

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

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

# **AMENDEMENT FORMATION MASTER**

## **ACADEMIQUE**

<b>Etablissement</b>	<b>Faculté</b>	<b>Département</b>
Université d'Alger I Benyoucef Benkhedda	Sciences	Informatique

**Domaine :** Mathématiques et Informatique

**Filière :** Informatique

**Spécialité :** Réseaux et Systèmes Embarqués

**Année universitaire : 2024/2025**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

تعديل تكوين ماستر  
أكاديمي

المؤسسة	الكلية	القسم
جامعة الجزائر 1 بن يوسف بن خدة	العلوم	إعلام الي

الميدان: رياضيات وإعلام الي

الشعبة: إعلام الي

التخصص: شبكات و الانظمة المدمجة

السنة الجامعية: 2024-2025

# SOMMAIRE

<b>I — Fiche Identité du Master</b>	<b>4</b>
1 - Localisation de la formation	5
2 - Partenaires de la formation	5
3 - Contexte et objectifs de la formation	5
A - Conditions d'accès	5
B - Objectifs de la formation	5
C - Profils et compétences visés	6
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	6
E - Passerelles vers les autres spécialités	6
F - Indicateurs de suivi de la formation	6
4 - Moyens humains disponibles	7
A - Capacité d'encadrement	7
B - Enseignants intervenants dans la spécialité	8
C - Encadrement Externe	9
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	10
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	10
B- Terrains de stage et formations en entreprise	10
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	11
D - Projets de recherche de soutien au master	11
E - Espaces de travaux personnels et TIC	12
<b>II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements</b>	<b>13</b>
1 - Semestre 1	14
2 - Semestre 2	15
3 - Semestre 3	16
4 - Semestre 4	17
5 - Récapitulatif global de la formation	17
<b>III – Programme détaillé par matière</b>	<b>18</b>
<b>IV – Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs</b>	<b>53</b>
<b>V – Avis et Visa de la Conférence Régionale</b>	<b>54</b>
<b>VI – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine</b>	<b>54</b>

**I – Fiche d'identité du Master**  
**(Tous les champs doivent être obligatoirement remplis)**

## **1 – Localisation de la formation :**

**Faculté (ou Institut) :** Faculté des Sciences.

**Département :** Mathématiques et Informatique.

**Filière :** Informatique

**Références de l'arrêté d'habilitation du Master :**

## **2 – Partenaires de la formation:**

- Autres établissements universitaires :
  - o Université des sciences et de la technologie Houari-Boumédiène (USTHB)
- Centres de recherche
  - o Centre de recherche sur l'information scientifique et technique (CERIST)
- Partenaires industriels :
  - o Huawei
  - o Cisco

## **3 – Contexte et objectifs de la formation**

### **A – Conditions d'accès**

L'admission à ce Master est ouverte aux étudiants ayant acquis une formation de Licence en « Mathématiques et Informatique » à parcours « Informatique » ou jugée équivalente. L'admission se fait sur dossier éventuellement complété par un entretien et après avis du conseil pédagogique ; et ce en fonction des places disponibles. La formation est ouverte aux publics suivants :

En M1 :

- 1 – Licence LMD ISIL,
- 2 – Licence LMD SI,
- 3 – Tout diplôme reconnu équivalent.

### **B – Objectifs de la formation**

Le programme vise à former des spécialistes en conception, développement et utilisation de réseaux et de systèmes embarqués, qui seront en mesure de concevoir des services de télécommunications en réseaux avancés reposant sur les nouvelles technologies d'Internet, ainsi que sur des systèmes embarqués qui s'intègrent dans des appareils intelligents de nouvelles générations.

Ces spécialistes seront également formés dans les bonnes pratiques de la sécurité des systèmes d'information dans plusieurs aspects de l'analyse des risques, à la maîtrise des techniques de sécurisation et de teste de la sécurité, voire même la gestion opérationnelle et financière des projets liés à ce domaine.

