

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

OFFRE DE FORMATION

INGÉNIEUR D'ETAT EN INFORMATIQUE

Établissement	Département
École Supérieure en Informatique de Sidi Bel Abbes 08-05-1945	Second Cycle

Domaine : Mathématiques/Informatique

Filière : Informatique

Spécialité : Intelligence Artificielle et Sciences de Données (IASD)

Année universitaire : 2022/2023

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

عرض تكوين

مهندس دولة في الإعلام الآلي

القسم	المؤسسة
الطور الثاني	المدرسة العليا للإعلام الآلي 08 ماي 1945 - سيدي بلعباس-

الميدان : رياضيات/إعلام الآلي

الشعبة : إعلام الآلي

التخصص : الذكاء الاصطناعي وعلوم البيانات

السنة الجامعية: 2022-2023

Sommaire

I – Fiche d’identité de l’offre de Formation	5
1 - Localisation de la formation :	6
2- Partenaires de la formation *:	6
A. Partenaires Académiques	6
B. Partenaires Socio-économiques :	6
3 – Contexte et objectifs de la formation	7
A. Conditions d’accès	7
B. Organisation générale de la Formation	7
C - Objectifs de la formation (compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l’issue de la formation- maximum 20 lignes)	8
D – Profils et compétences métiers visés(en matière d’insertion professionnelle - maximum 20 lignes) :	8
E- Potentialités régionales et nationales d’employabilité des diplômés	9
F – Indicateurs de suivi de la formation	10
.....	
II – Fiche d’organisation semestrielle des enseignements	11
1- Semestre 1 :	12
2- Semestre 2 :	13
3- Semestre 3 :	14
4- Semestre 4 :	15
5- Semestre 5 :	16
6- Semestre 6 :	17
7- Récapitulatif global de la formation :	19
III - Programme détaillé par matière	20

**I – Fiche d'identité de l'offre de Formation
(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)**

1 - Localisation de la formation :

Département : Second Cycle (ESI de Sidi Bel Abbès)

2- Partenaires de la formation *:

A. Partenaires Académiques

- Université de Sidi Bel Abbès
- Université Oran 1
- Université de Tlemcen
- Université de Saida
- Telecom Paris-Sud
- Université de Lyon I
- ENSMA de Poitiers
- L'École Nationale Supérieure en Système Avancés et Réseaux de Grenoble
- Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis
- INSA de Lyon
- CESI École d'Ingénieurs campus Rouen

B. Partenaires Socio-économiques :

Partenaire	Domaines d'intervention
ALGÉRIE TÉLECOM	Télécommunication
GROUPE DES SOCIÉTÉS HASNAOUI	Télécommunication, Bâtiment et Agriculture
ANVREDET	Entreprenariat
AGENCE NATIONALE DE PROMOTION ET DE DEVELOPPEMENT DES PARCS TECHNOLOGIQUES	Entreprenariat
MOBILIS	Télécommunication
CNAC	Entreprenariat
CITAL	Transport
ELIT-SONELGAZ	Développement Informatique
GROUPE CHIALI	Irrigation et Bâtiment et Agriculture
ENIE	Electronique, Télécommunication et Informatique
UNITE DE RECHERCHE ET DE DEVELOPPEMENT DES SYSTEMES ELECTRONIQUES	Electroniques, Télécommunication
CONDOR GROUPE	Electroménager, Electronique, Télécommunication et Informatique
KUMA Consulting and Facilities	Sport, Santé, Management, Economie

3 – Contexte et objectifs de la formation

A. Conditions d'accès

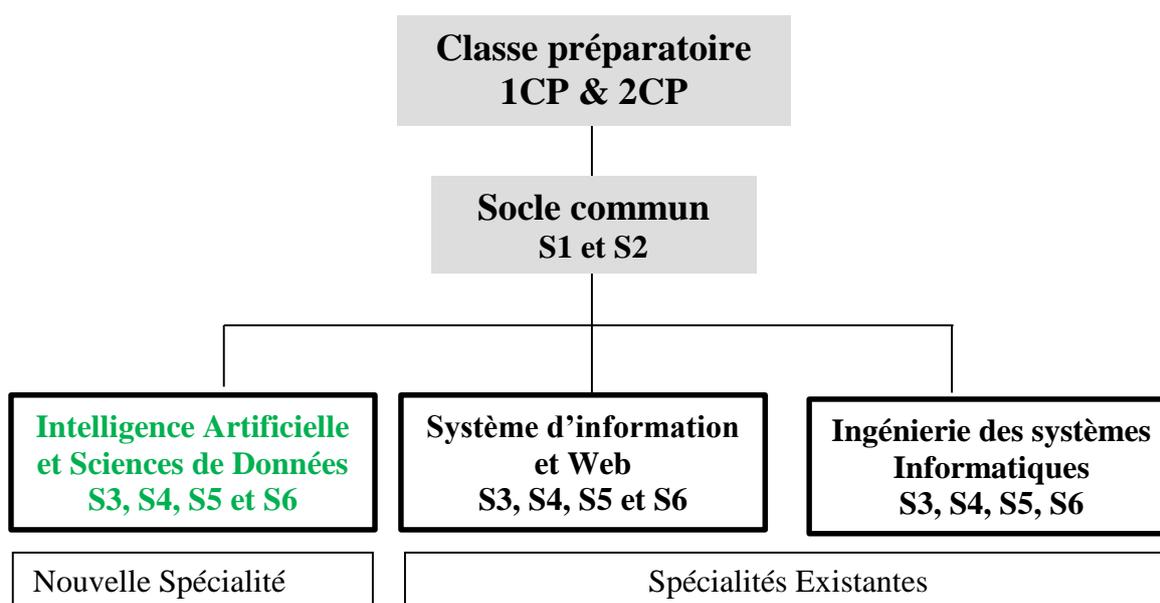
L'accès au premier semestre de la première année de la formation proposée est réservé aux étudiants ayant suivi deux années d'enseignement avec succès dans les classes préparatoires en informatique et admis au concours d'accès aux grandes écoles dans la limite des places pédagogiques offertes par l'établissement.

B. Organisation générale de la Formation

Cette offre de formation en **Intelligence Artificielle et Sciences de Données** se situe dans l'optique d'une formation commune en 1^{ère} Année second cycle conjointement avec deux autres parcours : Ingénierie des Systèmes Informatiques et Systèmes d'Information et Web.

La formation d'ingénieur d'état en informatique de l'Ecole Supérieure en Informatique de Sidi Bel Abbes est une formation post-bac de cinq années, composée de deux cycles:

- Un cycle préparatoire de deux années –(Arrêté N°1179 du 11 Déc 2014).
- Un second cycle de trois années. La formation actuelle du second cycle offre deux spécialités :
 - a. Systèmes d'Information et Web (SIW) (Arrêté N°857 du 31 Juillet 2017 et Arrêté N°414 du 22 Avril 2019).
 - b. Ingénierie des Systèmes Informatiques (ISI) (Arrêté N°857 du 31 Juillet 2017 et Arrêté N°415 du 22 Avril 2019).



C - Objectifs de la formation (compétences visées, connaissances pédagogiques acquises à l'issue de la formation- maximum 20 lignes)

L'objectif de cette spécialité est de former des ingénieurs de haut niveau dans le domaine de l'informatique, en particulier dans l'intelligence artificielle et la science de données en lien avec la recherche et l'industrie. Cette spécialité permettra de former des compétences pluridisciplinaires dans le domaine de la gestion des données, et dans l'intelligence artificielle et ces applications, capables de :

1. Concevoir et mettre en œuvre des systèmes basés sur les techniques de l'intelligence artificielle.
2. Concevoir et développer des solutions Big Data, à l'aide des techniques les plus récentes de l'Intelligence Artificielle, de Machine Learning, et à l'aide d'architectures distribuées.
3. Stocker, extraire, analyser et exploiter de gros volumes de données pour des objectifs professionnels/académiques multiples : aide à la décision, évaluation, optimisation, prédiction, etc.

D – Profils et compétences métiers visés (en matière d'insertion professionnelle - maximum 20 lignes) :

La formation proposée à un spectre large avec les unités d'enseignement de synthèse offrant à des étudiants attirés par la professionnalisation et la recherche d'acquérir les outils leur permettant d'évoluer dans leur métier, dans un environnement industriel ou académique, et d'être capable de transmettre leur savoir au sein des entreprises ou dans le milieu scientifique.

L'offre de formation « Intelligence Artificielle et sciences de données », permet aux étudiants en fin de cycle d'avoir des compétences leur permettant d'intégrer le monde l'entreprise pour :

- Concevoir, développer, tester et exploiter une solution informatique exploitant les techniques des sciences des données et de l'intelligence artificielle en respectant les exigences d'un cahier de charges.
- Participer ou gérer des projets dont le but est de trouver des solutions novatrices à des problèmes complexes dans des secteurs variés : e-commerce, santé, transport, environnement, l'agriculture, l'éducation, l'énergie ou encore industrie.
- Concevoir, optimiser analyser et implémenter des systèmes complexes pour l'extraction, l'analyse et la modélisation de grandes masses de données.
- Maîtriser les outils informatiques et mathématiques (statistiques) pour l'analyse automatique, le calcul distribué et l'extraction de connaissances
- Utiliser les différentes technologies d'analyse et d'apprentissage pour les données massives hétérogènes.
- Optimiser les systèmes (notamment les systèmes d'information), via le développement de solutions informatique axées sur les techniques des sciences des données et de l'intelligence artificielle.

- Analyser des données et d'en extraire des connaissances pour l'aide à la décision, de concevoir et mettre en œuvre des systèmes basés sur les techniques de l'intelligence artificielle.

Par ailleurs, le référentiel national des métiers élaboré par l'Agence Nationale de l'Emploi (ANEM) définit ce profil par : « Réalise tout ou partie des étapes (étude, conception, développement, mise en production, etc.) d'un projet ou ensemble de projets d'application informatique pour un client ou interne à l'entreprise selon des besoins et un cahier des charges». En outre, la formation permet aux étudiants d'acquérir des connaissances approfondies (à travers certains enseignements académiques) leur permettant un accès à des études de post-graduation.

Le titulaire d'un diplôme d'ingénieur en Informatique, option «Intelligence Artificielle et sciences de données», aura la possibilité d'intégrer le monde du travail en tant que :

- Chef de projet en intelligence artificielle
- Chef projet numérisation
- Chef de projet Big Data
- Consultant Analytics
- Data Designer
- Data Engineer
- Data Scientist
- Développeur Big Data
- Ingénieur IA
- Développeur en intelligence artificielle
- Consultant en Intelligence Artificielle
- Etc.

E- Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

La formation d'élèves-ingénieurs en IASD répond à la demande extrêmement forte en termes de compétences dans les différents domaines liés aux technologies émergentes du numérique, Intelligence Artificielle et Data Science.

Outre une formation à la recherche fondamentale et/ou appliquée via une immersion dans les entités de recherche en Algérie, cette spécialité vise à les accompagner à la création de leurs propres entreprises et surtout leur permettre de s'intégrer dans le tissu industriel et économique. Le degré d'employabilité ne se limite pas à un secteur déterminé mais peut concerner tant au niveau régional que national:

- Sociétés de services en Ingénierie Informatiques.
- Établissements d'enseignement et entités de recherche scientifique
- Banques et assurances.
- Administration publique (collectivités locales, institution judiciaire, éducation, formation professionnelle, la défense, les services de sécurité, etc.)
- Agriculture et sécurité alimentaire.
- Energie et développement durable.

- Transport.
- Santé.
- Sécurité.
- Téléphonie mobile et l'Internet
- Etc.

F – Indicateurs de suivi de la formation

Les indicateurs du suivi du projet peuvent concerner les points suivants :

- Assiduité des étudiants aux cours, TD et TP.
- Evaluation sommative (Examens et Interrogations) et formative (Contrôle continu, TP, Projet, etc.).
- Taux de vœux formulés par les étudiants pour le parcours proposé.
- Capacité d'intégration des stagiaires dans les entreprises du secteur socioéconomique.
- Demande des industriels auprès des cadres formés.
- Qualité des résultats des projets réalisés par les étudiants.
- Conventions École – Entreprise établies.
- Nombre de stages ayant conduit à un emploi.
- Nombre de créations d'entreprises innovantes.
- Salaire à l'embauche.

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 6 semestres)

La structure de programme s'articule sur deux parties essentielles :

- Les techniques de l'intelligence artificielle.
- La science de données.

Programme pédagogique 1^{ère} année de second cycle

1- Semestre 1 :

Unités d'Enseignements (UE)	Volume horaire semestriel (heures)						Coefficients	Crédits
	Cours (h)	Travaux dirigés (h)	Travaux pratiques(h)	Travail personnel	Autres	Total (h)		
UE Fondamentales								
UEF 1	60,0	30,0	30,0	60,0		180,0	8	8
Système d'Exploitation 1	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	4	4
Réseaux 1	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	4	4
UEF 2	90,0	45,0	60,0	90,0		285,0	13	13
Introduction au Génie Logiciel	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	4	4
Bases de Données	30,0	15,0	30,0	30,0		105,0	5	5
Théorie des Langages	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	4	4
UE Méthodologie								
UEM 1	60,0	45,0		52,5		157,5	7	7
Analyse Numérique	30,0	30,0		30,0		90,0	4	4
Recherche Opérationnelle	30,0	15,0		22,5		67,5	3	3
UE Transversale								
UET 1		30,0		15,0		45,0	2	2
Langue Anglaise 1		30,0		15,0		45,0	2	2
Total Semestre S1	210,0	150,0	90,0	217,5		667,5	30	30

Programme pédagogique 1^{ère} année de second cycle

2- Semestre 2 :

Unités d'Enseignements (UE)	Volume horaire semestriel (heures)						Coefficients	Crédits
	Cours (h)	Travaux dirigés (h)	Travaux pratiques(h)	Travail personnel	Autres	Total (h)		
UE Fondamentale								
UEF 3	75,0	45,0	45,0	90,0		255,0	11	11
Système d'Exploitation 2	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	4	4
Réseaux 2	15,0	15,0	15,0	30,0		75,0	3	3
Architectures Évoluées des Ordinateurs	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	4	4
UEF 4	60,0	45,0	30,0	60,0		195,0	9	9
Analyse et conception des Systèmes d'information	30,0	30,0	15,0	30,0		105,0	5	5
Langages et Outils du Web	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	4	4
UE Méthodologie								
UEM 2	30,0	30,0	15,0	45,0	45,0	165,0	8	8
Introduction à la Sécurité Informatique	15,0	15,0		22,5		52,5	2	2
Conduite de Projets	15,0	15,0	15,0	22,5		67,5	3	3
Projet pluridisciplinaire					45,0	45,0	3	3
UE Transversale								
UET 2		30,0		15,0		45,0	2	2
Langue Anglaise 2		30,0		15,0		45,0	2	2
Total Semestre S2	165,0	150,0	90,0	210,0	45,0	660,0	30	30

Programme pédagogique 2^{ème} année de second cycle, option « Intelligence artificielle et sciences de données »

3- Semestre 3 :

Unités d'Enseignements (UE)	Volume horaire semestriel (heures)						Coeff.:	Crédits
	Cours (h)	Travaux dirigés (h)	Travaux pratiques(h)	Travail personnel	Autres	Total (h)		
UE Fondamentales								
UEF 5	60,0	30,0	37,5	60,0		187,50	6	9
Ingénierie des Connaissances	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	3	4
Machine Learning	30,0	15,0	22,5	30,0		97,5	3	5
UEF 6	60,0	15,0	60,0	60,0		195,0	7	9
Bases de Données Avancées	30,0	15,0	30,0	30,0		105,0	4	5
Software Engineering for Data Science	30,0		30,0	30,0		90,0	3	4
UE Méthodologie								
UEM 3	45,0	45,00		52,5		142,5	4	6
Mathématiques Avancées pour la Science de Données	22,5	22,5		30,0		75,0	2	3
Complexité et Résolution de Problème	22,5	22,5		22,5		67,5	2	3
UEM 4					45,0	45,0	2	2
Stage Pratique en Entreprise					45,0	45,0	2	2
UE Transversale								
UET 3	45,0	45,0		30,0		120,0	4	4
Unités d'Enseignement optionnelles*	45,0	45,0		30,0		120,0	4	4
Total Semestre S3	210,0	135,0	97,5	202,5	45,0	690,0	23	30

***A choisir deux matières pour composer l'UET parmi les matières optionnelles proposées semestriellement par l'établissement**

Programme pédagogique 2^{ème} année de second cycle, option « Intelligence artificielle et sciences de données »

4- Semestre 4 :

Unités d'Enseignements (UE)	Volume horaire semestriel (heures)						Coefficients	Crédits
	Cours (h)	Travaux dirigés (h)	Travaux pratiques(h)	Travail personnel	Autre	Total (h)		
UE Fondamentales								
UEF 7	60,0	30,0	30,0	60,0		180,0	6	8
Deep Learning	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	3	4
Natural Language Processing	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	3	4
UEF 8	60,0	30,0	30,0	60,0		180,0	6	8
Calcul Haute Performance	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	3	4
Big Data Technologies	30,0	15,0	15,0	30,0		90,0	3	4
UE Méthodologie								
UEM 5	45,0	30,0	30,0	30,0		135,0	4	6
Sécurité des données	22,5	15,0	15,0	15,0		67,5	2	3
Modeling and Simulation	22,5	15,0	15,0	15,0		67,5	2	3
UEM 6					60,0	60,0	3	4
Projet Pluridisciplinaire					60,0	60,0	3	4
UE Transversale								
UET 4	45,0	22,5	22,5	30,0		120,0	4	4
Unités d'Enseignement optionnelles*	45,0	22,5	22,5	30,0		120,0	4	4
Total Semestre S4	210,0	112,5	112,5	180,0	60,0	675,0	23	30

***A choisir deux matières pour composer l'UET parmi les matières optionnelles proposées semestriellement par l'établissement**

Programme pédagogique 3^{ème} année de second cycle, option « Intelligence artificielle et sciences de données »
5- Semestre 5 :

Unités d'Enseignements (UE)	Volume horaire semestriel (heures)						Coef.	Crédits
	Cours (h)	Travaux dirigés (h)	Travaux pratiques(h)	Travail personnel	Autres	Total (h)		
UE Fondamentales								
UEF 9	45,0		45,0	67,5		157,5	9	13
Advanced Deep Learning	15,0		15,0	22,5		52,5	3	5
Computer Vision and Images Processing	15,0		15,0	22,5		52,5	3	4
Data Visualization	15,0		15,0	22,5		52,5	3	4
UEF 10	30,0		30,0	30,0		90,0	6	8
Cloud and Fog computing	15,0		15,0	15,0		45,0	3	4
Advanced AI	15,0		15,0	15,0		45,0	3	4
UE Méthodologie								
UEM 7	30,0		15,0	30,0		75,0	3	5
Knowledge Graphs and Semantic Technologies	15,0		15,0	15,0		45,0	2	3
Éthique dans l'IA et Entrepreneuriat	15,0			15,0		30,0	1	2
UE Transversale								
UET 5	30,0			30,0		60,0	2	4
Unités d'Enseignement optionnelles*	30,0			30,0		60,0	2	4
Total Semestre S5	135,0		90,0	157,5		382,5	20	30

*A choisir deux matières pour composer l'UET parmi les matières optionnelles proposées semestriellement par l'établissement.

