes d'information MERISE », Vuibert, 2001
- J. Gabay, « Merise et UML pour la modélisation des SI », Dunod, 2002
- J. Gabay, « Apprendre et Pratiquer MERISE », Masson Milan Barcelone, Mexico 1989
- J. A. Kowal, « Analysing systems », Prentice Hall, 1988
- J. L. Lemoigne, « La théorie du système général », PUF, 1977
- P. T. Quang, C. Charrier-Kastler, « MERISE APPLIQUEE Conception des systèmes d'information: de la pratique à la théorie : Méthode et outils », Eyrolles, 1989
- H. Tardieu, A. Rochfeld, R. Colleti, « La Méthode MERISE tome 1 & 2 », Les Editions d'Organisations, Paris, 1983

UEF1.2.2– Bases de données

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF 1.2.2	Bases de données	5

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	45	75

Semestre : 2

Pré-requis	Algorithmique et structures de données, structures de fichiers, Logique Mathématique.
-------------------	---

OBJECTIFS :

Le cours de bases de données permet l'introduction du domaine de la conception et de la manipulation des données ainsi que l'utilisation des technologies relatives au domaine. A l'issue du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- concevoir une base de données partant d'une réalité donnée avec le modèle entité/association et le diagramme de classes d'UML ;
- traduire un modèle entité/association vers un schéma relationnel, le normaliser et le manipuler avec l'algèbre relationnelle ;
- créer la base de données correspondante au schéma relationnel, manipuler la structure de la base avec le DDL et interroger des données avec le DML.

CONTENU :

I. Concepts Modélisation des données

1. Concepts de base de la modélisation (UML et Entité Association)
2. Modélisation des Contraintes d'Intégrité

II. Le Modèle relationnel

1. Concepts de base du modèle
2. Passage de l'entité-association vers le modèle relationnel
3. Théorie de la normalisation
4. Algèbre relationnelle
5. Le langage algébrique

III. Manipulation des bases de données

1. Composantes du langage SQL
2. Data Definition Language (Langage de Définition des Données)
3. Data Manipulation Language (Langage de Manipulation des Données)

IV. Programmation et administration des bases de données

1. Gestion et manipulation des index
2. Gestion et manipulation des transactions
3. Gestion de la sécurité des bases de données

TRAVAIL PERSONNEL

TP, projet.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu, épreuve finale, TP

BIBLIOGRAPHIE

- N. B. Giles Roys, « Conception de bases de données avec UML », Presses Université Québec, 2007.
- G. Gardarin, « Bases de données », Eyrolles, 1987.
- A. Meires, « Introduction pratique aux bases de données », Eyrolles, 2005.
- C. Soutou, « de UML à SQL, Conception des bases de données », Eyrolles, 2002.
- C. Soutou, « UML 2 pour les bases de données », Eyrolles, 2007.
- G. Simions, [G.Witt](#), « DATA Modeling Essentials », Morgan Kaufmann, 2004.
- C. Churcher, « Beginning Database Design, from novice to professional », Apress, 2007.
- T. Teorey, « Database modeling and design », Morgan Kaufmann, 1998.

UEM1.2– Introduction à la sécurité informatique

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET 1.2	Introduction à la sécurité informatique	1

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
15		15

Semestre : 2

Pré-requis

OBJECTIFS :

Ce cours vise à :

- Sensibiliser l'étudiant aux problèmes de sécurité informatique.
- Présenter les aspects fondamentaux de la sécurité informatique.
- Savoir réaliser des analyses de risque.
- Familiariser l'étudiant avec les aspects de la cryptographie.
- Savoir utiliser quelques outils cryptographiques pour réaliser un service de sécurité.
- Identifier et corriger les failles possibles aussi bien au niveau utilisation d'un système d'exploitation qu'au niveau construction d'un logiciel.

CONTENU :

I. Concepts de base (6h)

1. Motivation
 - Sensibilisation des étudiants aux problèmes de sécurité par les chiffres
 - Sensibilisation des étudiants aux problèmes de sécurité par les exemples : virus, ver, cheval de Troie, spyware, spam, etc.
2. Généralités
 - Définition de la sécurité informatique
 - Objectifs de la sécurité informatique
 - Les menaces/ Les niveaux de vulnérabilités
3. Analyse de risque

TD : faire des tableaux d'analyse des risques suivant des scénarios donnés.

II. Introduction à la cryptographie (14h)

1. Objectifs de la cryptographie (confidentialité, intégrité, authentification, etc.)
2. Définition cryptographie/cryptanalyse
3. Chiffrement/Déchiffrement/Clé de chiffrement et notion d'entropie
4. Chiffrement symétrique (DES, AES, RC4)
5. Chiffrement asymétrique (RSA, ElGamal, EC)
6. Autres primitives cryptographiques
 - Hachage cryptographique et intégrité
 - MAC/HMAC et authentification
 - Signature électronique
7. Principe de gestion de clés
 - Présentation du problème
 - Echange de clé par Diffie-Hellman
 - Infrastructure à clés publiques
 - Modèle décentralisé
 - Modèle hiérarchique et certificats
8. Méthodes de cryptanalyse de base et protection des clés
 - Quelques protocoles cryptographiques

- Types d'attaques possibles
- Protocoles d'authentification de l'origine
- Protocoles d'authentification forte par défi/réponse

TD/TP du chapitre II : Atelier OpenSSL pour utiliser la cryptographie au profit de la sécurité des données et des échanges.

TRAVAIL PERSONNEL

- Mise en place du protocole HTTPS (serveur web sécurisé) durée ~ 10h

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Un examen final (50 %)
- Un examen TP (35%)
- Note des TP (contrôle continue) 15%.

BIBLIOGRAPHIE

- W. Talligs, « Sécurité des réseaux : Applications et Standards », Vuibert, 2002.
- B. Schneier, « Cryptographie appliquée : Algorithmes, protocoles et codes source en C », Vuibert, 2002.
- G. Dubertret, « Initiation à la cryptographie », Vuibert 1998.
- « Les principes de la sécurité informatique : Guide d'audit », [IFACI, PARIS](#).

UEM1.2– Conduite de Projet

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEM 1.2	Conduite de Projet	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
15	30	45

Semestre : 2

Pré-requis	Introduction aux organisations, Introduction GL
------------	---

OBJECTIFS :

Quel que soit le domaine considéré, les activités à effectuer sont, de plus en plus souvent, organisées en projets. Afin de maîtriser efficacement ces projets, les entreprises font évoluer leur organisation en adoptant le mode projet, où le métier de Chef de Projet (Project Manager) devient essentiel.

Les objectifs recherchés sont :

- Initier les étudiants, aux différentes notions et concepts associés à la conduite de projets, les facteurs clés de succès, afin de leur faciliter l'insertion dans les équipes projet.
- Développer les compétences communicationnelle et relationnelle en situation projet par l'expérimentation de techniques de management utilisées habituellement : réunion, communication écrite, négociation, ...

CONTENU :

I. Notion de Projet (5 h)

1. Définitions et terminologie
2. Evoluer en mode projet
3. Typologie des projets
4. Exemples réels de projets
5. Ratages des projets et plus particulièrement les projets informatiques
6. Facteurs clé de succès
7. Démarche générale de conduite de projet

II. Acteurs et organisation projet (4 h)

1. Principaux acteurs : utilisateurs, maître d'ouvrage, maîtrise d'œuvre
2. Comités ? Pourquoi et comment ?

III. Communication et dynamique de groupe : Animer une équipe projet (6 h)

1. Importance de la communication
2. Animer une équipe projet : rôles joués par les membres
3. Etudes de cas :
 - Jeux de rôles (simulation) dans le cadre d'un projet ex : Lancement d'un Intranet
 - Techniques de négociation conflits

RECOMMANDATIONS

TD/TP (30h) :

- « L'action organisée » : Travail en sous-groupes autour de la construction d'un projet commun.
- Des mises en situation (simulations) par rapport à certaines phases de la conduite de projet :
 - Jeux de rôles (simulation) dans le cadre d'un projet ex: lancement d'un Intranet

- Techniques de négociation de conflits

TRAVAIL PERSONNEL

- Lecture d'articles
- Préparation des rôles à jouer

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- 1 examen écrit
- 2 notes en TD/TP

BIBLIOGRAPHIE & WEBOGRAPHIE

- J.C. Corbel, « Management de projet : Fondamentaux, Méthodes et outils », Ed. d'Organisations, 2005
- A. Fernandez, « Le chef de projet efficace » Edition d'organisation, Paris, 2005
- PMI, « A Guide to the Project Management Body of Knowledge », édité par le PMI
<http://www.pmi.org/>
- L'Association Francophone de Management de Projet <http://www.afitep.fr/>
- Portail de la communauté des managers de projet : <http://www.managementprojet.com/>
- Le site de la gestion de projet en français : <http://www.gestiondeprojet.com/>
- Gestion de projet web : <http://universite.online.fr/supports/projet/index.htm>
- Forum Management de Projets (anglophone) : <http://www.pmforum.org/>

UEM1.2 – Projet

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEM1.2	Projet	3
	Volumes horaires	
	45h	

Semestre :	2
-------------------	----------

OBJECTIFS :

Le projet est proposé à un groupe de 6 étudiants. Il est encadré par deux enseignants internes. Il a pour objectifs d'allier différentes disciplines pour apporter des solutions à un problème concret et d'aider l'étudiant à mieux comprendre l'intérêt pratique de certains modules.

Le projet vise également à entraîner les étudiants à :

- lire un cahier des charges,
- organiser leur travail compte tenu des contraintes imposées par le cahier des charges et des tâches dévolues à chaque membre du projet,
- chercher et exploiter la documentation dont ils pourraient avoir besoin et établir un lien entre différents modules,
- exploiter leurs connaissances dans différentes disciplines et faire preuve de créativité,
- synthétiser les résultats de leurs travaux, rédiger un rapport et faire une présentation orale du travail.

UET 1.2– Anglais

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET 1.2	Anglais 2	2
Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
0	30	30
Semestre :	2	

Pré-requis	– Aucun pré requis
-------------------	--------------------

OBJECTIFS :

- Communications écrites et orales portant sur des thèmes du domaine de l'informatique à délivrer sous forme d'exposés.
- Confection d'un cours (d'anglais) portant sur un aspect de la grammaire anglaise à délivrer

CONTENU :

I. Activité une (18h)

1. Comment confectionner un exposé (sur la base d'informations recueillies sur le Web)
2. Comment présenter (communiquer) un Curriculum Vitae en public.
3. Soigner sa présentation (Ergonomie de la présentation)

II. Activité deux (12h)

1. Compréhension & Production écrites en situation de travail personnel
2. Aptitude à chercher l'information en vue de construire un cours de grammaire.

TRAVAIL PERSONNEL

- Confection d'un exposé sous « PowerPoint », « Prezi », ou tout autre outil de présentation.
- Recherche d'informations pour la construction d'un cours.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- L'exposé servira d'EMD (Epreuve de Moyenne Durée)
- La présentation en elle-même est un contrôle des connaissances acquises durant la confection des activités.