L'étudiant du programme acquiert les connaissances et aptitudes nécessaires pour l'implémentation des solutions adéquates relatives aux besoins d'un organisme donné, en termes de technologie réseaux, de systèmes intelligents et de leur sécurité. Il apprend aussi l'implantation d'une technologie existante à travers l'étude des besoins en technologie et des contraintes de l'entreprise relativement

aux réseaux informatiques intelligents intégrant les nouvelles technologies d'Internet et d'intelligence artificielle.

L'objectif est d'offrir les profils et les compétences demandées par les différents secteurs socioprofessionnels et de recherche. En résumé, les objectifs peuvent être :

1. Assurer une formation en administration et sécurité des réseaux informatiques.
2. Assurer une formation en conception et développement des systèmes embarqués.
3. Assurer une formation en Intelligence Artificielle
4. Initier les diplômés pour effectuer des travaux de recherche en réseaux, sécurité et systèmes embarqués.
5. Préparer des profils et des compétences employables par le secteur professionnel.

## **C – Profils et compétences métiers visés**

La formation proposée de Master en « Réseaux et Systèmes Embarqués » permet aux diplômés de se diriger aussi bien vers le milieu professionnel, que vers une thèse de doctorat. Elle vise principalement les profils et compétences suivantes :

1. Permettre d'intégrer le secteur socioprofessionnel.
2. Permettre la poursuite des études doctorales.
3. Les métiers visés peuvent être administrateur systèmes et réseaux, spécialiste en sécurité informatique, concepteur et développeur des systèmes embarqués, etc.

## **D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés**

Les profils en réseaux informatiques, sécurité et systèmes embarqués sont de plus en plus demandés par les secteurs industriels, de transport, des télécoms et les sociétés d'ingénierie d'une manière générale. Le besoin en administration et sécurité des réseaux, conception et développement des systèmes embarqués ne cesse d'augmenter. Les diplômés de ce master auront le profil et les compétences nécessaires qui leur permettront d'intégrer et de trouver de l'emploi dans les différentes entreprises régionales ou nationales.

## **E – Passerelles vers d'autres spécialités**

La formation de master « Réseaux et systèmes Embarqués (RSE) » proposée peut déboucher sur d'autres spécialités principalement : les ingénieurs en réseaux et systèmes distribués ou en systèmes embarqués, l'IA, l'automatique, l'électronique et le génie électrique.

## **F – Indicateurs de suivi de la formation**

### Indicateurs de progression:

- Impacts des projets supervisés et des travaux de fin d'études, laboratoire ou centre de recherche.
- Analyse quantitative et qualitative des résultats universitaire obtenus par les étudiants
- Niveau de participation des étudiants aux séminaires et colloques locaux
- Employabilité des diplômés

### Mesure de ces indicateurs :

1. Résultats du travail personnel de l'étudiant et son degré d'autonomie.

2. Résultats et évaluation semestrielle.
3. Initiative et participation effective de l'étudiant.
4. Création de Startups et auto-entrepreneuriat

## **4 – Moyens humains disponibles**

### **A : Capacité d'encadrement :**

30 étudiants en M1.

Ceci dépendra par la suite de l'évolution de l'encadrement en termes de nombre et spécialité des enseignants en activité au sein du département, mais aussi de leur disponibilité.

## 5 – Moyens matériels disponibles

**A – Laboratoires Pédagogiques et Equipements :** Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

**Intitulé du laboratoire :** Laboratoire Réseaux

**Capacité en étudiants :** 30

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
	Ordinateur de Bureau	30 postes	
	Outil de projection vidéo	1	
	Commutateur Réseau Local	1	
	Serveur central	1	
	Accès internet	30 postes	
	raspberry pi 4	15	

## B – Terrains de stage et formation en entreprise :

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage
Centre de Développement des Technologies Avancées (CDTA)	4	6 mois
Centre de recherche sur l'information scientifique et technique (CERIST)	4	6 mois
Département IT de SONATRACH	2	6 mois
Département R&D du Pole Industrie du Groupe CEVITAL	2	6 mois
Direction centrale des systèmes d'information de NATFAL SPA	2	6 mois



#### **D – Projet(s) de recherche de soutien à la formation proposée :**

<b>Intitulé du projet de recherche</b>	<b>Code du projet</b>	<b>Date du début du projet</b>	<b>Date de fin du projet</b>

#### **E – Espaces de travaux personnels et TIC :**

L'Université d'Alger 1 dispose de :

- Une salle de lecture de 600 places à la bibliothèque de l'université
- Une deuxième salle de lecture de 100 places à la Faculté des Sciences.
- Une grande salle de travail au département Informatique équipée de 30 ordinateurs connectés au réseau de l'université pour l'usage des étudiants.