Programme pédagogique 3^{ème} année de second cycle, option « Intelligence artificielle et sciences de données »

6- Semestre 6 :

Unités d'Enseignements (UE)	Volume horaire semestriel (heures)					Coefficients	Crédits
	Cours (h)	Travaux dirigés (h)	Travaux pratiques(h)	Autres	Total (h)		
U.E. Méthodologique							
UEM 8						20	30
Projet de Fin d'Études				450,0	450,0	20	30
Total Semestre S6					450,0	20	30

Liste non exhaustive de matières optionnelles

Matières	Volume Horaire		Semestre
	Cours	TD/TP	
IHM	22.5	22.5	S3
Développement Mobile	22.5	22.5	S3
Analyse de Séries Chronologiques	22.5	22.5	S3
Réseaux Avancés	22.5	22.5	S3
Intergiciels & DevOps	22.5	22.5	S4
Analyse de Données	22.5	22.5	S4
Système Embarqués et IoT	22.5	22.5	S4
Virtual Reality and Augmented Reality	22.5	22.5	S4
SIG	15	15	S5
Block-chain	15	15	S5
Network Sciences	15	15	S5
Robotique	15	15	S5

7- Récapitulatif global de la formation :

(Indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 06 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	600	210	0	120	930.0
TD	270	150	0	127.5	547.5
TP	397.5	60	0	22.5	480.0
Travail personnel	637.5	210	0	120	967.5
Autre (Projets + Stages)	0	600	0	0	600.0
Total	1905	1230		390	3525
Crédits	96	68		16	180
% en crédits pour chaque UE	53.33 %	37.77%		8.88 %	100%

- Le projet de fin d'études est comptabilisé autant qu'unité d'enseignement Méthodologique.

III - Programme détaillé par matière (Une fiche détaillée par matière)

UEF 1.1– Système d’Exploitation I

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient/ crédit	
UEF 1.1	SYSTÈME D’EXPLOITATION I	4 / 4	
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail personnel	TOTAL
30	30	30	90
SEMESTRE	1		
PRÉREQUIS	Architecture des ordinateurs, Algorithmique et structures de données, Introduction au Système 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			
<p>I. Introduction Aux systèmes d’exploitation(03h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fonctions d'un système d'exploitation 2. Évolution historique des systèmes d’exploitation 3. Les différents types de systèmes d’exploitation 4. Architecture d’un système d'exploitation <p>II. Liaison et chargement de Programmes (05h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction <ul style="list-style-type: none"> - Assemblage, compilation et tables de symboles 2. Les modules objets <ul style="list-style-type: none"> - Modules objets Translatables - Modules objets exécutables - Modules objets partageables (ou bibliothèques partagées) 3. Éditeurs de liens <ul style="list-style-type: none"> - Éditeurs de liens statiques - Éditeurs de liens dynamiques et bibliothèques partagées 4. Exemples de modules objet <ul style="list-style-type: none"> - Le module objet ELF (Executable and linkable Format) - Le module objet PE (Portable Executable) de Windows 5. Chargeurs <p>III. Mécanismes de base (06h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rappels et définitions 2. Les interruptions <ul style="list-style-type: none"> - Définitions - Niveaux d'interruptions et priorité - Masquage et inhibition des interruptions - Schéma général d'un programme de traitement d'interruption - Déroulements - Appels au superviseur - Exemples de systèmes d'interruptions - L'IBM 360/370 - Le Motorola MC68000 - L'Intel 80x86 <p>IV. Processus et ordonnancement (08h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Notion d'événement 3. Processus séquentiels (tâches) 			

- Définition d'un processus séquentiel
- États 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 termscheduler)
- Ordonnanceur du processeur (CPU scheduler ou short termscheduler)
- 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 (08h)

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

- 02 épreuves surveillées, Contrôle continu 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 1.2– RÉSEAUX I

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 1.2	RÉSEAUX I		4 / 4
VOLUMES HORAIRES			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30	30	30	90
SEMESTRE	1		
PRÉREQUIS	Électricité et Optique		
OBJECTIFS			
<p>À l'issue de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances de base à la compréhension des réseaux locaux : leurs technologies, leurs architectures, les protocoles y afférents. Il saura définir une architecture de réseau local avec un plan d'adressage IP.</p>			
CONTENU			
<p>I. Généralités sur les réseaux (4h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pourquoi un réseau, qu'est-ce qu'un réseau ? 2. Évolution des réseaux informatiques 3. Topologies des réseaux <ul style="list-style-type: none"> - Réseaux à diffusion - Réseaux multipoints 4. Les techniques de commutation <ul style="list-style-type: none"> - Commutation de circuit - Commutation de messages - Commutation de paquets 5. Classification des réseaux suivant la taille <ul style="list-style-type: none"> - LAN - MAN - WAN - Exemple de la structure physique d'Internet 6. Classification des réseaux suivant l'accès <ul style="list-style-type: none"> - Réseau public - Réseau privé 7. Vision des réseaux par les télécommunications ou l'informatique <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 <ul style="list-style-type: none"> - 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 :

- Étude 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
- Équipements 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 », CampusPress 1999.
- L. Toutain, « Réseaux locaux et intranet », Lavoisier 2003.

UEF 2.1– Introduction au Génie Logiciel

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient / Crédit	
UEF 2.1	Introduction au Génie Logiciel	4 / 4	
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30 h	30 h	30 h	90 h
SEMESTRE	1		
PRÉREQUIS	Algorithmique et structures de données et analyse et conception orienté objet		
OBJECTIFS	<p>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 modéliser des logiciels avec UML. Il saura également, à l'issue de ce cours, utiliser des outils support au développement de logiciels de qualité.</p>		
CONTENU	<p>I. Définitions générales, principes, processus (6h)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Définition et objectifs du génie logiciel2. Les principes (rigueur, •séparation des problèmes, etc)3. Les processus (modèles de cycle de vie) Modèle en cascade, modèle en V, Modèle incrémental, Modèle en spirale, Modèle agiles <p>II. Les techniques de spécification et d'analyse (8h)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Introduction2. Les styles de spécification3. Les techniques de spécification pour les phases d'analyse4. Diagrammes UML <p>III. Les techniques de conception (6h).</p> <ol style="list-style-type: none">1. Introduction2. Caractéristique d'une bonne conception3. Les Architectures logicielles4. Principes de Conception5. Interfaces et Composants6. Les Classes de Conception <p>IV. Introduction aux méthodes Agiles (4h)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Introduction2. Méthodes XP3. Méthodes SCRUM <p>V. Les techniques de vérification (4h).</p> <ol style="list-style-type: none">1. Introduction2. Objectifs des tests3. Processus de test4. Catégories des tests (Test en boîte noire et Test en boîte blanche)5. Types de test (Test Unitaire, d'intégration, fonctionnel, d'acceptation, de système, de régression <p>VI. Les ressources (2h) :</p> <ol style="list-style-type: none">1. outils, aspects organisationnels et humains.		
CONTROLE DE CONNAISSANCES	- Contrôle continu, 2EMDs et 1 TP Final sur une étude de cas.		
BIBLIOGRAPHIE	<ul style="list-style-type: none">• 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 2.2– Bases de Données

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 2.2	Bases de Données		5 / 5
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30 h	45h	30 h	105 h
SEMESTRE	1		
PRÉREQUIS	Algorithmique et structures de données, structures de fichiers, Algèbre et Logique Mathématique.		
OBJECTIFS			
<p>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 :</p> <ul style="list-style-type: none"> • concevoir une base de données partant d'une réalité donnée avec le modèle entité/association ou le diagramme de classes d'UML ; • traduire un modèle entité/association vers un schéma relationnel, le normaliser et le manipuler avec l'algèbre relationnelle et logique propositionnelle (calcul des tuples et /ou domaine); • 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. • s'initier à l'administration et la sécurité des bases de données. 			
CONTENU			
<ul style="list-style-type: none"> ▶ I. Introduction (2h) <ul style="list-style-type: none"> Historique des bases de données ▶ II. Modélisation des bases de données (4h) : <ol style="list-style-type: none"> 1. Concepts de base de la modélisation (UML et Entité Association) 2. Modélisation des Contraintes d'Intégrité ▶ III. Le Modèle relationnel (14h) : <ol style="list-style-type: none"> 1. Concepts de base du modèle 2. Passage de l'entité-association (ou UML) vers le modèle relationnel 3. Théorie de la normalisation 4. Algèbre relationnelle 5. Le langage algébrique 6. Calcul relationnel ▶ IV. Le Langage SQL (5h) : <ol style="list-style-type: none"> 1. Composants du langage SQL 2. Définition des données 3. Manipulation des données ▶ V. Programmation et administration des bases de données (5h) : <ol style="list-style-type: none"> 1. Gestion et manipulation des index 2. Gestion et manipulation des transactions 3. Gestion de la sécurité des bases de données 			
TRAVAIL PERSONNEL			
TP et Mini-Projet			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
- Deux épreuves surveillées (2/3), (Contrôle continu , TP et Mini-projet) 1/3 de la moyenne générale			
BIBLIOGRAPHIE			
1. Gilles Roy Conception de bases de données avec UML, Presse de l'Université du Québec, 2007			

2. Hector Garcia-Molina Jeffrey D. Ullman Jennifer Widom : DATABASE SYSTEMS The Complete Book, Pearson Prentice Hall™, 2 Edt. 2008
3. Toby J. Teorey, Sam S. Lightstone, and Thomas P. Nadeau : Database Modeling and Design: Logical Design, Series Editor: Jim Gray, Microsoft Research, 5 Edt., 2011
4. Dr. Edgar E Codd The RELATIONAL MODEL for DATABASE MANAGEMENT, ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, 1990
5. Joe Celko's Data and Databases: Concepts in Practice, Morgan Kaufmann Publishers © 1999, 382 pages
6. G. Gardarin, « Bases de données », Eyrolles, 1987.
7. A. Meires, « Introduction pratique aux bases de données », Eyrolles, 2005.
8. C. Soutou, « de UML à SQL, Conception des bases de données », Eyrolles, 2002.
9. C. Soutou, « UML 2 pour les bases de données», Eyrolles, 2007.

UEF 2.3– Théorie des Langages

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 2.3	Théorie des Langages		4 / 4
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30	30	30	90
SEMESTRE	1		
PRÉREQUIS	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	<p>I. Mots, Langages et Grammaires (12h)</p> <ol style="list-style-type: none"> Définitions, dérivations, langage engendré par une grammaire Classification de Chomsky Langages réguliers (grammaires, automates d'états finis, expressions régulières) Langages algébriques (grammaires, automates à pile) <p>II. Analyse lexicale (6h)</p> <ol style="list-style-type: none"> Les expressions régulières dans l'analyse lexicale, Générateur d'analyseur lexical (Lex, JCC). <p>III. Analyse syntaxique (12h)</p> <ol style="list-style-type: none"> Méthodes d'analyse syntaxique (ascendante, descendante), Automates à pile dans l'analyse syntaxique, Analyse descendante récursive, Générateur d'analyseur syntaxique (Yacc, JCC). 		
TRAVAIL PERSONNEL	- TP		
CONTROLE DE CONNAISSANCES	- 2 Epreuves surveillées (2/3), (Contrôle continu , TP) 1/3 de la moyenne générale.		
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. 		

UEM 1.1— Analyse Numérique

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEM 1.1	Analyse Numérique		4 / 4
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30	30	30	90
SEMESTRE	1		
PRÉREQUIS	Analyse et algèbre linéaire		
OBJECTIFS			
<p>L'analyse numérique est l'étude des méthodes permettant d'évaluer numériquement des nombres, des Fonctions, etc. 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, etc.) 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.</p>			
CONTENU			
<p>I. Résolution des systèmes linéaires par des méthodes directes (04h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>II. Résolution des systèmes linéaires par des méthodes itératives (04h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>III. Calcul numérique des valeurs propres (04h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exemple motivant. 2. Méthode QR. <ul style="list-style-type: none"> - La décomposition QR : <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>IV. Résolution des équations non linéaires de la forme $f(x)=0$ (04h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exemple motivant. 2. Méthode de Dichotomie. 3. Méthodes du point fixe. 4. Méthode de Newton. <p>V. Interpolation polynomiale (04h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exemple motivant. 2. Interpolation de Lagrange. 3. Estimation de l'erreur d'interpolation de Lagrange. 			

VI. Intégration numérique (05h)

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 (05h)

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

TRAVAIL PERSONNEL

- Programmer les algorithmes sous Matlab

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- 2 Epreuves surveillées (2/3), (Contrôle continu , TP) 1/3 de la moyenne générale.

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

UEM 1.2– Recherche Opérationnelle

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEM 1.2	Recherche Opérationnelle		3 / 3
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30 h	15 h	22.5 h	67.5 h
SEMESTRE	1		
PRÉREQUIS	• Algèbre Linéaire, Analyse matricielle		
OBJECTIFS			
<p>Ce cours a pour objectif de présenter les principales méthodes et techniques utilisées dans la recherche opérationnelle. Cette dernière est à la croisée de trois disciplines : la résolution de problèmes, les mathématiques et l'informatique. Les graphes sont un instrument puissant pour modéliser de nombreux problèmes combinatoires. La programmation linéaire aide à résoudre un problème de maximisation ou minimisation d'une fonction objective sous un certain ensemble de contraintes. Ce cours 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'ordonnancement.</p>			
CONTENU			
<p>I. Introduction à la Recherche Opérationnelle et à la modélisation (4H)</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>II. Notions fondamentales de la théorie des graphes (4 H)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Historique 3. Domaines d'application 4. Généralités et Définitions 5. Quelques types de graphe 6. Chaînes et Cycles 7. Graphe eulérien et Graphe semi eulérien 8. Graphe hamiltonien 9. Représentation d'un graphe sur machine <p>III. Coloration par graphe (4 H)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Exemple d'application 3. Définitions et propriétés 4. L'algorithme de Welsh et Powell 5. Le théorème des quatre couleurs <p>IV. Arbres et Arborescence (4H)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Définitions 2. Codage de Prüfer 3. Problème de l'arbre de poids minimum <p>V. Problème du plus court chemin (6H)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Position du problème, théorie fondamentale 2. Propriétés et théorèmes 3. Algorithmes du plus court chemin : Djikstra, Dantzig, Ford et Floyd. 			

VI. Problème du flot maximum (4H)

1. Position du problème, théorie fondamentale
2. Amélioration des flots
3. Algorithme de Ford et Fulkerson

VII. Problème d'ordonnancement (4H)

1. Position du problème
2. Méthode MPM
3. Méthode PERT

VIII. Programmation linéaire (9H)

1. Définition
2. Forme canonique et forme standard d'un programme linéaire
3. Propriétés d'un programme linéaire
4. Résolution graphique
5. Méthode du simplexe
6. Dualité

IX. Problème de Transport (6H)

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

TRAVAIL PERSONNEL

- 1 TP

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- 2 Epreuves surveillées (2/3), (Contrôle continu , TP) 1/3 de la moyenne générale.

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.
- Nakhla, M., & Moisdon, J. C. (2010). Recherche opérationnelle : Méthodes d'optimisation en gestion. Presses des MINES.
- Teghem, J. (2012). Recherche opérationnelle : Méthodes d'optimisation. Ellipses.
- Ecoto, F. (1986). Initiation à la recherche opérationnelle. Ed. Marketing.

UET 1.1 – Anglais I

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient / Crédit	
UET1.1	ANGLAIS 1	2 / 2	
VOLUMES HORAIRES			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
	30	15	45
SEMESTRE	1		
PRÉREQUIS	• Aucun		
OBJECTIFS	Ce cours vise à apprendre à l'étudiant à : <ul style="list-style-type: none">• Mieux communiquer ses données personnelles (Profil).• A rechercher l'information et au traitement 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) <ol style="list-style-type: none">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) <ol style="list-style-type: none">1. Compréhension & Production écrites en situation de travail personnel2. Aptitude à chercher l'information pertinente et éviter l'« infobésité »		
TRAVAIL PERSONNEL	<ul style="list-style-type: none">• Confection du CV sous « PowerPoint », « Prezi », ou tout autre outil de présentation.• Recherche d'informations sur certains concepts du Web Sémantique.		
CONTROLE DE CONNAISSANCES	<ul style="list-style-type: none">• Deux Epreuves surveillées (2/3), Contrôle continu (1/3) de la moyenne générale.		
BIBLIOGRAPHIE	<ul style="list-style-type: none">• https://segue.middlebury.edu/view/html/site/fren6696a-108/node/2827590• http://www.restode.cfwb.be/francais/profs4/04Reflexions/Download/JPH-Fondements-Didactique.pdf		

UEF 3.1– Système d’exploitation II

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 3.1	Système d’Exploitation II		4 / 4
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30	30	30	90
SEMESTRE	2		
PRÉREQUIS	Système d’exploitation I		
OBJECTIFS			
L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants de comprendre les concepts et les techniques de la gestion des processus, de la mémoire et des fichiers.			
CONTENU			
<p>I. Interblocage (04h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction <ul style="list-style-type: none"> - Problème de l’interblocage - Définition 2. Caractérisation de l’interblocage <ul style="list-style-type: none"> - Conditions nécessaires - Graphe d'allocation des ressources 3. Méthodes de traitement de l’interblocage <ul style="list-style-type: none"> - Méthodes de prévention statique - L’évitement : méthode de prévention dynamique - Méthodes de détection et guérison <p>II. Gestion de la mémoire (08h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction <ul style="list-style-type: none"> - Gestionnaire de la mémoire - Rappels (hiérarchie des mémoires, éditions de liens et chargement) 2. L'allocation contiguë de la mémoire principale <ul style="list-style-type: none"> - Gestion de la mémoire dans les systèmes monoprogrammés - Technique de va-et-vient (swapping) - Les systèmes multiprogrammés <ul style="list-style-type: none"> 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 <ul style="list-style-type: none"> - Introduction <ul style="list-style-type: none"> Adresses logiques et adresses physiques Espace d'adressage logique et espace d'adressage physique Les objectifs du concept de mémoire virtuelle - La pagination <ul style="list-style-type: none"> 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

Mise en oeuvre du modèle du working set

La fréquence de défaut de page (PFF)

III. Gestion de la mémoire secondaire (18h)

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

- 2 Epreuves surveillées (2/3), (Contrôle continu , TP) 1/3 de la moyenne générale.