BIBLIOGRAPHIE

- <https://segue.middlebury.edu/view/html/site/fren6696a-108/node/2827590>
- <http://www.restode.cfwb.be/francais/profs4/04Reflexions/Download/JPH-Fondements-Didactique.pdf>

Programme détaillé de la 2^{ième} année du second cycle

2^{ième}année (2 CS) – Semestre 3

UEF2.1.1– Analyse et Fouille de données

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF2.1.1	Analyse et Fouille de données	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	30	60

Semestre : 3

Pré-requis – Statistiques et probabilités, Algèbre linéaire, Calcul numérique.

OBJECTIFS :

- Présenter des techniques de descriptions multidimensionnelles (réduction, visualisation, clustering,...), de modélisation statistique (régression, classification)
- Introduire la théorie de l'apprentissage utilisée en data mining nécessaire dans des champs d'applications très divers : industriels, marketing.... Le but est de ressortir l'information pertinente contenue dans une masse importante de données.
- A l'issue de ce cours, les étudiants seront capables d'utiliser les outils adéquats pour traiter les données et interpréter les résultats des différentes mesures qu'ils rencontreront dans l'exercice de leur métier.

CONTENU DU MODULE :

I. Rappels

Algèbre linéaire, statistique descriptive, dérivation matricielle et optimisation de fonctions.

II. Introduction au data mining

1. Définition
2. Processus du data mining

III. Méthodes factorielles (Description, Réduction, Visualisation et Interprétation des données)

1. Analyse en composantes principales.
2. Analyse factorielle des correspondances
3. Analyse factorielle des correspondances multiples.

IV. Fouille de données : Classification supervisée et non supervisée

1. Classification et Classement (Prédiction) de données
 - a. Introduction du principe d'apprentissage statistique
 - b. Analyse discriminante factorielle.
 - c. Classification automatique.
2. Modélisation et prévision
 - a. Régression simple et multiple.
 - b. ANOVA à 1 facteur et à 2 facteurs

TRAVAIL PERSONNEL

- TD pour permettre à l'étudiant de manipuler les outils de l'analyse de données.
- TPs sur des data sets et sur des données réels tels que (le PV de délibération des étudiants) en utilisant des logiciels appropriés notamment R.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

BIBLIOGRAPHIE

- L. Bellange. “ Exploration de Données et Méthodes Statistiques Data Analysis & Data Mining avec le Logiciel R”. Broché – 25 février 2014.
- G. Broc et Benjamin Caumeil. “Analyse de données”, Deboeck Supérieur, 2018
- R. O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, « Pattern classification », 2nd edition, Wiley and sons, 2001.
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, «The elements of statistical learning. Data mining, inference and prediction », Springer, 2001.
- R. A. Johnson, D. W. Wichern. Applied multivariate statistical analysis (Vol. 5, No. 8). Upper Saddle River, NJ: Prentice hall, 2002.
- L. Lebart, A. Morineau, M. Piron, « Statistique exploratoire multidimensionnelle », Dunod, 2006.
- W. McKinney. “[Analyse de données avec Python - Optimiser la préparation des données avec Pandas, Numpy, Jupyter et IPython](#)” collection O'Reilly. 2021
- G. Saporta, « Probabilités Analyse des Données et Statistique », 3ème édition, Technip, 2011.
- Ressources en ligne : <http://www.math.univ-toulouse.fr/~besse/enseignement.html>.

UEF2.1.1 – Mathématiques avancées pour la science des données

Code UEF	Intitulé module	Coef/Crédits
UEF2.1.1	Mathématiques avancées pour la science de données	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
15	22h30	37h30

Semestre : S3

Pré-requis	- Algèbre linéaire - Analyse mathématique. - Analyse numérique
------------	--

OBJECTIFS : Le but de ce cours est la présentation de quelques fondements théoriques mathématiques pour la Data sciences et ainsi de quelques algorithmes itératifs associés. Les concepts mathématiques abordés sont essentiels pour résoudre des problèmes d'optimalités dans des algorithmes importants du machine learning tels que les réseaux de neurones, SVM,.....
La compétence d'apprentissage principal visée par ce cours, est d'offrir aux étudiants la capacité de décider quel algorithme itératives choisir pour certains problèmes de data sciences.

CONTENU DU MODULE :

1. Introduction
2. Eléments d'analyse fonctionnelle et convexe
 - Espaces de Hilbert et espace dual
 - Ensemble et fonctions convexes.
3. Optimisation
 - Généralités
 - Cas convexe
 - Cas non convexe
4. Méthodes déterministes pour l'optimisation
 - Méthodes du gradient
 - Méthode Quasi Newton
 - Méthodes proximal
5. Méthodes stochastiques pour l'optimisation
 - Méthodes du gradient stochastiques
 - Méthodes stochastiques à variance réduite
6. Exemples d'applications en apprentissage automatique

TRAVAIL PERSONNEL

CONTROLE DE CONNAISSANCES

BIBLIOGRAPHIE

1. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex optimization. Cambridge University Press, 2004.
2. Dan Simovici. 2018. Mathematical Analysis for Machine Learning and Data Mining. World Scientific Publishing Co., Inc., USA.
3. Borwein, J.M. & Lewis, A.S. (2006). *Convex Analysis and Nonlinear Optimization: Theory and Examples*. Springer.

UEF2.1.1– Machine Learning

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF2.1.1	Machine Learning	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22.50	30	52.5

Semestre : 3

Pré-requis	– Statistiques et probabilités, Algèbre linéaire, Calcul numérique, Algorithmique.
------------	--

OBJECTIFS :

- Découvrir les Data Sciences
- Comprendre les outils d'analyse des données du data science pour résoudre des problèmes pratiques d'intelligence artificielle.

CONTENU DU MODULE :

Chapitre1 : Introduction au ML

- Définition
- Les types d'apprentissage (supervisé, non supervisé, semi supervisé, par renforcement)
- Les Problèmes de machine learning

Chapitre 2 ; Apprentissage supervisé

- Régression logistique
- Naive Bayes
- Arbre de décision et Random Forest
- Support Vector Machine (SVM)
- Réseaux de neurones

Chapitre 3 : Apprentissage non supervisé

1. Clustering :

- Algorithme par partitionnement (Kmeans (rappel), PAM, Clara,...)
- DBSCAN (basée densité),.....

2- Sélection d'attributs

- Approche filtre
- Approche enveloppante.

3- Règles d'association

- Apriori
- Fp-Growth

Chapitre 4 : Apprentissage par renforcement (AR)

TRAVAIL PERSONNEL

- Des TPs sont prévus pour maîtriser les différents algorithmes vus en cours sur les logiciels R et Python

- Projet : Un travail est affecté à un binôme ou groupe d'étudiants sur une thématique avancée de ML à faire sur des datasets spécifiques.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu
- Examen final

BIBLIOGRAPHIE

Stuart Russell and Peter Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach (Pearson Series in Artificial Intelligence). 4th Edition, 2021.

Marc Peter Deisenroth Mathematics for Machine Learning 1st Edition. 2020. Cambridge press.

Richard Sutton. Reinforcement Learning, second edition: An Introduction. Relié – 13 novembre 2018.

Charu C. Aggarwal, Jiawei Han. "Frequent Pattern Mining". 2014, Springer

Tom M. Mitchell : "Machine Learning", 1997.

Christopher M. Bishop. "Pattern Recognition and Machine Learning". 2006, Springer

UEF2.1.2– Complexité et résolution de Problème

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF2.1.2	Complexité et Résolution de problèmes	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22.50	30	52.50

Semestre : 3

Pré-requis	Algorithmique et structures de données, Théorie de graphes, Théorie des langages.
------------	---

OBJECTIFS :

- Maîtriser les aspects théoriques et pratiques liés à la complexité et la résolution de problèmes.
- Introduire le domaine de l'intelligence artificielle

CONTENU DU MODULE :

- I. *Introduction à L'IA*
Historique, définition
- II. *Complexité des Problèmes*
 1. Modélisation des problèmes
 2. Modélisation des traitements
 3. Les classes P et NP
 4. Réductions polynomiales
 5. NP-Complétude
- III. *Résolution de problèmes par exploration d'espace de recherche*
 1. Résolution de problèmes par décompositions
Diviser pour Régner
Programmation dynamique
 2. Recherches exhaustives
Backtracking (Depth First Search)
Cas des espaces infinis (Breadth First Search)
 3. Application aux problèmes de jeux
MinMax
Elagage Alpha/Bêta
Exemple du jeu d'échec,
 4. Recherches guidées
Notions d'heuristiques
Recherche d'états-solution
DFS avec fonction d'estimation
Best First Search
Beam Search
Recherche de chemins-solution
Branch & Bound (avec sous-estimation / programmation dynamique)
Algorithmes de type A*
- IV. *Problèmes de satisfaction de contraintes*
 1. Description des CSP
 2. Exploration par backtracking
 3. « Forward checking »
 4. Cohérence des arcs

Gestion de contraintes spécifiques

TRAVAIL PERSONNEL

- Lecture d'articles scientifiques
- Expérimentation de logiciels pédagogiques ou de démonstration

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- Stuart Russell and Peter Norvig, “Artificial Intelligence: A Modern Approach”, Prentice Hall 4Th Edition, 2020.
- Winston, P.H., “Artificial Intelligence”, Addison Wesley; Third Edition, 1992.
- Luger, G F., “Artificial Intelligence - Structures and Strategies for Complex Problem Solving”, Addison Wesley, 6th Edition, 2009.
- Poole, D., Mackworth, A, “Artificial Intelligence - Foundations of Computational Agents”, Cambridge University Press, Second Edition, 2017.
- Nilsson, N. J, “Artificial Intelligence - A New Synthesis”, Morgan Kaufmann, 1998.
- Sanjeev Arora and Boaz Barak, “ Computational Complexity: A Modern Approach”, Cambridge University Press, 2006.
- Ingo Wegener and R.Pruim, “Complexity Theory: Exploring the Limits of Efficient Algorithms”, Springer, 2005.

UEM2.1.1– SGBD et Bases de Données Avancées

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEM2.1.1	SGBD et Bases de Données Avancées	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	30	60

Semestre :	3
------------	---

Pré-requis	- Algorithmique et structures de données - Bases de données
------------	--

OBJECTIFS :

Le cours bases de données avancées permet l'introduction de concepts avancés du domaine des bases de données. Ce cours permet à l'étudiant d'approfondir ses connaissances des bases de données relationnelles et d'en acquérir de nouvelles sur d'autres types de données et de traitements de ces données notamment le décisionnel et les données semi-structurées.

A l'issue du cours, l'étudiant sera en mesure de :

1. Maîtriser les concepts avancés de la programmation SQL
2. Comprendre l'architecture d'un SGBD relationnel
3. Concevoir et implémenter des BDD multidimensionnelles.
4. Concevoir et manipuler les données semi structurées de type XML
5. Avoir une connaissance sur les différents types de bases de données existantes.