## **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	
	14-16sem	C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>		<b>3h</b>	<b>1h30</b>	<b>3h</b>		<b>5</b>	<b>10</b>		
Réseaux et Protocoles	67h30	1h30	1h30	1h30	82h30	3	6	40%	60%
Informatique Embarquée	45h	1h30		1h30	55h	2	4	40%	60%
<b>UEF2</b>		<b>3h</b>		<b>3h</b>		<b>4</b>	<b>8</b>		
Réseaux sans fil	45h	1h30		1h30	55h	2	4	40%	60%
Administration des Systèmes et Réseaux	45h	1h30		1h30	55h	2	4	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM</b>		<b>4h30</b>		<b>3h</b>		<b>6</b>	<b>9</b>		
Optimisation Combinatoire	37h30	1h30		1h	37h30	2	3	40%	60%
Bases de Données Réseaux	37h30	1h30		1h	37h30	2	3	40%	60%
Fondamentaux de la Sécurité Informatique	37h30	1h30		1h	37h30	2	3	40%	60%
<b>UE Découverte</b>									
<b>UED</b>		<b>1h30</b>		<b>1h30</b>		<b>2</b>	<b>2</b>		
Introduction to Machine Learning	45h	1h30		1h30	5h	2	2	40%	60%
<b>UE Transversale</b>									
<b>UET</b>			<b>1h30</b>			<b>1</b>	<b>1</b>		
Anglais Technique 1	22h30		1h30		2h30	1	1	100%	
<b>Total Semestre 1</b>	<b>382h30</b>	<b>12h</b>	<b>3h</b>	<b>10h30</b>		<b>18</b>	<b>30</b>		

## 2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>		<b>3h</b>	<b>1h30</b>	<b>3h</b>		<b>5</b>	<b>10</b>		
Systèmes Distribués	67h30	1h30	1h30	1h30	82h30	3	6	40%	60%
Internet des Objets (IoT) et Frameworks	45h	1h30		1h30	55h	2	4	40%	60%
<b>UEF2</b>		<b>3h</b>		<b>3h</b>		<b>4</b>	<b>8</b>		
Réseaux mobiles	45h	1h30		1h30	55h	2	4	40%	60%
Introduction aux Techniques d'Attaques Informatiques	45h	1h30		1h30	55h	2	4	40%	60%
<b>UE méthodologies</b>									
<b>UEM</b>		<b>4h30</b>		<b>3h</b>		<b>6</b>	<b>9</b>		
Systèmes Complexes	37h30	1h30		1h	37h30	2	3	40%	60%
Advanced Machine Learning	37h30	1h30		1h	37h30	2	3	40%	60%
Méthaheuristiques	37h30	1h30		1h	37h30	2	3	40%	60%
<b>UE Découverte</b>									
<b>UED</b>		<b>3h</b>				<b>2</b>	<b>2</b>		
Aspect Juridique et économie de la sécurité	45h	3h			5h	2	2	40%	60%
<b>UE Transversale</b>									
<b>UET</b>			<b>1h30</b>			<b>1</b>	<b>1</b>		
Anglais Technique 2	22h30		1h30		2h30	1	1	100%	
<b>Total Semestre 2</b>	<b>382h30</b>	<b>13h30</b>	<b>3h</b>	<b>9h</b>		<b>18</b>	<b>30</b>		