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 », 7e 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 3.2– Réseaux II

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 3.2	Réseaux II		3 / 3
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
15 h	30 h	30h	75h
SEMESTRE	2		
PRÉREQUIS	Réseaux I		
OBJECTIFS			
<p>Ce cours vise à faire connaître les réseaux longs 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.</p>			
CONTENU			
<p>I. Les réseaux d'opérateurs (3h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Quelques technologies WAN <ul style="list-style-type: none"> - Lignes spécialisées - Le réseau RTC - Le réseau X.25 (PPP) - Frame Relay 3. Internet : le réseau WAN public <ul style="list-style-type: none"> - Définition et historique - Architecture d'Internet - Accès à Internet (notion d'ISP) - Moyens d'interconnexion (LS, RTC, ADSL,) - NAT (Network Adress Translation) - VPN (juste une petite présentation) 4. Les services supplémentaires (convergence) <p>TP (4h) : Tracroute sur Internet (Découverte de l'architecture internet ainsi que le NAT, adresse privée/publique)</p> <p>II. Protocoles de transport (8h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rôle et position dans le modèle OSI - TCP/IP 2. Notion de contrôle de flux et de récupération sur erreur <ul style="list-style-type: none"> - Protocole utopique - Protocole Envoyer/Attendre - Protocole par utilisation de fenêtre d'anticipation 3. Notion de port 4. Protocole TCP (mode connecté) : <ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques - Principe de fonctionnement - Structure de l'entête - Établissement de la connexion - Echange de données <ul style="list-style-type: none"> 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 (4h)

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

-Projet : Programmation réseau en utilisant les sockets

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 », CampusPress 1999.
- L. Toutain, « Réseaux locaux et intranet », Lavoisier 2003.

UEF 3.3– Architectures Evoluées des Ordinateurs

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient / Crédit	
UEF 3.3	Architecture Evoluées des Ordinateurs	4 / 4	
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30	30	30	90
SEMESTRE	2		
PRÉREQUIS	Architecture des ordinateurs I, Architecture des ordinateurs II.		
OBJECTIFS			
<p>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.</p> <p>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...</p>			
CONTENU			
<p>I. Architecture logicielle et microarchitecture du processeur (2h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rappels 2. Les microcontrôleurs et DSP. <p>II. Mesure des performances d'une architecture à jeu d'instructions (3h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>III. Hiérarchie mémoire (2h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rappels 2. Mémoire virtuelle <p>IV. Microarchitectures pipelinées (6h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <p>V. Architectures superscalaires et VLIW (5h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Motivation 2. Principe des microarchitectures 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 oeuvre 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 mémoire partagée(les SMP)
9. MIMD à mémoire 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)

TRAVAIL PERSONNEL

TP1 : Initiation sur le simulateur d'architecture Simplecalar.

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

- 2 Epreuves surveillées (2/3), (Contrôle continu , TP) 1/3 de la moyenne générale.

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.

UEF 4.1– Analyse et Conception des Systèmes d'Information

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 4.1	Analyse et Conception des Systèmes d'Information		5/5
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30 h	45h	30 h	105 h
SEMESTRE	S2		
PRÉREQUIS	Introduction aux systèmes d'information, Introduction au Génie logiciel.		
OBJECTIFS			
<p>Ce cours vise à inculquer à l'étudiant une démarche générique à base du langage UML pour l'analyse et conception des systèmes d'information (y compris les SIS d'entreprise et les Sis orientés web)</p> <p>A travers cette démarche l'étudiant apprendra : i) à mettre en point un cahier de charge, ii) à analyser et concevoir un système d'information (informatisé) iii) développer et déployer le logiciel adéquat.</p>			
CONTENU			
<p>I. Introduction (1h)</p> <p>II. Systèmes Organisationnel et Système de gestion d'entreprise (6h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entreprise et ses Fonctions <ul style="list-style-type: none"> ◦ Définition Entreprise ◦ Grandes Fonctions Entreprise • Système organisationnel <ul style="list-style-type: none"> ◦ Structures et Organisation ◦ Théorie d'organisation <p>III. Ingénierie des besoins d'un système d'information (5h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Notions de besoins (Exigences) <ul style="list-style-type: none"> ◦ Définitions ◦ Exigences fonctionnelles et non fonctionnelles ◦ Cahier des charges : Le document définissant les exigences logicielles • Spécification des besoins <ul style="list-style-type: none"> ◦ Façon d'écrire des spécifications des besoins ◦ Spécification Structurée ◦ Spécification formatée • Processus d'ingénierie des besoins <ul style="list-style-type: none"> ◦ Elicitation des exigences ◦ Analyse des exigences ◦ Validation des exigences ◦ Management des exigences • Etude de cas <p>IV. Analyse et modélisation d'un système d'information (6h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modèles contextuels • Rappel sur le langage UML • Modèles d'interaction <ul style="list-style-type: none"> ◦ Modélisation des cas d'utilisation ◦ Diagramme de séquence • Modèles Structurels <ul style="list-style-type: none"> ◦ Diagramme de Classes ◦ Diagramme d'Objets 			

- Modèles comportementaux (dynamiques)
 - Diagramme d'Etat et de Transition
 - Diagramme d'activité
- Langage OCL
 - Topologie des Contraintes
 - Types et opérations utilisables dans les expressions OCL
- Etude de Cas

V. Architecture et Conception d'un Système d'information (8h)

- Rappel sur les styles architecturaux
- Modéliser l'architecture avec UML
 - Vue Logique : diagramme de Paquetages
 - Vue Réalisation: diagramme de composants
 - Vue de déploiement : Diagramme de déploiement
- Méthode de Conception Générique (UP/XP)
 - Maquette IHM et Diagramme d'activité de navigation
 - Diagramme de classes participantes (Classes de : dialogue, contrôle et entité)
 - Diagramme de classes de conception
 - Concevoir les algorithmes pour implémenter les opérations
 - Affectation des opérations aux classes correspondantes
 - Optimiser les chemins d'accès aux données
 - Etude de cas
- Conception de systèmes d'information orientés Web (ou Applications Web) :
 - Qualité de systèmes d'information orientés web
 - Buts de conception
 - Pyramide de conception :
 - Conception de l'interface
 - Conception de de l'aspect l'esthétique
 - Conception du contenu
 - Conception de la navigation
 - Conception de l'architecture
 - Conception de composant
 - Etude de Cas

VI. Implantation et déploiement (2h)

- Réutilisation
- Gestion de la configuration
- Développement sur les machine hôte et cible
- Plateformes de développement de logiciels

VII. Maintenance et Evolution de Logiciel (2h)

TRAVAIL PERSONNEL

TP et Projet

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- 2 Epreuves surveillées (2/3), (Contrôle continu , TP et mini projet) 1/3 de la moyenne générale.

BIBLIOGRAPHIE

1. John W. Satzinger, Robert B. Jackson, Stephen D. Burd SYSTEMS ANALYSIS AND DESIGN IN A CHANGING WORLD, Sixth Edition, CENPAGE , 2012
2. James Rumbaugh, Michael Blaha, Frederick Eddy, William Premerlani & William Lorenzen Modélisation et conception orienté objet– Masson 1995 (V.O. Prentice Hall 1991) – ISBN : 2-225-84684-7
3. Roques P., Vallee F.-UML 2 en action.. De l'analyse des besoins a la conception-Eyrolles (2007)
4. Bernd Bruegge & Allen H. Dutoit Carnegie Mellon Object-Oriented Software Engineering Using

UML, Patterns, and Java™, Third Edition, Prentice Hall

5. Carlos E. Otero Software Engineering Design: Theory and Practice, CRC Press, 2012
6. DAVID A. GUSTAFSON, Theory and Problems of SOFTWARE ENGINEERING, Schaum's Outline Series McGRAW-HILL, 2002
7. Roger Pressman, SOFTWARE ENGINEERING: A PRACTITIONER'S APPROACH, EIGHTH EDITION, Published by McGraw-Hill, 2014
8. Ian Sommerville SOFTWARE ENGINEERING, Ninth Edition, Addison Wesley, 2011

UEF 4.2– Langages et Outils du Web

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 4.2	Langages et Outils du Web		4 /4
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30	30	30	90
SEMESTRE	S2		
PRÉREQUIS	Algorithmique, structures de données, analyse et conception orientée objet et Technologie Web		
OBJECTIFS			
<p>XML est accompagnée d'une fabuleuse boîte à outil disponible dans tous les langages et toutes les plateformes et qui offre des possibilit�es spectaculaires dans l'extraction, l'agrégation et le remodelage des données, et notamment dans les applications Web.L'objectif du cours est d'aider l'élève à appréhender cet ensemble technologique complexe et gigantesque. Il lui permettra de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprendre l'utilisation XML dans le contexte d'une application Web. - Apprendre la syntaxe XML et le(s) modèle(s) sous-jacent(s). - étudier et mettre en œuvre les outils (langages) () pour la manipulation (programmation) de XML : production, exploitation, stockage de données XML. <p>Une deuxième partie du cours est consacrée à la mise en œuvre et le déploiement d'applications à base de Web services.</p>			
CONTENU			
<p>I. XML : Origine et Concepts de base (2h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Origines d'XML 2. HTML avantages et inconvénients 3. Les objectifs d'XML 4. La structure d'XML 5. Les atouts d'XML 6. Les éditeurs d'XML <p>II. Grammaire d'un document XML (6h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Définitions de Types de Document (DTD), <ol style="list-style-type: none"> a. Déclaration de la DTD b. Contenu de la DTD c. Entités d. Déclaration d'élément e. Déclaration d'attributs f. Outils de validation 2. Schéma XML, <ol style="list-style-type: none"> a. Structure globale d'un schéma b. Déclarations d'éléments c. Définitions de types d. Constructions de types e. Déclarations d'attributs f. Extension et Restriction de types <p>III XPath (4h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Données et environnement 2. Expressions de chemins 3. Structures de contrôle 4. Syntaxe abrégée 5. Récapitulatif des opérateurs XPath <p>IV XSLT(2h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modèle de traitement 2. Définition et application de règles 3. Construction de contenu 			

4. Structures de contrôle
5. Tris
6. Variables et paramètres

V XQuery (4h)

1. Modèle de données
2. Requête XQuery
3. Les opérateurs XQuery
4. XQuery, un vrai langage de programmation
 - a. Les variables
 - b. Fonctions et modules
5. XQuery Update Facility (XQUF)

VI Programmation avec XML et Java (4h)

1. SAX
2. DOM

VII JavaScript Object Notation (JSON) (2h)

1. Origines de JSON
2. La structure de JSON
3. JSON Vs XML

VIII Les Services Web (6h)

1. Architecture orientée services : concepts et mise en œuvre.
2. Technologies standards des services Web
 - a. WSDL
 - b. UDDI
 - c. SOAP
3. Conception et réalisation de services Web

TRAVAIL PERSONNEL

Projet de développement d'application à base d'XML et de services Web

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- 2 Epreuves surveillées (2/3), (Contrôle continu , TP) 1/3 de la moyenne générale.

BIBLIOGRAPHIE

- Michard. XML langage et applications. Eyrolles. Paris. 2001.
- Marchal. XML by Example. Macmillan Couputer Publishing. 2000.
- M. Morrison. XML. CampusPress. 2005.
- F. Role. Modélisation et manipulation de documents XML. Lavoisier. 2005.
- M. Kay. XPath 2.0 Programmer's Reference. Wiley Publishing, Inc.. Indianapolis. 2004.
- Schémas XML V. Lamareille. XML Schema et XML Infoset. Cépaduès. 2006. J.-J. Thomasson. Schémas XML. Eyrolles. 2003.
- P. Drix. XSLT fondamental. Eyrolles. 2002.
- M. Kay. XSLT 2.0 Programmer's Reference. Wiley Publishing Inc.. 2004.
- M. Kay. XSLT 2.0 and XPath 2.0. Wiley Publishing, Inc.. Indianapolis. 2008.
- Services Web avec SOAP, WSDL, UDDI, ebXML J-M Chauvet, Eyrolles éditions, 2002
- Georges Gardarin : Des bases de données aux services Web, Dunod, Paris, 2002
- Hubert Kadima et Valérie Monfort : Les services Web: techniques, démarches et outils, Dunod, Paris, 2003

UEM 2.1– Introduction à la Sécurité Informatique

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEM 2.1	Introduction à la Sécurité Informatique		2/2
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
15	15	22.5	52.5
SEMESTRE	S2		
PRÉREQUIS	Algèbre, algorithmique, analyse numérique, système d'exploitation I		
OBJECTIFS			
<p>Ce cours vise à :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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			
<p>I. Concepts de base (5h)</p> <p>1. Motivation</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>2. Généralités</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition de la sécurité informatique - Objectifs de la sécurité informatique - Les menaces/ Les niveaux de vulnérabilités <p>3. Analyse de risque</p> <p style="padding-left: 20px;">TD : faire des tableaux d'analyse des risques suivant des scénarios donnés.</p> <p>II. Introduction à la cryptographie (10h)</p> <p>1. Objectifs de la cryptographie (confidentialité, intégrité, authentification, etc.)</p> <p>2. Définition cryptographie/cryptanalyse</p> <p>3. Chiffrement/Déchiffrement/Clé de chiffrement et notion d'entropie</p> <p>4. Chiffrement symétrique (DES, AES, RC4)</p> <p>5. Chiffrement asymétrique (RSA, ElGamal, EC)</p> <p>6. Autres primitives cryptographiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hachage cryptographique et intégrité - MAC/HMAC et authentification - Signature électronique <p>7. Principe de gestion de clés</p> <ul style="list-style-type: none"> - Présentation du problème - Echange de clé par Diffie-Hellman - Infrastructure à clés publics <ul style="list-style-type: none"> Modèle décentralisé Modèle hiérarchique et certificats <p>8. Méthodes de cryptanalyse de base et protection des clés</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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)

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.

UEM 2.2– Conduite de Projet

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEM 2.2	Conduite de Projet		3/3
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
15 h	15 h	22.5 h	52.5 h
SEMESTRE	S2		
PRÉREQUIS	Introduction au GL		
OBJECTIFS			
<p>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.</p> <p>Les objectifs recherchés sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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			
<p>1. Introduction (01h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principales étapes d'un cycle de vie d'un logiciel • Avant-projet • Cycle de développement • Exploitation et Maintenance • Retrait <p>2. Estimation des charges (03h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rappels • Gestion de projet • Découpage de projet • Estimation de charge • Différentes méthodes d'estimation de charge <ul style="list-style-type: none"> ○ La non méthode ○ Méthode Delphi ○ Méthode de répartitions proportionnelle ○ Méthode COCOMO <p>3. Techniques de Planification (05h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Processus de planification de projets • Réseaux de PERT • Diagrammes de GANTT • Le lissage • Le nivellement <p>4. Pilotage de projet (02h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introduction • Suivi des ressources • Indicateurs de pilotage • Suivi individuel d'activité • L'état d'avancement global du projet 			

- Le suivi économique
- Les qualités d'un chef de projet
- L'équipe de projet

5. Outils de Gestion de Projets : (02h)

- Outils d'organisation et de planification
 1. Animer les réunions :
 - Mettre en œuvre le PDCA
 - Bien organiser les réunions : ordre du jour, compte-rendu
 2. Représenter et planifier un projet en mettant en œuvre :
 - Des bases d'analyse fonctionnelle
 - Le diagramme des travaux (WBS)
 - Le diagramme des responsabilités (OBS) et la matrice RACI
 - Le PERT, le planning de Gantt
 3. Piloter un projet en utilisant :
 - Le budget, la gestion de risques, les indicateurs...etc..
 - Une matrice de décision

6 . Présentation de la méthode SCRUM (02h)

RECOMMANDATIONS

TP :

- Manipulation des outils de gestion projets (MS Project)
- « 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 65%
- 2 notes en TD/TP 35%

BIBLIOGRAPHIE

- 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/>

UEM 2.3– Projet pluridisciplinaire

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient / Crédit		
UEM 2.3	Projet pluridisciplinaire	3/3		
VOLUME HORAIRE				
COURS	TD/TP	TRAVAIL PERSONNEL	AUTRES	TOTAL
			45	45
SEMESTRE	S2			
OBJECTIFS				
<p>Le projet est proposé à un groupe d'étudiants (06 au plus). Il est encadré par deux enseignants dont au moins un interne. Il a pour objectifs d'allier différentes disciplines pour apporter des solutions à un problème concret et d'aider l'étudiant à mieux comprendre la conception et le développement d'un logiciel.</p> <p>Le projet vise également à entraîner les étudiants à :</p> <ul style="list-style-type: none">• lire voire même dresser 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,• Apprendre à conduire et piloter un projet (en appliquant les outils d'organisation vu en cours de gestion de projets informatiques),• 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 devant un jury.• Réaliser un prototype				

UET 2– Anglais II

CODE UET	INTITULÉ MODULE	Coefficient / Crédit	
UET 2	Anglais II	2	
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail personnel	TOTAL
	30	15	45
SEMESTRE	S2		
PRÉREQUIS	• Aucun pré requis		
OBJECTIFS			
<ul style="list-style-type: none">• 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			
<p>I. Activité une (18h)</p> <ol style="list-style-type: none">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) <p>II. Activité deux (12h)</p> <ol style="list-style-type: none">1. Compréhension & Production écrites en situation de travail personnel2. Aptitude à chercher l'information en vue de construire un cours de grammaire.			
TRAVAIL PERSONNEL			
<ul style="list-style-type: none">• 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			
- 2 Epreuves surveillées (2/3), Contrôle continu (1/3) de la moyenne générale.			
BIBLIOGRAPHIE			
<ul style="list-style-type: none">• 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 du Second Cycle
Option : Intelligence artificielle et sciences
de données

Semestre 3

U.E.F 5.1 - Ingénierie des Connaissances

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient / crédit
UEF5.1	Ingénierie de Connaissances	3 / 4
Volumes horaires		
COURS	TD / TP	TOTAL
30	30	60
SEMESTRE	S3	
PRÉREQUIS	Logique mathématique	
OBJECTIFS		
<p>Ce cours vise à familiariser les étudiants aux fondements de l'intelligence Artificielle (IA) et aux systèmes à base de connaissances. De par ce cours, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Connaître les possibilités qu'offrent les techniques utilisées en IA. - Savoir choisir et appliquer certaines approches IA et systèmes à base de connaissances en fonction du problème à résoudre. - Savoir modéliser et raisonner dans les contextes incertains 		
CONTENU		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Chapitre 1: Introduction <ol style="list-style-type: none"> a. Historique, b. Test de Turing, c. Objectifs de l'IA selon ses origines. 2. Chapitre 2: Modes de représentation de connaissances <ol style="list-style-type: none"> a. Logique des propositions b. Logique des prédicats c. Systèmes à base de règles de production d. Frames, e. Logique descriptive, f. Logique floue et systèmes experts flous. 3. Chapitre 3 : Paradigme de résolution des problèmes <ol style="list-style-type: none"> a. Raisonnement causal b. Raisonnement basé sur des modèles c. Raisonnement avec contraintes. 4. Chapitre 4: Raisonnement incertain et réseaux probabilistes. <ol style="list-style-type: none"> a. Modélisation de l'incertitude (probabiliste et possibiliste) b. Raisonnement incertain c. Réseaux Bayésiens d. Chaines de Markov / Chaines de Markov cachées 		
TRAVAIL PERSONNEL		
Tps, et projets		
CONTROLE DE CONNAISSANCES		
- 2 Epreuves surveillées (2/3), Contrôle continu (1/3) de la moyenne générale.		
BIBLIOGRAPHIE		
<p>M. Negnevitsky. Artificial Intelligence : A Guide to Intelligent Systems. 2nd edition, <i>Addison-Wesley</i>, Harlow UK, 2005 S.J.Russell, P. Norvig. Artificial Intelligence: A modern approach. 2nd edition, <i>Prentice Hall</i>. 2002</p>		