CONTENU :

- **Architecture des SGBD Relationnels (1h30)**
 - Vue d'ensemble de l'architecture des SGBD
 - Traduction et optimisation des requêtes
 - Accès concurrents et gestion des transactions
 - Structures de stockage et d'indexation des données
- **Programmation SQL Avancée (4h30)**
 - Fondements du SQL programming
 - Les Triggers
 - Les fonctions et procédures stockées
 - Traitement et gestion des erreurs
- **Le modèle Objet-Relationnel (3h)**
 - Présentation du modèle Objet
 - Présentation du modèle Relationnel-Objet

- Concepts du modèle RO (types complexes, héritage...)
- Interrogation des BDD Relationnelles-Objet (SQL3)
- **Les entrepôts de données (DATAWAREHOUSE) (9h)**
 - Présentation de la Business Intelligence (BI) : Concepts, Architecture et plateformes ;
 - Modélisation multidimensionnelle des données ;
 - Démarches de construction des entrepôts de données ;
 - Création et manipulation des entrepôts de données avec les langages SQL et MDX ;
- **Les bases de données semi structurées (9h)**
 - Présentation du langage XML
 - Structure des documents XML(XML Schema& DTD)
 - Construction et manipulation des documents XML (Parsing, Xlink, XPointer, DOM et SAX)
 - Interrogation des documents XML (Langage XPath et XQuery)
 - Systèmes natifs de gestion des bases de données XML
- **Bases de données avancées (3h)**
 - BDD Réparties
 - BDD Géographiques et multimédias
 - Nouvelle tendance des données (L'anti-Relationnel)

CONTROLE DE CONNAISSANCES

Examen écrit sur le cours
 Contrôle continu des TD

BIBLIOGRAPHIE

- A. Meier. Introduction pratique aux bases de données relationnelles (Deuxième édition)
- C.Imhoff, J.G. Geiger, N.Galemmo. Mastering DataWarehouse Design Relational and Dimensional Techniques
- S.KorthSudarshan. Database System Concepts, Fourth Edition
- Gunderloy, Mike etSneath, Tim. SQL Server Developer's Guide to OLAP With Analysis Services. Sybex, 2001. Cet ouvrage constitue une référence sur la programmation OLAP avec SQL Server 2000.

UEM2.1.1–Calcul Intensif

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEM2.1.1	Calcul Intensif	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22.50	30	52.50

Semestre :	3
------------	---

Pré-requis	– Architectures Evoluées des Ordinateurs - Programmation Orientée Objet - Système d'exploitation I - Système d'exploitation II.
------------	---

OBJECTIFS :

- Identifier les différentes architectures du HPC (MultiCoeurs, Cluster, Grilles et GPU).
- Lister les différentes applications du HPC
- Optimiser les programmes pour tirer avantage des caractéristiques de l'architecture des processeurs.
- Concevoir, Implémenter et analyser des programmes parallèles avec mémoire partagée en utilisant OpenMP.
- Concevoir, Implémenter et analyser des programmes parallèles avec mémoire distribuée en utilisant MPI.
- Implémenter des programmes parallèles sur les GPUs en utilisant CUDA.

CONTENU DU MODULE :

- 2. Introduction au Calcul Haute Performance (~6h)*
 1. Motivation et Introduction aux architectures parallèles (MultiCoeurs, Cluster, Grilles et GPU).
 2. Différentes applications du HPC (Simulation scientifique, Economie, Ingénierie, Recherche Opérationnelle).
 3. Modèles de machines parallèles, classifications de Flynn et Raina.
 4. Modèle de programmation parallèle et distribuée (parallélisme de tâches, parallélisme de données, niveau du parallélisme, communication par messages).
 5. Problèmes fondamentaux de la programmation parallèle distribuée (partitionnement de tâches/données, régulation de charge, Ordonnancement, tolérance aux pannes, mesure de performance, présentation des lois d'Amdahl et de Gustafson).
- 3. Programmation Parallèles pour architecture à Mémoires Partagées. (~6h)*
 1. Programmation parallèle avec les POSIX Threads du langage C (PThreads)TP (~3h) sur l'introduction au PThreads.
 2. Programmation parallèle avec les threads JAVA.TP (~3h) sur l'introduction au Threads JAVA.
 3. Programmation parallèle avec OpenMP.
- 4. Programmation Parallèles pour architecture à Mémoire Distribuée (~4h)*
 1. Programmation parallèle avec les POSIX Threads du langage C (PThreads)TP (~3h) : Introduction au PThreads.
 2. Programmation parallèle avec les threads JAVA.TP (~3h) : Introduction au Threads JAVA.
 3. Programmation parallèle avec OpenMP.TP (~3h) : Introduction à OpenMP.
- 5. Programmation Parallèle pour architectures GPU (Graphical Processor Unit) (~8h)*
 1. Introduction, historique et architecture des GPU.
 2. Modèles de mémoires (Globale, Locale, partagées).TD (~2h) : Etude de l'architecture

GPU.

3. Programmation des GPU avec OpenCL.TP (~3h) : Introduction à OpenCL.
4. Programmation des GPU avec CUDA.TP (~3h) : Introduction à CUDA.

TRAVAIL PERSONNEL

- Projet Programmation Parallèle ~ 30 heures

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- P. Pacheco, "An Introduction to Parallel Programming", Morgan Kaufman, 2011
- G. Hager and G. Wellein, "Introduction to High Performance Computing for Scientists and Engineers", Chapman & Hall
- A. Grama, G. Karypis, V. Kumar, and A. Gupta, "Introduction to Parallel Computing", Addison-Wesley, 2003
- C. Lin, L. Snyder, "Principles of Parallel Programming", Addison-Wesley, 2008
- G. S. Almasi et A. Gottlieb. Benjamin Cummings Highly Parallel Computing - Second edition,.
- K. Hwang. McGraw-Hill. Advanced Computer Architecture: Parallelism, Scalability, Programmability,
- I. Foster. Designing and Building Parallel Programs, Addison-Wesley, <http://www.mcs.anl.gov/dbpp/>.
- H. S. Morse. Practical Parallel Computing, AP Professional.
- M. Cosnard et D. Trystram. Algorithmes et Architectures Parallèles, Inter Éditions.
- CPU Info Center, <http://infopad.eecs.berkeley.edu/CIC/>.
- Journal of Parallel and Distributed Computing

UEM 2.1.2– Stage pratique en entreprise

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits	
UEM2.1.2	Stage pratique en entreprise	2	
Volumes horaires		30h	

Semestre :	3
------------	---

OBJECTIF DU STAGE :

- Immersion en milieu professionnel
- Etudier et analyser un problème réel en milieu professionnel voire proposer des scénarios d'amélioration

DEROULEMENT :

I. Prospection des stages

- Par les étudiants : Encourager les étudiants à prendre un stage le plus de chez eux. Les aider dans cette phase de recherche (courrier officiel fourni pour ceux qui sont intéressés, liste d'entreprise dans leur région)
- Par la DREFC : Exploiter le réseau de relations de l'Ecole (anciens, partenaires, ..) pour préparer une offre de stages tenant compte de la diversité des besoins en formation

II. Validation du stage

- Les stages proposés feront l'objet d'une validation par une commission ad hoc.

III. Affectation des stages

- Les étudiants doivent avoir choisi leur sujet au plus tard le 30 mai.
- Une convention de stages est délivrée à chaque stagiaire

IV. Evaluation du stage

- L'étudiant doit remettre un rapport de stage (20 pages) conformément au modèle normalisé communiqué sur le site de l'ESI+ Fiche d'évaluation confidentielle dûment signé par le représentant de l'entreprise avant le 15 septembre.
- Une présentation de 20 mn par les stagiaires est prévue avant les délibérations de Septembre.

**Programme détaillé de la 2^{ième} année
du second cycle
- Semestre 4-**

UEF2.2.1– Représentation des Connaissances et Raisonnement

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF2.2.1	KR – Représentation des Connaissances et Raisonnement	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22.50	22.50	45

Semestre :	4
------------	---

Pré-requis	<ul style="list-style-type: none">– Logique mathématique– Probabilités– Complexité et résolution de problème– Recherche opérationnelle
------------	---

OBJECTIFS :

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants une vue d'ensemble du domaine de l'intelligence artificielle symbolique. Les étudiants étudieront les principales idées et techniques de résolution de problèmes d'IA, de représentation des connaissances (certaines et incertaines) et de planification.

CONTENU DU MODULE :

I. *Inférence logique*

1. Rappels : logique propositionnelle et logique des prédicats du 1er ordre
2. Systèmes formels
3. Chaînage avant/arrière
4. Unification et Résolution
5. Démonstration automatique de théorèmes
6. Programmation logique

II. *Réseaux sémantiques*

1. Graphes conceptuels
2. Logiques de description
3. Ontologies

III. *Prises en compte de l'incertain*

1. Logiques non-monotones
2. Représentation de l'incertain
3. Raisonnements incertains (théorie des probabilités, théorie des possibilités)
4. Les réseaux bayésiens
5. Prise de décisions dans un contexte incertain

IV. *Planification*

1. Planification vs recherche
2. Opérateurs STRIPS
3. Planification d'ordre partiel
4. Planification dans le monde réel
5. Planification conditionnelle
6. Replanification

TRAVAIL PERSONNEL

- TPs

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu (CC) :
 - ✓ QCM en fin de chapitre (10%)
 - ✓ Evaluation des Tps (10%)
- Contrôle intermédiaire (CI) : (35%)
- Contrôle final (CF) : (45%)

BIBLIOGRAPHIE

- G Aldo Antonelli. "Handbook of logic in artificial intelligence and logic programming, Volume 3, Nonmonotonic reasoning and uncertain reasoning, edited by Gabbay Dov M., Hogger C. J., and Robinson J. A., with Nute D., Oxford university Press 1994, doi : 10.2307/420980.
- S Muggleton & L. De Raedt. Inductive logic programming: Theory and methods. Journal of Logic Programming, 1994, 19, 629-679.
- J. F. Sowa, Principles of Semantic Networks, Explorations in the Representation of Knowledge, A volume in The Morgan Kaufmann Series in Representation and Reasoning, Book, 1991.
- J Zalaket, Planification complexe en IA, La Planification en Intelligence Artificielle: concepts avancés, Editions universitaires européennes, 2011.