### 3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Travail personnel			Continu	Examen
<b>UE Fondamentales</b>									
<b>UEF1</b>		<b>3h</b>	<b>1h30</b>	<b>3h</b>		<b>5</b>	<b>10</b>		
Attaques Réseaux	67h30	1h30	1h30	1h30	82h30	3	6	40%	60%
Cloud et Virtualisation	45h	1h30		1h30	55h	2	4	40%	60%
<b>UEF2</b>		<b>3h</b>		<b>3h</b>		<b>4</b>	<b>8</b>		
Développement et sécurité des applications mobiles	45h	1h30		1h30	55h	2	4	40%	60%
Qualité de Services dans les Réseaux	45h	1h30		1h30	55h	2	4	40%	60%
<b>UE méthodologies</b>									
<b>UEM</b>		<b>3h</b>	<b>3h</b>	<b>1h30</b>		<b>5</b>	<b>9</b>		
Architecture parallèle	67h30	1h30	1h30	1h30	57h30	3	5	40%	60%
Méthodes d'Evaluation des Performances des Systèmes (MEPS)	45h	1h30	1h30		55h	2	4	40%	60%
<b>UE Découverte</b>									
<b>UED</b>		<b>3h</b>				<b>2</b>	<b>2</b>		
Entreprenariat	22h30	1h30			2h30	1	1		100%
Management de projets avancé	22h30	1h30			2h30	1	1		
<b>UE Transversale</b>									
<b>UET</b>		<b>1h30</b>				<b>1</b>	<b>1</b>		
Rédaction Scientifique et Bibliographie	22h30	1h30			2h30	1	1	100%	
<b>Total Semestre 3</b>	<b>382h30</b>	<b>13h30</b>	<b>4h30</b>	<b>7h30</b>		<b>17</b>	<b>30</b>		

#### 4- Semestre 4 :

Projet de fin d'études (PFE) sanctionné par un mémoire et une soutenance (14 à 16 semaines).

		VHS	Coeff	Crédits
<b>Travail Personnel (Projet)</b>	Application	203h	9	18
	Mémoire	86h	4	6
	Soutenance	86h	4	6
	<b>TOTAL</b>	<b>375h</b>		
<b>Séminaires</b>				
<b>Autre (préciser)</b>				
<b>Total Semestre 4</b>		<b>375h</b>	<b>17</b>	<b>30</b>

**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)

<b>VH \ UE</b>	<b>UEF</b>	<b>UEM</b>	<b>UED</b>	<b>UET</b>	<b>Total</b>
<b>Cours</b>	252h	168h	84h	21h	525h
<b>TD</b>	63h	42h	-	42h	147h
<b>TP</b>	252h	105h	21h	-	378h
<b>Autre (PFE)</b>	375h	-	-	-	375h
<b>Travail personnel</b>	742h30	337h30	15h	7h30	1102h30
<b>Total</b>	1684h30	652h30	120h	70h30	2527h30
<b>Crédits (UE)</b>	84	26	7	3	120
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	70%	21.67%	5.83%	2.5%	100%

### **III - Programme détaillé par matière** (1 fiche détaillée par matière)

# **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Réseaux et Protocoles**

**Nombre de crédits : 06**

**Coefficient de la Matière : 03**

## **Objectifs de l'enseignement**

L'étude d'un ensemble de protocoles dédiés aux réseaux (protocoles de niveau physique, couche liaison et routage) et l'introduction des protocoles des couches hautes.

## **Connaissances préalables recommandées**

Connaissance de base des réseaux (modèle OSI, TCP/IP, ...)

## **Contenu de la matière :**

- Architecture des réseaux OSI et TCP/IP, équipements d'interconnexion
- Protocole Ethernet, CSMA/CD et CSMA/CA.
- Protocole IP, Adressage IP
- Protocoles TCP et UDP, (Socket et Treading)
- Protocoles de support : ARP, ICMP, DNS, DHCP et NAT
- Protocoles de routage : RIP, OSPF, BGP
- Protocoles de routage multicast, QoS.
- Protocoles des réseaux étendus : HDLC et PPP
- Code détecteur d'erreur (CRC),
- Code correcteur d'erreur (Hamming)
- Codage à longueur variable (Huffman, Codage arithmétique).

