

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**NOUVELLE OFFRE DE FORMATION
L.M.D.**

**MASTER ACADEMIQUE
2022-2023**

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université Constantine 2	Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication	Informatique Fondamentale et ses applications

Domaine	Filière	Spécialité
Math Informatique	Informatique	Réseaux et Systèmes Distribués

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

عرض تكوين

ل. م. د

ماستر أكاديمي

2022-2023

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
علم الحاسوب و تطبيقاته	التكنولوجيات الحديثة للمعلومات والاتصال	جامعة قسنطينة 2

التخصص	الشعبة	الميدان
شبكات و أنظمة موزعة	إعلام آلي	رياضيات وإعلام آلي

SOMMAIRE

I - Fiche d'identité du Master	-----
1 - Localisation de la formation	-----
2 – Coordonnateurs	-----
3 - Partenaires extérieurs éventuels	-----
4 - Contexte et objectifs de la formation	-----
A - Organisation générale de la formation : position du projet	-----
B - Conditions d'accès	-----
C - Objectifs de la formation	-----
D - Profils et compétences visées	-----
E - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	-----
F - Passerelles vers les autres spécialités	-----
G - Indicateurs de suivi du projet de formation	-----
5 - Moyens humains disponibles	-----
A - Capacité d'encadrement	-----
B - Equipe d'encadrement de la formation	-----
B-1 : Encadrement Interne	-----
B-2 : Synthèse globale des ressources humaines	-----
B-3 : Personnel permanent de soutien	-----
6 - Moyens matériels disponibles	-----
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	-----
B- Terrains de stage et formations en entreprise	-----
C - Laboratoires de recherche de soutien à la formation proposée	-----
D - Documentation disponible	-----
E - Espaces de travaux personnels et TIC	-----
II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignements	-----
1- Semestre 1	-----
2- Semestre 2	-----
3- Semestre 3	-----
4- Semestre 4	-----
5- Récapitulatif global de la formation	-----
III - Fiche d'organisation des unités d'enseignement	-----
IV - Programme détaillé par matière	-----
V – Accords / conventions	-----
VI – Curriculum Vitae des coordonateurs	-----
VII - Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs	-----
VIII - Visa de la Conférence Régionale	-----

I – Fiche d'identité du Master

1 - Localisation de la formation :

Faculté (ou Institut) : NTIC

Département : Informatique Fondamentale et ses Applications

Section :

2 – Coordonnateurs :

- Responsable de l'équipe du domaine de formation

(Professeur ou Maître de conférences Classe A) :

Nom & prénom : Zarour Nacereddine

Grade : Professeur

☎ : + 213 6 61 63 11 33 Fax : 031818888
constantine2.dz

E - mail : nasro.zarour@univ-

Joindre un CV succinct en annexe de l'offre de formation (maximum 3 pages)

- Responsable de l'équipe de la filière de formation

(Maitre de conférences Classe A ou B ou Maitre Assistant classe A) :

Nom & prénom : Bouanaka Chafia

Grade : Maitre de conférences A

☎ : 05 56 74 11 14 Fax : 031818888

E - mail : chafia.bouanaka@univ-constantine2.dz

Joindre un CV succinct en annexe de l'offre de formation (maximum 3 pages)

- Responsable de l'équipe de spécialité

(au moins Maitre Assistant Classe A) :

Nom & prénom : GHARZOULI Mohamed

Grade : Professeur

☎ : 0773 00 09 86 Fax : 031818888

E - mail : mohamed.gharzouli@univ-constantine2.dz

Joindre un CV succinct en annexe de l'offre de formation (maximum 3 pages)

3- Partenaires extérieurs *:

- autres établissements partenaires :

- entreprises et autres partenaires socio économiques :

Sonatrach, CRAG, Algérie Telecom.

- Partenaires internationaux :

IRIT, Toulouse, France

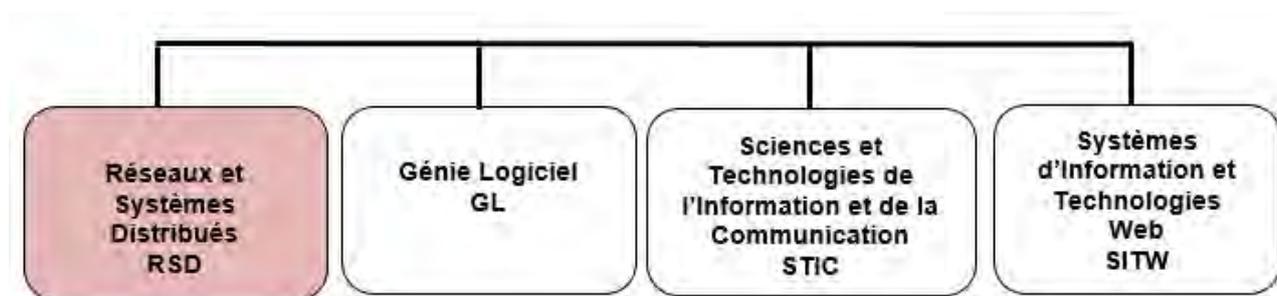
Université Castilla La Mancha, Espagne

4 – Contexte et objectifs de la formation

A – Organisation générale de la formation : position du projet

De plus en plus des applications informatiques sont conçues pour fonctionner sur des réseaux d'ordinateurs coopérants. La consolidation de l'Internet mondial, l'émergence du Cloud Computing, les nouvelles technologies des réseaux de communications sans fils, et la disponibilité d'ordinateurs toujours moins chers et plus puissants permettent la construction d'une nouvelle génération d'applications distribuées. Ces applications envahissent l'industrie, le commerce, la santé, l'éducation et, en effet, la vie personnelle suite à l'intégration des technologies d'informatique et des communications numériques dans différents domaines. Il y a quelques aspects de la vie qui ne sont pas améliorés par les réseaux et systèmes distribués, mais qui doivent aussi être tempérés par les préoccupations de la sécurité et la durabilité de l'énergie.

Ce Master « Réseaux et Systèmes Distribués » offre une formation aussi bien théorique que pratique dans le domaine des réseaux et des systèmes distribués. De ce fait, les étudiants ayant validé la première année dans l'une des formations RSD, GL et STIC peuvent passer d'une spécialité à une autre. Ce passage nécessite l'acquisition de modules spécifiques à la formation choisie.



B – Conditions d'accès

Etant donné que le Master « Réseaux et Systèmes distribués » offre une formation aussi bien pratique que théorique dans le domaine des réseaux et des systèmes distribués, cette formation est ouverte à tout diplômé d'une licence d'informatique incluant des modules sur les langages de programmation et leur fondement (structures de données, théorie des langages, compilation), les systèmes d'exploitation et les réseaux de communication.

C - Objectifs de la formation

L'objectif de ce Master RSD « Réseaux et Systèmes Distribués » est de donner aux étudiants les meilleures bases pour la conception et la recherche dans les réseaux informatiques et les systèmes distribués. Cette formation donnera un solide background dans les techniques d'analyse, de modélisation, et de vérification des réseaux et des systèmes distribués selon une approche d'ingénierie dirigée par les modèles.

Les étudiants qui suivent cette formation vont acquérir des compétences de recherche en optimisation, en processus stochastiques, en réseaux et en modélisation et vérifications des systèmes distribués. En outre, les étudiants auront des capacités liées à la conception, la modélisation, et la vérification des systèmes décentralisés et évolutifs, du Cloud computing, des systèmes à tolérance

aux pannes, des futurs réseaux Internet, de l'Internet mobile, de l'Internet des objets, de la sécurité et des architectures des applications. A cet effet, des matières sur le fondement logique de l'informatique, les réseaux sans fil, le Cloud computing, les méthodes de conception formelle des applications distribuées et des concepts avancés sur l'ingénierie dirigée par les modèles, les bases de données et les thèmes abordés de l'ingénierie des systèmes complexes tels que l'émergence, l'auto-organisation, l'apprentissage et l'adaptation, et les techniques d'intelligence artificielle qui sont exploitées pour la modélisation, l'analyse et l'évaluation de tels systèmes sont incluses.

D – Profils et compétences visées :

Un diplômé du Master « Réseaux et Systèmes Distribués » doit:

- Être un expert dans le développement de logiciels avec la connaissance de plusieurs paradigmes de programmation.
- Être un expert dans l'installation des réseaux de communication.
- Avoir une maîtrise des systèmes distribués et des méthodes de leur conception.
- Avoir une maîtrise solide des concepts mathématiques liés à l'informatique.
- Être capable de s'exprimer oralement et par écrit
- Comprendre les technologies actuelles.
- Être préparé pour s'adapter rapidement aux nouvelles technologies de l'information et de la communication.

E- Potentialités régionales et nationales d'employabilité

Que ce soit au niveau régional ou national, les diplômés de la formation de master « Réseaux et Systèmes Distribués » auront toutes les compétences pour travailler dans des secteurs variés (publiques ou privés) tels que les banques, les hôpitaux, les compagnies d'assurance, Sonelgaz, Sonatrach, ...etc. Par ailleurs, un étudiant de cette formation peut développer sa propre entreprise spécialisée dans le développement de logiciels, de maintenance des systèmes informatiques, des applications réseaux ... etc. Il est à noter que quelques étudiants de cette formation seront sélectionnés sur concours selon les capacités d'accueil pour continuer des études doctorales liées principalement au domaine des systèmes parallèles et distribués. Ce qui constitue une alimentation potentielle des universités par des enseignants chercheurs.

F – Passerelles vers les autres spécialités

Le caractère théorique et pratique du master « Réseaux et Systèmes distribués » offre la possibilité aux étudiants ayant validé la première année dans l'une des formations RSD, GL et STIC de changer de spécialité. Ce changement nécessite l'acquisition des modules spécifiques à la formation choisie. L'équipe pédagogique de la formation cible aura pour tâche l'étude des dossiers d'admission dans sa formation.

G – Indicateurs de suivi du projet

L'évaluation future de ce projet passera par la considération de différents critères. A cours terme il est important de veiller à ce que le programme proposé soit enseigné en totalité. Ce premier objectif

sera assuré par le suivi permanent des enseignements par les responsables des unités d'enseignement et les comités pédagogiques fréquents.

A moyen terme, il serait intéressant d'étudier le taux d'insertion des diplômés issus de cette formation dans le monde du travail. Nous proposons de dresser un annuaire des diplômés de cette formation avec leurs adresses électroniques et de prévoir une cellule de suivi assurant cette investigation. Nous proposons que cette tâche soit assurée par l'université.

A long terme, faire des statistiques sur les futurs chercheurs et enseignants universitaires afin de voir si la vocation de cette formation donnera les résultats attendus.