UEF2.2.1–Traitement automatique du langage naturel

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF2.2.1	Traitement automatique du langage naturel	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22.50	22.50	45

Semestre :	4
------------	---

Pré-requis	<ul style="list-style-type: none">– Théorie des langages de programmation et applications (THP)– Probabilités et statistiques– Algèbre et analyse– Logique des prédicats du premier ordre– Apprentissage automatique– Programmation (surtout en Python et Java)
-------------------	--

OBJECTIFS :

- Appliquer des notions mathématiques apprises au long du cursus sur des problèmes réels de la langue
- Apprendre quelques notions linguistiques et un peu de philosophie (représentation de connaissance)
- Découvrir quelques outils et ressources du TALN, et programmer des solutions simples à quelques problèmes
- Appliquer les concepts vus en THP sur différentes langues (langages naturels)

CONTENU DU MODULE :

I. Introduction

1. Histoire
2. Niveaux de traitement d'une langue (phonologie, morphologie, syntaxe, sémantique)
3. Applications du TALN
4. Défis du TALN

PARTIE 1. MORPHOLOGIE ET LEXIQUE

II. Traitements basiques du texte

1. Caractères (Les expressions régulières, Distance d'édition)
2. Segmentation du texte
3. Normalisation et filtrage du texte
4. Morphologie(Formation des mots, Réduction des formes)

PARTIE 2. Syntaxe

III. Modèles de langues

1. Modèles N-Gram
2. Modèles neuronaux
3. Évaluation des modèles (Perplexité)

IV. Étiquetage morphosyntaxique

6. Étiquetage des séquences
7. Description de la tâche
8. Approches (Markov, Entropy, Réseaux de neurones)

V. Analyse syntaxique

1. Structures syntaxiques (constituante, fonctionnelle)
2. Analyse des constituants (Algorithme CKY)

3. Analyse des dépendances (transition, graphe)

PARTIE 3. Sémantique

VI. *Sémantique lexicale*

2. Bases de données lexicales (Wordnet)
3. Représentation vectorielle des mots (TF-IDF, Mot-Mot, LSA)
4. Word embedding (word2vec, GloVe, BERT, etc.)
5. Désambiguïsation lexicale (bases lexicales, apprentissage automatique)

VII. *Sémantique de phrase*

1. Rôles sémantiques (Rôles, FrameNet, PropBank)
2. Étiquetage de rôles sémantiques (caractéristiques, réseaux de neurones)
3. Représentation sémantique des phrases (Logique du premier ordre, Graphes (AMR))

PARTIE 4. ÉNONCIATION ET PRAGMATIQUE

VIII. *Détection de la coréférence*

7. Références (Formes, manière et propriétés)
8. Résolution des coréférences (Détection de mention, liaison)
9. Tâches connexes (Annotation sémantique, Reconnaissance des entités nommées)

IX. *Cohérence du discours*

4. Relations du discours (RST, PDTB)
5. Analyse basée sur la structure du discours (RST, PDTB)
6. Analyse basée sur l'entité du discours (Centeringtheory, EntityGrid Model)

PARTIE 5. QUELQUES APPLICATIONS

X. *Quelques applications*

7. Transformation (Traduction automatique de textes, Résumé automatique de textes)
8. Interaction (Questions/Réponses, Systèmes de dialogue)
9. Classification (Analyse des sentiments, Lisibilité)
10. Parole (Reconnaissance, Synthèse)

TRAVAIL PERSONNEL

–

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- Aries, A. (2020) Vers une amélioration des résumés automatiques de textes. Thèse de doctorat, ESI.
- Black, A. W. and D. Mortensen (2020) Natural language processing. Présentations: Spring 2020.
- Booth, J. D. (2018) Natural Language Processing Succinctly. Syncfusion, Inc.
- Eisenstein, J. (2019) Introduction to Natural Language Processing. Adaptive Computation and Machine Learning series. MIT Press.
- Indurkha, N. and F. J. Damerau, eds. (2010) Handbook of Natural Language Processing. 2nd edition. Chapman and Hall/CRC.
- Jurafsky, D. and J. H. Martin (2019) Speech and Language Processing. <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/>
- Manning, C. and M. Lamm (2020) Cs224n : Natural language processing with deep learning.

Présentations : Winter 2020.

- Mooney, R. J. (2018)Cs 388 : Natural language processing. Présentations : Spring 2018.
- Smith, N. (2020)Natural language processing (cse 517). Présentations : Winter 2020.
- Tellier, I. (2008)Introduction au TALN et à l'ingénierie linguistique. Université de Lille3.

UEF2.2.2– Processus, Modèles et Simulation Stochastiques

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF2.2.2	Modèle Stochastique et Simulation	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	30	60

Semestre : 4

Pré-requis – Notions de base de probabilités et statistiques,

OBJECTIFS :

Ce module se compose de deux grandes parties : Les processus aléatoires markoviens et la simulation.

Chacune des parties contiendra des modèles d'application qui sont importants dans la pratique tels que : les marches aléatoires, les modèles de files d'attente, les chaînes de Markov cachées, les réseaux bayésiens etc...

CONTENU DU MODULE :**1. Partie 1****a. Chaînes de Markov**

- i. Classification des états
- ii. Chaînes de Markov absorbantes
- iii. Chaînes de Markov réversibles
- iv. Théorèmes ergodique
- v. Application : Marches aléatoires
 1. Marche aléatoire sur Z et Z^d
 2. Comportement asymptotique
 3. Marches aléatoires symétriques
 4. Algorithme PageRank

b. Processus de Poisson**c. Processus de naissance et de mort**

- i. Application : Modèles de files d'attente
 1. Modèles Markoviens : Systèmes ouvert et fermé
 2. Modèle M/M/1
 3. Modèle M/M/s
 4. Modèles M/M/S/L, M/M/S/S et M/M/∞

2. Partie 2**a. Simulation**

- i. Générateurs des nombres aléatoires
- ii. Génération des variables aléatoires discrètes et continues suivant différentes lois
- iii. Méthode de rejet
- iv. Estimation d'une intégrale par la méthode de Monté Carlo
- v. Échantillonnage préférentiel (Importance sampling)
- vi. Techniques de réduction de la variance

b. Méthodes MCMC

- i. Échantillonneur de Gibbs
- ii. Échantillonneur de MH

c. Optimisation

- i. Algorithme recuit simulé
- ii. Algorithme EM et Monte Carlo EM, Modèles de mélanges gaussien

d. Chaînes de Markov cachées HMM

- i. Inférence en HMM
- ii. Méthodes Forward- Backward, algorithme de Viterbi, Algorithme de BaumWelch

e. Réseaux bayésiens**f. Simulation des Processus ponctuels spatiaux**

- i. Processus ponctuel de Poisson (PPP)
- ii. Processus de Poisson à noyau dur (PHCP)

iii. Processus de Poisson par grappes

TRAVAIL PERSONNEL

TD et TP proposés, sur Python, R, Matlab, Scilab ou autre. -

CONTROLE DE CONNAISSANCES

Examen écrit et TP

BIBLIOGRAPHIE

- Geoffrey Grimmett, David Stirzaker, et al. Probability and random processes. Oxford university press, 2001.
- . Delmas, J. F., & Jourdain, B. (2006). Modèles aléatoires, volume 57 of Mathématiques & Applications (Berlin) [Mathematics & Applications].
- . Pierre Brémaud. Initiation aux Probabilités : et aux chaînes de Markov. Springer Science & Business Media, 2009
- Lefebvre, M. (2007). Applied stochastic processes. Springer Science & Business Media.
- Del Moral, P., Vergé, C. (2014) Modèles et méthodes stochastiques : Une introduction avec applications (vol. 75) Springer Science & Business Media.
- Robert, C. P. (2004). Casella : Monte Carlo Statistical Methods. Springer verlag, New York, 3.
- Robert, C. P., Casella, G., & Casella, G. (2010). Introducing Monte Carlo methods with r (Vol. 18). New York : Springer.
- Dagpunar, J. S. (2007). Simulation and Monte Carlo : With applications in finance and MCMC. John Wiley & Sons.
- Rubinstein, R. Y., & Kroese, D. P. (2016). Simulation and the Monte Carlo method (Vol. 10). John Wiley & Sons.
- Diaconis, P. (2009). The Markov chain Monte Carlo revolution. Bulletin of the American Mathematical Society, 46(2), 179-205.
- Purnamrita Sarkar and Andrew W Moore. Random walks in social networks and their applications : a survey. In Social Network Data Analytics, pages 43–77. Springer, 2011
- Naïm, P., Wuillemin, P. H., Leray, P., Pourret, O., & Becker, A. (2011). Réseaux bayésiens. Editions Eyrolles.
- Ruegg, A. (1989). Processus stochastiques: avec applications aux phénomènes d'attente et de fiabilité (Vol. 6). PPUR presses polytechniques.
- Sakarovitch, M. (1977). Techniques mathématiques de la recherche opérationnelle.

ENSIMAG

UEF2.2.2– Techniques d’optimisation et Intelligence Artificielle

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEF2.2.2	Techniques d’optimisation et Intelligence Artificielle	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22.5	22.5	45

Pré-requis	Recherche opérationnelle ; Théorie des graphes ; Analyse matricielle ; TPGO
------------	---

Semestre :	4
------------	---

OBJECTIFS :

- Etudier les méthodes de résolution des problèmes d’optimisation combinatoire en allant des méthodes simples aux techniques avancées utilisant le machine Learning, en passant par les méthodes parallèles et hybrides
- Montrer l’applicabilité effective des méthodes présentées à des problèmes pratiques. Se rendre compte des limites de chaque famille de méthodes d’optimisation et de leur dépendance des différents paramètres en entrée, d’où la nécessité de proposer de nouveaux paradigmes (méthodes hybrides, parallèles, hyper-heuristiques, apprentissage automatique)

CONTENU DU MODULE :

I. Introduction à l’optimisation combinatoire

1. Problèmes d’optimisation combinatoire
2. Classification des problèmes d’optimisation (selon leur complexité)
3. Quelques problèmes NP-difficiles
4. Problèmes de tournée (PVC , Ordonnancement, tournée de véhicules)
5. Problèmes d’affectation (Max-Sat, Sac à Dos, Bin Packing, coloration)

II. Méthodes Incomplètes. Avantages et limites

1. Limites des méthodes complètes (taille des instances)
2. Méthodes approximatives (incomplètes)
3. Heuristiques spécifique
4. Métaheuristiques à une solution
5. Métaheuristiques à population
6. Limites des méthodes incomplètes (dépendance des paramètres et d’instances)

III. Méthodes Hybrides et parallèles

1. Introduction : Pourquoi les méthodes hybrides
2. Classification des Schémas d’hybridation
3. Quelques exemples de méthodes hybrides

IV. Hyperheuristiques

1. Introduction : Pourquoi les hyperheuristiques ?
2. Hyperheuristiques par génération
3. Hyperheuristiques par séparation
4. Hyperheuristiques avec apprentissage

V. Optimisation et Apprentissage automatique

1. Synergie entre l’optimisation et l’apprentissage automatique
2. Métaheuristiques avec Apprentissage automatique
3. Optimisation pour l’apprentissage automatique

VI. Optimisation Multi-objectif

1. Introduction : Pourquoi l’optimisation multi-objectif ?
2. Classification des méthodes d’optimisation multi-objectif
3. Quelques algorithmes MO connus (NSGA-II, SPEA)

VII. Théorie des jeux

1. Principe de la théorie des jeux
2. Théorie des jeux et l'optimisation MO

TRAVAIL PERSONNEL

Un projet sous forme de TP présentiel dont l'objectif est de développer une application permettant de résoudre des problèmes d'optimisation combinatoires difficiles. Celle-ci doit être flexible dans le sens où de nouvelles méthodes de résolution, et de nouveaux problèmes peuvent y être rajoutées au fur et à mesure. Un autre objectif non des moindres, est de montrer les limites des méthodes exactes, l'applicabilité effective des méthodes approchées à des problèmes réels difficiles et leur dépendance aux instances et paramètres utilisés, ainsi que l'impact des techniques d'intelligence artificielles telles que l'apprentissage automatique, pour améliorer les performances de ces méthodes