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

## **Références**

1. José Dordoigne, Réseaux informatiques - Notions fondamentales (7e édition) - (Protocoles, Architectures, Réseaux sans fil, Virtualisation, Sécurité, IPv6...). ENI, 2017
2. Toutain L. Réseaux locaux et Internet : des protocoles à l'interconnexion. Hermès, 2003
3. Benslimane A. Multicast multimédia sur Internet. Hermès, 2005
4. Welzl M. Network congestion control: Managing Internet traffic. Wiley, 2005
5. Andrew Tanenbaum, "Réseaux", Pearson Education.
6. Larry Peterson and Bruce Dave, "Computer Networks: A system approach", Morgan Kaufmann.
7. Christian Huitema, "Routing in the Internet", Prentice Hall.
8. Douglas Comer, "Internetworking with TCP/IP: Principles, protocols, and architectures", Prentice Hall.



## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Informatique Embarquée**

**Nombre de crédits : 04**

**Coefficient de la Matière : 02**

### **Objectifs de l'enseignement**

Ce cours introduit les aspects logiciels et matériels de l'informatique utilisée dans les dispositifs industriels. L'étudiant apprendra à définir les contraintes spécifiques à l'ensemble logiciel/matériel intégré dans un équipement industriel.

### **Connaissances préalables recommandées**

Architecture des ordinateurs

### **Contenu de la matière :**

- Caractéristiques des systèmes embarqués :
- Ressources matérielles : processeurs généralistes/processeurs spécialisés (DSP).
- Outils de développement et méthodes de conception des systèmes embarqués
- Gestion des tâches. Ordonnancement et temps réel
- Gestion de la mémoire.
- Programmation temps réel de systèmes embarqués
- Capteurs intelligents
  - acquisition
  - traitement de données par des systèmes à microcontrôleurs
- Caractéristiques des systèmes temps réel
- Etude de cas : Linux embarqué
- Développement d'applications temps réel. Étude de cas : Réseaux Locaux industriels dédiés (bus CA , Profibus, I2C...)

**Mode d'évaluation : Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)**

### **Références**

- Emmanuel Grolleau, Jérôme Hugues, et al. ; Introduction aux systèmes embarqués temps réel - Fondamentaux et études de cas: Conception et mise en œuvre, Edition DUNOD, 2018.
- Alain Darseoil, Pascal Pillot; Le Temps Réel en Milieu Industriel, Edition DUNOD, 1991

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Réseaux sans fil**

**Nombre de crédits : 4**

**Coefficient de la Matière : 2**

### **Objectifs de l'enseignement**

L'objectif principal de ce cours est de donner à l'étudiant les connaissances nécessaires pour acquérir les connaissances fondamentales sur les réseaux sans fil et faire le suivi de l'évolution en recherche dans ce domaine. Le cours débute par l'étude des systèmes de transmission sans fil : bilans de liaison et calculs de disponibilité. Les réseaux locaux sans fil à infrastructure et ad hoc ainsi que les capteurs et réseaux mail sont également couverts. L'accent est mis sur les protocoles des couches MAC et de routages, l'architecture ainsi que la performance et la qualité de service dans chacun de ces réseaux. Les approches nouvelles émanant de la recherche sur le développement de ces réseaux sont exposées.

### **Connaissances préalables recommandées**

Ce cours suppose une bonne connaissance de la réseautique de base, en particulier le modèle de référence OSI et les protocoles du modèle TCP/IP.

### **Contenu de la matière :**

- 1) Principes fondamentaux d'onde électromagnétiques
- 2) Les réseaux WIFI
- 3) Les réseaux Ad-hoc
- 4) Réseaux Vanet
- 5) Les nouveaux réseaux sans fil

**Mode d'évaluation : 60% examen + 40% Control continu.**

### **Références Bibliographiques :**

- ✓ Fundamentals of Wireless Sensor Networks: Theory and Practice -Waltenegus W. Dargie, Christian Poellabauer , Wiley and Sons, Ltd, 2010
- ✓ From GSM to LTE-Advanced Pro and 5G: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband- Martin Sauter, Wiley and Sons Ltd, 2017
- ✓ L. Toutain "Réseaux locaux et Internet", 3me édition, Hermes, 2003
- ✓ Jochen Schiller, Mobile Communications. Addison-Wesley, 2000. Wireless Communications – Principles and Practice, Second Edition. Theodore S. Rappaport. Prentice Hall.