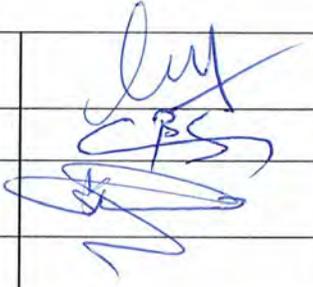
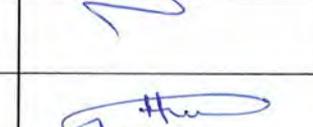
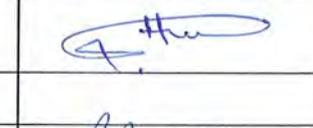
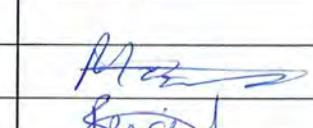
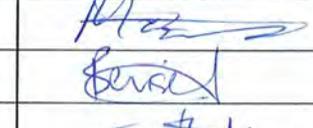
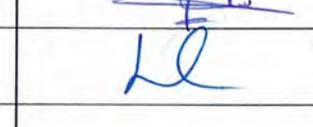
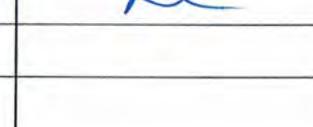
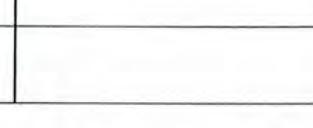
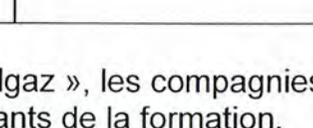
5 – Moyens humains disponibles

A : Capacité d'encadrement (80) :

B : Equipe d'encadrement de la formation :

B-1 : Encadrement Interne :

Nom, prénom	Diplôme	Grade	Laboratoire de rattachement	Spécialité	Type d'intervention	Emargement
Chaoui Allaoua	Doctorat d'état	Pr.	MISC	Informatique	*	
Saidouni Djamel Eddine	Doctorat d'état	Pr.	MISC	Informatique	*	
Merniz Salah	Doctorat d'état	Pr.	MISC	Informatique	*	
Layeb Abdesslem	Habilitation Universitaire	Pr.	LISIA	Informatique	*	
Belala Nabil	Habilitation universitaire	Pr.	MISC	Informatique	*	
Gharzouli Mohamed	Habilitation universitaire	Pr.	MISC	Informatique	*	
Bouzenada Mourad	Habilitation Universitaire	MCA	MISC	Informatique	*	
Labed Said	Habilitation universitaire	MCA	MISC	Informatique	*	
Kitouni Ihem	Habilitation universitaire	MCA	LISIA	Informatique	*	
Chaouche Ahmed Chaouki	Habilitation universitaire	MCA	MISC	Informatique	*	
Elmansouri Raida	Doctorat en sciences	MCA	MISC	Informatique	*	
Boukharrou Radja	Doctorat LMD	MCA	MISC	Informatique	*	
Hannache Oussama	Doctorat LMD	MCB		Informatique	*	

Bendiab Asma	Doctorat en sciences	MCB		Informatique	*	
Benayoune Salim	Doctorat-France	MCB	MISC	Informatique	*	
Mezai Lamia	Doctorat en sciences	MCB	MISC	Informatique	*	
Nouara Redouane	Doctorat en sciences	MCB	MISC	Informatique	*	
Hafî houda	Doctorat en sciences	MCB		Informatique	*	
Benmounah Zakaria	Doctorat LMD	MCB		Informatique	*	
Mennour Rostom	Doctorat LMD	MCB		Informatique	*	
Benstira Imene	Doctorat LMD	MCB	MISC	Informatique	*	
Selmadji Anfel	Doctorat-France	MCB	MISC	Informatique	*	
Djenna Amir	Doctorat en sciences	MCB	MISC	Informatique	*	
Kermani Meriem	Doctorat LMD	MCB		Informatique	*	
Zerabi Soumya	Doctorat en sciences	MCB		Informatique	*	
Kholladi Med Naoufel	Magister	MAA	MISC	Informatique	*	

* = Cours, TD, TP, Encadrement de stage, Encadrement de mémoire, autre (à préciser)

Les étudiants de fin cycle pourront accomplir leurs projets de fin d'étude dans des entreprises telles que « Sonelgaz », les compagnies d'assurance, l'ADE, ... Ces stages seront co-encadrés par des représentants de ces entreprises et des enseignants de la formation.



B-2 : Synthèse globale des ressources humaines :

Grade	Effectif Interne	Effectif Externe	Total
Professeurs	6	0	6
Maîtres de Conférences (A)	6	0	6
Maîtres de Conférences (B)	13	0	13
Maître Assistant (A)	1	0	1
Maître Assistant (B)	0	0	0
Autre (préciser)	0	0	0
Total	26	0	26

B-3 : Personnel permanent de soutien (indiquer les différentes catégories)

Grade	Effectif
Ingénieur (Administrateur Réseaux)	1
Technicien supérieur	5

6 – Moyens matériels disponibles

A- Laboratoires Pédagogiques et Equipements :

Intitulé du laboratoire : Laboratoire de Modélisation et d'Implémentation des Systèmes Complexes, Nouvelle-Ville Ali Mendjeli Constantine

Capacité en étudiants : plus de 1200

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
1	Salle informatique	12	Chaque salle ayant au moins 20 PC
2	Ordinateur (PC)	240	Nombre total minimum
3	Station de travail	10	Utilisées pour le calcul distribué
4	Scanner	0	
5	Imprimante	0	
6	Salle de techniciens	1	
7	Grande Salle Internet	1	Avec au moins 40 PC
8	Salle Internet pour enseignants	1	Avec 5 PC
9	Datashows	7	

B- Terrains de stage et formation en entreprise :

C- Laboratoire(s) de recherche de soutien à la formation proposée :

Laboratoire de Modélisation et d'Implémentation des Systèmes Complexes (MISC)
N° Agrément du laboratoire 93 du 25 Mars 2010


D- Documentation disponible :

Le campus de la Faculté des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication, Nouvelle-Ville Ali Mendjeli de Constantine comporte une bibliothèque abritant des centaines de nouveaux et anciens ouvrages liés aux différentes disciplines de l'informatique avec des abonnements à des revues scientifiques, en plus une grande salle Internet (avec au moins 40 ordinateurs) connectée via SNDL à toutes les bases de données (IEEE, SPRINGER VERLAG, ELSEVIER, etc ...) pour les étudiants et une salle de lecture.

E- Espaces de travaux personnels et TIC :

Le campus de la Faculté des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication, Nouvelle-Ville Ali Mendjeli de Constantine offre un cadre agréable à tout étudiant pour l'aider à son travail. Une grande salle de lecture est à disposition des étudiants.

L'utilisation des moyens audio-visuels, des data shows, des rétroprojecteurs, enseignements à distances, est fortement recommandée.

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1	135h	4h30	1h30	3h	0h	8	10		
Ingénierie des Réseaux (INRE)	67.5h	3h	0h	1h30	0h	4	5	40%	60%
Développement d'Applications Réparties et middleware (DARM)	67.5h	1h30	1h30	1h30	0h	4	5	40%	60%
UEF2	90h	3h	1h30	1h30	0h	6	8		
Architectures Parallèles (ARPA)	45h	1h30	0h	1h30	0h	3	4	40%	60%
Cryptographie et Sécurité Informatique (CRSI)	45h	1h30	1h30	0h	0h	3	4	40%	60%
UE Méthodologie									
UEM1	135h	4h30	1h30	4h30	0h	7	10		
Intelligence Artificielle 1 (IA1)	45h	1h30	1h30	1h30	0h	3	4	40%	60%
Ingénierie dirigée par les Modèles (INDM)	45h	1h30	0h	1h30	0h	2	3	40%	60%
Modèles de spécification des systèmes distribués (MSSD)	45h	1h30	0h	1h30	0h	2	3	40%	60%
UE Transversale									
UET1	22.5h	0h	1h30	0h	0h	1	2		
Entrepreneuriat et gestion de projet (EGP)	22.5h	0h	1h30	0h	0h	1	2		100%
Total Semestre 1	360h	12h	6h	9h	0h	22	30		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF3	112.5h	4h30	1h30	1h30	0h	7	9		
ALgorithmes Parallèles et Complexité (ALPC)	45h	1h30	1h30	0h	0h	3	4	40%	60%
Principes Fondamentaux des Systèmes Distribués (PFSD)	67.5h	3h	0h	1h30	0h	4	5	40%	60%
UEF4	112.5h	4h30	0h	3h	0h	7	9	40%	60%
Algorithmes distribués (ALDI)	67.5h	3h	0h	1h30	0h	4	5	40%	60%
Bases de données avancées (BDAV)	45h	1h30	0h	1h30	0h	3	4	40%	60%
UE Méthodologie								40%	60%
UEM2	90h	3h	0h	3h	0h	6	9	40%	60%
Intelligence Artificielle 2 (IA2)	45h	1h30	0h	1h30	0h	3	4	40%	60%
Sécurité des réseaux (SERE)	45h	1h30	0h	1h30	0h	3	5	40%	60%
UE Découverte								40%	60%
UED1	45h	1h30	0h	1h30	0h	2	3	40%	60%
Internet of Things (INTH)	45h	1h30	0h	1h30	0h	2	3	40%	60%
Total Semestre 2	360h	13h30	1h30	9h	0h	22	30		

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE Fondamentales									
UEF5	135h	3h	1h30	4h30	0h	7	9		
Virtualisation et Cloud Computing (VECC)	67.5h	1h30	0h	3h	0h	4	5	40%	60%
Réseaux Mobiles et sans fil (RMSF)	67.5h	1h30	1h30	1h30	0h	3	4	40%	60%
UEF6	90h	3h	0h	3h	0h	7	9	40%	60%
Calcul Orienté Services (COSE)	45h	1h30	0h	1h30	0h	3	4	40%	60%
Algorithmes Distribués et Applications Décentralisées (ALDAD)	45h	1h30	0h	1h30	0h	4	5	40%	60%
UE Méthodologie								40%	60%
UEM3	90h	3h	1h30	1h30	0h	7	9	40%	60%
Validation et Vérification des Systèmes Distribués (VVSD)	45h	1h30	1h30	0h	0h	4	5	40%	60%
Big Data (BIDA)	45h	1h30	0h	1h30	0h	3	4	40%	60%
UE Découverte									
UED2	22.5h	0h	1h30	0h	0h	1	3		
Rédaction Scientifique (REDS)	22.5h	0h	1h30	0h	0h	1	3		100%
Total Semestre 3	337h30	9h	4h30	9h	0h	22	30		

4- Semestre 4 :

Stage en entreprise ou dans un laboratoire de recherche terminé par un mémoire et une soutenance.

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Travail Personnel			Continu	Soutenance
UE Fondamentale									
UEF7									
Projet de fin d'étude	360h	0h	0h	0h	24h	22	30		100%
Total Semestre 4	360h	0h	0h	0h	24h	22	30		

5- Récapitulatif global de la formation : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	PFE	Total
Cours	337.5h	157.5h	22.5h	0h	0h	517.5h
TD	90h	45h	22.5h	22.5h	0h	180h
TP	247.5h	90h	22.5h	0h	0h	360h
Travail personnel	446h	0h	0h	0h	360h	806h
Total	1121h	292.5h	67.5h	22.5h	360h	1863.5h
Crédits	54	28	6	2	30	120
% en crédits pour chaque type d'UE	45%	23.3%	5%	1.7%	25%	100%

III – Fiches d'organisation des unités d'enseignement (Etablir une fiche par UE)

	<p>applications de distribution de contenu ou celles relatives au E-Commerce. Ils facilitent la construction de services hautement disponibles et de croissance très souple à base de ressources réparties sur plusieurs nœuds du réseau.</p> <p>La matière présente aussi les méthodes de conception et de réalisation des systèmes distribués performants, tolérants aux pannes et adaptatifs au passage à l'échelle.</p>
--	---

	part et de maitriser l'utilisation de ce type de technologie d'autre part.
--	--

	<p>initiative MDA (Model Driven Architecture).</p> <p>La matière Ingénierie dirigée par les modèles sensibilise les étudiants aux principes du MDA. Elle présente les différentes étapes d'application du MDA et de la transformation de modèles. Les notions théoriques (Modèles, méta-modèles et transformation de modèles) données au cours seront illustrées à travers des TP en utilisant un outil de transformation de modèles tel que : EMF, GMF, Sirius, ATOMPM, TGG, etc.</p> <p>L'objectif de la matière Modèles de spécification des systèmes distribués est d'introduire l'étudiant dans le domaine de la conception formelle des systèmes parallèles et distribués. L'accent sera mis sur les formalismes de spécification et les modèles sémantiques du parallélisme. Par ailleurs, dans les séances de travaux pratiques il serait question d'introduire les étudiants à des outils de spécification formelle et leur application sur des exemples issus du domaine des systèmes concurrents, parallèles et distribués.</p>
--	--

Libellé de l'UET1 : Entrepreneuriat et gestion de projet (EGP)

Filière : Informatique

Spécialité : Réseaux et Systèmes distribués

Semestre : 1

Répartition du volume horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 0h TD : 1h30 TP: 0h Travail personnel : 3h
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : IEGP Crédits : 2 Coefficient : 1 Matière 1 : Entrepreneuriat et gestion de projet (EGP) Crédits : 2 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	examen
Description des matières	La matière Entrepreneuriat et gestion de projet a pour objectif de donner aux étudiants les connaissances nécessaires sur l'entrepreneuriat en générale et les compagnies « Start-up » en particulier : Définition, création, gestion...etc. Aussi, cette matière permet d'identifier les bases de gestion de projet entrepreneurial. En plus, dans cette matière, les étudiants vont apprendre les concepts de base sur la gestion et le pilotage d'un projet.