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- Gendreau, M., & Potvin, J. Y. (Eds.). (2010). *Handbook of metaheuristics* (Vol. 2, p. 9). New York: Springer.
- Talbi, E. G. (2009). *Metaheuristics: from design to implementation* (Vol. 74). John Wiley & Sons.
- Calvet, L., de Armas, J., Masip, D., & Juan, A. A. (2017). Learnheuristics: hybridizing metaheuristics with machine learning for optimization with dynamic inputs. *Open Mathematics*, 15(1), 261-280.
- Birattari, M., & Kacprzyk, J. (2009). *Tuning metaheuristics: a machine learning perspective* (Vol. 197).
- Mirjalili, S., & Dong, J. S. (2020). *Multi-objective optimization using artificial intelligence techniques*. Springer.
- Hao, J. K., & Solnon, C. (2014). Méta-heuristiques et intelligence artificielle.
- Talbi, E. G. (2002). A taxonomy of hybrid metaheuristics. *Journal of heuristics*, 8(5), 541-564.
- Rao, S. S. (1987). Game theory approach for multiobjective structural optimization. *Computers & Structures*, 25(1), 119-127.
- Burke, E. K., Gendreau, M., Hyde, M., Kendall, G., Ochoa, G., Özcan, E., & Qu, R. (2013). Hyper-heuristics: A survey of the state of the art. *Journal of the Operational Research Society*, 64(12), 1695-1724

UEM2.2.1 – Informatique Répartie et Intelligence Artificielle distribuée

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEM2.2.1	Informatique Répartie et Intelligence Artificielle distribuée	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22H50	30	52h50

Semestre :	4
------------	---

Pré-requis	<ul style="list-style-type: none">- Statistiques et probabilités, Algèbre linéaire, Calcul numérique.- Systèmes centralisés- Réseaux- Programmation POO
------------	--

OBJECTIFS :

- Maîtriser les aspects distributions des systèmes
- Développer des systèmes distribués
- Aborder la résolution répartie des problèmes
- Aborder les outils de l'Intelligence Artificielle Répartie (IAD)
- Se familiariser avec les applications de l'IAD

CONTENU DU MODULE :

I. *Introduction aux systèmes répartis (SR)*

Algèbre linéaire, statistique descriptive, dérivation matricielle et optimisation de fonctions.

II. *Modèles d'organisation répartie*

- Modèle client –serveur
- Modèle code à la demande
- Modèle évaluation distante :
 - Appels de procédures et de méthodes à distance
 - Architectures Orientées Services et Micro-services
- Modèle agents mobiles

III. *Modèle de programmation répartie*

5. Sockets (TP)
6. RPC (TP)
7. Java RMI (TP)

IV. *Middlewares*

1. JRMI
2. CORBA
3. DCOM
4. Services Web (SOAP, REST)

V. *Intelligence Artificielle Distribuée (IAD)*

1. Résolution distribuée des problèmes
2. Prise de décision distribuée
3. Communication
4. Négociation

5. Planification
6. Apprentissage
7. Notion d'agent (TP : programmation d'un agent avec Java et JADE)
8. Systèmes multi-agents
 - FIPA
 - MASIF
9. Plateformes d'agents

TRAVAIL PERSONNEL

- Projet résolution distribuée de problèmes
- Projet systèmes multi-agents
- Projet programmation distribuée : DCOM/JRMI

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- A. Silberschatz, P. B. Galvin , G. GAGNE, « Principes des systèmes d'exploitation », 7e édition, Addison-Wesley, 2012
- S. Ghosh, « Distributed Systems: An Algorithmic Approach», Chapman & Hall/CRC, 2007.
- A. S. Tanenbaum, M. V. Steen, « Distributed Systems Principles and Paradigms », (2nd Edition) Prentice Hall, 2006
- N. A. Lynch, « Distributed Algorithms », Morgan Kaufmann Publishers, 1996
- Jacques Ferber, Les Systèmes multi-agents : Vers une intelligence collective, InterEditions, 1995, 522 p. ([ISBN 2-7296-0665-3](#))
- [Michael Wooldridge](#), An Introduction to MultiAgent Systems, Wiley and Sons, 2002, 348 p. ([ISBN 0-471-49691-X](#))
- Gerhard Weiss, Multiagent Systems, A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence, Cambridge (Mass.)/London, [MIT Press](#), 1999

UEM2.2.1– Business Intelligence

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEM2.2.1	Business Intelligence	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22h50	22h50	45

Semestre : 4

Pré-requis	<ul style="list-style-type: none">– Base de données– Base de données avancée.
------------	--

OBJECTIFS :

- Comprendre un système d'aide à la décision
- Concevoir un modèle de données multi-dimensionnel
- Créer un Datawarehouse
- Assimiler la notion de Business Intelligence et son architecture
- Comprendre les requêtes analytiques OLAP
- Se familiariser avec les outils d'analyse, de Reporting et ETL
- Développer des projets BI

CONTENU DU MODULE :

- I. Introduction aux systèmes décisionnels
- II. Système d'Information d'Aide à la Décision
- III. Conception et réalisation d'un Datawarehouse
- IV. Modélisation Multi-Dimensionnelle
- V. Le Langage MDX
- VI. Intégration des données
- VII. ETL
- VIII. Applications BI
- IX. Tableaux de bord

TRAVAIL PERSONNEL

- TD sur les aspects théoriques
- Travaux pratiques : TP avec des outils OpenSource (Talend, Pentaho, Jasper, ...)
- Projet final de conception d'un petit SIAD avec tableaux de bord.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- L. Corr, J. Stagnitto. Agile Data Warehouse Design, Collaborative Dimensional Modeling, from Whiteboard to Star Schema, Decision 1 Press, 2013.
- [R. Kimball](#), [Laura Reeves](#), [Margy Ross](#), [Warren Thornthwaite](#), «Le Data Warehouse, Guide de conduite de projet », [Eyrolles](#), 2005.
- R. Kimball, M. Ross. The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling, 3rd Edition, Wiley, 2008.

- R. Kimball, J. Caserta. The Data Warehouse ETL Toolkit: Practical Techniques for Extracting, Cleaning, Conforming and Delivering Data, Wiley, 2004.
- Inmon W.H., "Building the Data Warehouse", Wiley Computer Publishing 2005.
- E. Turban, R. Sharda, D. Delen, D. King. Business Intelligence, Analytics and Data Science: A Managerial Perspective, 4th Edition, Pearson, 2018.

UEM2.2.2– Projet de Spécialité

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UEM2.2.2	Projet de Spécialité	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
	60	60

Semestre :	4
------------	---

Pré-requis	<ul style="list-style-type: none">– Analyse de données, Machine learning– Algorithmiques, Complexité et résolution de problèmes
-------------------	--

OBJECTIFS :

Mettre en application les connaissances et compétences acquises au cours de la formation, en termes de programmation, de conception et de développement de systèmes intelligents, d'analyse des données du monde réel, qui sont généralement très volumineux et peuvent consister en plusieurs bases de connaissances hétérogènes.

CONTENU DU MODULE :

Le projet est composé de deux parties :

- La première partie du projet s'inscrit dans un contexte pratique et pédagogique de résolution de problèmes combinatoires NP-difficiles y compris ceux du monde réel, en utilisant des techniques d'optimisation intelligente en passant par la partie exploration des données. Cette partie du projet permet de mettre en œuvre les techniques d'optimisation intelligentes, ainsi que l'analyse de données et le Big Data.
- La deuxième partie consiste à développer une approche de résolution basée sur le Machine Learning.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

L'évaluation du projet reposera sur les critères suivants :

- Une note par séance validera les objectifs fixés pour chaque semaine.
- Une note pour chacun des deux livrables demandés.
- Une note pour l'exposé et la démonstration des solutions proposées et implémentées.

2^{ième} année
Cours optionnels de la 2^{ième} année
du second cycle (*)

(*) La carte des cours optionnels sera enrichie au fur et à mesure

UET2– Image Numérique

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET2.*	Image Numérique	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22h30	30	52h30

Semestre : 3 ou 4

Pré-requis – Traitement d'images, ANAD.

OBJECTIFS :

Acquérir les bases essentielles de traitement et d'analyse des images numériques et de reconnaissance de formes. Appliquer les techniques graphiques utilisées dans les applications de réalité virtuelle et réalité augmentée

CONTENU DU MODULE :

I. Traitement d'Images

1. Définition de l'image, objectif du traitement d'images...
2. Numérisation et binarisation de l'image,
3. Formats d'images (bit-map, vectorisée)
4. Techniques de base en traitement d'images : (histogrammes, opérations ponctuelles...)
5. Prétraitement et filtrage des images
6. Segmentation (études des différentes approches : région, frontières..).
7. Notion du mouvement dans une séquence d'images.

II. Reconnaissance des formes

1. Introduction à la reconnaissance des formes : (définition et schéma d'un système de reconnaissance et ses applications-acquisition-prétraitement- Post-traitement).
2. Extraction de caractéristiques.
3. Classification (théorie de la décision bayésienne, les hyperplans, réseaux de neurones..).
4. Reconnaissance et interprétation

III. Compression des images fixes

1. Définition,
2. Méthodes de compression et décompression : avec et sans perte, compromis précision/espace/temps de calcul, normes.
3. Différents codages et quantifications.
4. JPEG standard et JPEG2000.
5. Transformations 2D et 3D -Rastérisations et Programmation GPU

TRAVAIL PERSONNEL

- Traitement d'images (numérisation, affichage d'histogrammes, binarisation, détection de contours, filtres médian, moyen, ...)
- Restauration d'images.
- Classification et reconnaissance (Reconnaissance de caractères isolés, analyse de documents complexes, reconnaissance de chiffres manuscrits isolés, ...).
- Compression des images (Compression des images en utilisant la DCT, ACP, ...)

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- R. O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, « Pattern classification », 2nd edition, Wiley and sons, 2001.
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, «The elements of statistical learning. Data mining, inference and prediction », Springer, 2001.

- L. Lebart, A. Morineau, M. Piron, « Statistique exploratoire multidimensionnelle », Dunod, 2006.
- G. Saporta, « Probabilités Analyse des Données et Statistique », 3ème édition, Technip, 2011.
- Ressources en ligne : <http://www.math.univ-toulouse.fr/~besse/enseignement.html>.
- José M. Bernardo and Adrian F.M. Smith Bayesian Theory, John Wiley, New York, NY, 1996
- Richard O. Duda, Peter E. Hart, David G. Stork Pattern Classification first and second edition
- G. Dreyfus, et al, réseaux de neurones : méthodologies et applications. Ed. Eyrolles
- M. Crucianu, J.-P. Asselin de Beauville, R. Boné Méthodes factorielles pour l'analyse des données : méthodes linéaires et extensions non-linéaires. Ed. Hermès
- G. Saporta Probabilités, analyse des données et statistique. Ed. TECHNIP
- D.J. Hand, H. Mannila, P. Smyth Principles of Data Mining (Adaptive Computation and Machine Learning). Ed. Bradford Book
- BELAID Abdel, BELAID Yolande, "Reconnaissance des formes : Méthodes et applications". Inter Editions, 1992
- DUBUISSON Bernard, "Diagnostic et reconnaissance des formes". Hermes, 1990
- FU King-Sun, "Syntactic Methods in Pattern Recognition". Academic Press, 1974
- GAILLAT Gérard, "Méthodes statistiques de reconnaissance des formes". Publication ENSTA, 1983
- MICLET Laurent, "Méthodes structurales pour la reconnaissance des formes". Eyrolles et CNET - ENST, 1984
- PAVLIDIS T., "Structural Pattern Recognition". Springer Verlag, 1982
- SIMON Jean-Claude, "La reconnaissance des formes par algorithmes". Masson, 1984
- WATANABE Satosi, "Knowing and Guessing". John Wiley, 1969
- DUDA Richard, HART Peter, "Pattern Classification and Scene Analysis". John Wiley & Sons, 1973
- Computer Graphics: Principles and Practice (2nd Ed.), J.D. Foley, A. van Dam, S.K. Feiner, J.F. Hughes, Addison-Wesley 1990, ISBN 0-201-12110-7

UET2– Traitement du Signal

Code UET	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET2.*	Traitement du Signal	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
30	30	60

Semestre : 3 ou 4

Pré-requis	Programme de mathématiques
------------	----------------------------

OBJECTIFS :

Ce module présente les bases de la théorie du traitement du signal. Il leur permettra d'acquérir les notions nécessaires à la maîtrise des algorithmes et architectures de traitement du signal et de l'image. Ces notions trouvent leurs applications dans des domaines aussi variés que les télécommunications, le multimédia, la robotique etc.