# **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Administration des Systèmes et Réseaux**

**Nombre de crédits : 04**

**Coefficient de la Matière : 02**

## **Objectifs de l'enseignement**

L'objectif est de former les étudiants au métier d'administrateur systèmes et réseaux avec un volume important d'ateliers pratiques (plates-formes Linux et Windows). Il s'agit en particulier d'installer, configurer et étudier par la pratique les principaux services qui sont répandus dans les entreprises équipées d'un réseau informatique. Elle permet d'aborder grâce à un grand nombre d'activités pratiques la prise en main des meilleures pratiques de gestion installation et la configuration d'un parc de stations dans un environnement hétérogène.

**Connaissances préalables recommandées : Réseaux, système d'exploitation.**

## **Contenu de la matière :**

- Administration client/ Serveur :
  - Structure d'une architecture Client/Serveur
  - Modèles Client/Serveur : P2P, Client/Serveur à deux niveaux, à trois niveaux ;
  - Les modèles d'interactions : communication par messages, communication à événements, base de données (ODBC), client/serveur en RPC).
  - Le Client/Serveur à objets.
- Interopérabilité des systèmes, Redondance, et équilibrage de charge
- Administration réseaux Unix :
  - Mise en œuvre sous Unix de l'administration des services applicatifs usuels pour gérer un parc de machines.
  - Philosophie d'exploitation proposée par Unix, RedHat
  - Configuration réseau adaptée à l'entreprise (Network Manager, Interface Teaming, VLANs, Tunneling SSH).
  - Gestion des comptes et des permissions des utilisateurs de manière pratique
  - Mise en place des services courants en entreprise (Apache, NGINX, DNS, DHCP, etc.)
  - Exploitation des dernières tendances, comme la virtualisation avec KVM et la **conteneurisation avec Docker** et les **conteneurs natifs**
- Administration réseau Windows : Domaine Active Directory, Architecture distribuée d'accès aux ressources, Haute disponibilité, Mise en place des services réseau d'entreprise, Services Bureau à distance et accès distant, Application Internet, Déploiement des serveurs et postes de travail. Sécurité d'architecture et réduction de la surface d'attaque. Etudiez cycle de vie d'une infrastructure réseau sous Windows

**Mode d'évaluation : Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)**

## **Références**

- G.Gardarin, O. Gardarin. « le client serveur » Eyrolles, 1996
- Robert Orfali, Dan Harkey, Jeri Edwards « Client/Serveur », Vuibert informatique 1999
- T Deman, G Desfarges, F Elmaleh, M Van Jones, Window server 2016, Eyrolles 2017.
- T. Bartolone, Red Hat Enterprise Linux CentOS : Mise en production et administration de serveurs, 2019

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Optimisation Combinatoire**

**Nombre de crédits : 03**

**Coefficient de la Matière : 02**

### **Prérequis :**

Une connaissance préalable des bases d'algorithmique, de la complexité algorithmique et des structures de données est nécessaire pour suivre le module "Optimisation Combinatoire".

### **Objectifs du Module :**

Ce module a pour but de familiariser les participants avec les principes de l'optimisation combinatoire en se concentrant sur les méthodes exactes telles que la programmation linéaire et les heuristiques, notamment les algorithmes gloutons. Les participants développeront ainsi les compétences nécessaires pour résoudre efficacement des problèmes d'optimisation combinatoire en mettant en œuvre ces approches variées.

### **Contenu de la matière :**

1. Introduction
2. L'optimisation et l'optimisation combinatoire
3. Méthode exacte
  - Programmation linéaire
  - Résolution graphique des problèmes linéaires
  - Programmation linéaire en nombres entiers
  - Branch and bound (Application au sac à dos)
  - Programmation dynamique (Application au sac à dos)
4. Les Heuristiques (algorithmes gloutons)

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

### **Références :**

- Dynamic programming, Nemhauser, 1977
- Optimisation combinatoire, M. Sakarovitch, 1984
- Combinatorial Optimisation, B. Korte and J. Vygen, 2001

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Bases de Données Réseaux**

**Nombre de crédits : 03**

**Coefficient de la Matière : 02**

### **Objectifs de l'enseignement**

Initier l'étudiant aux techniques de bases de données réseaux. Le familiariser avec les modèles d'organisation des données et leur implantation. Lui présenter les méthodes de conception et de gestion des données dans des systèmes relationnels et réparties.