Libellé de l'UED1 : Concepts de l'Internet of Things (CloT)
Filière : Informatique
Spécialité : Réseaux et Systèmes distribués
Semestre : 2

Répartition du volume horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 1h30 TD : 0h TP: 1h30 Travail personnel : 3h
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : IREC Crédits : 3 Coefficients : 2 Matière 1 : Internet of Things (INTH) Crédits : 3 Coefficients : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	examen
Description des matières	L'objectif de la matière Internet of Things est de fournir à l'étudiant des bases théoriques et pratiques pour développer un objet connecté de la conception à la réalisation. Dans un premier temps, une introduction du domaine de l'internet des objets est proposée ainsi que le cycle de développement d'un objet connecté. Par ailleurs, les architectures softwares et hardwares ainsi que les systèmes d'exploitation embarqués existants seront étudiés pour permettre à l'étudiant de bien choisir l'architecture adéquate à la réalisation de l'objet connecté. En effet, ce dernier sera doté de capteurs permettant d'acquérir des données issues du monde réel (physique), telles que la température et la présence des personnes. Ces données peuvent être traitées et analysées afin d'agir, de réagir ou d'interagir avec l'utilisateur en se basant sur des actionneurs tels que les lumières, les sons, l'ouverture de portes, etc.

Libellé de l'UED2 : Règles de Rédaction Scientifique (RRDS)

Filière : Informatique

Spécialité : Réseaux et Systèmes distribués

Semestre : 3

Répartition du volume horaire global de l'UE et de ses matières	Cours : 0h TD : 1h30 TP: 0h Travail personnel : 3h
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UE : RRDS Matière 1 : Rédaction Scientifique (REDS) Crédits : 3 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	examen
Description des matières	L'objectif de la matière <i>Rédaction Scientifique</i> a pour objectif d'apprendre aux étudiants les règles de rédaction d'un document de recherche scientifique en évitant le plagiat et en respectant l'éthique et la déontologie.

IV - Programme détaillé par matière (1 fiche détaillée par matière)

Semestre 1 :

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Ingénierie des Réseaux

Code : INRE

Semestre : 1

Unité d'Enseignement : (UEF1) Réseaux et Applications réparties Code : RARE

Objectifs de l'enseignement

Le but de cette matière est de donner aux étudiants un background dans les mécanismes des réseaux informatiques et les concepts de base utilisés dans la conception des architectures de réseaux. L'objectif visé sera d'être capable de concevoir des architectures réseaux interconnectés complexes, conduire les opérations de déploiement de tels réseaux et piloter leur évolution, tout cela en anticipant les évolutions générées par les nouvelles technologies.

Connaissances préalables recommandées :

- Connaissances fondamentales en mathématique et en réseau
- Connaître l'architecture en couche ISO des protocoles de communications

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction à l'ingénierie des réseaux

Chapitre 2. Architecture des réseaux des entreprises

- Analyse des besoins
- Architecture en trois couches : couche d'accès, couche de distribution et couche cœur de réseau.
- Conception d'une architecture réseau sécurisée : Normes et bonnes pratiques
- Identification des protocoles et outil de cartographie réseau
- Haute disponibilité des services : protocoles et mécanismes
- Métier d'ingénieur avant-vente et calcul des coûts d'une solution

Chapitre 3. Ingénierie des services réseaux pour les entreprises

- La centralisation des identités et de l'authentification avec LDAP
- Le service DNS : recommandations de performances et de sécurité pour l'acquisition d'un nom de domaine.
- Conception et durcissement du serveur web de l'entreprise
- TCP ou UDP : défis et évolution de couche transport (QUIC)

Chapitre 4. Ingénierie au niveau de la couche réseau

- Les choix à faire : IPv4 ou IPv6 ?
- Les évolutions du protocole IP :
 1. Adressage IPv6
 2. Mécanisme de découverte de voisinage
 3. Mécanisme SLAAC et DHCPv6
 4. Migration de l'IPv4 vers l'IPv6 (Dual Stack, Tunneling, Translation)
- Approche SDN (Software Defined Networking)

1. Plan de contrôle
 2. Plan de donnée.
 3. Avantage de l'approche SDN
- Choix du protocole de routage :
 1. Classification des mécanismes de routage : routage interne et routage externe
 2. Routage interne : OSPF et EIGRP.
 3. Routage externe : BGP et routage par politique.
 4. Performance des protocoles de routage : temps de convergence et overhead
 5. Architecture actuelle d'internet, les IXP (point d'échange Internet), les Data Center, Gouvernance d'Internet, ..etc

Chapitre 5. QoS, Multimédia et convergence des réseaux

- Introduction à la QoS
- Les modèles de la QoS
- Les mécanismes de la QoS (Shaping, Policing, Gestion des files d'attente, ... etc)
- La ToIP : contraintes QoS et protocoles (SIP, RTP, RTCP)
- Protocoles du Streaming vidéo : DASH, RTSP, HTTP3, ...etc.

Remarque :

Tous les chapitres seront illustrés par un cas d'étude : réponse à un appel d'offre réel de conception et de réalisation d'un réseau.

Mode d'évaluation : Contrôle de connaissance + Evaluation d'un projet fil rouge.

Références

- C, Servin, « Réseaux et télécoms », 4em édition (2013), Dunod Editions, 2013.
- J. F. Kurose, K. W. Ross, "Computer networking: a top-down approach", Addison-Wesley, 2021, ISBN: 9780136681557.
- D. Comer, "Internetworking with TCP/IP Vol 1: Principles, Protocols and Architectures", 6th edition (Prentice Hall, 2013).
- D.Battu, « Les nouveaux réseaux de télécoms: Entreprises et sécurité ». ISTE Editions, 2014.

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Développement d'Applications Réparties et middleware
Code : DARM

Semestre : 1

Unité d'Enseignement : (UEF1) Réseaux et Applications réparties Code : RARE

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de la matière Développement d'Applications Réparties et middleware est double. Premièrement ; donner aux étudiants les concepts de base des systèmes répartis et deuxièmement, leur donner les fondements du développement d'applications réparties à travers l'étude des modèles de programmation, l'architecture logicielle des applications et du middleware. Ceci permettra aux futurs diplômés de cette spécialité de maîtriser les principales solutions techniques existantes dans ce domaine.

Connaissances préalables recommandées : Connaissances fondamentales en mathématique

Langage de programmation Java

Compétences & aptitudes visées (Course Learning Outcomes) :

A la fin de cette matière, l'étudiant devrait démontrer entre autres les compétences et les aptitudes suivantes, en plus des aptitudes relatives à la formation Master Réseaux et Systèmes Distribués :

1. Etre capable de comprendre et d'identifier les différents aspects des applications réparties : architectures, protocoles, etc.
2. Etre capable de comprendre les middlewares.
3. Etre capable de développer des applications réparties en utilisant les sockets en mode connecté et non connecté ainsi que la communication temps réel en utilisant les Web Sockets.
4. Etre capable de développer des applications réparties en utilisant les objets répartis en JAVA RMI.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Introduction générale

Chapitre 2 : Fondements des Applications réparties

- Architectures des Systèmes distribués (Modèles d'interactions, modèle client/serveur, P2P, ...etc.)
- Modélisation OSI des couches hautes (couches session, présentation et application)
- Communication et protocoles des Systèmes distribués
- Processus et threads, APIs et programmation : RPC, les Sockets et Web Sockets

Chapitre 3: Middlewares

Chapitre 4: Invocation de méthodes à distance : Java RMI

Mode d'évaluation : Contrôle de connaissance + Evaluation d'un TP.

Références

- G. Coulouris, J. Dollimore, and T. Kindberg. *Distributed Systems—Concepts and Design*, 2nd Ed. Addison-Wesley Publishers Ltd., 1994.
- William Grosso « Java RMI: Designing & Building Distributed Applications (JAVA SERIES) 1st Edition, 2001.
- Daniel Serain «Middleware », Textbook, Springer, 1999.

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Architectures Parallèles

Code : ARPA

Semestre : 1

Unité d'Enseignement : (UEF2) Architectures et Cryptographie Code : ARCR

Objectifs de l'enseignement

Initier les étudiants aux notions fondamentales des architectures parallèles. Il présente en premier lieu les concepts fondamentaux des processeurs séquentiels et montrer comment développer une microarchitecture séquentielle à partir d'un jeu d'instructions simple. Ensuite, présenter les techniques avancées sur lesquelles sont bâties les architectures des processeurs de haute performance (Pipeline, super-scalaire, architecture parallèle, notion de cache, etc.) et montrer comment édifier graduellement une microarchitecture modulaire et hautement optimisée à partir d'une architecture séquentielle simple. L'évaluation des performances (en terme d'accélération et d'efficacité) des architectures parallèles est réalisée à travers la loi d'Amdahl. Ces concepts théoriques sont complétés par des travaux pratiques qui permettent aux étudiants de mieux maîtriser la technologie des processeurs modernes.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances fondamentales en mathématique et en structure machine

Contenu de la matière

1. Evolution technologique et Performance
 - 1.1. Evolution selon la loi de Moore
 - 1.2. Facteurs de performance
 - 1.2. Motivation du parallélisme
2. Classification selon le jeu d'instructions
 - 2.1 Architecture CISC
 - 2.2 Architecture RISC
3. Implémentation du Jeu d'instructions
 - 3.1 Implémentation Câblée
 - 3.2 Implémentation Microprogrammée
4. Exemple de microarchitecture simple : MIPS
 - 4.1 Format du Jeu d'instructions
 - 4.2 Description informelle : syntaxe et sémantique
 - 4.3 Développement de la microarchitecture
5. Hiérarchie de mémoires et Principe du cache
 - 3.1 Différents niveaux de mémoires
 - 3.2 Principe du cache
 - 3.3 Fonctions de correspondance
 - 3.4 Algorithmes de remplacement de cache
 - 3.5 Stratégies d'écriture
 - 3.4 Exemple de gestion de cache
6. Architectures Pipelinées
 - 6.1 Principe du Pipeline

- 6.2 Objectif et Performance du pipeline
- 6.3 Limites du pipeline
- 6.2 Processeur pipeliné : P-MIPS
- 7. Superscalaire et VLIW
 - 7.1 Objectif du superscalaire
 - 7.2 Processeur superscalaire :S-MIPS
 - 7.2 Superscalaire a exécution ordonnée
 - 7.3. Superscalaire a exécution désordonnée
- 8. Architectures Parallèles
 - 8.1 Taxonomie de Flynn
 - 8.2 MIMD a mémoire partageable
 - 8.3. MIMD a mémoire distribuée
 - 8.4 Avantages et Inconvénients
- 9. Evaluation des performances des machines parallèles
 - 9.1 Loi d’Amdahl
 - 9.2 Modèle parallèle sans section série
 - 9.3 Modèle parallèle avec section série

Mode d’évaluation : Contrôle de connaissance + Evaluation d’un TP.