U.E.F 5.2 Machine Learning

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 5.2	Machine Learning		3 / 5
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30h	37,5h	30 h	97,5 h
SEMESTRE	S3		
PRÉREQUIS	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse 1,2,3,4 - Algèbre 1,2,3 - Probabilité 1,2 - Recherche opérationnelle 		
OBJECTIFS			
<p>Machine learning refers to a broad set of algorithms and related concerns for discovering patterns in data, making new inferences based on data, and generally improving the performance of a software system without direct programming. These methods are critical for data science. Data scientists should understand the algorithms they apply, be able to implement them, if necessary, and make principled decisions about their use.</p> <p>Scope:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Broad categories of machine learning approaches (e.g., supervised and unsupervised) • Algorithms and tools (i.e., implementations of those algorithms) in each of the broad learning categories. • Problems related to model expressivity as well as availability of data, and techniques • Express formally the representational power of models learned by an algorithm, and relate that to issues such as expressiveness and overfitting. • Exhibit knowledge of methods to mitigate the effects of overfitting and curse of dimensionality in the context of machine learning algorithms. • Provide an appropriate performance metric for evaluating machine learning algorithms/tools for a given problem. • Differences in interpretability of learned models. • Solve the problem of overfitting, and unbalanced datasets. 			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to ML <ol style="list-style-type: none"> a. What is Machine Learning b. ML Block diagram c. Examples of Machine Learning applications 2. Regression <ol style="list-style-type: none"> a. Linear Regression b. Multiple Linear Regression 3. Assessing performances <ol style="list-style-type: none"> a. Training/Test Error, ect b. Positive and Negative Class c. Overfitting and regularization d. Cross-validation 4. Classification <ol style="list-style-type: none"> a. Logistic Regression b. Naïve Bayes Classifier c. K-Nearest Neighbors d. Support Vector Machines e. Decision Trees 5. Clustering 			

- a. K-Means Clustering
- b. Hierarchical clustering
- c. DBSCAN & HAC Algorithm

6. Feature Reduction/Dimensionality reduction

- a. Principal Component Analysis
- b. Kernel Principal Component Analysis
- c. Non-Negative Matrix Factorization
- d. Singular Value Decomposition

7. Ensembles methods

- a. Bagging & boosting and its impact on bias and variance
- b. boosting
- c. Random forest
- d. Gradient Boosting Machines and XGBoost

TRAVAIL PERSONNEL

Labs/projects for each algorithm :chat bot,stock market prediction, sentiment analysis, Housing Prices Prediction, Bitcoin Price Predictor, Fake News Detection, etc

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu, 2EMDs et un Projet Final sur une large étude de cas.

BIBLIOGRAPHIE

- C. Aggarwal, J. Han. "Frequent Pattern Mining", Springer, 2014.
- C. M. Bishop : "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer, 2006.
- I. Goodfellow, Y. Bengion and A. Coville, Deep learning, The MIT Press, 2016.
- T. M. Mitchell, "Machine Learning", GrawHill, 1997.
- S. Russell and P. Norvig. Artificial Intelligence: A Modern Approach (Pearson Series in Artificial Intelligence). 4th Edition, 2021.
- Richard Sutton. Reinforcement Learning, second edition: An Introduction. Relié – 13 novembre 2018.

U.E.F 6.1 Bases de Données Avancées

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF6.1	Bases de Données Avancées		4 / 5
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30h	45h	30 h	105 h
SEMESTRE	S3		
PRÉREQUIS	- Bases de données		
OBJECTIFS			
<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre l'écosystème d'un entrepôt de données • Identifier les limites du schéma relationnel et comprendre l'alternative de la modélisation multidimensionnelle • Maîtriser les concepts avancés des requêtes analytiques (OLAP) • Comprendre l'architecture des bases de données réparties • Comprendre l'architecture physique des bases de données (structure de stockage et index) • Avoir des connaissances approfondies sur le traitement et l'optimisation des requêtes (logique et physique) • Fournir les notions essentielles des bases de données de type NoSQL et les concepts associés. 			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Business intelligence (10h) <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction au Business intelligence b. Modélisation Multidimensionnel des DATA WAREHOUSES c. ETL d. Data Wrangling e. Requêtes analytiques : SQL-OLAP & MDX f. Data Visualization & Reporting 2. Optimisation des requêtes (8h) <ol style="list-style-type: none"> a. Stockage et structure physique des bases de données b. Gestion des Index c. Analyse des Plans d'Exécution Physique et Optimisation physique (Cost-Based) <ol style="list-style-type: none"> i. Algorithmes de Sélection, projection & jointure ii. Techniques Avancées de l'optimisation 3. Bases de Données NoSQL (6h) <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction au Modèle NoSQL b. BDD NoSQL Clé-Valeur c. BDD NoSQL Orientée Colonne d. BDD NoSQL Orientée Document e. BDD NoSQL Orientée Graphe 4. Distribution des données NoSQL et passage à l'échelle (6h) <ol style="list-style-type: none"> a. Modèle décentralisé (ex. cassandra) b. Modèle master (ex. elasticSearch) 			
TRAVAIL PERSONNEL			
<ul style="list-style-type: none"> • 6 Tps : 2 Tps sur la conception et le rafraîchissement des DW+ 2 Tps sur les requêtes OLAP/MDX+ Tp sur NoSQL réparties+ Tp sur l'optimisation • Projet : Conception et Réalisation d'un DataWarehouse qui est visualisé et manipulé via un tableau bord. Le rafraîchissement des données est réalisé via un ETL qui accède à des BDD(Relationnel & NoSQL) distribuées et réparties. Une stratégie et un plan d'optimisation (index, vues matérialisées, partitionnement, etc) doivent être pris en considération afin d'assurer le bon fonctionnement du tableau de bord. 			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
2 Emds + 2 contrôles continus+ 6 Tps+ Projets			
BIBLIOGRAPHIE			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Oracle 12c SQL, PL/SQL, SQL*Plus, Jérôme GABILLAUD, Eni, 2015 2. Modélisation de bases de données, Christian Soutou, Frédéric Brouard, Eyrolles, 2015 			

3. Oracle 12c Cours et Exercices corrigés - Administration d'une base de données, Olivier HEURTEL - Claire NOIRAULT, Eni, 2015
4. Database System Concepts, Sixth Edition, Avi Silberschatz, Henry F. Korth, S. Sudarshan, ,2011
5. Les bases de données NoSQL et le Big Data Comprendre et mettre en œuvre, Rudi Bruchez, Eyrolles, 2015

U.E.F 6.2 Software engineering for data science

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 6.2	Software engineering for data science		3 / 4
Volumes horaires			
COURS	TP	Travail Personnel	TOTAL
30h	30h	30 h	90 h
SEMESTRE	S3		
PRÉREQUIS	<ul style="list-style-type: none"> - Algorithmique et structures de données 1 et 2 - POO - Introduction au GL, Analyse et conception des systèmes d'information 		
OBJECTIFS			
<p>Data scientists can experience huge benefits by learning concepts from the field of software engineering, allowing them to more easily reuse their code and share it with collaborators. In this course, you'll learn all about the important ideas of modularity, documentation, data analysis & automated ML deployment, and you'll see how they can help you solve Data Science problems quicker and in a way that will make future you happy. You'll even get to use your acquired software engineering chops to write your very own Python package for performing text analytics. Why should you as a Data Scientist care about Software Engineering concepts? Here we'll cover specific Software Engineering concepts and how these important ideas can revolutionize your Data Science workflow!</p> <ul style="list-style-type: none"> • Learn to use Pandas, NumP, SciPy, etc for Data Analysis and Numerical Data • Learn to use Matplotlib and Seaborn for statistical plots • Learn to use Falsk for web application development and MLOps 			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to data science (2h) 2. Software Engineering Practices and Object Orientated Programming (4h) <ol style="list-style-type: none"> a. Jupyter Notebook & Data Types b. Functions & Modules c. Object Orientated Programming and Classes d. Refactoring and readability e. Unit testing f. Code Version Control (Git, etc) g. Lab: Python, Pytest, Parametrize, Git 2. Data Processing for Data Science (6h) <ol style="list-style-type: none"> a. Data Preprocessing and Cleaning b. Data Analysis and Practical Statistics c. Data Visualization d. Lab: Pandas, Numpy, SciPy, Matplotlib, etc 3. Web Development for Data Science (12h) <ol style="list-style-type: none"> a. HTML, CSS, Bootstrap, etc b. Java Script c. Full MVC Web application with a web framework d. Building RESTful Web API e. Lab: Flask, Bootstrap, React, etc 4. MLOps: Machine Learning Operations (6h) <ol style="list-style-type: none"> a. Deployment of Machine Learning Models b. Packagin, Serving and Deploying ML Models via REST API c. Continuous Integration and Deployment Pipelines d. Lab: MLflow, TensorFlow Serving. 			

TRAVAIL PERSONNEL
TPs, projects
CONTROLE DE CONNAISSANCES
Examen écrit 40%, Contrôle continu des TPs 60%.
BIBLIOGRAPHIE
B.CORDEAU. PYTHON 3 Apprendre à programmer en python avec Pyso et JUPYTER NOTEBOOK. DUNOD 2017. [ISBN : 978-2-10-076636-9] FRANCOIS CHOLLET. DEEP LEARNING WITH PYTHON. Manning 2018. [ISBN: 978-1-617-29443-3] M,REZA AMINI. DATA SCIENCE cours et exercices. EYROLLES 2018. [ISBN : 978-2-212-67410-1]

U.E.M 3.1 - Mathématiques Avancées pour la Science des Données

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 3.1	Mathématiques Avancées pour la Science des Données		2 / 3
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
22.5 h	22.5h	30 h	75h
SEMESTRE	S3		
PRÉREQUIS	Analyse, algèbre, probabilités et statistiques et analyse numérique		
OBJECTIFS			
<p>Objectifs</p> <p>.The field of machine learning has grown dramatically in recent years, with an increasingly impressive spectrum of successful applications. This course covers the key mathematical concepts that underpin modern machine learning, with a focus on linear algebra, calculus, and probability theory. It provides great coverage of all the basic mathematical concepts for data-scientist looking for building a solid understanding of the fundamentals.</p>			
CONTENU			
<p>Part I: Mathematical Foundations</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and Motivation 2. Linear Algebra 3. Analytic Geometry 4. Matrix Decompositions 5. Vector Calculus 6. Probability and Distribution 7. Continuous Optimization <p>Part II: Central Machine Learning Problems</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. When Models Meet Data 2. Linear Regression 3. Dimensionality Reduction with Principal Component Analysis 4. Density Estimation with Gaussian Mixture Models 5. Classification with Support Vector Machines. 			
TRAVAIL PERSONNEL			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
- 2 Epreuves surveillées (2/3), Contrôle continu (1/3) de la moyenne générale.			
BIBLIOGRAPHIE			
<ol style="list-style-type: none"> 1. A. Aldo Faisal, and Cheng Soon Ong. "Mathematics for Machine Learning", Published by Cambridge University Press. Companion webpage to the book "Mathematics for Machine Learning". Copyright 2020 by Marc Peter Deisenroth. 2. S. Boyd and L. Vandenberghe. Convex optimization. Cambridge University Press, 2004. 3. Dan Simovici. 2018. Mathematical Analysis for Machine Learning and Data Mining. World Scientific Publishing Co., Inc., USA. 4. Borwein, J.M. & Lewis, A.S. (2006). Convex Analysis and Nonlinear Optimization: Theory and Examples. Springer. 			

U.E.M 3.2 Complexité et Résolution de Problèmes

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEM 3.2	Complexité et Résolution de Problèmes		2 / 3
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
22.5h	22.5h	22.5 h	67.5 h
SEMESTRE	S3		
PRÉREQUIS	- Algorithmique et structures de données 1 et 2		
OBJECTIFS			
<p>L'étude de la complexité des problèmes permet de savoir si un problème peut être résolu par un algorithme et combien de ressources (en termes de temps et d'espace) faudra-t-il pour résoudre ce problème par un algorithme.</p> <p>La résolution des problèmes peut être effectuée selon différentes méthodes. Certaines stratégies vont résoudre un problème plus efficacement que d'autres. L'objectif de ce module serait donc de mettre le point sur plusieurs aspects :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acquérir les notions de complexités algorithmiques. - Comprendre les différentes notions permettant de classer les problèmes. - Reconnaître les problèmes qui ne peuvent pas être résolus et ceux pour lesquels il est difficile de concevoir une solution efficace. - Introduire la démarche de résolution et de construction de solution. - Présenter plusieurs méthodes pour la résolution des problèmes. <p>Ces notions seront présentées à travers des problèmes provenant de différents domaines de l'informatique.</p>			
CONTENU			
<p>Chapitre 1 : Complexité des algorithmes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Notion de Complexité des algorithmes 3. Notations de Landau 4. Types d'analyse (pire cas, cas moyen), 5. Equations de récurrence et techniques de résolution <p>Chapitre 2 : Complexité des problèmes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Classes P et NP 3. Réductions polynomiales 4. NP-Complétude <p>Chapitre 3 : L'Intelligence Artificielle pour la résolution des problèmes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Démarche de représentation et résolution de problèmes <p>Chapitre 4 : Méthodes de résolution dans des espaces d'états</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Stratégies de recherche aveugles <ul style="list-style-type: none"> Recherche en largeur Recherche en profondeur Recherche en profondeur limitée etc. 			

2. Stratégies de recherche heuristiques

Notions d'heuristiques

Algorithmes gloutons

Chapitre 5 : Méthodes de résolution par décomposition de problème

5. Représentation par arbre ET/OU

6. Stratégies de résolution de problèmes décomposables

TRAVAIL PERSONNEL

Exposé

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- 2 Epreuves surveillées (2/3), Contrôle continu (1/3) de la moyenne générale.

BIBLIOGRAPHIE

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein. Introduction à l'algorithmique [ISBN : 2-10-003922-9, 2eme edition, Dunod, 2002].

S. Baase and A. V. Gelder. Computer Algorithms: Introduction to Design and Analysis [Addison-Wesley, 2000].

Papadimitriou, C. (1995). Computational Complexity. Addison-Wesley.

Garey, M. and Jonhson, D. (1979). Computers and Intractability: A guide to the theory of NP-Completeness. W.H. Freeman.

Goldreich, O., "P, NP, and NP-Completeness: The Basics of Computational Complexity", Weizmann Institute of Science, New York, Cambridge University Press, 2010.

Alliot, J.-M. and Schiex, T. (1993). Intelligence Artificielle et Informatique Théorique. Cepadues, ISBN : 2-85428-324-4.

Luger, G. F., "Artificial Intelligence - Structures and Strategies for Complex Problem Solving".

Prins, C. (1994). Algorithmes de graphes. Eyrolles.

U.E.M 4 - Stage Pratique en Entreprise

CODE UEM	INTITULÉ MODULE			Coefficient/Crédit	
UEM 4	Stage Pratique en Entreprise			2 / 2	
Volumes horaires					
COURS	TD	TP	TRAVAIL PERSONNEL	Autres	TOTAL
				45 h	45 h
SEMESTRE	S3				
OBJECTIFS					
<p>Les expériences vécues en entreprise sont vues comme des atouts prioritaires. Dès la première année, l'étudiant pourra effectuer des stages dans les différentes entreprises, le stage en 2ème année du second cycle est comptabilisé autant qu'une matière.</p> <p>Ces stages ont pour objectifs d'assurer :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une sensibilisation à l'auto-formation et au contexte dans lequel les futurs diplômés exerceront leur métier. • Une ouverture sur les secteurs professionnels. • Un développement des aptitudes relationnelles, du travail en équipe, de l'autonomie, et de l'aptitude. <p>Le stagiaire est parrainé par un encadreur de l'entreprise et un autre permanent à l'école.</p> <p>Au terme de ce stage, l'étudiant est tenu de remettre un rapport pour évaluation.</p>					

Programme du Second Cycle
Option : Intelligence artificielle et sciences
de données

Semestre 4

U.E.F 7.1 Deep Learning

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF7.1	Deep Learning		3 / 4
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30h	30h	30 h	90 h
SEMESTRE	S4		
PRÉREQUIS	- Machine Learning		
OBJECTIFS			
<ul style="list-style-type: none"> • Develop intelligent software to automate routine labor, understand speech or images, make diagnoses in medicine and support basic scientific research ; • Solving the tasks that are easy for people to perform but hard for people to describe formally ; • Apply deep learning models for retrieval of information and machine translation ; • Develop an artificial Intelligence system for the deep neural network-based applications ; • Evaluation of various algorithms using deep learning ; • Design of intelligent model using algorithms of deep learning. 			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Foundations for DL (3h) <ol style="list-style-type: none"> a) Introduction to Neural Networks b) Perceptron and Supervised Learning with Neural Networks c) Multi-layer Perceptron(MLP) and Deep Neural Network d) Forward and Back Propagation gradient descent 2. Optimizing Deep Neural Networks(5h) <ol style="list-style-type: none"> a) Overfitting, Regularization and Gradient Checking b) Optimization Algorithms (Mini-Batch, Adam, Learning Rate Decay...) c) Hyperparameter Tuning and Batch Normalization 3. Recurrent Neural Networks(6h) <ol style="list-style-type: none"> a) Building Recurrent Neural Network b) Long Short-Term Memory Neural Network c) Gate Recurrent Unit Neural Network 4. Convolution Neural Networks(8h) <ol style="list-style-type: none"> a) Foundations of CNN (Edge Detection, Padding, Strided, convolution,) b) Deep Convolutions Architectures (Classical, ResNet, MobileNet, EfficientNet...) 5. Transfert Learning(2h) <ol style="list-style-type: none"> a) Transfer Learning vs Traditional ML and Deep Learning b) Basic Understanding of Deep Transfer Learning c) Types of Deep Transfer Learning (Domain Adaptation, Domain Confusion multi-task learning, etc) d) Deep Transfer Learning applications 6. Dimensionality Reduction with Deep Learning (6h) <ol style="list-style-type: none"> a) Auto-encoders and unsupervised learning b) Stacked auto-encoders and semi-supervised learning c) Generative Adversarial Networks (GANs) 			
TRAVAIL PERSONNEL			
Labs/projects for each Architecture : Facial Expression analysis and Object Detection, Plant-Disease-Identification-using-CNN, Speech-Separation, Handwritten character recognition system, Transfer Learning, etc			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
- Contrôle continu, 2EMDs et un Projet Final sur une large étude de cas.			
BIBLIOGRAPHIE			
<ul style="list-style-type: none"> - Deep Learning with Python by François Chollet, Manning Publications Co, ISBN: 9781617294433 - Deep Learning - A Practical Approach by Rajiv Chopra, Khana Publications, ISBN: 9789386173416 - Deep Learning by Ian Goodfellow and Yoshua Bengio and Aaron CourvillePublished by An MIT Press book. 			