### **Connaissances préalables recommandées**

Notions de base dans les bases de données.

### **Contenu de la matière :**

- Rappels des Bases de Données relationnelles
- Bases de données réseaux
  - o Concept de base du modèle réseau
  - o Transformations E-R vers BDR (Base de données réseau)
  - o Le modèle CODASYL DBTG
  - o Langage de manipulation des données des BDR
- Bases de données réparties
- Big Data & Bases de données NoSQL

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

### **Références**

- Hector Garcia Molina, Jeffrey D. Ullman, Jennifer Widom, Data base systems : the complete book", Prentice Hall, 2002.
- Alfred V. Aho and Jeffrey D. Ullman. Foundations of Computer science. Computer Science Press, 1982.
- M. Bouzeghoub, M. Jouve, and P. Pucheral. Systèmes de Bases de Données : des techniques d'implantation ` la conception de schémas. Eyrolles, 1990.
- G. Gardarin and P. Valduriez. Bases de Données relationnelles : analyse et comparaison des systèmes. Eyrolles, 1985.
- G. Gardarin. Bases de Données : Les systèmes et leurs langages. Eyrolles, 1982.
- G. Gardarin, "Bases de donnees", Paris : Eyrolles, 2003.

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Fondamentaux de la Sécurité Informatique**

**Nombre de crédits : 3**

**Coefficient de la Matière : 2**

### **Objectifs de l'enseignement**

Ce module consiste à initier l'étudiant aux aspects généraux de la sécurité informatique et les techniques de protection des systèmes d'information.

### **Connaissances préalables :**

L'étudiant doit avoir des connaissances en matière de systèmes d'exploitation et des réseaux.

### **Contenu de module**

#### **Partie 1 : introduction à la sécurité informatique**

- o Définition
- o Objectifs de sécurité
- o Difficultés d'intégration de la sécurité informatique

#### **Partie 2 : intégration de la sécurité dans les SI**

- o Le système de management de la sécurité d'information (SMSI)
- o politique de sécurité et plans d'action (PCA, PRA, PRS)
- o Gestion des risques

#### **Partie 3 : techniques de sécurité dans les réseaux**

- o Rappel cryptographique
- o Protocoles de sécurité des réseaux (HTTPS, SSH, TLS/SSL, IPSEC)
- o VPN
- o PARE-FEU ET DMZ
- o IPS/IDS
- o Fichiers LOG et sauvegarde
- o Contrôle d'accès (active directory)

#### **Partie 4 : techniques de maintien de la sécurité**

- o Audit de sécurité
- o Monitoring : Accès, Performance, Disponibilité, ...

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

### **Références :**

- Bradley Edgeworth, Ramiro Garza Rios, David Hucaby, Jason Gooley, CCNP and CCIE Enterprise Core ENCOR 350-401 Official Cert Guide, Cisco Systems, 2020
- Cryptography and Network Security: Principles and Practice, 3rd Edition, William Stallings – Prentice Hall 2002
- Transmissions et réseaux, Cours et exercices corrigés, Stéphane Lohier, Dunod
- Internetworking with TCP/IP, 4th edition, de Douglas COMER
- Computer Networks, 4th edition, Andrew S. TANENBAUM High Speed Networks and Internets, 2nd edition, William STALLING

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UED**

**Intitulé de la matière : Introduction to Machine Learning**

**Nombre de crédits : 02**

**Coefficient de la Matière : 02**

### **Objectifs de l'enseignement**

Ce module vise à familiariser les participants avec les fondements de l'apprentissage automatique, couvrant le prétraitement des données, la régression, la classification, et le clustering, les préparant ainsi à appliquer ces concepts dans des contextes réels.