Références

1. David A. Patterson *and* John L. Hennessy, ‘Computer Organization and Design : The Hardware/Software Interface’, Fifth Edition, Morgan Kaufmann, 2014.
2. David A. Patterson *and* John L. Hennessy, Computer Architecture A quantitative approach. Morgan Kaufmann, 2012.
3. Hesham El-Rewini, Mostafa Abd-El-Barr, Advanced Computer Architecture and Parallele Processing, **Wiley Interscience**, 2005

Intitulé de la matière : Cryptographie et Sécurité Informatique

Code : CRSI

Semestre : 1

Unité d'Enseignement : (UEF2) Architectures et Cryptographie

Code : ARCR

Objectifs de l'enseignement

La matière **Cryptographie et sécurité Informatique** a pour objectif d'Introduire les techniques de protection de l'information et des systèmes d'information par la garantie de leur confidentialité, intégrité et disponibilité.

.....

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de l'informatique.

Chapitre 1 : Introduction à la sécurité informatique

- Architecture OSI
- Services
- Mécanismes

Chapitre 2 : Les attaques informatiques

- Types des failles de sécurité
- Types des attaques informatiques
- Structure d'une attaque informatique
- Exemples d'attaques

Chapitre 3 : Introduction à la Cryptographie

- La cryptographie symétrique
- La cryptographie asymétrique
- Les fonctions de hachage cryptographique.

Chapitre 4 : Introduction à la Virologie Informatique :

- Introduction
- Techniques de répllication et de propagation
- Typologies des codes malveillants
- Mesures de protection
- Typologies des produits antivirus
- L'analyse de malware

Chapitres 5 : Les Firewalls

- Présentation des différentes technologies de Firewall
- Emplacements des Firewalls dans un réseau informatique
- Politique de sécurité et Firewall
- Exemple d'un Firewall

Mode d'évaluation : Contrôle de connaissance + Evaluation continue

Références :

Laurent Bloch, Christophe Wolfhugel, « Sécurité Informatique : Principes et Méthode », Eyrolles 2007

Hans Delfs, Helmut Knebl, « Introduction to Cryptography : Principles and Applications », 2nd Edition, Springer 2007.

Stallings, W., Cryptography and Network Security: Principles and Practice, 7th ed. Pearson (2016)

A. Menezes, P. van Oorschot, and S. Vanstone, Handbook of Applied Cryptography, CRC Press (1996)

Intitulé de la matière : Intelligence Artificielle 1
Semestre : 1

Code : IA1

Unité d'Enseignement : (UEM1) Modèles et Intelligence Artificielle **Code : MOIA**

Objectifs de l'enseignement

Cette matière a pour but de :

- Initier les étudiants aux fondements de l'apprentissage machine.
- Fournir les connaissances suffisantes pour que les étudiants peuvent formuler des problèmes d'apprentissage machine, choisir et appliquer l'algorithme le plus approprié pour résoudre un problème donné.

Connaissances préalables recommandées :

Python pour le calcul numérique.

Quelques notions d'algèbre linéaire : manipulation de vecteurs, multiplication de matrices, ...

Quelques notions de probabilités et statistiques.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à l'apprentissage automatique

Chapitre 2 : Apprentissage supervisé

2.1. Régression

- Régression linéaire
- Régression polynomiale
- Régression logistique

2.2. Classification

3.3. Régularisation

3.4. Exemples d'algorithmes

- SVM
- Naive Bayes
-

Chapitre 3 : Apprentissage non supervisé

3.1. Regroupement

3.2. Analyse d'association

3.3. Exemples d'algorithmes

- K-means
- Réduction de la dimensionnalité
- Apriori
-

Chapitre 4. Apprentissage par renforcement : MDP, Q-learning.

Chapitre 5 : Conception et évaluation d'un système d'apprentissage automatique.

Chapitre 6 : Réseaux de neurones.

Contenu des travaux pratiques

1. Révision du langage de programmation Python
2. Présentation de quelques bibliothèques Python pour la science des données : NumPy, Pandas, Matplotlib, scikit-learn, ...etc.
3. Implémentation de quelques algorithmes de l'apprentissage machine.

4. Etude de cas.

Références:

Boi Faltings, Michael Schumacher : Intelligence Artificielle par la pratique, PPUR.

Aurélien Géron «Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems », 2nd Edition, O'Reilly Media, 2019.

Andreas Müller, Sarah Guido «Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists», O'Reilly Media, 1st Edition, 2016.

Mode d'évaluation : Contrôle de connaissance + Evaluation des TDs et TPs.

Semestre : 1

Unité d'Enseignement : (UEM1) Modèles et Intelligence Artificielle Code : MOIA

Objectifs de l'enseignement :

L'IDM (**Ingénierie dirigée par les modèles**) est le domaine de l'informatique mettant à disposition des outils, concepts et langages pour créer et transformer des modèles. Ce que propose l'approche de l'ingénierie des modèles (IDM, ou MDE en anglais pour Model Driven Engineering) est simplement de mécaniser le processus que les ingénieurs expérimentés suivent à la main. L'intérêt pour l'IDM a été fortement amplifié lorsque l'organisme de standardisation OMG (Object Modeling Group) a rendu publique son initiative MDA (Model Driven Architecture). Ce cours permettra aux étudiants d'intégrer les principes de l'approche MDA pour le développement d'applications logicielles. Il présentera aussi un tour d'horizon des outils liés à MDA.

Connaissances préalables recommandées :

Notions sur le génie logiciel

Contenu de la matière :

1. Introduction

2. Principes du MDA

2.1 Architecture du MDA

2.2 Les différents modèles du MDA

2.2.1 CIM (Computation Independent Model)

2.2.2 PIM (Platform Independent Model)

2.2.3 PSM (Platform Specific Model)

2.2.4 PDM (Platform Description Model)

2.3 La transformation des modèles du MDA

2.3.1 DE PIM VERS PIM

2.3.2 DE PIM VERS PSM

2.3.3 DE PSM VERS PSM

2.3.4 DE PSM VERS PIM

2.4 Les standards de l'OMG

2.4.1 Architecture à quatre niveaux

2.4.2 MOF

2.4.3 UML ET OCL

2.4.4 LES PROFILS UML

3. Transformation de Graphes

3.1 Modèles

3.2 Méta-Modèles

3.3 Grammaires de graphes et transformation de modèles

3.4 Outils de transformation de graphes

- ATOMPM
- AGG

Mode d'évaluation : Contrôle de longue durée + Evaluation de TP.

Références

1. Xavier Blanc, **MDA** en action : Ingénierie logicielle guidée par les modèles, Editions Eyrolles.
2. Jean-Marie Favre, Jacky Establier, Mireille Blay-Fornarino, L'ingénierie dirigée par les modèles : au-delà du MDA, 236 pages, Editeur : Hermes-Lavoisier

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Modèles de spécification des systèmes distribués
Code : MSSD

Semestre : 1

Unité d'Enseignement : (UEM1) Modèles et Intelligence Artificielle **Code : MOIA**

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif de ce cours est d'introduire l'étudiant dans le domaine de la conception formelle des systèmes parallèles et distribués. L'accent sera mis sur les formalismes de spécification et les modèles sémantiques du parallélisme. Par ailleurs, dans les séances de travaux pratiques il serait question d'introduire les étudiants à des outils de spécification formelle et leur application sur des exemples issus du domaine des systèmes concurrents, parallèles et distribués.

Connaissances préalables recommandées :

Notions sur le génie logiciel

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Méthodologie de conception formelle des systèmes parallèles et distribués.

Chapitre 2 : Sémantique et modèle des systèmes de transitions
Etiquetées.

Chapitre 3 : Modèle des réseaux de Petri

- Syntaxe et sémantique
 - Principaux caractéristiques
 - Propriétés générales des réseaux de Petri
 - Ingrédients pour la modélisation
 - Modèles classiques (Producteurs consommateurs, Lecteurs rédacteurs, Problème des philosophes)
- Analyse de propriétés
 - Propriétés des réseaux de Petri
 - Analyse de quelques propriétés des réseaux de Petri via les composantes fortement connexes
 - Analyse structurelle des réseaux de Petri

Chapitre 3 : L'algèbre de processus LOTOS

- Syntaxe de Basic LOTOS
- Spécification des données dans LOTOS
- Sémantique opérationnelle structurée d'entrelacement de LOTOS
- Quelques exemples classiques de spécifications formelles

Chapitre 4 : Vue générale sur les méthodes formelles de vérification

Mode d'évaluation : Contrôle de longue durée + Evaluation d'un TP

Références

- Howard Bowman and Rodolfo Gomez, Concurrency Theory : Calculi and Automata for Modelling Untimed and Timed Concurrent Systems, 2006
- Manfred Broy Bengt Jonsson, Joost-Pieter Katoen Martin Leucker and Alexander Pretschner (Eds.) Model-Based Testing of Reactive Systems Advanced Lectures Book Series Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin / Heidelberg 2005
- Saidouni Djamel Eddine, Modèles du parallélisme, Polycopié (80 pages).

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Entrepreneuriat et gestion de projet Code : EGP

Semestre : 1

**Unité d'Enseignement : (UET1) Initiation à l'entrepreneuriat et gestion de projet
Code : IEGP**

Objectifs de l'enseignement

Cette matière permet de :

- Initier les étudiants aux concepts liés à l'Entrepreneuriat et la gestion de projet.
- Fournir les bases essentielles pour aider l'étudiant à créer sa propre entreprise.
- Maîtriser les méthodes et les outils de la gestion des projets.

Connaissances préalables recommandées

Néant.

Contenu de la matière :

La matière Entrepreneuriat et Gestion de Projet (EGP) a pour objectif de donner aux étudiants les connaissances nécessaires sur les deux concepts : l'entrepreneuriat et la gestion de projet. Son contenu est le suivant :

Les fondamentaux de l'entrepreneuriat

- Introduction
- Définition
- Les apports de l'entrepreneuriat
- Types d'entreprises
- Start-up
- Démarche entrepreneuriale
- L'entrepreneuriat et Industrie 4.0

Gestion de projet

- Méthodes et outils pour la gestion de projet
- Gestion de compétences
- Animation d'une équipe
- etc

Mode d'évaluation : Examen

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc.) :

« ENTREPRENEURIAT: Notions Essentielles de Base » : https://kbgestiondeprojets.com/wp-content/uploads/2021/01/KB_-Entrepreneuriat_Free-Module.pdf, 2021.

Deepak Sharma & Yogita Patil « Entrepreneurship & Project Management », LAP LAMBERT Academic Publishing, 2020.

Semestre 2 :

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Algorithmes Parallèles et Complexité

Code : ALPC

Semestre : 2

Unité d'Enseignement : (UEF3) Complexité et Systèmes Distribués

Code : CSYD

Objectifs de l'enseignement

Les ordinateurs parallèles tels que des grappes de PC sont devenus disponibles et de nombreux problèmes auparavant insolubles peuvent être résolus en utilisant de tels ordinateurs. Cependant, la conception d'algorithmes performants sur des ordinateurs parallèles est souvent difficile. Cette matière vise à apprendre aux étudiants comment concevoir des algorithmes pour des ordinateurs parallèles et comment les évaluer.

Le calcul de la complexité des algorithmes séquentiels suppose que les algorithmes sont exécutés sur une machine conforme au modèle de Von Neumann, aussi appelée RAM pour Random Access Machine. Cependant, l'analyse du comportement asymptotique des algorithmes parallèles utilisant plusieurs unités de calcul à la fois nécessite l'utilisation d'un modèle de machine parallèle « théorique ». Le modèle le plus répandu est le modèle PRAM (Parallel Random Access Machine). L'objectif de cette matière est d'introduire aussi les étudiants aux notions de calcul de la complexité en temps et en espace des algorithmes séquentiels et parallèles.