U.E.F 7.2 Natural Language Processing

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 7.2	Natural Language Processing		3 / 4
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
30h	30h	30 h	90 h
SEMESTRE	S4		
PRÉREQUIS	Théorie de langages, Ingénierie de connaissances, Machine learning		
OBJECTIFS			
<p>This program will enhance your existing machine learning and deep learning skills with the addition of natural language processing and speech recognition techniques. These skills can be used in various applications such as part of speech tagging and machine translation, among others. You'll develop the skills you need to start applying natural language processing techniques to real-world challenges and applications.</p>			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to NLP & Text Processing <ol style="list-style-type: none"> a. Natural Language Processing pipeline b. Cleaning and Normalization, c. Tokenization, d. Named entity recognition. e. Stemming and Lemmatization 2. Natural Language Processing with Probabilistic Models <ol style="list-style-type: none"> a. Part of Speech Tagging b. Markov Chains and POS Tags c. Hidden Markov Models d. Viterbi Algorithm 3. Feature extraction and embeddings <ol style="list-style-type: none"> a. Feature Extraction b. Bag of Words c. Word Embeddings d. Representing Text with Vectors 4. Natural Language Processing with Sequence Models <ol style="list-style-type: none"> a. Recurrent Neural Networks and Language Models b. LSTMs and Named Entity Recognition (Vanishing Gradients) c. Siamese Networks 5. Natural Language Processing with Deep Learning Attention Models <ol style="list-style-type: none"> a. Neural Machine Translation b. Seq2seq Model with Attention c. Neural Machine Translation with Attention 			
TRAVAIL PERSONNEL			
TPs, projects			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
- 2 Epreuves surveillées (2/3), Contrôle continu (1/3) de la moyenne générale.			
BIBLIOGRAPHIE			
C.Howard, H.Lane, H.Hapke. Natural Language Processing in Action: Understanding, Analyzing, and Generating Text with Python. Manning, 2019. Delip Rao et al. Natural Language Processing with PyTorch: Build Intelligent Language Applications Using Deep Learning. O'Reilly, 2019.			

U.E.F 8.1 - Calcul Haute Performance

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
U.E.F8.1	Calcul Haute Performance		3 / 4
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
30	30	30	90
SEMESTRE	S4		
PRÉREQUIS	Architectures Evoluées des Ordinateurs Système d'exploitation I & II.		
OBJECTIFS			
Ce cours fournit une base solide en calcul haute performance (HPC) et son rôle dans la science. Visées d'apprentissage :			
<ul style="list-style-type: none"> - Familiarisez avec les paradigmes de programmation parallèle. - Etudier les techniques fondamentales de développement d'applications HPC. - Les plates-formes HPC couramment utilisées. - Les méthodes de mesure, d'évaluation et d'analyse des performances des applications HPC. Les étudiants seront initiés aux enjeux liés à l'utilisation des techniques HPC dans la résolution de grands problèmes scientifiques.			
Chapitre 1 (6h) : Introduction au calcul parallèle			
<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre la nécessité du calcul parallèle. - Les lois fondamentales du calcul parallèle (avantages et limites) - Vue d'ensemble des systèmes parallèles et distribués pour le calcul haute performance 			
Chapitre 2 (08h) : Modèle et structure d'application pour des interfaces de programmation parallèle.			
<ul style="list-style-type: none"> - Paradigmes pour les applications parallèles. - Message Passing Interface(MPI). - Programmation parallèle avec OpenMP. - Programmation parallèle avec PThreads. 			
Chapitre 3 (08h): Calcul générique sur processeur graphique			
<ul style="list-style-type: none"> - Architectures et concepts GPU - Modèle de programmation GPU - Programmation des GPUs (CUDA & OpenCL). - Approches hybrides. 			
Chapitre 4 (08h) : Techniques d'optimisation et meilleures pratiques dans divers domaines scientifiques.			
TRAVAIL PERSONNEL			
Exploiter la puissance du calcul haute performance pour résoudre un problème d'optimisation combinatoire dont les exigences reposent sur l'utilisation d'une plateforme hybride.			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
2EMDs- Note CC-Projet			
BIBLIOGRAPHIE			
Robert Robey, Yuliana Zamora - Parallel and High Performance Computing-Manning Publications (2021)			
Czarnul, Pawel - Parallel programming for modern high performance computing systems-Chapman & Hall_CRC (2018)			
Bertil Schmidt, Jorge Gonzalez-Dominguez, Christian Hundt, Moritz Schlarb - Parallel Programming Concepts and Practice (2017, Morgan Kaufmann)			
Victor Eijkhout - Introduction to High Performance Scientific Computing (2011)			

U.E.F 8.2- Big-Data technologies

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
U.E.F 8.2	Big-Data technologies		3 / 4
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
30 h	30 h	30 h	90 h
SEMESTRE	S4		
PRÉREQUIS	Bases de données avancées.		
OBJECTIFS			
<p>Description : Le big data fait référence à des ensembles de données trop volumineux et complexes pour les applications traditionnelles de traitement et de management des datas. Ce terme est devenu populaire grâce à l'essor de la technologie mobile, de l'IoT (Internet of things ou Internet des objets en français) et de l'IA.</p> <p>Objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Se familiariser avec les outils de Bigdata pour la gestion des données massives. - Conception et du développement de solutions Big Data, à l'aide des techniques et les technologies les plus récentes (Hadoop,Spark,Kafka, Presto, Mapreduce,...). - Traitement à large échelle et distribution des calculs. 			
CONTENU			
<p>1. Introduction au Big data (2h)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Caractéristiques des environnements Big Data b. Modèle de programmation parallèle MapReduce c. Ecosystème Hadoop : HDFS, YARN, etc <p>3. Ecosystème Spark(6h)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Introduction à Spark b. RDD: Resilient Distributed Dataset c. Transformation & Action d. Spark SQL e. Spark Avancé: Cluster Configuration, Tuning, Job Scheduling,etc <p>4. Spark pour la science des données (8h)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Spark MLib: Machine Learning distribué b. Deep Learning Pipelines: Deep Learning distribué c. Spark GraphX: Graph Analysis <p>5. Plateforme de Data Streaming (6h)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Introduction au Data Streaming & Stream Processing b. Apache Kafka c. Apache Avro: data serialization system d. KSQL e. Spark Streaming: Streaming DataFrames <p>6. Apache Airflow: Orchestration des workflows big data (4h)</p> <p>7. Architecture des Data Lakes (4h)</p>			
TRAVAIL PERSONNEL			
TP1 : Hadoop ; TP2 : SparkRDD & SparkSQL ; TP3: SparkMlib; TP4: Deep Learning Pipelines; TP5: Spark GraphX; Tp6: Kafka et SparkStreaming; Tp7: Apache Airflow; Tp8: mise en place d'un Data Lakes			

CONTROLE DE CONNAISSANCES

TP 70%, épreuve écrite 30%.

BIBLIOGRAPHIE

- Hadoop, Devenez opérationnel dans le monde du Big Data, Juvénal CHOKOGOUE, eni, 2017
- Les bases de données NoSQL et le Big Data Comprendre et mettre en œuvre, Rudi Bruchez, Eyrolles, 2015
- Big Data et Machine Learning Les concepts et les outils de la data science
Pirmin Lemberger, Marc Batty, Médéric Morel, Jean-Luc Raffaëlli, Dunod 3ème édition 2019, 272 pages
- Big Data La révolution des données est en marche Kenneth Cukier, Viktor Mayer-Schoenberger
Robert Laffont 296 pages

U.E.M 5.1 - Sécurité des données

Code UEF	Intitulé module			Coefficient / Crédits
U.E.M 5.1	Sécurité des données			2 / 3
Volumes horaires				
Cours	TD	TP	Travail Personnel	TOTAL
22.5h	15h	15 h	15h	67.5h
Semestre :	S4			
Pré-requis	<ul style="list-style-type: none"> • Réseaux I et Réseaux II • Système I et II • Introduction à la cryptographie 			
OBJECTIFS :				
<ul style="list-style-type: none"> • Sensibiliser l'étudiant aux problèmes de sécurité informatique en général et sur la sécurité des réseaux informatique en particulier. • Comprendre les risques liés aux failles des systèmes et les applications. • Comprendre la nécessité de la protection dans les systèmes. • Illustrer les différents types d'attaques dans un réseau informatique et les contre-mesures. • Comprendre les architectures sécurisées d'un réseau informatique. • Sensibiliser les étudiants sur l'importance du filtrage et le contrôle d'accès. • Comprendre les principes de la privacy des données et l'anonymisation. • Comprendre comment utiliser les modèles ML pour renforcer la sécurité des systèmes et réseaux. 				
CONTENU DU MODULE :				
I. Introduction (1,5h)				
<ol style="list-style-type: none"> a. Description du cours b. Caractéristiques de l'information c. Notions de Threats et attaques d. Défis e. Les besoins de sécurité f. Strategies de sécurité 				
II. Sécurité des systèmes(6h)				
<ol style="list-style-type: none"> a. Authentication <ol style="list-style-type: none"> i. Authentification par mot de passe ii. Authentification par jeton (token) iii. Authentification par biométrie b. Contrôle d'accès <ol style="list-style-type: none"> i. Règles de contrôle d'accès ii. Contrôle d'accès Discret iii. Authentification biométrique iv. Treillis militaire v. Contrôle d'accès par rôle c. Sécurité multi-niveaux <ol style="list-style-type: none"> i. Modèle Bell-LaPadula ii. Modèle Biba iii. Modèle 'mur de chine' d. Sécurité par base de données <ol style="list-style-type: none"> i. Contrôle d'accès par base de données ii. Inférence iii. Base de données basée sur des statistiques e. Logiciels 'malicieux' (Malware) <ol style="list-style-type: none"> i. Protection contre les Malware ii. Vulnérabilité logicielle 				
III.Sécurité des réseaux (5 h)				
<ol style="list-style-type: none"> a. Firewalls <ol style="list-style-type: none"> i. introduction ii. vulnérabilité liée à la sécurité des réseaux iii. Placement d'un firewall b. Détection d'Intrusion <ol style="list-style-type: none"> i. Concepts de détection d'intrusion ii. Approches de Detection d'intrusion 				

- iii. Taux de base trompeur (Base Rate Fallacy)
- iv. 'Pots de miel' (Honey pots)
- c. *Sécurité du Web*
 - i. Cookies
 - ii. Exemples d'attaques très répandues
 - iii. PKI et chaînes de certificats
 - iv. Les problèmes de confiance sur les certificats

IV.Sécurité des Données et Privacy (4h)

- a. Sécurité digitale
- b. Différence entre Sécurité, Privacy et l'anonymisation
- c. K-Anonymity et Privacy différentielle
- d. Anonymized et De-Identified Data

V. CyberSecurity et Science de Données (6h)

- a. Détection des Malwares à base de Machine Learning
- b. Détection des Intrusions à base de Machine Learning
- c. Sécurité Offensive à base de Machine Learning

TRAVAIL PERSONNEL

Des TPs + un projet final

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- EMD1: 30% - EMD2: 30% Lab : 20 % - Projets : 20 %

BIBLIOGRAPHE

J. Chirillo, «Hack Attacks Revealed», Edition WILEY, 2001.

M. Cross, S. Palmer «Web Application Vulnerabilities: Detect, Exploit, Prevent» Edition Syngress, 2007.

C. Easttom, «Computer Security Fundamentals», Edition Pearson, 2012.

E. Seagren, «Secure your network for free using Nmap , WireShark , Snort , Nessus» Edition Syngress, 2007.

A. Silberschatz, P.B. Galvin, G. Gagne, « Operating System Concepts », 8th_Edition, Wiley, 2009.

W. Stallings, « Operating Systems Internals and Design Principles», 7th Edition, Prentice Hall, 2012.

W. Stallings, «Network Security Essentials : Applications and standards», 4th Edition, Prentice Hall, 2011.

Nishant Bhajaria, «Data Privacy: A runbook for engineers», Manning, 2022.

Alessandro Parisi, «Hands-On Artificial Intelligence for Cybersecurity: Implement smart AI systems for preventing cyber attacks and detecting threats and network anomalies», Packt Publishing, 2019.

UEM 5.2 Modeling and Simulation

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient/Crédit	
UEM 5.2	Modeling and Simulation	2 / 3	
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
22.5	30	15	67.5
SEMESTRE	S4		
PRÉREQUIS	Probability and Statistics		
OBJECTIFS			
<p>This course covers an introduction to modeling and simulation of real systems. We are mainly interested in simulating and modeling different systems, such as stochastic systems, dynamical systems, discrete-event systems, and complex network systems. This involves investigating modeling and simulation methodologies, statistical analysis, random number generators and their validations, Markov chains and Monte-Carlo methods, queue theory and graph theory. All the simulation and the modeling methods used in this course are programed using Python language programing.</p>			
CONTENU			
<p>I. -Course Content :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction and General Methodologies to Modeling and Simulation (2h) 2. Introduction to Scientific Programming with Python3 (2h) 3. Simulation Probabilities and Random Number Generators (2.5h) 4. Monte-Carlo Simulation Technique (2.5h) 5. Markov-Chain Simulation techniques (2h). 6. Introduction to Cellular Automata Simulation Techniques (2h) 7. Modeling and Simulating Dynamical Systems (2.5h) 8. Introduction to Queueing theory and Queueing Networks (2h) 9. Modeling and Simulating Discrete-Event Systems (2h) 10. Modeling and Simulating Complex Networks (2.5h) <p>II. List of Projects: [Team projects]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. UEFA Competition Draw 2. Medical Clinic Queues Simulation 3. Bank Queues Simulation 4. Weather Forecasting Simulation 5. Fluid dynamics Simulation 6. Skin Animal simulation <p>III. Lab Frameworks :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Python 2. Networkx 3. SciPy 4. Simpy 			

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu, 2EMDs et 1 Projet Final sur une étude de cas.

BIBLIOGRAPHIE

1. OSAIS, Yahya E. Computer Simulation: A Foundational Approach Using Python. Chapman and Hall/CRC, 2017.
2. Cassandras, Christos G., and Stephane Lafortune. Introduction to discrete event systems. Vol. 2. New York: Springer, 2008.
3. Lynch, Stephen. Dynamical Systems with Applications using Python. Switzerland: Springer International Publishing, 2018.
4. Ankur Ankan and Abinash Panda. Hands-On Markov Models with Python: Implement probabilistic models for learning complex data sequences using the Python ecosystem. Packt Publishing, 2018.
5. Giuseppe Ciaburro. Hands-On Simulation Modeling with Python: Develop Simulation Models to Get Accurate Results and Enhance Decision-making Processes. Packt Publishing, 2020.
6. Dmitry Zinoviev. Complex Network Analysis in Python: Recognize - Construct - Visualize- Analyze – Interpret Pragmatic programmers. Pragmatic Bookshelf, 2018.
7. Antunes, L. M. (2021). CellPyLib: A Python Library for working with Cellular Automata. Journal of Open Source Software, 6(67), 3608.

U.E.M 6.1 - Projet pluridisciplinaire

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient / Crédit		
UEM 6.1	Projet pluridisciplinaire	3 / 4		
VOLUME HORAIRE				
COURS	TD/TP	TRAVAIL PERSONNEL	AUTRES	TOTAL
			45h	45h
SEMESTRE	S4			
OBJECTIFS				
<p>Le projet est proposé à un groupe de 4 étudiants au plus. Il est encadré par au moins un enseignant interne. Il a pour objectif de répondre à un ensemble d'exigences rédigées dans un cahier de charge pour donner des solutions à un problème concret qui rentre dans le cadre de la spécialité.</p> <p>Le projet vise également à entraîner les étudiants à :</p> <ul style="list-style-type: none">• organiser leur travail compte tenu des contraintes imposées par le cahier des charges et des tâches dévolues à chaque membre du projet,• exploiter leurs connaissances dans différentes matières de la spécialité et faire preuve de créativité,• proposer des solutions conceptuelles, architecturales, et réaliser un prototype• rédiger un rapport et faire une présentation orale du travail devant un jury.				

Programme du Second Cycle
Option : Intelligence artificielle et sciences
de données

Semestre 5

UEF9.1 Advanced Deep Learning

CODE UE		INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF 9.1		Advanced Deep Learning		3 / 5
COURS		Volumes horaires		TOTAL
15 h		TD / TP	Travail Personnel	52.5h
		15 h	22.5 h	
SEMESTRE				S5
PRÉREQUIS	Deep Learning			
OBJECTIFS				
<ol style="list-style-type: none"> 1. Learn the principles of Reinforcement Learning (RL) and Deep RL techniques ranging from Deep Q-Networks (DQN) to Deep Deterministic Policy Gradients (DDPG). 2. Apply DRL techniques to train agents to walk, drive, or do other complicated tasks 3. Learn how to use DRL methods in applications with many, interacting agents. 4. Develop DRL models to for interactive agents to demonstrate collaboration or cooperation on a complex task 				
CONTENU				
<p>I. Course Content :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Foundations for DRL (7h) : <ol style="list-style-type: none"> a) Introduction to RL terminology, b) Markov Decision Processes c) Bellman Equation d) Dynamic Programming e) Monte-Carlo and Temporal-Difference 2. Value-Based Methods (7h) <ol style="list-style-type: none"> a) Q-Learning / Q-Value b) Deep Q Network (DQN) c) Double DQN (DDQN) d) Implicit Quantile DQN (IQN) 3. Policy-Based Methods (10h) <ol style="list-style-type: none"> a) Stochastic policy search b) REINFORCE Algorithm c) Actor-critic methods (A2C, A3C, ...) d) Advanced policy gradient methods (PPO, TRPO, DDPG, ...) 4. Multi-Agent Reinforcement Learning (6h) <ol style="list-style-type: none"> a) Introduction to MultiAgent RL b) Advanced Cooperative Multi-agent RL: Hierarchical RL, Self-play, GANs <p>II. List of Projects: [Team projects]</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Control Tasks with PyBullet 2. Trading Bot 3. Traffic Light Control <p>III. Lab DRL Frameworks :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pytorch 2. Open Ai Gym 3. Unity ML Agent 4. PyBullet 				

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu 20%, 1 examen écrit 40% et 1 Projet Final sur une étude de cas 40%.

BIBLIOGRAPHIE

1. Lapan, M. (2020). Deep reinforcement learning hands-on. Packt publishing.
2. Palanisamy, P. (2018). Hands-On Intelligent Agents with OpenAI Gym: Your guide to developing AI agents using deep reinforcement learning. Packt Publishing Ltd.
3. Morales, M. (2020). Grokking deep reinforcement learning. Manning Publications.