MOTS CLES :

Transformées de Fourier, Fonctions orthogonales, convolution, distributions, systèmes linéaires, systèmes discrets, signal, filtrage. Ondelettes.

CONTENU DU MODULE :

I. Espace des Signaux déterministes continus

4. Transformée de Fourier
5. Définition de la TF continue
6. Spectre d'un signal continu déterministe
7. Systèmes linéaires et invariants
8. Convolution
9. Corrélation
10. Echantillonnage et théorème de SHANNON
11. Reconstruction des signaux échantillonnés

II. Systèmes discrets

1. Transformée en Fourier discrète
2. Définition, algorithmes rapides de calcul de la DFT (FFT...)
3. Spectre des signaux périodiques et signaux réels
4. Echantillonnage
5. Transformée en Z
6. Transformée de Fourier discrète

III. Filtres

1. Filtrage d'un signal, principales familles de filtres, Fonction de transfert, convolution, stabilité.
2. Filtres RIF et filtres RII

IV. Transformée orthogonales

1. Transformation en cosinus discrète (DCT)

2. Transformation en ondelettes

V. Espace des signaux aléatoires

1. Filtrage d'un signal, aléatoire
2. Signal aléatoire discret
3. Analyse spectrale des signaux aléatoires

TRAVAIL PERSONNEL

- Numérisation, décomposition des signaux en séries de Fourier, échantillonnage et restitution du signal, Filtrages
- Compression des images par la DCT et ondelettes

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôles continus 15%, exposés et TP 15% et examen final 70%.

BIBLIOGRAPHIE

- M. Kunt, « Techniques Modernes de Traitement Numérique des Signaux », Presse Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne, 1991
- M. Kunt, « Traitement numérique des signaux », Eyrolles, 1996
- L. R. Rabiner, R. W. Schafer, « Digital processing of speech signals », Prentice Hall, 1978
- M. Bellanger, « Traitement numérique du signal », 8ème édition, Dunod, 2006
- J. Max, « Méthodes et techniques de traitement du signal et application aux mesures physiques », Masson, 1981
- E. Roubine, « Introduction à la théorie de la communication », Masson, 1980
- A. V. Oppenheim, R. W. Schafer, « Digital signal processing », Prentice Hall, 1975
- K. Kpalma, V. Haese-Coat, « Traitement Numérique du Signal : théorie et applications », Eyrolles, 2003.
- B. P. Lathi, « Linear Systems and Signals », 2nd edition, Oxford University Press, 2005

UET2– Réalité Virtuelle

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET2.*	Réalité Virtuelle	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22h30	30	52h30

Semestre : 3 ou 4

Pré-requis – Traitement d’images, optique.

OBJECTIFS :

- Lister les concepts fondamentaux de la réalité virtuelle et la réalité augmentée
- Décrire le fonctionnement des dispositifs d’entrée et de sortie utilisés dans les applications de réalité virtuelle et réalité augmentée
- Expliquer les techniques graphiques utilisées dans les applications de réalité virtuelle et réalité augmentée
- Développer des environnements virtuels 3D
- Développer des environnements virtuels 3D
- Développer des applications de réalité virtuelle avec immersion
- Développer des applications avec réalité augmentée

CONTENU DU MODULE :

- I.* Introduction à la réalité virtuelle et la réalité augmentée et leurs applications
- II.* Dispositifs d’entrée : Trackers, Navigation, interfaces gestuelles
- III.* Dispositifs de sortie : Graphiques, Audio 3D, et affichage multimodale (haptique, tactile, tangible)
- IV.* Architectures pour RV/RA: Pipeline de la visualisation, Architecture graphique, Architecture distribuée
- V.* Modélisation : Géométrie, Cinématique, Physique, et Comportement
- VI.* Programmation : Toolkits, Java 3D, Vuforia, UNITY 3
- VII.* Facteurs Humains : Problèmes de santé et de sécurité, RV/RA et la société
- VIII.* Applications : Médecine, Education, Divertissement, Armée, Fabrication, Robotique, Visualisation de l’Information

TRAVAIL PERSONNEL

- TD pour permettre à l’étudiant de manipuler les outils de l’analyse de données.
- TPs sur des datasets et sur des données réels tels que (le PV de délibération des étudiants) en utilisant des logiciels appropriés notamment R.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- R. O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, « Pattern classification », 2nd edition, Wiley and sons, 2001.
- T. Hastie, R. Tibshirani, J. Friedman, «The elements of statistical learning. Data mining, inference and

prediction », Springer, 2001.

- L. Lebart, A. Morineau, M. Piron, « Statistique exploratoire multidimensionnelle », Dunod, 2006.
- G. Saporta, « Probabilites Analyse des Données et Statistique », 3ème édition, Technip, 2011.
- Ressources en ligne : <http://www.math.univ-toulouse.fr/~besse/enseignement.html>.

UET2– Interface Homme-Machine

Code UEM	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET2.*	Interface Homme-Machine	2

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
15	15	30

Semestre : 3 ou 4

Pré-requis – POO, GL

OBJECTIFS :

- Sensibiliser les étudiants de l'importance des IHMs dans une application interactive
- Introduire les concepts de base de l'interaction Homme-Machine (IHM) et donner une vision complète de tous les aspects liés à l'IHM notamment les sciences cognitives et l'ergonomie.
- Maîtriser la conception centrée utilisateurs des IHMs, de l'analyse, la conception, le prototypage jusqu'à l'évaluation des IHMs.
- Acquérir les compétences nécessaires pour le développement des IHMs.

CONTENU DU MODULE

CONTENU DU MODULE :

- I. Introduction aux IHMs**
 1. Objectifs des IHMs
 2. Approches de conception
 3. Pourquoi étudier les IHMs
 4. Historique des IHMs : le passé, le présent, le futur.
 5. Description et Contenu du module IHM
- II. Notions de base sur les sciences cognitives**
 1. Introduction : pourquoi aborder les sciences cognitives ?
 2. Définition et historique
 3. Modèles descriptifs :
 4. Modèle du processeur humain MPH (les sous-processeurs sensoriel, cognitif et moteur)
 5. Modèle d'action de Norman
- III. Ergonomie des interfaces**
 1. Ergonomie cognitive
 2. Ergonomie et utilisabilité
 3. Ergonomie analytique et normative
 4. Référentiels ergonomiques
 5. Critères de Bastien et Scapin
 6. Heuristiques de Nelson
 7. Critères de qualité de Scheidemann
 8. Règles d'or de COUTAZ
 9. Guides pratiques de conception d'interfaces ergonomiques
- IV. Processus de développement des IHMs :**
 1. Cycle de développement des IHMs
 2. Règles de réussite
 3. Phase d'analyse

- a. Analyse des utilisateurs
- b. Analyse de l'activité
- c. Analyse du contexte
- 4. Phase de conception
 - a. Spécification des interfaces
 - b. Conception des interfaces
 - Tri par cartes
 - Prototypage
 - c. Outils de développement des interfaces
- V. *Architectures logicielles des IHMs*
 - 1. Modèles linguistiques
 - a. Modèle SEEHEIM
 - b. Modèle ARCH
 - 2. Modèles à agents
 - c. Modèle MVC
 - d. Modèle PAC
- VI. *Evaluation des IHM*
 - 1. Importance de l'évaluation dans le processus de développement des IHMs
 - 2. Méthodes d'évaluation
 - 3. Evaluation statique VS évaluation dynamique
 - 4. Evaluation analytique VS évaluation empirique

TRAVAIL PERSONNEL

Il est demandé d'analyser, concevoir, prototyper et évaluer une IHM d'un nouveau système ou d'un système existant dont l'IHM n'est pas adaptée à son usage.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- Ludovic Cinquin, Erika Duriot, EricGroise, Olivier Mallassi, André Nedelcoux, David Roussellie, Vanessa Vimond «Les dossiers de l'écran : Utilisabilité et technologies IHM » ,Editons OCTO, technologie 2010
- G. Calvary, « Ingénierie de l'interaction homme-machine : rétrospective et perspectives, Interaction homme-machine et recherche d'information » Traité des Sciences et Techniques de l'Information, Lavoisier, Hermès, 2002, pp 19-63
- J. Coutaz, « Interface Homme-Ordinateur » Dunod, 1990.
- C. Kolski, « Analyse et conception de l'IHM, Interaction homme-machine pour les Systèmes d'Information » Editions Hermès, Mai 2001
- C.Kolski « Environnements évolués et évaluation de l'IHM, Interaction pour les Systèmes d'Information » Editions Hermès, Mai 2001
- J.F. Nogier « De l'ergonomie du logiciel au design des sites Web », Dunod 2001.
- D. Norman «The Psychology of Everyday Things», Basic Books, 1988.
- J. Preece, «Computer Human Interaction», Addison Wesley.
- Dan Olsen, «Developping User Interfaces»
- JefRaskin, «The Humane Interface» Card, Moran, Newell, «Psychology Of Human Computer Interaction»

UET2– Systèmes d'Information Géographiques Avancés

Code UEM	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET2.*	Systèmes d'Information Géographiques Avancés	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22.50	30	52.50

Semestre : 3 ou 4

Pré-requis – Connaissances sur les Bases de données et les Systèmes d'Information

OBJECTIFS :

- Eclaircir la notion de positionnement spatial, puis fournir une méthode d'analyse spatiale des données cartographiques.
- Etudier l'acquisition, l'organisation puis le stockage dans des bases de données spécifiques des images spatiales, satellitaires ou collectées sur le terrain.
- Modéliser les données géo-spatiales ou tout simplement géographiques en 2D et 3D pour l'aide à la décision.