Connaissances préalables recommandées :

- Connaissances fondamentales en mathématique
- Algorithmique et structures de données

Contenu de la matière :

Partie 1 : Algorithmes parallèles et Modèles de calcul parallèle

- **Chapitre 1** : Introduction au parallélisme
- **Chapitre 2** : Modèles de calcul parallèle
- **Chapitre 3** : Principes de conception des algorithmes parallèles

Partie 2 : Complexité des algorithmes séquentiels et parallèles

- **Chapitre 4** : Introduction à la calculabilité
- **Chapitre 5** : Modèles de calcul des machines de Turing
- **Chapitre 6** : Calcul de complexité des algorithmes séquentiels (itératifs et récursifs)
- **Chapitre 7** : Calcul de complexité des algorithmes parallèles

Mode d'évaluation : Contrôle de longue durée + Evaluation continue

Références

1. S. K. Basu, "Parallel and Distributed Computing: Architectures and Algorithms", Eastern Economy Edition, 2016.

2. A. Grama, A. Gupta, G. Karypis, V. Kumar, "Introduction to Parallel Computing, Second Edition", Addison Wesley Publisher, January 16, 2003.
3. A. Legrand & Y. Robert, Algorithmique Parallèle : Cours et Exercices Corrigés, Dunod, 2003.
4. P. Wolper, « Introduction à la calculabilité, 2^{ième} édition », Edition Dunod, 2001.
5. C. Xavier, S. S. Iyengar, « Introduction to Parallel Algorithms », John Wiley & Son, Inc., 1998.
6. M. Cosnard, D. Trystram, « Algorithmes et Architectures Parallèles », InterEditions, 1993.
7. C. H. Papadimitriou, "Computational Complexity", Pearson Publisher, 1993.
8. A. Gibbons, W. Rytter, "Efficient Parallel Algorithms", Cambridge University Press 1988.

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Principes Fondamentaux des Systèmes Distribués
Code : PFSD

Semestre : 2

Unité d'Enseignement : (UEF3) Complexité et Systèmes Distribués **Code : CSYD**

Ce cours permet d'acquérir les principes de base et les concepts des systèmes distribués en mettant l'accent sur leurs architectures, leurs modèles de communication et les systèmes de gestion répartie de fichiers. Il aborde également les méthodes pour concevoir et réaliser des systèmes distribués performants, tolérants aux pannes et adaptatifs au passage à l'échelle.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances sur les architectures réseaux et les systèmes d'exploitation.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction aux systèmes distribués

Chapitre 2 : Modèles et architectures des systèmes distribués

Chapitre 3 : Systèmes de gestion répartie de fichiers

Chapitre 4 : Mécanisme de communication dans les systèmes distribués

Chapitre 5 : Sécurité et tolérance aux pannes dans les systèmes distribués

Travaux pratiques :

Une multitude de projets de programmation sont envisageables. Chaque aspect traité en cours est susceptible d'être associé à un travail pratique de programmation.

Mode d'évaluation : Contrôle de longue durée + Interrogation + TP

Références :

- B. Burns, "Designing Distributed Systems: Patterns and Paradigms for Scalable, Reliable Services", 1st Edition, O'Reilly Media Publisher, 2018.
- S. Ghosh, "Distributed Systems: An Algorithmic Approach", 2nd Edition, Chapman & Hall/CRC Publisher, 2014.
- G. Coulouris, J. Dollimore & T. Kindberg, "Distributed Systems, Concepts and Design", Addison-Wesley, 2011.
- A. S. Tanenbaum, M. V. Steen, "Distributed Systems Principles and Paradigms", 2nd Edition, Prentice Hall Pearson Publisher, 2006.
- J. Weijia, Z. Wanlei, "Distributed Network Systems, From Concepts to Implementations", Springer Science, 2005.
- A. S. Tanenbaum, "Distributed Operating Systems", 1st Edition, Pearson Publisher, 1994.
- A. Silberschartz, P. B. Galvin, "Principes des systèmes d'exploitation", 4ème Edition, Edition Addison-Wesley, 1994.

Articles:

- C. A. Thekkath, T. Mann, E. K. Lee, "Frangipani: A Scalable Distributed File System", *SOSP '97: Proceedings of the sixteenth ACM Symposium on Operating Systems Principles, October 1997*, pp 224–237.

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Algorithmes distribués

Code : ALDI

Semestre : 2

Unité d'Enseignement : (UEF4) Algorithmes et Bases de données distribués
Code : ABDD

Objectifs de l'enseignement

Ce module présente les concepts fondamentaux de l'algorithmique distribué dans un modèle de communication par échange de messages : relation de causalité, horloges logiques, exclusion mutuelle, détection de terminaison, élection de leader, rendez-vous distribué, état global.

Connaissances préalables recommandées

Ce cours ne nécessite pas des connaissances avancées en réseaux de communication. L'aspect réseau peut être simplement vu en termes de services qu'il rend.

Contenu de la matière:

- Chapitre 1 : Introduction : terminologie, temps, causalité
- Chapitre 2 : Algorithmes distribués d'exclusion mutuelle
 - Algorithmes à base de jeton
 - Algorithmes à base de permissions
 - Algorithmes à base de permissions individuelles
 - Algorithmes à base de permissions d'arbitres
- Chapitre 3 : Algorithmes d'élection dans contexte distribué
- Chapitre 4 : Synchronisation par rendez-vous distribué
- Chapitre 5 : Etat Global et Propriétés Stables
 - Détection d'une propriété stable quelconque
 - Construction d'un état global
 - Algorithmes de détection de la terminaison
 - Algorithmes de détection de l'interblocage
- Chapitre 6 : Construction du temps virtuel global
- Chapitre 7 : Introduction aux larges échelles

Mode d'évaluation : Contrôle de longue durée + Evaluation d'un TP

Références

- Elements of Distributed Algorithms: Modeling and Analysis with Petri Nets, Wolfgang Reisig, Springer, 2013
- Distributed Algorithms: An intuitive Approach, Wan Fokkink, The MIT Press, 2013
- Design and Analysis of Distributed Algorithms, Nicola Santos, Wiley-Interscience, A John Wiley & Sons, Inc. ,Publication, 2006
- Introduction to Distributed Algorithms, Gerard Tel, Cambridge University Press, 2000.
- Synchronisation et Etat Global dans les Systèmes Répartis, M. Raynal, Eyrolles, 1992.
- Distributed Algorithms, N. Lynch, Morgan Kaufmann publisher, 1996.

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Bases de données avancées

Code : BDAV

Semestre : 2

Unité d'Enseignement : (UEF4) Algorithmes et Bases de données distribués
Code : ABDD

Objectifs de l'enseignement

Présenter des connaissances étendues relatives aux bases de données relationnelles (BDR) pour une prise en compte des contraintes d'intégrités (surtout comportementale avec les assertions et les déclencheurs). Connaître le modèle objet pour les bases de données, ainsi que le modèle objet-relationnel; puis apprendre à utiliser des types de données complexes dans les BDRO avec SQL3. Connaître les principes des bases de données distribuées avec les techniques de fragmentation et de réplication.

Connaissances préalables recommandées : *Connaissances fondamentales en mathématique*

Introduction aux bases de données

Contenu de la matière :

- Introduction aux bases de données (rappels).
- Modèle relationnel : Rappel des concepts de base.
- Le langage de manipulation de données (SQL pour l'Interrogation de BD).
- Les bases de données actives et les contraintes d'intégrités.
- Intégrité structurelle et comportementale (assertions et déclencheurs : triggers).
- La gestion des vues.
- Le modèle objet pour les bases de données.
- Le modèle objet-relationnel et BDRO avec SQL3 (les types de données complexes, les tables imbriquées).
- Les bases de données distribuées.

Références :

- G. Gardarin : « *Bases de données* » ; Eyrolles, 2003.
- T. Connolly et C. Begg : « *Systèmes de bases de données* » ; Reynald Goulet, 2005.
- G.Gardarin : « *Bases de données objet & relationnel* », Eyrolles, 2001.
- C.Soutou : « *UML 2 pour les Bases de données* », Eyrolles, 2007.
- Tout article ou document récent du domaine des BD.

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Sécurité des Réseaux

Code : SERE

Semestre : 2

Unité d'Enseignement : (UEM2) Intelligence Artificielle Avancée et Sécurité IAAS **Code :**

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de cette matière est de comprendre les menaces présentes dans les réseaux informatiques et savoir comment protéger un réseau par des moyens techniques et organisationnels. En outre, ce module permet aux étudiants d'appréhender les stratégies et les technologies de sécurisation des VPN comme VLAN, IPsec, SSL/TLS, et PGP.

Connaissances préalables recommandées.

- Concepts de base de la sécurité informatique
- Le modèle TCP/IP
- Techniques cryptographie (chiffrement, hachage, ...)

Contenu de la matière :

1. Menaces et mesures de protection des réseaux informatiques
2. Analyse de risques et politiques de sécurité
3. Sécurité des réseaux locaux VLAN et WLAN
4. Sécurité au niveau réseau et protocoles IPSec
5. Sécurité de bout-en-bout et protocole SSL/TLS
6. Messageries sécurisées avec les protocoles PGP et S/MIME
7. Internet des objets et sécurité

Mode d'évaluation : Contrôle de connaissance + Evaluation des TPs.

Références:

- R. Panko, **Sécurité des systèmes d'information et des réseaux**, Pearson Education, 2004.
- W. Stallings, **Cryptography and network security**, Pearson International, 2006.
- J.F. Kurose and K. W. Ross, **Computer networking**, Pearson International, 2005.
- Gildas Avoine, Pascal Junod et Philippe Oechslin, **Sécurité Informatique, cours et exercices corrigés**, 2ème édition, Vuibert, 2010, ISBN:978-2-7117-4860-0.
- Laurent Bloch, Christophe Wolfhugel, **Sécurité Informatique : Principes et Méthode**, Eyrolles, 2007.
- Solange Ghernaouti-Hélie, **Sécurité Informatique et Réseaux** – Dunod, 2004.
- Claude Servin, **Réseaux et télécoms** - 4ème édition, Dunod, 2013.
- Michal Zalewski. **Menaces sur le réseau, Guide pratique des attaques passives et indirectes**, Pearson, 2008.
- David Etter, **IoT Security: Practical guide book**, 2016, ISBN: 9781540335012

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Intelligence Artificielle 2

Code : IA2

Semestre : 2

Unité d'Enseignement : (UEM2) Intelligence Artificielle Avancée et Sécurité : IAAS

Objectifs de l'enseignement

Cette matière est une suite de la matière *Intelligence Artificielle 1*. Elle comprend les réseaux de neurones et l'apprentissage profond.

Connaissances préalables recommandées : *Notions de mathématique fondamentale*

Intelligence Artificielle 1

Contenu de la matière :

Chapitre1 : Introduction

Chapitre 2 : Notions de base des réseaux de neurones

Chapitre 3 : Réseaux de neurones convolutifs (CNN)

Chapitre 4 : Réseaux de neurones récurrents (RNN)

Chapitre 5 : Réseaux antagonistes génératifs (GAN)

Chapitre 6 : Transformers et les mécanismes d'attention

Chapitre 7 : Exemples de domaines d'application

Contenu des travaux pratiques

5. Présentation de quelques plateformes et bibliothèques Python: Tonsorflow et/ou Pytorch, Keras,...etc.
6. Présentation de de quelques plateformes en ligne : Google Colab, Kaggle, ..etc.
7. Implémentation de quelques algorithmes de l'apprentissage profond.
8. Etude de cas.

Mode d'évaluation : Contrôle de connaissance + évaluation des TPs

Références

Aston Zhan, Zack C. Lipton, Mu Li, Alex J. Smola "Dive into Deep Learning", <https://d2l.ai/>

D. Cardon, J.-Ph. Cointet, A. Mazières, La revanche des neurones. L'invention des machines inductives et la controverse de l'intelligence artificielle, Réseaux, vol. 5, no. 211, p. 173-220, 2018. <https://www.cairn.info/revue-reseaux-2018-5-page-173.htm>

Vaswani, Ashish; Shazeer, Noam; Parmar, Niki; Uszkoreit, Jakob; Jones, Llion; Gomez, Aidan N.; Kaiser, Lukasz; Polosukhin, Illia (2017-06-12). "Attention Is All You Need". <https://arxiv.org/abs/1706.03762>

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Concepts of Internet of Things

Code : CloT

Semestre : 2

Unité d'Enseignement : (UED1) Internet of Things Code : INTH

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de la matière Internet of Things est de fournir à l'étudiant des bases théoriques et pratiques pour développer un objet connecté de la conception à la réalisation. Dans un premier temps, une introduction du domaine de l'internet des objets est proposée ainsi que le cycle de développement d'un objet connecté. Par ailleurs, les architectures softwares et hardwares ainsi que les systèmes d'exploitation embarqués existants seront étudiés pour permettre à l'étudiant de bien choisir l'architecture adéquate à la réalisation de l'objet connecté. En effet, ce dernier sera doté de capteurs permettant d'acquérir des données issues du monde réel (physique), telles que la température et la présence des personnes. Ces données peuvent être traitées et analysées afin d'agir, de réagir ou d'interagir avec l'utilisateur en se basant sur des actionneurs tels que les lumières, les sons, l'ouverture de portes, etc.