U.E.F 9.2 - Computer Vision and images processing

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
U.E.F 9.2	Computer Vision and images processing		3 / 4
Volumes horaires			
Course	TD / TP	Assignment	TOTAL
15 h	15 h	22.5 h	52.5h
SEMESTRE	S5		
Prerequisites	Machine Learning , Deep Learning		
Learning Objectives			
<ul style="list-style-type: none"> • Be familiar with both the theoretical and practical aspects of computing with images. • Recognize the foundation of image formation, measurement, and analysis. • Implement common methods for robust image matching and alignment. • Understand object and scene recognition and categorization from images • Developed the practical skills necessary to build computer vision applications. 			
CONTENT			
<p><i>I. Image Formation and Filtering (2h)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to Computer Vision 2. Image Filtering, Sampling and Aliasing 3. Fourier Transform <p><i>II. Feature Detection and Matching (4h)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Edge Detection 2. Interest Points and Corners 3. Local Image Features 4. Feature Matching 5. Light and Color <p><i>III. Deep Learning for Computer Vision (6h)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Advanced Feature Encoding and Descriptor Failure 2. Detection with Sliding Windows 3. Image Recognition <ol style="list-style-type: none"> a. Face Detection and Recognition b. Ear Detection and Recognition c. Bag of Visual Words 4. Object Detection and Image Segmentation 5. Attention Mechanisms & Image Captioning <p><i>IV. 3D Vision (3h)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Optical flow & Depth estimation 2. Stereo vision & Camera Models 3. 3D shape representations 4. Shape reconstruction 5. Neural implicit representations 6. Object Tracking and Localization 			
Labs : Image Filtering., Feature Matching, Scene Classification			
FINAL GRADE			
- Assignment 30%, Group Project 30% and Final Exam 40%.			

BIBLIOGRAPHIE

Richard Szeliski, « Geoinformatics Computer Vision: Algorithms and Applications », Springer, (2010).

James F Peters « Foundations of Computer Vision », Intelligent Systems Reference Library, (2017).

Rafael C. Gonzalez « Digital Image Processing », Pearson Education Limited (2018).

U.E.F 9.3 - Data Visualization

CODE UE	INTITULÉ MODULE		COEFFICIENT/CREDITS
UEF 9.3	Data Visualization		3 / 4
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
15 h	15 h	22.5h	52.5h
SEMESTRE	S5		
PRÉREQUIS	Bases de données Avancées , Software engineering for data science		
OBJECTIFS			
<p>Objectifs</p> <ol style="list-style-type: none"> Better understand data, present clear evidence of findings, and extract engaging data through data graphics. Acquire and innovatively apply skills in using static visualization tools in Python to create compelling visual reports and analysis. Learn how to design interactive visualization strategies and apply them to create flexible visual presentations. Evaluate visualization techniques and identify the appropriate data visualization techniques given particular requirements imposed by the data Creating dashboards visualization. 			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> Intro to Data Visualization : (01h) <ol style="list-style-type: none"> Data Visualization Fundamentals Overview of Visualization based tools Basic Visualization Plots (02h) <ol style="list-style-type: none"> Area Plots Histograms Bar Charts Stacked Graphs Specialized Visualization Plots (02h) <ol style="list-style-type: none"> Pie Charts Box Plots Scatter Plots Bubble Plots Advanced Visualization Plots (02.5h) <ol style="list-style-type: none"> waffle Charts Word Clouds Regression Plots Maps and Geospatial Data Visualizations (02.5h) <ol style="list-style-type: none"> Introduction to Folium Maps visualization. Choropleth Maps Geospatial data visualization. Visualization of Unstructured Data (02.5h) <ol style="list-style-type: none"> Networks Visualization Embedding Planar Graphs Treemaps Visualization Dashboards, interactive and animated Visualization (02.5h) <ol style="list-style-type: none"> Introduction to Bokeh platform Basic Bokeh Widget and Layouts Visualization Advanced Bokeh Widget and Layouts Visualization 			

- II. List of Projects: [Team projects]
 - 1. Interactive map visualization dashboard application
 - 2. Interactive weather statistics dashboard application
 - 3. Interactive market stock statistics dashboard application
- III. Lab Frameworks :
 - 1. seaborn
 - 2. Folium
 - 3. Bokeh
 - 4. Plotly

TRAVAIL PERSONNEL

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Contrôle continu 20% , 1 EMD 40% et 1 Projet Final sur une étude de cas 40%.

BIBLIOGRAPHIE

- 1. Embarak, O. (2018). Data visualization. In Data analysis and visualization using Python (pp. 293-342). Apress, Berkeley, CA.
- 2. Chai, C., Ammon, C. J., Maceira, M., & Herrmann, R. B. (2018). Interactive visualization of complex seismic data and models using bokeh. Seismological Research Letters, 89(2A), 668-676.
- 3. Yemelin, A. (2021). Making Visualization Work for You: Deriving Valuable Insights from Omics Data. In Magnaporthe oryzae (pp. 129-148). Humana, New York, NY.
- 4. Jolly, Kevin. (2018). Hands-On Data Visualization with Bokeh : Interactive Web Plotting for Python Using Bokeh. Birmingham : Packt Publishing Ltd.

U.E.F 10.1 Cloud and Fog Computing

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEF10.1	Cloud and Fog Computing		3 / 4
Volumes horaires			
COURS	TP	Travail Personnel	TOTAL
15	15h	15 h	45 h
SEMESTRE	S5		
PRÉREQUIS	- Intergiciel & DevOps		
OBJECTIFS			
<p>Cet enseignement vise à introduire les différents concepts de la technologie de virtualisation et Cloud Computing, ainsi que leurs applications modernes notamment dans les centres de données. L'objectif de ce module est de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprendre les principes de la virtualisation (IT), les étapes d'une démarche de virtualisation, ses enjeux, et ses contraintes. • Comprendre l'utilisation des plateformes de virtualisation phares telles que Vmware et Kvm, ainsi que les plateformes Cloud telles que Amazon et Openstack. • Comprendre les principes, les architectures et la mise en place des Near-Far Computing clusters ou ce que nous entendons par le Fog-Edge Computing 			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Virtualisation <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction b. Hyperviseurs c. Virtualisation du stockage d. Virtualisation du réseau e. Lab : KVM, iSCSI, VMWARE ESXi 2. Cloud Computing <ol style="list-style-type: none"> a. Types de Cloud b. Services Cloud <ol style="list-style-type: none"> i. Software as a Service (SaaS) ii. Plateform as service (PaaS) iii. Infrastructure as a Service (IaaS) c. Solutions Cloud Computing: Amazon, Google, OpenStack, ect d. Gestion de la sécurité dans le Cloud Computing e. Lab: Mise en place d'un Cloud Priv� avec OpenStack <ol style="list-style-type: none"> i. Identity Service : Keystone ii. Image Service : Glance iii. Networking Service : Neutron iv. Compute Service : Nova v. Storage Service : Cinder & Swift vi. Single and Multi Node design vii. Scaling OpenStack 3. Fog et Edge Computing <ol style="list-style-type: none"> a. Internet of Things b. Cloud Computing vs Near-Far Computing c. Architecture des Fog & Edge Computing d. Gestion des réseaux et protocoles de communication e. Gestion des données dans les Clusters Fog Computing 			

- f. Gestion des ressources et équilibrage de charge
- g. Gestion de la sécurité
- h. Lab: Mise en place d'un cluster Fog Computing en utilisant Kubernetes & Raspberry Pi 4

TRAVAIL PERSONNEL

TPs, projects

CONTROLE DE CONNAISSANCES

Examen écrit 40%

Contrôle continu des TPs 60%

BIBLIOGRAPHIE

- Sebastien Deon. Open Stack, Cud Computin D'entreprise , Infrastructurz As A Service. Eni, 2015.
- Sara Ibn El Ahrache. Securite Des Donnees Dans Les Environnements Cloud Computing. Edition Universitaires Europeennes, 2017
- Rajkumar Buyya. Fog And Edge Computing. Wiley, 2019

UEF 10.2 Advanced AI

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient / Crédit	
UEF10.2	Advanced AI	3 / 4	
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	PERSONNEL	TOTAL
15h	15	15h	45h
SEMESTRE	S5		
PRÉREQUIS	Ingénierie de Connaissances		

OBJECTIFS
<p>Ce cours doit introduire aux étudiants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les méthodes de résolution des problèmes d'optimisation combinatoire, Métaheuristiques, Hyperheuristiques, Optimisation Multi-objectif , etc • Les principes de construction des Systèmes Multi-Agent, • Comment utiliser la technologie multi-agents pour résoudre des problèmes ; • Les systèmes de l'intelligence collective et les Métaheuristiques du « swarm intelligence ».

CONTENU
<p>1- Algorithmes évolutionnaires et optimisation (7h)</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Algorithmes génétiques. b. Optimisation combinatoire. c. Métaheuristiques et Hyperheuristiques. d. Optimisation Multi-objectifs (NSGA-II, SPEA , etc...) e. Théorie des jeux <p>2- Agent Intelligent (4h)</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Architectures des agents et langages. b. Algorithmes de recherche dans les systèmes à agents. c. Communication dans les Systèmes Multi-Agent. d. Négociation dans les systèmes multi-agents. e. Ingénierie logicielle orienté agent. <p>3- Swarm Intelligence (4h)</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction au Swarm Intelligence. b. Particle Swarm Optimization (PSO). c. Ant Colony Optimization (ACO) d. Bees colony Optimization (BCO). e. Introduction au Swarm Robotics.

TRAVAIL PERSONNEL
Un projet de fin de semestre est assigné à chaque étudiant avec les thèmes cités dans le syllabus.
CONTROLE DE CONNAISSANCES
1 EMDs + Projet
BIBLIOGRAPHIE
<ol style="list-style-type: none"> 1- Artificial Intelligence: A Modern Approach (3rd edition), Stuart Russell and Peter Norvig Calvet, L., de Armas, J., Masip, D., & Juan, A. A. (2017). 2- Learnheuristics: hybridizing metaheuristics with machine learning for optimization with dynamic inputs. Open Mathematics, 15(1), 261-280. 3- Mirjalili, S., & Dong, J. S. (2020). Multi-objective optimization using artificial intelligence techniques. Springer. 4- Stuart Russell and Peter Norvig Artificial Intelligence_ A Modern Approach-Prentice Hall 4rd Ed(2020), PRENTICE HALL SERIES IN ARTIFICIAL INTELLIGENCE 5- - Gerhard Weiss Multiagent Systems , second edition, MIT press 2013

U.E.M 7.1 - Knowledge Graphs and Semantic Technologies

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEM 7.2	Knowledge Graphs and Semantic Technologies		2 / 3
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
15 h	15 h	15 h	45h
SEMESTRE	5		
PRÉREQUIS	Théorie de Graphes, Théorie des ensemble, Bases de Données, Logique, Langages et outils web.		
OBJECTIFS			
Description :			
<ul style="list-style-type: none"> - Les graphes de connaissances (KG) permettent de représenter des faits ou des déclarations interconnectés annotés avec de la sémantique. Dans les KG, les concepts et les entités sont généralement modélisés comme des nœuds tandis que leurs connexions sont modélisées comme des arêtes dirigées et étiquetées, créant un graphe. - Ces dernières années, les KG sont devenus des composants essentiels des écosystèmes de données modernes. Les KG, en tant que blocs de construction de nombreuses approches d'intelligence artificielle, permettent d'exploiter et de découvrir des modèles à partir des données. Actuellement, les KG sont utilisés dans les processus commerciaux basés sur les données de sociétés multinationales telles que Google, Microsoft, IBM, eBay et Facebook. De plus, des milliers de KG sont librement disponibles sur le Web selon les principes des données liées. - Dans cette matière, les étudiants découvriront les fondements de la modélisation, de l'interrogation, de la publication et du raisonnement sur les KG. Les cours seront complétés par des exercices et des labs. pour montrer comment les technologies KG fonctionnent dans la pratique. Connaitre l'ensemble des langages : du 			
Objectifs :			
<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre les formalismes de modélisation, d'interrogation et de raisonnement sur les graphes de connaissances. - Appliquer les formalismes précités pour exécuter des opérations sur des graphes de connaissances. - Créer des prototypes de graphes de connaissances interrogeables en utilisant les techniques apprises pendant le cours. - Comprendre le rôle des graphes de connaissances comme base pour résoudre d'autres problèmes en Intelligence Artificielle. - Se souvenir d'exemples de graphes de connaissances du monde réel et de leurs applications dans l'industrie. 			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction aux Graphes de Connaissances (2h) <ul style="list-style-type: none"> - Définitions de Graphes de connaissances - Applications récentes des Graphes de connaissances - Graphes de connaissances en IA 2. Ingénierie ontologique (3h) <ul style="list-style-type: none"> - Notions d'ontologie - Développement d'ontologies - Représentation en Logique de description 3. Langages du web Sémantique (4h) <ol style="list-style-type: none"> a) RDF/RDFS <ul style="list-style-type: none"> - Modèle RDF - Syntaxes RDF - SHACL « SHApes Constraint Language du W3C » - Langage de description de vocabulaire RDFS - Sémantique du modèle RDFS 			

- b) Langage OWL
 - Opérateurs de construction d'une ontologie en RDFS et OWL
 - Logique de Description et OWL
- c) Langage Sparql
 - Syntaxe et opérateurs de requêtes SPARQL
 - Sémantique du SPARQL

4. Linked Data : Graphes de connaissances et ontologies sur le Web (1h)

5. Graphes de propriété (Property Graphs) (2h)

- Model de graphes de propriété
- Langage de requête Cypher

6. Ingénierie de Graphes de Connaissances (8h)

- Création de Graphes de Connaissances
 - o A partir de données
 - o A partir de texte
- Evolution de Graphes de Connaissances
- Inférence de Graphes de Connaissances
- Visualisation de Graphes de Connaissances
- API du Web de données pour les graphes de connaissances

7. Applications des Graphes de Connaissances (2h)

TRAVAIL PERSONNEL

TP

CONTROLE DE CONNAISSANCES

épreuve finale 60%, TP 40%

BIBLIOGRAPHIE

- Aidan Hogan, al. 2021 Knowledge Graphs, Morgan & Claypool Publishers series,
- Albert Meroño-Peñuela, Pasquale Lisena, and Carlos Martínez-Ortiz 2021. Web Data APIs for Knowledge Graphs: Easing Access to Semantic Data for Application Developers, Morgan & Claypool Publishers series,
- Juan Sequeda and Ora Lassila 2021 Designing and Building Enterprise Knowledge Graphs Morgan & Claypool Publishers series
- Laura Po, Nikos Bikakis, Federico Desimoni, and George Papastefanatos 2020 Linked Data Visualization: Techniques, Tools, and Big Data, Morgan & Claypool Publishers series
- Elisa F. Kendall and Deborah L. McGuinness 2019 Ontology Engineering, Morgan & Claypool Publishers series
- Michael Uschold 2018 Demystifying OWL for the Enterprise , Morgan & Claypool Publishers series
- Jose Emilio Labra Gayo, Eric Prud'hommeaux, Iovka Boneva, and Dimitris Kontokostas 2017 Validating RDF Data , Morgan & Claypool Publishers series
- Diana Maynard, Kalina Bontcheva, and Isabelle Augenstein 2016 Natural Language Processing for the Semantic Web , Morgan & Claypool Publishers series
- Mathieu d'Aquin and Enrico Motta 2016 The Epistemology of Intelligent Semantic Web Systems, Morgan & Claypool Publishers series
- Vassilis Christophides, Vasilis Efthymiou, and Kostas Stefanidis 2015 Entity Resolution in the Web of Data , Morgan & Claypool Publishers series
- Carol Jean Godby, Shenghui Wang, and Jeffrey K. Mixer 2015 Library Linked Data in the Cloud: OCLC's Experiments with New Models of Resource Description , Morgan & Claypool Publishers series
- Jie Tang and Juanzi Li 2015 Semantic Mining of Social Networks , Morgan & Claypool Publishers series
- Hitzler, Pascal_ Krötzsch, Markus_ Rudolph, Sebastian-Foundations of Semantic Web technologies-CRC Press (2010)
- USCHOLD M. & GRUNINGER M. (1996). Ontologies: Principles, methods and applications. *Knowledge Engineering Review*
- BhavaniThuraisingham-XML Databases and the Semantic Web (2002)
- Kashyap V (eds) -Real world semantic web applications-IOS Press (2010)
- Piet de Keyser (Auth.)-Indexing. From Thesauri to the Semantic Web-Chandos Publishing (2012)
- Toby Segaran, Colin Evans, Jamie Taylor-Programming the Semantic Web-O'Reilly Media (2009)
- Gabriel Kepeklian, Jean-Louis Lequeux -Deployer un projet Web 2.0 _ Anticiper le Web semantique (Web 3.0)
- Richard Brath, Graph Analysis and Visualization_ Discovering Business Opportunity in Linked Data- 2013
- Liyang Yu A Developer's Guide to the Semantic Web, Springer 2011
- Christian Chiarcos, Sebastian Hellmann, Sebastian Nordhoff (auth.), Christian Chiarcos, Sebastian Nordhoff, Sebastian Hellmann (eds.)-Linked Data in Linguistics_ Representing and Connecting Languag 2011

U.E.M 7.2 - Éthique dans l'IA et Entrepreneuriat

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UEM 7.2	Éthique dans l'IA et Entrepreneuriat		1 / 2
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
15		22,5	37,5
SEMESTRE	S5		
PRÉREQUIS			
OBJECTIFS			
L'étudiant doit être préparé au monde réel du travail qualité d'ingénieur, et en qualité de décideur tant sur le plan organisationnel que sur le plan éthique.			
CONTENU			
<u>I- Éthique informatique (9h)</u>			
<ol style="list-style-type: none"> 1- Introduction : enjeux de la révolution numérique 2- Étude critique des problèmes d'éthique associés à l'IA. 3- Les aspects légaux de l'IA : régulations, lois, règles. 4- Procédés de prise de décision éthique de la vie privée, de la confidentialité, de crimes informatiques, responsabilités professionnelles, piratage de logiciel, et l'impact et conséquence de l'informatique sur la société. 5- Responsabilité des réseaux sociaux 6- L'éthique dans l'IoT, cas du véhicule autonome 			
<u>II –Entrepreneuriat (6h)</u>			
<ol style="list-style-type: none"> 1- Concepts de base du marketing, 2- Organisation, management, analyse de faisabilité financière, appréciation 3- Analyse des risques financiers, stratégies d'entrepreneurs 4- Procédés de développement des accords et contrats, ramener le produit de la phase d'idée jusqu'au marché. 			
TRAVAIL PERSONNEL			
Projet durant le semestre à remettre en fin de semestre avec exposé oral.			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
1 Examen écrit + note projet			
BIBLIOGRAPHIE			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bahu-Leyser, D., "Une éthique à construire", Hermès, La Revue, n° 53, p. 161-166, 2009, URL :https://www.cairn.info/revue-hermes-la-revue-2009-1-page-161.htm. 2. Davis, K., "<i>Ethics of Big Data: Balancing risk and innovation</i>", O'Reilly Media, Inc.", 2012. 3. CNIL : « Comment permettre à l'homme de garder la main », synthèse de débat public, décembre 2017 4. OPECST : « Pour une intelligence artificielle maîtrisée, utile et démystifiée », rapport, mars 2017 5. CERNA / Allistene : « Ethique de la recherche en apprentissage machine », juin 2017 ; - 6. Le Marketing éthique : Les sens du commerce' ; Elisabeth Pastore-Reiss et Hervé Naillon 'Business plan: Concevoir un business plan efficace' de Richard Stutely 7. La communication informatique en toute liberté : Histoire et éthique de l'information numérique Broché ', de Daniel Moatti 			

Programme du Second Cycle
Option : Intelligence artificielle et sciences
de données

Semestre 6

U.E.M 8- Projet de fin d'étude

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient / Crédit		
U.E.M. 8	Projet de fin d'études	20 / 30		
VOLUME HORAIRE				
COURS	TD/TP	TRAVAIL PERSONNEL	AUTRES	TOTAL
			450h	450h
SEMESTRE	S6			
OBJECTIFS				
<p>Le projet est proposé à un groupe de 2 étudiants au maximum. Il est encadré par au moins un enseignant interne. Il a pour objectif de répondre à un ensemble d'exigences rédigées dans un cahier de charge pour donner des solutions à un problème concret qui rentre dans le cadre des thématiques liées à l'intelligence artificielle et sciences de données.</p> <p>Le projet de fin d'études doit être accompagné par un stage au sein d'une entreprise ou dans les laboratoires de recherche et développement de l'école.</p> <p>Les étudiants doivent dans le cadre de leurs projets de fin d'études :</p> <ul style="list-style-type: none">• Dresser un état de l'art des travaux connexes qui s'inscrivent dans le cadre du domaine de la problématique traitée,• exploiter leurs connaissances dans différentes disciplines et faire preuve de créativité,• Développement d'une solution conceptuelle et architecturale et réaliser un prototype.• synthétiser les résultats de leurs travaux, rédiger un mémoire et faire une présentation orale du travail devant un jury.				