CONTENU DU MODULE :

I. Introductions aux SIG

1. Définition d'un SIG
2. Histoire et développement des SIG
3. L'information géographique, territoire, géographie et cartographie
4. La géomatique et système de référence géodésique
5. Usage et enjeux des SIG (clientèle, finances, décisionnel, ressources humaines...)
6. Comparatif SIG, DAO, CAO
7. Domaines d'application

II. Représentations et projections de la terre

1. Forme de la terre
2. Calcul de l'Altitude
3. Ellipsoïdes et Datum (Cas de l'Algérie)
4. Coordonnées géographiques et système sexagesimal
5. Rappel ; calcul de l'heure, échelle et légende
6. Les systèmes de projection (Cas de l'Algérie)
7. Le système UTM
8. Déformations engendrées par les projections et qualités de celles ci

III. Mode Vecteur

1. Principe de vectorisation
2. Types de stockage
3. Qu'est-ce qu'un géoréférencement ?
4. Principe de classe d'entité et fichiers générés
5. Modèle topologique dans les SIG

IV. Mode Raster

1. Lecture de l'image satellitaire
2. Principe de l'ortho rectification d'une image
3. Points d'appui et mosaiquage
4. Résolution et format d'image dans les SIG
5. Données en mode mixte vecteur raster
6. Composante sémantique

7. Avantages et inconvénients vecteur vs raster
8. Lancement des Exposés et du TP

V. Données dans les SIG

1. Provenance et structuration des données
2. Les bases de données spatiales "SGBDS"
3. Sécurité et intégrité des "SGBDS"
4. Indexations et Jointures spatiales
5. Formalisme "MADS"
6. Importance des métadonnées

VI. Cartes topographiques et courbes de niveau

1. Mesures par tachéomètre
2. Isolignes et points cotés
3. Equidistance, pente et écartement
4. Génération de profils topographiques

VII. Modèles Numériques de Terrain et les TIN

1. Définition et format d'un MNT
2. Principe du LIDAR
3. Passage d'un MNT à un relief 3D
4. Triangulation de Delaunay

VIII. Modèles Numériques d'Élévation (MNS / MNA)

1. Définition
2. Représentation du volume par Modélisation booléenne
3. Notion de LOD
4. Bâti complexe

IX. B.I.M

1. BIM et maquette numériques
2. Echanges à travers les BIM
3. Le format de fichier IFC

X. SIG et représentation 3D

1. Notions de bases sur les projections 3D
2. Projections perspectives et points de fuites
3. Chaînes de transformations d'objet 3D à image 2D
4. Matrices de transformations

XI. Textures et éclairage

1. Principe de Mapping
2. Textures procédurales
3. Traitement du relief ou « Bump »
4. Composantes de la lumière
5. Quelques modèles d'illumination

TRAVAIL PERSONNEL

- Application à développer ou Travail de recherche en relation avec les SIG

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- Patrick Bouron, "Manuel de cartographie rapide" Bernard Lortie-IRD-, Institut de Recherche pour le Développement 2011 "Cartographie Lecture de cartes"-ENSG, Ecole Nationale des Sciences géographiques 2005

- Dominique Schneuwly, Regis Caloz, "Les concepts spatiaux fondamentaux", Geographic Information Technology Training Alliance (GITTA)
- "Systèmes d'Information Géographique, Archéologie et Histoire",2004.
- Laurini R. et Thompson D. "Fundamentals of spatial systems". Londres Academic Press 1992
- Henry Pornon, "La dimension géographique du système d'information" 2011, www.geoinformatics.com

UET2– Machine Learning Avancé

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET2.*	Advanced Machine learning	3

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22,5	30	52,5

Semestre : 3 ou 4

Pré-requis	Machine Learning, Mathématiques (Analyse, Algèbre linéaire), Statistiques, Probabilités.
------------	--

OBJECTIFS :

Aborder les techniques très récentes de Machine learning
Faire concurrencer plusieurs algorithmes
Mise en application sur Python

CONTENU DU MODULE :

- *Deep learning*
 - Architecture CNN
 - Architecture RNN, LSTM....
- *Reinforcement learning (RL)*
 - V. Les approches de RL
 - VI. Algorithme Q learning.....
- *Transfer Learning*
- *Distributed learning (Federated learning)*
- *Interprétation*
- Réseaux de neurones profonds
- Clustering

Travaux pratiques : Des TP sont prévus pour maîtriser les différents algorithmes vus en cours sur les logiciels R et Python

TRAVAIL PERSONNEL

- Tps sur une architecture et domaine spécifique

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu
- Contrôle final.

BIBLIOGRAPHIE

- Qiang Yang, Yang Liu, [Yong Cheng](#), [Yan Kang](#), « [Federated Learning](#) », Morgan and Clayfool Publishers, décembre 2019.
- Qiang Yang, Yu Zhang, [Wenyuan Dai](#), [SinnoJialin Pan](#), « [Transfer Learning](#) », Cambridge University Press, 13 février 2020
- Ian Goodfellow, [Yoshua Bengio](#), [Aaron Courville](#), « Deep Learning », novembre 2016
- Richard S. Sutton, Andrew G. Barto. « Reinforcement Learning, second edition: An

UET2– Analyse des séries chronologiques

Code UE	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET2.*	Analyse des séries chronologiques	2

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
15	22h30	37h30

Semestre : 3 ou 4

Pré-requis : Mathématiques (Analyse, Algèbre linéaire), Statistiques, Probabilités.

OBJECTIFS :
 Définir les séries chronologiques
 Apprendre à analyser les séries chronologiques
 Mise en application sur Python ou R.

CONTENU DU MODULE :

- *Introduction au Série chronologique (SC)*
- **VII. Concepts**
- **VIII. Décomposition d'une SC**
- *Analyse des SC : Approche probabiliste*
 - **3. Modèle AR, MA**
 - **4. Modèle ARMA, ARIMA,**
- *Analyse des SC : Approche basée deep learning ; LSTM*
- *Analyse des SC : Approche topologique*
- *Lissage exponentiel*

Travaux pratiques : Des TP sont prévus pour maîtriser les algorithmes vus en cours sur des datasets liés à différents cas d'application : bourse, consommation électrique, météo,....sur les logiciels R et Python

TRAVAIL PERSONNEL

- Tps sur des données spécifiques pour détecter des ruptures, prédire de nouvelles valeurs

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu
- Contrôle final

BIBLIOGRAPHIE

- Wei William W. S. "Multivariate Time Series Analysis and Applications". Wiley Series in Probability and Statistics Series
- Aileen Nielsen. « Practical Time Series Analysis: Prediction With Statistics and Machine Learning ». Broché 2019.

UET2– Smart Government

Code UE	Intitulé module	Coefficient/Crédits
UET2.*	Smart Government	2

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
15	15	30

Semestre : 3 ou 4

Pré-requis	<ul style="list-style-type: none">- Analyse des systèmes d'Information- Analyse des Organisations.
------------	---

OBJECTIFS :

- Expliquer les enjeux de la transformation digitale dans les organisations de façon générale.
- Analyser les meilleures pratiques liées au développement de projets e-gouvernement dans divers OP.
- Aligner les des systèmes d'information de type e-gouvernement aux politiques publiques.
- Appréhender les enjeux du mouvement (Open Government) et les données gouvernementales ouvertes(OGD) pour renforcer l'intelligence gouvernementale.
- Analyser le potentiel du Crowdsourcing/Crowdfunding pour une plus grande participation citoyenne.

CONTENU DU MODULE :

I. Introduction : Vers la transformation digitale des organisations (2 séances)

1. Rappel de concepts de base: Société de l'information (de savoirs)/ IT / IT Governance/ fracture numérique/
2. Evolution des préoccupations des organisations en matière de digitalisation;
3. Transformation digitale des organisations : Quelle(s) démarche(s) suivre ?

TD (2 séances) : Echanges via des capsules vidéos, témoignages, ..), Analyse SWOT

II. e-Government : pourquoi et comment? (3 séances)

1. Introduction au e-gouvernement.
2. Bénéfices potentiels du e-gouvernement pour les principales parties prenantes
3. Types de Services. G2C, G2B, G2G services.
4. Architecture d'Entreprise pour systèmes gouvernementaux.
5. Guidelines pour réussir l'implémentation des projets e-gouvernement.

TD (3 séances) : Etude de cas (Smart city, ..), Panel « Echange avec des professionnels »

III. Open Government : Enjeux et défis (2 séances)

1. Introduction au gouvernement ouvert : Fondements et objectifs
2. TIC influençant le gouvernement ouvert et les parties prenantes.
3. Ouverture et réutilisation des données gouvernementales :
4. Données publiques ouvertes ?
5. Avantages, obstacles et effets négatifs des cas de données publiques ouvertes.
6. Aspects technologiques (métadonnées, portails, technologies pour relier les données volumineuses et ouvertes).
7. Transparence et protection de la vie privée dans le contexte d'un gouvernement ouvert.

TD (2 séances) : Travaux de veille des mouvements des OGD auprès des pays les plus

prolifiques en termes de publications et d'exploitation de ces données

IV. Vers une plus grande participation citoyenne: (1 séance)

1. Attentes/ contraintes
2. Apport du Crowdsourcing / Crowdfunding

TD (1 séance):Etude de cas (participation citoyenne)

TRAVAIL PERSONNEL

–

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle intermédiaire en TD (50%) :
- Examen Final (50%)

BIBLIOGRAPHIE

- Une réflexion sur l'entreprise dans le monde numérique, par CIGREF: www.entreprises-et-cultures-numeriques.org
- Attard, J, F. Orlandi, and S. Auer. (2016) "Data Driven Governments: Creating Value Through Open Government Data." Transactions on Large-Scale Data-and Knowledge-Centered Systems XXVII. Springer, 84-110.
- Attard, J., Orlandi, F., Scerri, S., & Auer, S. (2015). A systematic review of open government data initiatives. Government Information Quarterly, 32(4), 399-418.
- EY, Livre blanc « La transformation digitale au niveau des organisations »
- Clarinval, A., Simonofski, A., Vanderose, B., & Dumas, B. (2020). Public displays and citizen participation: a systematic literature review and research agenda. Transforming Government: People, Process and Policy.
- B. Moulin, D. Kettani, « L'e-gouvernement et bonne gouvernance dans les pays en voie de développement », Presses Universitaires de l'Université Laval, 2014.
- <https://www.data.gov/open-gov/>

UET2– Visualisation de l'information

Code UEM	Intitulé module	Coefficients/Crédits
UET2	Information visualisation	2

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
15	15	30

Semestre : 3 ou 4

Pré-requis – Statistiques et probabilités, Algèbre linéaire, Calcul numérique.