Connaissances préalables recommandées :

Notions de mathématique fondamentale

Des notions de base sur le développement d'applications mobiles

Maîtrise du langage Python, et connaissance des concepts électroniques

Protocoles de communications Light-weight

Contenu de la matière :

Le cours devrait couvrir les éléments suivants :

Chap 1. Introduction à l'Internet des objets

Chap 2. Conception d'un objet connecté

Chap 3. Composants et architectures matérielles

Chap 4. Systèmes d'exploitation embarqués et plateformes IoT

Chap5. Acquisition et traitement des données

Chap6. Connectivité et services distants

Chap7. Apprentissage et comportements intelligents

Mode d'évaluation : Contrôle de connaissance + Evaluation d'un TP

Références

- B. Phillips, C. Stewart, B. Hardy, K. Marsicano, « Android Programming: The Big Nerd Ranch Guide », 2ème édition, 2015, p. 600, ISBN-10: 0134171454.
- J. Anuzzi Jr., L. Darcey, S. Conder, « Advanced Android Application Development », 4ème édition, 2014, p. 624, ISBN-10: 0133892387.
- Francesco Azzola. Android Things Projects: Efficiently build IoT projects with Android Things. PACKT Publishing. 2017
- Nasreddine BOUHAÏ. Internet des objets : évolutions et innovations. ISTE. 2017
- Frédéric Scibetta, Yvon Moysan, Eric Dosquet, Frédéric Dosquet. L'Internet des objets et la Data : L'intelligence artificielle comme rupture stratégique. Dunod. 2018

Semestre 3 :

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Virtualisation et Cloud Computing

Code : VECC

Semestre : 3

Unité d'Enseignement : (UEF5) Cloud Computing et Réseaux Mobiles

Code : CCRM

Objectifs de l'enseignement :

Ce cours introduit les étudiants aux concepts fondamentaux du cloud computing. Il explore les différents services, applications et cas d'utilisation du Cloud. Les étudiants apprennent les meilleures pratiques de conception d'architectures et de développement d'applications basées sur les technologies Cloud, et comprennent comment le Cloud peut leur aider à prendre en charge des cas d'utilisation à grande échelle tout en développant et en inventant des solutions innovantes.

Le cours présente un ensemble équilibré de concepts théoriques et pratiques importants ainsi que de descriptions de services, logiciels et bibliothèques qui permettent de les mettre en œuvre.

Les aspects plus critiques sont détaillés à l'aide d'études de cas.

Les étudiants doivent ensuite mettre en œuvre les concepts et technologies ainsi appris, lors des travaux pratiques.

À l'issue du cours, les apprenants devraient être en mesure de :

- Définir le cloud, ses types et ses modèles.
- Comprendre les concepts théoriques et techniques liés au Cloud Computing.
- Connaître les différentes techniques de calcul dans le Cloud.
- Connaître les différents type de stockage dans le Cloud.
- Comprendre les architectures des applications natives Cloud.
- Savoir maitre en sécurité une architecture ou une application Cloud.

Connaissances préalables recommandées :

- Maîtrise des concepts théoriques fondamentaux des architectures et systèmes distribués.
 - Connaissances des architectures orientées services, et savoir utiliser et mettre en oeuvre des APIs REST.
 - Utilisation de l'invite de commande Linux, et connaissance des commandes de base.
 - Connaissances basiques sur les différents protocoles de communication.
 - Maîtrise de au moins un langage de programmation (Java, Python, JavaScript, etc.).
-

Contenu de la matière :

- 1. Histoire des systèmes distribués et des technologies web:** Historique. Concepts de base, modèles et caractéristiques de ces systèmes. Revue des mécanismes de communication et de sécurité. Exemples d'applications réparties sur Internet.
- 2. Introduction au Cloud Computing:** Définition, Caractéristiques, les modèles de service, les modèles de déploiement.
- 3. Les architectures dans le Cloud:** les concepts de base, Virtualisation et serveurs virtuels, stockage de données dans le cloud, les clouds privés virtuels, les bonnes pratiques de conception.
- 4. Développement d'applications sur le Cloud:** Les bases des micro-services et DevOps, les bases des applications natives cloud, les conteneurs et l'orchestration, le calcul sans serveur, développement d'un exemple d'application native Cloud.
- 5. La sécurité dans le Cloud:** Les systèmes d'authentification et d'autorisations, la sécurité des applications, la sécurité des données.
- 6. Etudes d'architectures et applications réelles sur le Cloud:** Google, Netflix, Uber, Airbnb, etc.

Mode d'évaluation : Contrôle de longue durée + TP

Références :

Dac-Nhuong Le, Raghvendra Kumar, Gia Nhu Nguyen, Jyotir Moy Chatterjee "Cloud Computing and Virtualization", Wiley, 2018.

Manny Vergara "The Value Of Virtualization And Cloud Computing: Your complete guide to prepare customer's business case, ROI analysis and network security ... accelerate business agility in your company". First Edition.

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Réseaux mobiles et sans fil

Code : RMSF

Semestre : 3

Unité d'Enseignement : (UEF5) Cloud Computing et Réseaux Mobiles

Code : CCRM

Objectifs de l'enseignement

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de ce cours qui est destiné aux étudiants de Master-2 est de présenter les concepts théoriques sur lesquels sont fondés les technologies sans fil ainsi que les mécanismes nécessaires pour leur mise en œuvre. Ce cours parcourt diverses technologies sans fil et focalise particulièrement sur les réseaux locaux sans fil et les réseaux cellulaires. L'aspect mobilité qui devient de nos jours omniprésent est également présenté. Ce cours est complété par des travaux pratiques qui permettent aux étudiants de mettre en œuvre leurs connaissances théoriques d'une part et de maîtriser l'utilisation de ce type de technologie d'autre part.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances fondamentales en *mathématique* et en *réseaux* de communication

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction

- 1 Concepts et Caractéristiques des Réseaux sans fil
- 2 Evolution historique des réseaux sans fil
- 3 Différentes technologies sans fil
- 4 Classification des Réseaux Sans Fil
- 5 Normalisation des Réseaux sans fil
- 6 Réseaux mobiles

Chapitre 2 : Bases de communication Radio et transmission sans fil

- 1 Spectre de fréquence
- 2 Utilisation des bandes de fréquence
- 3 Onde Radio (définition, caractéristiques, transmission)
- 4 Technologie MIMO
- 5 Modulation et multiplexage numérique et techniques d'étalement de spectre
- 6 Etude de cas : OFDMA

Chapitre 3 : Wifi et Bluetooth :

- Les réseaux 802.11 :
 - Technologie WIFI
 - Les fréquences et les canaux, MIMO, Les antennes
 - Les différentes versions de Wifi
 - Architecture d'un réseau Wifi et notion de point d'accès et de contrôleur
 - Gestion d'énergie, mobilité et Qualité de service dans Wifi
 - Sécurité :
 - Les attaques contre WiFi
 - Les protocoles : WPA, 802.1X, EAP, Radius, VPN

- Conception, analyse et mise en œuvre d'un réseau Wifi sécurisée
- Bluetooth :
 - L'architecture Bluetooth, terminologie
 - Description des profils Bluetooth
 - Bluetooth Low Energy et Zigbee
 - Bluetooth et IoT

Chapitre 4 : Réseaux Cellulaires

- 1 Evolution des réseaux cellulaires
- 2 Réseau GSM (Architecture, Protocoles, mobilité, sécurité)
- 3 Réseau UMTS (3G)
- 4 Réseau LTE (4G)
- 5 Réseau 5G

Chapitre 5 : Réseaux Mobiles

- Modèle de mobilité dans les réseaux
- Wifi Mesh et mobilité
- Convergence entre Wifi et réseaux 4G/5G
- Etude de cas : Réseau Véhiculaire (VANET)

Mode d'évaluation : Contrôle de longue durée + Interrogation + TP

Références:

- Khaldoun Al Agha, Guy Pujolle, Tara Ali-Yahiya, ' *Mobile and Wireless Networks* ', Wiley, 2016
 - Steve Rackley, ' *Wireless Networking Technology: From Principles to Successful Implementation* ', Newnes , 2007.
-

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Calcul orienté service

Code : COSE

Semestre : 3

Unité d'Enseignement : (UEF6) Service et distributions : SERD

Objectifs de l'enseignement

Ce cours vise à fournir des réflexions récentes sur le calcul orienté service, la technologie et la gestion dans le but de comprendre une partie de plus en plus importante des Systèmes d'information souvent désignés comme «Science Service ». Cette matière fournit connaissances sur les différentes architectures orientées services et les technologies et les techniques pour les mettre en œuvre. L'objectif initial de ce cours est d'apprendre comment utiliser les composants logiciels distribués fournis comme services pour développer des applications dans les organisations modernes.

Connaissances préalables recommandées : *Connaissances fondamentales en réseaux*

Contenu de la matière :

- **Introduction au Service Oriented Computing (SOC)**
- **Service-Oriented Architecture (SOA) et Web services SOAP**
 - Définition
 - Caractéristiques de SOA
 - SOAP : Protocole de SOA
 - Description de services
 - Publication
 - WS*
 - Développement de Web Services SOAP: coté fournisseurs et coté consommateur
- **Processus Métiers et Composition de Services**
 - Notions de base
 - Composition de services
 - Techniques de composition
 - Langage de composition de services
 - Processus mining
- **Bus de services d'entreprise (ESB)**
 - Principe
 - Fonctionnalités et fonctionnement
 - La norme JBI
- **Architecture Microservices**
 - Principe
 - Caractéristiques

- Equilibrage de charge
- ESB-SOA vs Microservices
- **Style REST et API Restful**
 - Introduction
 - Restful Web services: HTTP et API REST
 - Modèle de maturité de Richerdson
 - Frameworks et implémentation
- **Autres concepts**
 - Aspects sémantique
 - QoS
 - Cloud services
 - ...

Mode d'évaluation : Contrôle de longue durée + TP

Références

- Service-Oriented Computing, Dimitrios Georgakopoulos and Michael P. Papazoglou, MIT Press (2009).
- Service oriented architectures: approaches, technologies and research issues, Mike P. Papazoglou and Willem-Jan van den Heuvel, The VLDB Journal (2007) 16:389–415.
- Microservices Architecture, Ajay Kumar, Independently Published, 2018.

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Algorithmes Distribués et Applications Décentralisées Code : ALDAD

Semestre : 3

Unité d'Enseignement : (UEF6)

Service et distribution : SERD

Objectifs de l'enseignement

Cette matière a pour objectif de fournir aux étudiants des notions avancées sur les problématiques d'accord et de cohérence dans les systèmes distribués tolérants aux pannes. Plusieurs points sont abordés comme, le problème du consensus en asynchrone, la fiabilité de diffusion ainsi que les détecteurs de défaillances. Par ailleurs, la technologie Blockchain est étudiée comme une solution décentralisée au problème de consensus, offrant une base théorique au développement des applications décentralisées (DApp).