Matières optionnelles

U.E.T x - Technologie et Développement Mobile

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UET x	Technologies et développement mobile		2 / 2
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail personnel	TOTAL
22.5 h	22.5 h	15	60 h
SEMESTRE	S3		
PRÉREQUIS	Programmation orienté objets Génie logiciel		
OBJECTIFS			
<ul style="list-style-type: none"> - Analyse des choix techniques proposés par les grands acteurs du marché sur les différentes plateformes logicielles qu'ils proposent - Découverte des différents composants logiciels et matériels nécessaires pour la réalisation d'une application mobile - Utiliser Android comme cible par défaut pour le développement mobile 			
CONTENU			
<ul style="list-style-type: none"> I. Introduction à l'informatique mobile (2h) <ul style="list-style-type: none"> a. Historique et définitions b. Systèmes mobiles II. Le développement d'application mobile : Android Vs iOS (3h) <ul style="list-style-type: none"> a. La philosophie et les avantages b. Les différences techniques en développement d'application c. Le coût d'application et le mobile marketing III. Développement d'applications mobiles sous Android (10h) <ul style="list-style-type: none"> a. Outils de développement <ul style="list-style-type: none"> i. Eclipse ii. Android Studio b. Bases d'une application Android et cycle de vie <ul style="list-style-type: none"> i. Structure d'un projet ii. Notions d'activités et cycle de vie iii. Ressources iv. Layouts v. Menus et Dialogues vi. Intents et appels d'activités c. SQLite et Manipulation BDD <ul style="list-style-type: none"> i. Bases de données SQLite ii. Classes SQLiteOpenHelper et Adapter iii. Utilisation DML-DDL IV. Concepts avancés (7,5h) <ul style="list-style-type: none"> a. Arrière plan <ul style="list-style-type: none"> i. Services ii. Threads b. Fonctionnalités Android <ul style="list-style-type: none"> i. Les capteurs ii. Téléphonie & SMS iii. Audio, vidéo & caméra 			
TRAVAIL PERSONNEL			
Projet personnel			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
<ul style="list-style-type: none"> - Examen pratique sur le cours - Contrôle continu des TD/TP 			
BIBLIOGRAPHIE			
<ul style="list-style-type: none"> - OpenClassroom - Bertrand Estellon, Cours Développement Mobile sur Android (2016) - Djidel, D., and Reto Meier. Développement d'applications professionnelles avec Android 2. Pearson (2010). - Satya Komatineni, Dave MacLean, Pro Android. Press, (2012) - Reto Meier, Professional Android 4 Application Development. Jon Wiley & Sons (2012) 			

U.E.T x - Interaction Homme-Machine (IHM)

CODE UE	INTITULÉ MODULE			Coefficient / Crédit
UET x	Interaction Homme-Machine (IHM)			2 / 2
Volumes horaires				
COURS	TD	TP	Travail Personnel	TOTAL
22,5 h		22,5 h	15 h	60 h
SEMESTRE	S3			
PRÉREQUIS	Programmation orientée objets			
OBJECTIFS				
<ul style="list-style-type: none"> - Introduire les concepts de base de l'interaction Homme-Machine et donner une vision complète de tous les aspects liés. - Maîtriser la conception/la modélisation, le développement et l'évaluation des IHMs - Acquérir les compétences nécessaires pour le développement des IHMs 				
CONTENU				
<p>I. Introduction à l'IHM (6h)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Historique et définitions <ul style="list-style-type: none"> i. Pourquoi IHM ? ii. Interface, Interaction, Communication et Dialogue iii. Facteurs humains : ergonomie et psychologie cognitive iv. Design : design industriel, arts graphiques, typographie b. Évolution des IHMs <ul style="list-style-type: none"> i. Navigation, indexation et annotation ii. Interfaces graphiques iii. What you see is what you get iv. Interface multimodale v. Informatique ubiquitaire <p>II. Ergonomie et sciences cognitives pour l'IHM (6h)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Notions de base sur les sciences cognitives <ul style="list-style-type: none"> i. Le sous-système sensoriel ii. Le sous-système cognitif iii. Le sous-système moteur iv. Les limites v. L'approche cognitive pour les IHMs vi. L'approche pour les utilisateurs b. Ergonomie et guide de style <ul style="list-style-type: none"> i. Définition ii. Critères ergonomiques <ul style="list-style-type: none"> 1. Compatibilité 2. Guidage 3. Homogénéité 4. Souplesse 5. Contrôle explicite 6. Gestion des erreurs 7. Concision <p>III. Modélisation des IHMs (5h)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Les besoins de modélisation en IHM b. Les modèles en IHM <ul style="list-style-type: none"> i. Modèles d'architecture ii. Modèles linguistiques iii. Modèles à agent iv. Modèles d'interaction <p>IV. Développement et évaluation des IHMs (5,5h)</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Programmation événementielle <ul style="list-style-type: none"> i. Définition ii. Bibliothèque et environnements (JavaFX, QT, etc.) b. Boîtes à Outils <ul style="list-style-type: none"> i. Interface web (Ink, TCL/tk, etc.) ii. Interface mobile (Android, iOS, etc.) iii. Limitations 				

- c. Génération automatique des interfaces (MIMIC, GABI, etc.)
- d. Évaluation des IHMs
 - i. Objectifs de l'évaluation
 - ii. Les outils de l'évaluation
 - iii. Limitations

TRAVAIL PERSONNEL

Exposé et projet personnel

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Examen écrit sur le cours
- Contrôle continu des TD/TP

BIBLIOGRAPHIE

- Ludovic Cinquin, Erika Duriot, Eric Groise, Olivier Mallassi, André Nedelcoux, David Rousselle, Vanessa Vimond « les dossiers de l'écran ; Utilisabilité et technologie IHM », Edition OCTO, Technologie 2010
- J. Coutaz, « Interface Homme-Ordinateur » Dunod, 19990.
- N. Elouali, « Approche à base des modèles pour construction d'applications mobiles multimodales », PHD (2014).
- T. Baccino, C. Bellino, T. Colombi, Mesure de l'utilisabilité des interfaces. (2004)
- Elodie Falconnet, Ergonomie des interfaces homme-machine (2015)

U.E.T x Analyse de séries chronologiques

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UET x	Analyse de séries chronologiques		2 / 2
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
22.5h	22.5h	15 h	60 h
SEMESTRE	S3		
PRÉREQUIS	<ul style="list-style-type: none"> - Probabilité 1,2 - Recherche opérationnelle 		
OBJECTIFS			
<p>Le cours d'Analyse de séries chronologiques du cursus intégré a pour objectif de rappeler les diverses méthodes introduites dans des cours antérieurs qui se rapportent explicitement au traitement et à la modélisation des séries temporelles.</p> <p>A l'issue de ce cours, les étudiants doivent être capable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Décomposer une série en présence de tendance/cycle/aléa. • Estimer et analyser des modélisations ARMA, iii) estimer et analyses modélisations à correction d'erreur. 			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Concepts de base (opérateurs, ergodicité et stationnarité, moyenne, fonction d'autocovariance, estimateurs d'échantillon) 2. Processus autorégressif, moyenne mobile et ARMA (théorie et propriétés) 3. Construction de modèles (ACF, PACF, analyse des résidus) 4. Prévision avec les modèles ARMA 5. Modèles de racine unitaire et ARIMA (tests de racine unitaire, modélisation) 6. Séries chronologiques saisonnières 			
TRAVAIL PERSONNEL			
Labs/projects			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
- 1EMDs 60% et Contrôle continu 40%			
BIBLIOGRAPHIE			
<ul style="list-style-type: none"> - Christopher Chatfield, Haipeng Xing. The Analysis of Time Series: An Introduction with R. CRC Press,2019. - Kenneth C. Lichtendahl, Galit Shmueli. Practical Time Series Forecasting with R: A Hands- On Guide. Axelrod Schnall, 2016. 			

UET x - Réseaux Avancés

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
U.E.T x	Réseaux avancés		2 / 2
Volumes horaires			
COURS	TD/TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
22.5	22.5	15	60
SEMESTRE	S3		
PRÉREQUIS	<ul style="list-style-type: none"> • Réseaux 1 • Réseaux 2 		
OBJECTIFS			
<ul style="list-style-type: none"> • Comprendre le principe et la mise en oeuvre du routage dynamique et le routage sur Internet • Découvrir les aspects avancés de l'adressage IPV6 notamment l'aspect mobilité • Sensibiliser les étudiants à l'importance de la qualité du service (QoS) dans les réseaux informatiques. • Doter l'étudiant des notions relatives à la gestion et la supervision des réseaux • Comprendre les nouvelles applications réseau : applications multimédias, temps réel en s'appuyant sur la Voix sur IP. • Comprendre les technologies utilisées pour réaliser l'infrastructure de transport de paquets au sein de l'Internet et les approches actuelles pour assurer des communications de haute performance dans les réseaux étendus. • Introduire l'étudiant aux réseaux mobiles. 			
CONTENU DU MODULE :			
<p><i>I Adressage et routage dynamique (3 h)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Rappels sur l'adressage IPV4 ; 2. Le routage dynamique et le routage sur Internet (RIP , OSPF , BGP) ; 3. La communication multicast dans les réseaux IP ; 4. Etude avancée de l'adressage IPV6 : mécanismes d'auto configuration, gestion de la mobilité. <p><i>II. La qualité de service (QoS) dans les réseaux IP (5h)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Définitions et problématique ; 2. Mécanismes pour gérer la Qualité de Service (QoS) ; 3. Architectures de la QoS: best effort, services intégrés (IntServ), services différenciés (DiffServ); Service à charge contrôlée ; 4. Le protocole de signalisation RSVP ; 5. Contrôle de congestion et contrôle de flux ; 6. IPv6 et la QoS. <p><i>III. Les réseaux multimédias (3 h)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Données multimédia et temps réel: codage des informations, contraintes de transfert (débit, taux d'erreur, gigue, etc.); 2. Streaming de données audio et vidéo : le protocole RTSP; 3. Applications interactives en temps réel : les protocoles RTP et RTCP; 4. La téléphonie sur IP: problématique, standards, les protocoles H.323 et SIP, QoS. <p><i>IV. La supervision et la gestion du réseau : le protocole SNMP (3h)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Le protocole SNMP ; 2. La base de données – MIB ; 3. La représentation des données ; 4. Les messages SNMP ; 5. Elément du développement d'une application de gestion du réseau. <p><i>V. Les réseaux étendus (haut débit) (3h)</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Réseaux à haut débit: architecture, techniques, commutation et routage; 2. Les technologies grande distance (PDH.SDH) ; 			

3. Réseaux optiques (SONET/SDH): les techniques de multiplexage WDM, CWDM, D-WDM ;
4. Technologie MPLS et GMPLS: techniques de commutation et de signalisation.

VI. Introduction aux réseaux mobiles (3 h)

1. Réseaux mobiles radio de télécommunication: GSM, GPRS, EDGE, UMTS.
2. De la 3G à la 4G : HSPA, 3G-LTE, LTE Advanced) : architecture et protocoles.
3. Wimax.

VII. Réseaux de Capteurs et applications (2.5 h)

1. Introduction, architectures et applications
2. Le système d'exploitation pour réseaux de capteurs: TinyOS, Contiki
3. La communication dans les réseaux de capteurs
4. L'économie d'énergie et la tolérance aux pannes dans les réseaux de capteurs
5. La sécurité dans les réseaux de capteurs

TRAVAIL PERSONNEL

- Projet de conception d'un réseau (mise en œuvre de la qualité de service, routage dynamique, supervision réseaux)
- Programmation d'une application réseau (SNMP , multicast).

CONTROLE DE CONNAISSANCES

- Examen final : 50%- Test TP : 30 %- Projets : 15 %- Comptes rendus des TPs : 5 %

BIBLIOGRAPHIE

- J. Crowcroft, M. Handley, I. Wakeman, «Internetworking Multimedia», Morgan Kaufmann, 1999.
- P. Ferguson, G. Huston, «Quality of Service: Delivering QoS on the Internet and in Corporate Networks», Wiley, 1998.
- J.F. Kurose, K.W. Ross, «Computer Networking: A Top-Down Approach Featuring the Internet», Addison Wesley, 2003.
- J. Raj, «The Art of Computer Systems Performance Analysis», Wiley, 1991.
- A. Tanenbaum, «Réseaux: Architectures, protocoles, applications», InterEditions, 3ième édition, 1997.

U.E.Tx Intergiciels & DevOps

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UET x	Intergiciels & DevOps		2 / 2
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
22.5h	22.5h	15 h	60 h
SEMESTRE	S4		
PRÉREQUIS	<ul style="list-style-type: none"> - Algorithmique et structures de données 1 et 2 - POO, GL , ASCI 		
OBJECTIFS			
<p>Cette UE contient les concepts et les outils de base pour le développement de systèmes et d'applications Entreprises professionnelles.</p> <p>Les architectures Client/Serveur et les intergiciels orientés procédures/objets/composants seront revisités</p> <p>Un focus particulier sera fait sur les intergiciels et les micro-services/DevOps proposés par les plateformes Spring Boot, SpringCloud, Kafka, NodeJs, Docker/Kubernetes .</p>			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction aux systèmes d'information distribués et répartis (2h) <ul style="list-style-type: none"> • Architecture Client/Serveur et des Intergiciels • Intergiciel orienté objets (RMI) • Intergiciel orienté composants (EJB) • Intergiciel orienté service (SOAP & REST) 2. Introduction aux Micro-Services (12h) <ul style="list-style-type: none"> • Concepts de base • Développements d'un Micro-service avec SpringBoot <ul style="list-style-type: none"> • Spring data JPA/Hibernate • Spring data REST • Lab: SpringBoot 3. Design patterns des MicroServices (16H) <ul style="list-style-type: none"> • Decomposition Patterns • Communication Patterns • Service Discovery Patterns • API Gateway Patterns • Reliability Patterns: Circuit Breaker • Externalized configuration Patterns • Lab: SpringCloud Netflix 4. Event-driven Micro-services (14h) <ul style="list-style-type: none"> • Data management patterns • CQRS pattern • SAGA pattern • Lab: Axon & Kafka 5. Déploiement et maintenance des MicroService (16h) <ul style="list-style-type: none"> • Containerization des MicroServices: Docker • Orchestration des conteneurs: Kubernetes 			

- DevOps LifeCycle CI/CD : Git & Jenkins & Ansible & Terraform

TRAVAIL PERSONNEL

TPs, projects

CONTROLE DE CONNAISSANCES

Examen écrit 30%

Contrôle continu des TPs. 70%

BIBLIOGRAPHIE

1. Java Spring, Hervé Le Morvan, Eni, 2015
2. Architectures Réparties En Java 2^e Edition, Annick Fron, Dunod, 2015
3. Pro Spring Boot, Felipe Gutierrez, Apress, 2016
4. JPA Et Java Hibernate, Martial BANON, Eni, 2017
5. RANGA RAO KARANAM. SPRING MICROSERVICES WITH SPRING BOOT. PACKT, 2018.
6. Pierre- Yves Cloux. Docker/ Pratique Des Architectures A Base De Conteneurs/2 Edition. Dunod, 2019.

UET x - Analyse de données

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
U.E.T x1	ANALYSE DE DONNEES		2 / 2
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
22.5	22.5	15	60
SEMESTRE	S4		
PRÉREQUIS	Algèbre, Probabilité/Statistique; Algorithmique.		
OBJECTIFS			
L'utilisation de l'analyse de données s'étend à des domaines très vastes, dont la psychologie, la sociologie, la médecine; reconnaissance de formes, data mining, prédiction, marketing, bio statistique, etc.			
CONTENU			
<p>I. Rappels Mathématiques (2h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Algèbre linéaire 2. Statistique descriptive 3. Dérivation matricielle <p>II. Analyse en composantes principales : Tableau de données quantitatives (6h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Nature de données étudiées <ol style="list-style-type: none"> 2.1 données initiales 2.2 Eléments supplémentaires 3. Présentation de la Méthode <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Notion de distance entre deux unités statistique 3.2 Description de la méthode. Définitions 3.3 Vecteurs principaux et calcul des composantes principales 4. Interpretation des resultats <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Representation graphiques. Plans principaux 4.2 Parametresd'aide a l'interpretation 5. Conclusion 6. Exemples <p>III. Analyse factorielle des correspondances : Tableau de données qualitatives (6h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction 2. Nature de données étudiées <ol style="list-style-type: none"> 2.1 données initiales 2.2 Eléments supplémentaires 3. Présentation de la Méthode <ol style="list-style-type: none"> 3.1 Tableaux des lois de probalites 3.2 Notion de distances entre deux profils 3.3 Description d'un ensemble de profils 3.4 Propriétés de dualités 4. Interpretation des resultats <ol style="list-style-type: none"> 4.1 Représentation graphiques d'un ensemble de profils 4.2 Représentation simultanée 4.3 Parametresd'aide a l'interpretation 5. Conclusion 6. Exemples <p>IV. Régression simple et multiple (6h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nature de données étudiées <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Données initiales 1.2 Autres observation 			

2. Présentation de la méthode
 - 2.1 Modèle linéaire
 - 2.2 Régression linéaire simple
 - 2.3 Régression linéaire multiple
 - 2.4 Application numérique et critique des résultats
3. Conclusion
4. Exemples

V. Classification automatique (3h)

1. Introduction
2. Classification par hiérarchies ascendantes
3. Méthodes d'agrégation
4. Conclusion
5. Exemples

TRAVAIL PERSONNEL

Des TP sur données réelles. Pour bien comprendre les méthodes, il sera demandé aux étudiants l'utilisation de R ou autres sur des jeux de données.