OBJECTIFS :

- Identifier les fondements scientifiques d'Infovis
- Construire des visualisations pour divers problèmes ou données
- Analyser les modèles d'apprentissages automatiques à l'aide des visualisations
- Choisir le codage visuel pour chaque type de données et chaque problème associé
- Lier votre domaine de recherche avec le domaine d'infovis
- Évaluer de différents types de visualisations

CONTENU DU MODULE :

I. Introduction

1. Objective
2. Définition
3. Historique
4. Perception visuelle
5. Extraction parallèle de propriétés
6. Traitement séquentiel -dirigé vers un but
7. Le processus parallèle de génération d'InfoVis
8. Codage Visuelle
9. Interactions

II. Types de visualisations

1. Visualisation scientifique
 - a. Simulation
 - b. Segmentation des images
2. Visualisation d'information
 - a. Données abstraites
 - b. Données spatio-temporelles
3. Visualisation analytique

III. Visualisation analytique (VA)

1. Définition
2. Processus de VA

- a. Modèle
- b. Infovis
- c. Analyse de données

IV. Visualisation analytique avec IA

- 1. NLP : Visualisation des sentiments (Multistream)
- 2. ML
 - a. VA pour ML
 - b. Réduction de dimensions (mds, acp, svm,
 - c. Clustering/Classification
 - d. Apprentissage active (Active Learning)
 - e. ML pour VA : Choix de codage visuel
- 3. Optimisation : Suppression de chevauchement de textes
 - a. Graphe
 - b. Cartographie
- 4. Flux de données (Data Stream)
 - a. Visualisation dynamique
 - b. Comprendre de streaming Apache Spark

V. Représentation des graphs (graph drawing)

- 1. Une dimension : Diagrammes d'arcs
- 2. Deux dimensions : Diagramme Noued-link
- 3. Hiérarchique
 - a. Arbres
 - b. Tree map de Ben Shneiderman
- 4. Réduction de dimension (MDS)

VI. Visualisation des sujets (Topic Visualisation)

- 1. LDA
- 2. LDA avec prés/post analyse

VII. Visualisation de données spatio-temporelles : Quand (temps)/Où (localisation)/Quoi (Sujet)

- 1. Visualisation spatial (Où / Quoi)

2. Visualisation des séries temporelles (time-oriented visualisation) (Quand / Quoi)
3. Visualisation spatio-temporelles (Quand / Où / Quoi)

VIII. Evaluation des types de visualisations (2H)

1. Modèle imbriqué
2. Expérimentation
3. Approches basées sur des problèmes de domaine (domain-driven visualisation)
 - Visualisation d'épidémiologie animale
4. Approches basées sur le codage visuel (technique-driven visualisation)
 - a. Suppression de chevauchement des nœuds sur diagramme d'arcs
 - b. Arrangements de textes autour des cercles

Travaux pratiques :

- Tp1 : créer des formes dans observable en utilisant d3.js
- Tp2 : créer des diagrammes statiques
- Tp3 : créer des représentations pour les données textuelles

TRAVAIL PERSONNEL

Projet :

- Visualisation des sentiments de données de twitter

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

- Fekete, J.-D., Wilk, J. J., Stasko, J. T., & North, C. The Value of Information Visualization. Theoretical Foundations of Information Visualization. In Information Visualization: Human Centered Issues and Perspectives, 2008
- Keim, Daniel, et al. "Visual analytics: Definition, process, and challenges." Information visualization. Springer, Berlin, Heidelberg, 2008. 154-175.
- Meyer, Miriah, Michael Sedlmair, and Tamara Munzner. "The four-level nested model revisited: blocks and guidelines." Proceedings of the 2012 BELIV Workshop: Beyond Time and Errors-Novel Evaluation Methods for Visualization. 2012.
- Dewar, Mike. Getting Started with D3: Creating Data-Driven Documents. " O'Reilly Media, Inc.", 2012.

UET 2 – Systèmes Embarqués

Code UET	Intitulé module	Coef
UET2	Systèmes Embarqués	4

Volumes horaires		
Cours	TD / TP	TOTAL
22h30	30	52h30

Semestre :	3, 4
------------	------

Pré-requis	<ul style="list-style-type: none">– Architecture des ordinateurs 1– Architecture des ordinateurs 2– Architecture des ordinateurs 3
-------------------	--

OBJECTIFS :

Les objectifs de ce cours sont de familiariser l'étudiant avec les systèmes temps-réels et embarqués :

- il doit être familiarisé avec les trois couches composant ce type de systèmes: l'architecture, le système d'exploitation et l'applicatif.
- il doit être confronté aux contraintes des systèmes temps-réels et embarqués qui sont très différentes de celles des systèmes habituellement utilisés par les ingénieurs informaticiens.
- il doit être en mesure de concevoir, développer et utiliser : des logiciels embarqués, des applicatifs temps réel et des systèmes embarqués en utilisant une méthodologie unifiée.

CONTENU DU MODULE :

- **Conception des circuits intégrés : (3h)**
 - Evolution des circuits intégrés
 - Processus de conception
 - Etapes de conception,
 - Fabrication, test et mise en boîtiers
- **Systèmes temps-réels et embarqués : (3h)**
 - Historique et progression du marché des microprocesseurs
 - Généralités sur les systèmes embarqués
 - Exemples de systèmes embarqués
 - Caractéristiques des systèmes embarqués
 - Schéma fonctionnel des systèmes embarqués
 - Architecture des systèmes embarqués
- **Processeurs et circuits pour l'embarqué : (3h)**
 - Processeurs à jeu d'instructions
 - DSP
 - FPGA
 - ASIC
 - Socs
- **Méthodes de conception des systèmes embarqués : (1h)**
 - Approche classique
 - Introduction du codesign
- **Différentes étapes de conception d'un système embarqué : (7h)**
 - Cospécification des systèmes embarqués
 - Modélisation des systèmes embarqués
 - Partitionnement et ordonnancement des systèmes embarqués

- Synthèse des systèmes embarqués
- Vérification des systèmes embarqués
- Testabilité des systèmes embarqués
- **Les multiprocesseurs sur puces (MPSoCs) : (3h)**
 - Multiprocesseurs et évolution des MPSoCs
 - Applications et architectures MPSoCs
 - Architectures pour systèmes temps-réels à faible consommation
 - Réseau d'interconnexion dans les MPSoCs : les NOCS (Network On Chip)
 - Conception assistée par ordinateur et MPSoCs
- **Plateformes et systèmes d'exploitation pour systèmes embarqués : (4h)**
 - Plateformes de développement d'applications embarquées
 - Fonctionnalités des systèmes d'exploitation et leur mise en œuvre sur des systèmes existants.
- **Tolérance aux pannes et sécurité dans les systèmes embarqués (2h)**
- **Exemples de systèmes embarqués : (2h)**
 - Les réseaux de capteurs
 - Les systèmes RFID
 - Internet of Things

TRAVAIL PERSONNEL

c. Conception des circuits intégrés :

Objectif : familiariser l'étudiant avec des outils d'aide à la conception de circuits.

I.1. Conception et développement d'un système pour une implémentation matérielle sur FPGA.

Outils :

I. Logiciel : ISE de la compagnie Xilinx, simulateur Modelsim.

II. Matériel : Carte FPGA.

Specification, avec des langages de description de hardware (langage VHDL ou verilog).

3. Initiation, présentation du langage.

4. Exemple d'une description d'un circuit.

5. Présentation de l'outil ISE de Xilinx.

Synthèse, niveau RTL, niveau porte logique.

Simulation et validation, ISE simulator ou Modelsim.

Mapping, floorplanning, placement et routage.

Implémentation du design, Programmation du FPGA et tests.

I.2. Dessin de Layouts :

Outil : Simulateur MicroWind (MW) :

2. Présentation des circuits à base de transistors, résistances et capacités parasites.

3. Le passage aux différentes couches layout avec différents matériaux.

4. Présentation du simulateur MW, les règles de dessin.

5. Réalisation du Layout.

6. Simulation et test.

I.3. Méthodes de conception de systèmes embarqués :

Objectif : familiariser l'étudiant avec des outils d'aide à la conception de systèmes embarqués.

Outils :

- SystemC et KDE de Xilinx,
- Equipements du FabLab de l'ESI (Cartes de développement Arduino Raspberry Pi, micro-capteurs, composants RFID, ...).

CONTROLE DE CONNAISSANCES

1. 2 contrôles écrits programmés
2. Note de travaux pratiques
3. Projets individuel et par équipe.

BIBLIOGRAPHIE

- [John L. Hennessy and David A. Patterson, "Computer Architecture: A Quantitative Approach", Sixth Edition](#), The Morgan Kaufmann Series in Computer Architecture and Design, 2017.
- W. Stallings, "Computer organization and Architecture, Designing for performance", Eleventh edition, Pearson, 2018.
- W. Wolf, A. Amine Jerraya, and G. Martin, Multiprocessor System-on-Chip (MPSoC) Technology, 2008.
- Alan C. Shaw, "Real-Time Systems and Software", Wiley Publishers, ISBN: 0-471-35490-2, 2001.
- F. Vahid, T.D. Givargis, Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction, ISBN: 0-471-38678-2, Wiley Publishers, October 2001.
- I. Englander, The Architecture of Computer Hardware and System Software: An Information Technology Approach, Third Edition, ISBN: 0-471-07325-3, Wiley Publishers, 2003.
- A.M.K. Cheng, Real-Time Systems: Scheduling, Analysis, and Verification, ISBN: 0-471-18406-3, Wiley Publishers, July 2002.
- S. Sriram, S.S. Bhattacharyya, Embedded Multiprocessors, Scheduling and synchronization, Signal Processing and Communications Series, 2000.
- J. BHASKER, A systemC primer, Star Galaxy Publishing, ISBN: 0-9650391-8-8, 2002.
- T. Grötter, S. Liao, G. Martin, S. Swan, System design with SystemC, Thorsten Grötter, Stan Liao, Grant Martin, Stuart Swan, Kluwer Academic Publishers, 2002.
- H. Bhatnagar, Advanced Asic Chip Synthesis: Using Synopsys Design Compiler, Physical Compiler, and Primetime, Kluwer Academic Publishers, Kluwer Academic Publishers, ISBN : 0792376447, janvier 2002.
- M. Tien-Chien Lee, High-Level Test Synthesis of Digital VLSI Circuits, Artech House Publishers, ISBN : 0890069077, février 1997.

UET2 – Méthodes Agiles

Code UE	Intitulé module	Coef/Crédits
UET2.*	Méthodes Agiles (MAGL)	2

Volumes horaires		
Cours		TOTAL
15		15

Semestre :	3, 4
------------	------

Pré-requis	6. IGL 7. CPROJ
------------	--------------------

OBJECTIFS :

- Une méthodologie de développement est un modèle conceptuel permettant de définir les phases et les étapes d'un projet de développement de logiciels depuis sa phase d'initiation et d'étude de faisabilité jusqu'au déploiement final.
- Ce module vient en complément au module IGL de la 3ème année où les méthodologies ont été introduites. UP a été utilisé comme calque pour définir les différentes activités de développement depuis l'expression de besoins jusqu'aux tests.
- Le module se chargera d'introduire le développement de logiciels en utilisant des méthodes de plus en plus adoptées dans le monde professionnel qui sont les méthodes agiles.
- L'application des principes acquis durant ce module s'effectueront durant le déroulement des deux projets de la spécialité.

CONTENU :

- **Manifesto agile**
 - Introduction
 - Présentation du manifesto Agile
 - Parcours des principes Agile
- **eXtremeProgramming (XP)**
- Présentation de XP
- XP et les meilleures pratiques de développement
- **Mise en œuvre de SCRUM**
 - Application de Scrum dans un projet de développement
 - Outils de support
 - Pratiques agiles
 - Livraison continue
 - Refactoring
 - Test-DrivenDevelopment (TDD)

CONTROLE DE CONNAISSANCES

2. Examen écrit sur le cours
3. Contrôle continu

BIBLIOGRAPHIE

2. Augustine, Sanjiv. 2005. *Managing Agile Projects*: Prentice Hall; illustrated edition.
3. Schiel, James. 2009. *Enterprise-Scale Agile Software Development*: Taylor and Francis.
4. Schwaber, Ken, and Mike Beedle. 2002. *Agile software development with scrum*: Prentice Hall.

IV- Accords / Conventions