Connaissances préalables recommandées :

- Notions d'Algorithmes distribués de base comme : relation de causalité, exclusion mutuelle, élection de leader, rendez-vous distribué, et détection de terminaison.
- Fondements des systèmes répartis
- Systèmes d'exploitation

Contenu de la matière :

1. Protocoles de diffusion
2. Problème de consensus dans les systèmes distribués
3. Détection de défaillances et techniques de reprise
4. Technologie Blockchain et protocoles de consensus décentralisé
5. Contrats intelligents et gouvernance décentralisée
6. Développement et déploiement d'applications décentralisées
7. Décentralisation des réseaux IoT

Mode d'évaluation : Contrôle de connaissance + Evaluation d'un TP

Références

- Cachin, Christian, Guerraoui, Rachid ; Rodrigues, Luís. **Introduction to Reliable and Secure Distributed Programming**, 2011, Springer, ISBN:978-3-642-15260-3
- D. Kshemkalyani, and M. Singhal, **Distributed Computing: principles, algorithms, and systems**, 2008, Cambridge University Press,
- G. Taubenfeld, **Synchronization Algorithms and Concurrent Programming**, 2006, Pearson Prentice Hall.
- S. Raval, "**Decentralized Applications: Harnessing Bitcoin's Blockchain Technology**", 2016, 1st Edition, O'Reilly Media, p. 118, ISBN-10: 9781491924549
- Nicola Santoro; **Design and Analysis of Distributed Algorithms**; 2006, Wiley-Interscience, USA.

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Validation et Vérification des systèmes distribués

Code : VVSD

Semestre : 3

Unité d'Enseignement : (UEM3) Vérification et Données Massives Code : VDOM

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif de ce cours est d'introduire l'étudiant au domaine de la validation et la vérification formelle des systèmes distribués. Les approches de vérification formelle développées sont l'approche logique, l'approche par bisimulation et l'approche de test formel.

Connaissances préalables recommandées :

Notions sur le génie logiciel

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Approche de vérification logique

- Logiques temporelles (linéaire, arborescente, ...)
- Structure de Kripke.
- Vérification basée modèle

Chapitre 2 : Approche de vérification comportementale (par bisimulation)

- Simulation et bisimulation
- Bisimulation faible et forte
- Equivalence de bisimulation
- Algorithme de bisimulation (exemple MRCP)

Chapitre 3 : Approche de test formel

- Modèles de testes
- Test de conformité
- Testeur canonique
- Extraction de cas de test modulo l'objectif de test

Chapitre 4 : Application et expérimentation

Mode d'évaluation : Contrôle de longue durée + Evaluation des TDs

Références

- Howard Bowman and Rodolfo Gomez, Concurrency Theory : Calculi and Automata for Modelling Untimed and Timed Concurrent Systems, 2006
- Wojciech Penczek, Agata Pórola, Advances in Verification of Time Petri Nets and Timed Automata: A Temporal Logic Approach, Book Series Studies in Computational Intelligence, Springer Berlin / Heidelberg 2007
- Manfred Broy Bengt Jonsson, Joost-Pieter Katoen Martin Leucker and Alexander Pretschner (Eds.) Model-Based Testing of Reactive Systems Advanced Lectures Book Series Lecture Notes in Computer Science, Springer Berlin / Heidelberg 2005
- Saidouni Djamel Eddine, Modèles du parallélisme, Polycopier (80 pages).

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Big Data

Code : BIDA

Semestre : 3

Unité d'Enseignement : (UEM3) Vérification et Données Massives : VDOM

Objectifs de l'enseignement

Ce module est destiné essentiellement aux étudiants de Master 2. Son objectif est l'acquisition des connaissances et des compétences dans le domaine des Big Data, ce dernier est devenu un sujet brûlant dans le domaine de l'informatique à grande échelle au cours des dernières années. En particulier, la croissance exponentielle et rapide des différents types de données a rapidement soulevé des inquiétudes sur la façon de stocker, gérer, traiter et analyser les données. L'objectif de ce cours est d'essayer de répondre à toutes ses inquiétudes. A la fin de ce cours, l'étudiant sera capable de manipuler les différents outils et plateformes afin de développer des applications dans un contexte Big Data.

Connaissances préalables recommandées : les systèmes distribués, les systèmes parallèles, Unix (Ubuntu), Python.

Contenu de la matière :

Le cours devrait couvrir les éléments suivants :

Chapitre 1 : Introduction au Big Data

- Introduction au Big Data
- Définitions des Big Data
- Caractéristiques des Big Data
- Types de traitement des Big Data
 - Traitement par lot (Batch processing)
 - Stream processing
 - Micro-batch processing
 - Real time processing
- Domaines d'application des Big Data
- Les métiers du Big Data
- Les opportunités du Big Data

Chapitre 2 : Hadoop

- Introduction et définitions
- Hadoop Distributed File System (HDFS)
- MapReduce
- Yet Another resource Negotiator (YARN)
- HCatalog
- Hive
- ZooKeeper

Chapitre 3: Spark

- Introduction et définitions

- Spark VS. Hadoop
- Architecture de Spark
- RDD (actions et transformations)
- Exemples
- Spark-SQL
 - Data Frame
 - Invite de commande SQL
 - Exemples
- Spark streaming
 - Définitions
 - Architecture
 - Création de flux et traitement

Chapitre 4: Bases de Données NoSQL

- Introduction et définitions
- Bases de données clé/valeur (Redis)
- Bases de données orientées colonne (Hbase)
- Bases de données orientées document (MongoDB)
- Bases de données orientées graphes (Neo4j)

Chapitre 5: Elastic search

- Introduction
- Architecture
- Exemples:
 - Savegarder des données (POST)
 - Accéder des données (GET)
 - Supprimer des données (DELETE)
 - Modifier des données (PUT)
- ElasticSearch-Head
- Queries
- Filteres
- ELK (Elastic Search, LogStash et Kibana)
- Connecter Elastic Search à Spark

Compétences ciblées (Learning Outcomes):

L'étudiant est supposé acquérir les compétences suivantes après l'enseignement de cette matière:

1. Etre capable de décrire les caractéristiques et les concepts de base des Big Data.
2. Comprendre et être capable de décrire les solutions de stockage existantes et les technologies relatives.
3. Comprendre et être capable de décrire les solutions d'analyse et de traitement des big data et les modèles de programmation associés.
4. Etre capable de développer un algorithme de traitement des Big Data en utilisant un modèle de programmation dans un contexte distribué.

Références:

1. Albert Y.Zomaya and SherifSakr, Handbook of Big Data Technologies, Springer, 2017.
2. Hrushikesh Mohanty, Prachet Bhuyan, and Deepak Chenthati, Big Data–Aprimer, Studies in Big Data, Vol. 11, Springer, 2015.

3. Anand Rajaraman, Jure Leskovec, and Jeffrey Ullman, Mining of massive datasets, online. Thomas Erl, Wajid Khattak, and Paul Buhler, Big Data Fundamentals: Concepts, Drivers & Techniques, Prentice Hall, 2016.
4. Eric Blernat et Michel Lutz, Data Science: fondamentaux et études de cas, Eyrolles, 2015.
5. Pirmin Lemberger, Marc Batty, Mederic Morel, Jean-luc Raffaelli, BigData et Machine Learning, Dunod, 2015.
6. T. Erl, W. Khattak and P. Buhler, “Big data Fundamentals: Concepts, Drivers and Techniques”, Prentice Hall, 2016 (e-Book).
7. Bill Chambers, Matei Zaharia, Spark: the definitive guide, published by O’Reilly Media, Inc, 2018.
8. Tom White, Hadoop: the definitive guide, fourth edition, published by O’Reilly, 2015.
9. Apprenez MongoDB (eBook gratuit), <https://riptutorial.com/Download/mongodb-fr.pdf>

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes distribués

Intitulé de la matière : Rédaction Scientifique Code : REDS

Semestre : 3

Unité d'Enseignement : (UED2) Règles de Rédaction Scientifique Code : REDS

Objectifs de l'enseignement

Apprendre aux étudiants les règles de rédaction d'un document de recherche scientifique en évitant le plagiat et en respectant l'éthique et la déontologie.

Connaissances préalables recommandées

Néant.

Contenu de la matière :

1. Recherche de documents pertinents
2. Rédaction de manuscrits
 - Couverture (page couverture), remerciements et résumés
 - Introduction
 - Matériaux et méthodes
 - Résultats
 - Analyse, interprétation et discussion
 - Conclusion
 - Bibliographie, références et citations
 - Annexes
3. Éviter le plagiat et l'éthique générale

Mode d'évaluation : Contrôle

Références:

Natalia Rodriguez "Infographic: How to read a scientific paper",
<https://www.elsevier.com/connect/infographic-how-to-read-a-scientific-paper>
Sandhya Jain "ETHICS IN SCIENTIFIC WRITING", International Journal of Current Research
Vol. 8, Issue, 11, pp.41212-41214, November, 2016.
<https://www.journalcra.com/sites/default/files/issue-pdf/18539.pdf>

V- Accords ou conventions

VI – Curriculum Vitae des Coordonateurs

CURRICULUM VITAE DU
Professeur Mohamed GHARZOULI
Responsable de la Formation de Master RSD

PREMIERE PARTIE : INFORMATIONS PERSONNELLES

Nom : GHARZOULI

Prénom : Mohamed

Date et lieu de naissance : 4 Mars 1979 à Constantine

Adresse personnelle : Cité 200 logts Universitaire Bt 08 No 02, UV05, Ali Mendjli, Constantine, Algérie

N° de téléphone : 0773000986

e-mail : mohamed.gharzouli@univ-constantine2.dz

Adresse professionnelle : Département d'Informatique Fondamentale et ses Applications, Faculté des NTIC, Université Constantine 2 Abddlhamid Mehri, Campus Ali Mendjeli, 25000 Constantine, Algérie

Fonction actuelle : Enseignant-chercheur

Grade universitaire : Professeur

Laboratoire de rattachement : Laboratoire MISC, Université Constantine 2 Abdelhamid Mehri

DEUXIEME PARTIE: CONTRIBUTIONS PEDAGOGIQUES

ENCADREMENT

- Encadrement : Mémoires de Master
- Encadrement : Mémoires d'ingénieur
- Encadrement : Mémoires de Licence

ENSEIGNEMENT EN GRADUATION

- Informatique 1 & 2 (Algorithmique et structure de données)
- Programmation Java
- Conduite et Gestion de Projets
- Réalisation des Systèmes d'Information et Technologies Web
- UML 2
- Web services
- Systèmes Interactifs d'Aide à la Décision
- Développement des applications web
- Conception des Applications Web
- Architecture d'Applications Web
- Atelier L3
- Programmation et Structures de Données
- Génie Logiciel 2
- Calcul orienté services

PRODUCTIONS PEDAGOGIQUES

Polycopiés :

- Réalisation des Systèmes d'Information et Technologies Web (Cours et TP),

Page | 77

- Web services (cours et TP),
- Calcul orienté services (cours et TP)

TROISIEME PARTIE – CONTRIBUTIONS SCIENTIFIQUES

Encadrement thèses de doctorat en sciences: (01)

Encadrement thèses de doctorat LMD : (03)

Enseignement en Post-graduation :

- Systèmes P2P et Leurs applications (Cours de Doctorat)

PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS

PUBLICATIONS INTERNATIONALES (3 dernières publications):

M. Gharzouli, AK. Hamama, Z. Khattabi “Topic-based sentiment analysis of hotel reviews” Current Issues in Tourism 25 (9), 1368-1375, 2022.

ABEK Lalmi, A Djaballah, **M Gharzouli** “COVID-19 Fake News Detection Using Machine Learning Techniques: A Comparative Study”, EAI Endorsed Transactions on Cloud Systems 7 (2022).

O Kamel, A Chaoui, G Diaz, **M Gharzouli** “SLA-Driven modeling and verifying cloud systems: A Bigraphical reactive systems-based approach”, Computer Standards & Interfaces 74, 103483

COMMUNICATIONS NATIONALE ET INTRNATIONALES (les trois dernières communications)

Y. Mediani, **M. Gharzouli**, C. Mediani, “A Hybrid Recommender System for Pedagogical Resources”, International Conference on Digital Technologies and Applications, 361-371, 2022.