CONTROLE DE CONNAISSANCES

EMD1 60% , Note CC (TPs) 40%

BIBLIOGRAPHIE

- Samuel AMBAPOUR, "Introduction à l'analyse des données", BAMSIS REPRINT 04/2003.
- Arnaud MARTIN, "L'analyse de données", Polycopié de cours ENSIETA - Réf. : 1463, Septembre 2004.
- THIERRY FOUCART, "L'ANALYSE DES DONNEES MODE D'EMPLOI", Presse Universitaire de RENNES, 1997.

U.E.T x Systèmes embarqués et IOT

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
U.E.T x	Systèmes embarqués et IOT		2 / 2
Volumes horaires			
COURS	TD/TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
22.5	22.5	15	60
SEMESTRE	S4		
PRÉREQUIS	Architectures Évoluées des Ordinateurs, systèmes d'exploitation 2		
OBJECTIFS			
<p>Ce cours a pour objectif d'introduire les concepts de base des systèmes embarqués tels que les microcontrôleurs et leur interfaçage avec les périphériques ou autres machines pour des tâches d'acquisitions de données, contrôle et monitoring. On insiste surtout sur le niveau de l'interfaçage : les protocoles de communication, les langages de programmation embarqués (C-embarqué, Linux embarqué,...), le chargement sur microcontrôleurs, et aussi les plateformes nécessaires pour un monitoring à distance. Des notions aussi de l'internet des objets liées aux systèmes embarqués sont introduites pour la conception et réalisation d'applications embarquées simples contrôlés à travers l'internet, et la gestion des plateformes dédiées à ces tâches.</p>			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 1- Introduction aux systèmes embarqués (2h) <ol style="list-style-type: none"> 1.1- Définitions 1.2- Historique des systèmes embarqués 1.3- Domaines d'applications 1.4- Caractéristiques et attributs des systèmes embarqués 2- Caractéristiques typiques et les outils de développement des logiciels (3h) <ol style="list-style-type: none"> 2.1- cœurs des systèmes embarqués (Atmel, Arm) 2.2- Simulateurs ; émulateurs 2.3- moniteur ROM, 2.4- interface JTag, 2.4-programmation et tests directs des ROM/flash 3- Interfaces de communication (3h) <ol style="list-style-type: none"> 3.1- capteurs et actionneurs 3.2- contrôle et transfert de données 3.3- ports E/S, RS232, I2C, Timer, watchdog... 3.4- interfaçage avec des modules GSM, GPS pour traitement de données et affichage 4- Systèmes embarqués sous Linux et systèmes embarqués sous C (4h) <ol style="list-style-type: none"> 4.1- Aspects systèmes: allocation mémoire, ordonnancement, timers, process, Threads, Multi-Threading, sémaphores. 4.2- Logiciels embarqués; project header, port header 4.3- Exemples simples 5- Exemples de micro-contrôleurs (3h) <ol style="list-style-type: none"> 5.1- Intel 8051 5.2- PIC1650 (Peripheral Interface Controller) 5.3- AtMega32 (Atmel) 5.4- ST32L (ARM Cortex-M3) 6- Exemples d'architectures de systèmes embarqués temps-réels (3h) <ol style="list-style-type: none"> 6.1- Exemples d'applications temps-réel 6.2- Noyau, bus et réseau 6.3- Environnement de programmation :C-POSIX, environnement de compilation. 7. Architectures IoT (5h) 			

- Schéma général d'architecture, des capteurs au serveurs.
- Les systèmes d'exploitation adaptés à l'IoT (Linux, Raspbian, Win10 IoT...).
- Liens avec les différents Cloud (MS Azure IoT...).
- L'exploitation et l'indispensable corrélation de données avec les outils BigData.
- Sécurité et confidentialité des données, respect de la vie privée.
- Echanges autour de cas concrets (compteur intelligent...).
- Installation de systèmes dédiés IoT.

TRAVAIL PERSONNEL

L'étudiant doit présenter en fin de semestre un travail sous forme de projet de système embarqué : microcontrôleur, interfaçage, capteurs, actionneurs, et langage de développement (IDE) (avec C, C++, Java, Python, sous windows ou Linux. L'étudiant doit aussi se familiariser avec les plateformes IoT supportant des applications embarquées. Il doit aussi développer des applications typiques des systèmes embarqués avec AtMega32 (arduino) et ARM1176 (Raspberry) avec C, C++, Python...

CONTROLE DE CONNAISSANCES

1 Examen 40%, note de travaux pratiques 20% , et une note de projet 40%.

BIBLIOGRAPHIE

- 1.Embedded Software, The Works, Colin Walls, ISBN 0-7506-7954-9
2. Embedded Systems – Lyla, Pearson, 2013
3. An Embedded Software Primer - David E. Simon, Pearson Education.
- 4.Vahid, F. and T. Givargis (2010). Programming Embedded Systems - An Introduction to Time-Oriented Programming, UniWorld Publishing.
- 5.Embedded Systems - Raj Kamal, TMH.(2010).
- 6- Embedded System Design - Frank Vahid, Tony Givargis, John Wiley.

U.E.T x - Virtual Reality and Augmented Reality

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient / Crédit	
UET x	Virtual Reality and Augmented Reality	2 / 2	
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail personnel	TOTAL
22.5 h	22.5 h	15	60 h
SEMESTRE	S4		
PRÉREQUIS	Programmation orienté objets Génie logiciel		
OBJECTIFS			
<ul style="list-style-type: none"> - Student Learning Outcomes At the end of the course, students should be able to • List the concepts involved in virtual reality development • Describe the devices used in virtual reality applications • Explain the graphical techniques used in virtual reality and augmented reality • Develop 3D virtual environments • Develop 3D interaction techniques • Develop immersive virtual reality applications • Develop augmented reality applications. • Communicate effectively in written and spoken forms 			
CONTENU			
<p>Course Content</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction to VR/AR and their applications 2. Input Devices: Trackers, Navigation, and Gesture Interfaces 3. Output Devices: Graphics, 3D Sound, and Multimodal displays (haptic, tactile, tangible) 4. Architectures for VR/AR: Rendering Pipeline, Graphics Architecture, Distributed Architecture 5. Modeling: Geometry, Kinematics, Physics, and Behavior 6. Programming: Toolkits, Java 3D, UNITY 3D 7. Human Factors: VR Health and Safety issues, VR and Society 8. Applications: Medicine, Education, Entertainment, Army, Manufacturing, Robotics, Information Visualization 			
Tools			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Software library for building Augmented Reality applications: http:// www.hitl.washington.edu/artoolkit/ 2. Unity 3D 3. Java 3D Projet personnel 			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
<ul style="list-style-type: none"> - Final Exam 50% - Labs (4) 20% - Project 30% 			
BIBLIOGRAPHIE			
<ul style="list-style-type: none"> - D. Schmalstieg, T. Hollerer, "Augmented Reality: Principles and Practice", AddisonWesley, 2016 - G.C. Burdea, P. Coiffet, "Virtual Reality Technology, 2nd Edition", Wiley-IEEE Press, 2003 - T. Parisi, "Learning Virtual Reality", O'Reilly Media, 2015 - J. Linowes, "Unity Virtual Reality Projects", Packt, 2015 - Marschner S., "Fundamentals of Computer Graphics", 4th Edition, CRC Press 2016 - Bowman D.A., Kruijff E.; LaViola Jr., Joseph J.; Poupyrev I., "3D User Interfaces: Theory and Practice", Addison-Wesley , 2005. ISBN: 0201758679 			

U.E.T x Network Science

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UET x	Network Science		1 / 2
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
15h		15 h	30 h
SEMESTRE	S5		
PRÉREQUIS	<ul style="list-style-type: none"> - Machine Learning - Deep Learning - Recherche opérationnelle 		
OBJECTIFS			
<ul style="list-style-type: none"> • Complex data can be represented as a graph of relationships between objects. Such networks are a fundamental tool for modeling social, technological, and biological systems. • This course focuses on the computational, algorithmic, and modeling challenges specific to the analysis of massive graphs. By means of studying the underlying graph structure and its features, students are introduced to machine learning techniques and data mining tools apt to reveal insights on a variety of networks. • Topics include: representation learning and Graph Neural Networks; algorithms for the World Wide Web; reasoning over Knowledge Graphs; influence maximization; disease outbreak detection, social network analysis. 			
CONTENU			
<ol style="list-style-type: none"> 6. Introduction <ol style="list-style-type: none"> a. Graph representation and terminology b. Machine Learning for Graphs c. Traditional Methods for ML on Graphs 7. Node Embeddings <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction b. Encoder & Decoder c. Random Walk Approaches for Node Embedding d. Embedding Entire Graph 8. Graph as Matrix: PageRank <ol style="list-style-type: none"> a. Introduction b. PageRank(Google Algorithm) c. Random Walk with Personalized PageRank d. Matrix Factorization and Node Embeddings 9. Label Propagation for Node Classification <ol style="list-style-type: none"> a. Node Correlations b. Relational Classification c. Iterative classification d. Collective classification 10. Graph Neural Networks <ol style="list-style-type: none"> a. GNN Model b. GNN vs CNN c. GNN Layers d. Stacking Layers for GNN e. GNN Augmentation and Training 11. Knowledge Graph Embeddings 12. Reasoning over Knowledge Graphs 			

13. Frequent Subgraph Mining with GNNs
14. Application Domains
 - a. GNNs for Recommender Systems
 - b. Community Structure in Networks
15. Scaling Up GNNs

TRAVAIL PERSONNEL

TPs, projects

CONTROLE DE CONNAISSANCES

Examen écrit 50%

Contrôle continu des TPs 50%.

BIBLIOGRAPHIE

- Varying neighborhood: Jumping knowledge networks (Xu et al., 2018), GeniePath (Liu et al., 2018)
- Position-aware GNN (You et al. 2019)
- Spectral graph CNN & ChebNet (Bruna et al., 2015; Defferrard et al., 2016)
- Geometric deep learning (Bronstein et al., 2017; Monti et al., 2017)
- Pre-training Graph Neural Networks (Hu et al., 2019)
- GNN Explainer: Generating Explanations for Graph Neural Networks (Ying et al., 2019)

U.E.T x - Blockchain

CODE UE	INTITULÉ MODULE	Coefficient / Crédit	
U.E.T	Blockchain	1 / 2	
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
15h		15 h	30h
SEMESTRE	S5		
PRÉREQUIS	Sécurité Informatique		
OBJECTIFS			
<p>Ce cours vise à familiariser les étudiants aux fondements de la blockchain et aux contrats intelligents. De par ce cours, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avoir une compréhension et une connaissance pratique de la technologie émergente de la blockchain. - Comprendre les contrats intelligents, un concept central de la blockchain qui permet l'automatisation, l'autonomie, l'évolutivité et la transparence. 			
CONTENU			
<p><u>Chapitre 1 : Bases de la blockchain (4h)</u> L'objectif de ce chapitre est de présenter et de définir la blockchain, d'expliquer la structure et les aspects opérationnels du premier système blockchain « Bitcoin », et de comparer les différents types de systèmes blockchains.</p> <p><u>Chapitre 2 : La blockchain Ethereum (4h)</u> Dans ce chapitre, nous discuterons de l'innovation de la blockchain « Ethereum », examinerons son protocole de base et explorerons son modèle de paiement.</p> <p><u>Chapitre 3 : Algorithms et Techniques (4h)</u> Rappels sur les concepts de chiffrement à clé asymétrique et de fonctions de hachage cryptographiques. Explication des techniques utilisées pour gérer l'intégrité des transactions et des blocs dans la blockchain.</p> <p><u>Chapitre 4 : Modèles de Trust (3h)</u> Ce chapitre a pour objectif de définir les éléments de confiance dans la blockchain et de discuter les protocoles de consensus.</p>			
TRAVAIL PERSONNEL			
<ul style="list-style-type: none"> - Projet de conception d'une application basée sur la blockchain. 			
CONTROLE DE CONNAISSANCES			
1 examen 60%, projet 40%			
BIBLIOGRAPHIE			
<p>Laurent Leloup. Blockchain: La révolution de la confiance. Broché (2017). ISBN: 978-2212566659</p> <p>Parth Detroja, Aditya Agashe, Neel Mehta et Bernard Desgraupes. Blockchain : bulle ou révolution ?: Quel avenir pour le Bitcoin et les cryptomonnaies ? Broché (2021). ISBN: 978-2807331662</p>			

U.E.T x - Systèmes d'Information Géographiques

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
UET x	Systèmes d'Information Géographiques		1 / 2
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	TRAVAIL PERSONNEL	TOTAL
15h		15h	30h
SEMESTRE	S5		
PRÉREQUIS	Bases de données , Technologies et développement mobiles et web		
OBJECTIFS			
<ul style="list-style-type: none"> - Initier l'étudiant(e) aux différents concepts et outils de gestion et d'analyse des données géographiques. - Etudier l'acquisition, l'organisation puis le stockage dans des bases de données spécifiques des images satellites ou collectées sur le terrain. - Modéliser les données géo-spatiales ou tout simplement géographiques en 2D et 3D pour l'aide à la décision. - Appréhender les nouvelles technologies web pour adapter les techniques classiques de la représentation cartographique dans une interface web. 			
CONTENU			
<p>I. Introductions aux SIG (2h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Histoire et développement des SIG 2. Territoire, géographie et cartographie 3. La géomatique et système de référence géodésique 4. Usage et enjeux des SIG (clientèle, finances, décisionnel, ressource humaines...) 5. Les Spécification Open Geospatial Consortium (OGC) 6. Panorama de l'offre SIG (logiciel Open Source, SIG mobile ...),et applications web géographique <p>II. Acquisition et analyse (5h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Méthodologie d'acquisition 2. Etudes des principaux types d'images disponibles scannées ou satellites (résolution, bande spectrale, fauchée, répétitive ...) et leur distribution, 3. Analyse spatiale en vecteur (image multi spectrale) 4. Bases de la référence spatiale et modes de représentation des données, Structuration des données spatiales 5. Métadonnées et normes applicables 6. Etude des modes de stockages courants 7. Modélisation d'une Base de Données Géographiques, et Intégration de données dans un SIG <p>III. Traitement et restitution des informations (5h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modèles numériques et topologie de terrain 2. Architecture des systèmes d'informations géographiques 3. Systèmes de coordonnées et projection cartographiques 4. Opérations de transformation et techniques de géo référence des images 5. Modèles numériques de terrain (cartes, vues 3D) 6. Analyse et modélisation de données spatiales 7. Relation entre données graphiques et données alphanumériques ajoutées <p>IV. SIG et le Web(3h)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tour d'horizon de la cartographie sur le Web (Carte statique, serveur cartographique, WebSIG, API cartographiques). 2. APIs cartographiques et leurs principales caractéristiques (Google Maps, OpenLayers, etc.) 3. Système GPS 4. SIG et Datamining 			

TRAVAIL PERSONNEL
- Découverte du logiciel open source QGIS . - Mise en place d'une solution SIG.
CONTROLE DE CONNAISSANCES
- Contrôles continus 20%, exposés et TP 30% et examen final 50%.
BIBLIOGRAPHIE
<ul style="list-style-type: none"> • Hassan A.Karimi, « Geoinformatics », Information Sciences Reference,(2009). • A.Gatrell, M.Loytonen« GisData », Taylor & Francis,(2003). • Rodier, Xavier, « Le système d'information géographique TOTOPI », Les petits cahiers d'Anatole, 4, 2000 • « Système d'Information Géographique, Archéologie et Histoire, Histoire & Mesure », 2004, vol. XIX, n°3/4. • Longley, P. A., M. F. Goodchild, D. J. Maguire et D. W. Rhind. "Geographical informatics systems". Vol. 1 et 2. 2e éd. New York, John Wiley, 1997.

U.E.T x - Robotique

CODE UE	INTITULÉ MODULE		Coefficient / Crédit
U.E.T x	Robotique		1 / 2
Volumes horaires			
COURS	TD / TP	Travail Personnel	TOTAL
15h		15 h	30 h
SEMESTRE	S5		
PRÉREQUIS	AI , MATH: Linear Algebra & Differential Equations		
OBJECTIFS			
<p>L'objectif de ce cours est de fournir à l'étudiant des outils pratiques pour comprendre et mettre en œuvre des programmes capables de contrôler les véhicules autonomes. La notion générale d'agent est présentée en introduisant des systèmes basés sur le comportement, ainsi que le couplage direct de la perception à l'action et l'interaction dynamique avec l'environnement. Un certain nombre d'exemples de la robotique industrielle et du contrôle autonome des véhicules sont présentés lors des sessions expérimentales en utilisant des plates-formes mobiles disponibles. Le problème de la locomotion pour robots est également présenté en discutant de divers types de structures mécaniques y compris les humanoïdes.</p>			
Contenu			
<p>1. Agents (02h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Détection et mise en scène • Planning • Systèmes réactifs • Motivations biologiques • Contraintes environnementales à travers le mode de réalisation de l'agent • Architectures basées sur le comportement 			
<p>2. Véhicules autonomes (02h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Robotique Mobile • Problèmes de contrôle • Véhicules de Braitenberg • Applications 			
<p>3. Agents dynamiques (02h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Révision des systèmes dynamiques • Véhicules mobiles • Modes de représentation • Méthodes basées sur l'énergie pour le contrôle de mouvement 			
<p>4. Mise en œuvre des comportements (03h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bases perceptuelles pour le contrôle basé sur le comportement • Modes de représentation • Architectures réactives • Architectures hybrides • Comportements adaptatifs • Comportements collectifs 			

<p>5. Locomotion (03h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Véhicules à roues • Robots marchant • Robots bipède et à quatre pattes
<p>6. Humanoïde: une brève introduction (02h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marche active et passive • Contrôle de marche à l'aide du modèle à pendule inversé
<p>7. Activité expérimentale(01h)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation de la plate-forme de robotique disponible
<p>TRAVAIL PERSONNEL</p>
<p> </p>
<p>CONTROLE DE CONNAISSANCES</p>
<p>1 Exam final</p>
<p>BIBLIOGRAPHIE</p>
<ol style="list-style-type: none"> 1. An Introduction to AI Robotics, Murphy, 1st edition, The MIT Press, 2000. 2. Behavior-Based Robotics, Arkin, The MIT Press, 1998. 3. Understanding Intelligence, Rolf Pfeifer and Christian Scheier, The MIT Press, 1999 4. Probabilistic Robotics, Thrun, Burgard, and Fox, MIT Press, 2005. 5. Principles of Robot Motion: Theory, Algorithms, and Implementations, Choset, Lynch, Hutchinson, Kantor, Burgard, Kavraki, and Thrun, MIT Press, 2005. 6. Introduction to Robotics: Mechanics and Control, Craig, Prentice Hall PTR, 2004. 7. Robotics: The Marriage of Computers and Machines, Thro, Facts on File, 1993