A Dembri, **M Gharzouli** “Graph-based Model for Negative e-WOM Influence in Social Media” 2020 5th International Conference on Cloud Computing and Artificial Intelligence: Technologies and Applications (CloudTech).

Oussama Kamel, Allaoua Chaoui, **Mohamed Gharzouli** “Towards a formal modeling of cloud services during the life-cycle of service level agreement” Proceedings of the International Conference on Big Data and Internet of Thing, 2017.

CURRICULUM VITAE DU PROFESSEUR Nacer Eddine ZAROUR Responsable du Domaine MI

Nom et prénoms : ZAROUR Nacer eddine

Date et lieu de naissance : 4 Mars 1959 à Constantine

Fonction : Enseignant chercheur

Département : Technologies des Logiciels et Systèmes d'Information

Faculté : NTIC

Université : Constantine2- Abdelhamid Mehri

Adresse professionnelle : Nouvelle ville Ali Mendjli BP67A, Constantine, Algérie

Mobile: + 213 6 61 63 11 33

Grade : Professeur

Membre dans une équipe de recherche : Bases de Connaissances & Systèmes d'Information (SIBC)- Laboratoire de l'Informatique REpartie (LIRE)

Responsable du Domaine Maths-Informatique (MI) (depuis 2018 à ce jour)

Domaines d'intérêt : Systèmes d'information avancés, Ingénierie des exigences, Science des données.

Publications internationales (3 dernières années)

- [Nassima Bouchareb](#), **Nacer Eddine Zarour**: « An agent-based mechanism to form cloud federations and manage their requirements changes ». *Int. Journal of Grid and Utility Computing* 12(3): 302-321 (2021)
<https://www.inderscienceonline.com/doi/abs/10.1504/IJGUC.2021.117851><https://www.inderscience.com/info/ingeneral/forthcoming.php?jcode=IJGUC>
- Djeddi, C., **Zarour, N.- eddine**, & Charrel, P.-J. (2021). Formal verification of the extension of iStar to support Big data projects. *Computer Science*, 22(3).
<https://doi.org/10.7494/csci.2021.22.3.4035>
- Warda Ismahan Nemouchi, Souheila Boudouda, **Nacer eddine Zarour**. « A Dynamic Scaling Approach in Hadoop YARN ». *Int. Journal of Organizational and Collective Intelligence*. Volume 12 Issue 2, 2022.
<https://orcid.org/0000-0001-9152-4405>
- [Sellami, S.](#) and **Zarour, N.E.** (2022), "Keyword-based faceted search interface for knowledge graph construction and exploration", *International Journal of Web Information Systems*, Vol. 18 No. 5/6, pp. 453-486.
<https://doi.org/10.1108/IJWIS-02-2022-0037>

Communications nationales et internationales (3 dernières années)

- Samir Sellami, Taoufiq Dkaki, Nacer Eddine Zarour and Pierre-Jean Charrel. « Leveraging Enterprise Knowledge Graphs for Efficient Bridging Between Business Data with Large-scale Web Data ». *Knowledge Graphs and Semantic Web Conference, Third Iberoamerican Conference and Second Indo-American Conference, KGSWC 2021, Kingsville, Texas, USA, November 22–24, 2021, Proceedings*. Pages 209-222. Springer Editions,

Boris Villazón-Terrazas, Fernando Ortiz-Rodríguez, Sanju Tiwari, Ayush Goyal, MA Jabbar.

- Chabane Djeddi, Nacer Eddine Zarour, Pierre-Jean Charrel : « A requirements elicitation method for Big data projects ». Conférence on Managing Business through Web Analytics (ICMBWA2020): Strategies, Guidance and Best Practices”. Edited by Springer. Khemis Miliana, Algeria. October 13th, 2021.
- Ryma Messaouda AMARA, Nacer eddine ZAROUR, Omar BOUSSAID, Oussama ARKI, Chabane DJEDDI. « Cloud Portal for Consumer’s Needs in the Cloud Context ». International Conference on Recent Advances in Mathematics and Informatics (ICRAMI). IEEE Xplore. Tebessa Algeria, Sept. 21-22, 2021.
- Warda Ismahan Nemouchi, Souheila Boudouda, Nacer eddine Zarour. « Efficient Auto Scaling and Cost-Effective Architecture in Apache Hadoop » The 2nd International Conference on Artificial Intelligence and its Applications (aiap).24-26 Jan 2022 EL-Oued (Algeria).
- Chabane Djeddi, Nacer Eddine Zarour, Pierre-Jean Charrel : PAIS 2022 4th International Conference on Pattern Analysis and Intelligent Systems (PAIS 2022) Oum el Bouaghi, Algeria, October 11-12, 2022.
- Chabane Djeddi, Nacer Eddine Zarour, and Pierre-Jean Charrel. « A Requirement Elicitation Method for Big Data Projects ». International Conference on Managing Business Through Web Analytics. Chapter Book, Soraya Sedkaoui, Mounia Khelfaoui, Rafika Benaichouba, Khalida Mohammed Belkebir Editors. Springer. 2022, pp. 231-242. eBook ISBN 978-3-031-06971-0. Print ISBN 978-3-031-06970-3 <https://doi.org/10.1007/978-3-031-06971-0>

CURRICULUM VITAE DE

Dr Chafia Bouanaka

Responsable de l'équipe de formation de la filière Informatique

Nom et prénom : BOUANAKA CHAFIA

Dernier diplôme : Habilitation universitaire, **Date d'obtention** 1 Juillet 2018

Spécialité : Informatique

Grade : Maitre de Conférences A

Fonction : Enseignant-chercheur

Etablissement de rattachement : Université Constantine 2 – Abdelhamid Mehri.

Téléphone mobile : 05 56 74 11 14

Mail : chafia.bouanaka@univ-constantine2.dz

Domaines d'intérêt scientifiques : Systèmes auto-adaptatifs, Intelligence Artificielle, Cloud Computing, Architectures Microservices, Spécification et Vérification formelle.

Publications réalisées durant les 5 dernières années :

1. Fatma Kachi, C. Bouanaka, A hybrid model for efficient decision-making in self-adaptive systems, Information and Software Technology (2022) 107063
doi:<https://doi.org/10.1016/j.infsof.2022.107063>.
URL <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950584922001720>.
2. Brahim Djoudi, **Chafia Bouanaka**, Nadia Zeghib “Formal Specification of Non-Functional Properties of Context-Aware Systems”. International Journal of Organizational and Collective Intelligence (IJOCI), Volume 12 – 2022. doi:10.4018/IJOCI.
3. Esma Maatougui, **Chafia Bouanaka**, Nadia Zeghib, “SQAL Self-Adaptive System's Quality Assurance Language”. International Journal of Information Systems Modelling and Design(IJISMD), Volume 11, issue 2, pp. 78-104 (April-June 2020).
4. **Chafia Bouanaka**, Esma Maatougui, Faiza Belala, Nadia Zeghib, “A Formal Quantitative Analysis of Elastic Cloud Systems based on PSMaude”, Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences JK—SUCIS, Volume 32, Issue 4, May 2020, pp. 387-397, doi: <https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2019.11.008>.
5. Souheir Merkouche, **Chafia Bouanaka**, “A Hybrid Approach for Containerized Microservices”, In Proceedings of the 19th International Conference on Computer Systems and Applications, AICCSA'2022, Abu Dhabi, Emirates. December 5-7, 2022.
6. Sahar Smaali, **Bouanaka Chafia**, Sameh Smaali, Roumeissa Kitouni, “Traffic signals control system based on intelligent recommendation”. In Proceedings of the 5th International Symposium on Informatics and its Applications (ISIA'22). November 29-30, 2022. University of M'Sila.
7. Souheir Merkouche, **Chafia Bouanaka**, “TERA-Scheduler for a dependency-based orchestration of microservices”, In Proceedings of the 5th International Conference on Advanced Aspects of Software Engineering, ICAASE'2022, Constantine 2 University, September 17-18, 2022. Constantine, Algeria

8. Fatma Kachi, **Chafia Bouanaka**, “Aster: A DSL for Engineering Self-Adaptive Systems”, In Proceedings of the 5th Conference on Computing Systems and Applications. Lecture Notes in Networks and Systems, ISSN: 2367-3370. www.springer.com/us/book/9783030694173/
9. Souheir Merkouche, **Chafia Bouanaka**, “A Proactive Formal Approach For Microservice-based Applications Auto-Scaling”, RIF 2022: 15-28
10. Fatma Kachi, **Chafia Bouanaka**, “Quality-driven Formal Modelling of the Travel Planner Application”, RIF 2022: 48-60
11. Fatma Kachi, **Chafia Bouanaka**, Souheir Merkouche, “A Formal Model for Quality-Driven Decision Making in Self-Adaptive Systems”, In Proceedings of the Second Workshop on Formal Methods for Autonomous Systems (FMAS 2020), Virtual, 7th of December 2020, Electronic Proceedings in Theoretical Computer Science 329, pp. 48–64. Published: 3rd December 2020. DOI: 10.4204/EPTCS.329. ISSN: 2075-2180.
12. **Chafia Bouanaka**, Ala Eddine Laour, Rassim Medkour, “IEDSS: Efficient Scheduling of Emergency Department Resources based on Fog Computing”, in the 17th ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications AICCSA 2020, November 2nd to November 5th, 2020.
13. Souheir Merkouche, **Chafia Bouanaka**, Fatma Kachi, “Towards Formal Modeling of Quality-driven Systems under uncertainty”, In Proceedings of the 4th Edition of the International Conference on Advanced Aspects of Software Engineering, ICAASE’2020, Constantine 2 University, November 28-30, 2020. Constantine, Algeria.
14. **Chafia Bouanaka**, Benlahrache Nadira, Sana Benhamaid, Emira Bouhamed, “A Review of IoT Systems Engineering: Application to the Smart traffic lights system”, In Proceedings of the 4th Edition of the International Conference on Advanced Aspects of Software Engineering, ICAASE’ 2020, Constantine 2 University, November 28-30, 2020. Constantine, Algeria.
15. **Chafia Bouanaka**, Esma Maatougui, Faiza Belala, Nadia Zeghib, « “A Quality-driven Approach for Specifying Elastic Cloud Computing”, In Proceedings of the 3rd Edition of the International Conference on Advanced Aspects of Software Engineering, ICAASE’18, Constantine 2 University, December 1 – 2, 2018. Constantine, Algeria. pp. 84-91.

VII - Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs

Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Distribués

Comité Scientifique de département

Avis et visa du Comité Scientifique :

Date : 15/02/2023


السيد جمال الدين
رئيس اللجنة العلمية لتسم علوم الحاسوب
وتطبيقاته

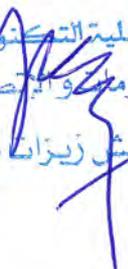

Conseil Scientifique de la Faculté (ou de l'institut)

le 15/02/2023



السيدة : بلعلى فايزة
رئيس المجلس العلمي لكلية التكنولوجيات الحديثة
للمعلومات والاتصال


Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)

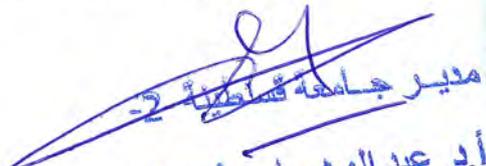
عميدة كلية التكنولوجيات الحديثة
للمعلومات والاتصال
le 15/02/2023
بوفريش زيزان حرم بوقايسة




Conseil Scientifique de l'Université (ou du Centre Universitaire)

Avis et visa du Conseil Scientifique :

Date :


مدير جامعة قنيطرة - 2
أ.د. عبد الوهاب شمام


VIII - Visa de la Conférence Régionale

(Uniquement à renseigner dans la version finale de l'offre de formation)