### **Connaissances préalables recommandées**

Une connaissance de base en Python et des notions élémentaires d'algèbre linéaire sont recommandées pour aborder le module "Introduction to Machine Learning".

### **Contenu de la matière :**

Chapitre 1 - Introduction

Chapitre 2 - Prétraitement de données

Chapitre 3 - Régression

Chapitre 4 - Classification

Chapitre 5 - Clustering

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

### **Références**

- KELLEHER, John D., MAC NAMEE, Brian, et D'ARCY, Aoife. Fundamentals of machine learning for predictive data analytics: algorithms. Worked examples, and case studies, 2015.
- Frank, E., & Hall, M. A. (2011). Data mining: practical machine learning tools and techniques. Morgan Kaufmann.
- Ng, A. (2017, January). Artificial intelligence is the new electricity. In Presentation at the Stanford MSx future forum.

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UET**

**Intitulé de la matière : Anglais Technique 1**

**Nombre de crédits : 01**

**Coefficient de la Matière : 01**

### **Objectifs de l'enseignement**

- 1- Learn the concept of a system in general and the computer system in specific .
- 2- Learn and understand how the computers have evolved dramatically within a very short span from very huge machines of the past to very compact designs of the present .
- 3- Understand the general classifications of computers.

### **4- Connaissances préalables recommandées :**

Learn and understand the concepts , translations of all paragraph , learn how to extract the keys word from the text , learn how to define terms in english .

### **Contenu de la matière :**

**Chapter 01** : introduction to computer system

**Chapter 02** : classification of computers

**Chapter 03** : applications of computers

**Chapter 04** : components of a computer system

**Mode d'évaluation** : examen ( 100 % ).

### **Références :**

- Gruhl, W. and Stutzke, R. 2005. "Werner Gruhl Analysis of SE Investments and NASA Overruns," in R. Stutzke, *Estimating Software-Intensive Systems*. Boston, MA, USA: Addison Wesley,
- Adcock, R., Hutchison, N., Nielsen, C., 2016, "Defining an architecture for the Systems Engineering Body of Knowledge," Annual IEEE Systems Conference (SysCon) 2016.
- Honour, E.C. 2003. "Toward An Understanding of The Value of Systems Engineering." Proceedings of the First Annual Conference on Systems Integration, March 2003, Hoboken, NJ, USA.



# **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Systèmes Distribués**

**Nombre de crédits : 06**

**Coefficient de la Matière : 03**

## **Objectifs de l'enseignement**

Ce cours vise à former les étudiants dans les aspects liés à la distribution, l'interconnexion des ordinateurs et l'administration des systèmes ou des réseaux.

## **Connaissances préalables recommandées**

Systèmes d'exploitation et Réseaux

## **Contenu de la matière :**

### **Chapitre 01 : Introduction générale sur les systèmes distribués 1.**

1. Introduction
2. Systèmes centralisés
3. Définition d'un SD.
4. Caractéristiques
5. Particularités des SDs
6. Transparence
7. Exemple de systèmes distribués (Serveur des fichiers ,Web (Internet) ,Calculs scientifiques)
8. Les avantages et les inconvénients d'un SD4.1
9. Motivations & Objectifs & Problème
10. Relation avec un système multiprocesseurs/ multi-ordinateur
11. Architecture fortement et faiblement couplée
12. Communication répartie
13. Primitive de la communication distribuée  
Primitives de blocage/ non-bloquant, synchrone/ asynchrone
14. Modélisation d'un SD

### **Chapitre 02 : Temps logique et état global**

1. Introduction
2. Temps logique : horloge
  - 1.1 Chronogramme
  - 1.2 Dépendance causale
  - 1.3 Parallélisme logique
3. Horloges logiques
  - 3.1 Horloge de l'omport  
Exemple  
Ordre global  
Utilité de l'horloge de l'omport
  - 3.2 Horloge vectorielle

- Principe
- Fonctionnement
- Exemple
- 3.3 Horloge matricielle
  - Principe
  - Exemple
- 3.4 Réception vs Délivrance
- 3.5 Délivrance FIFO vs Délivrance Causale
- 3.6 La modification synchronisation des horloges des différents sites
- 3.7 Exemple
- 4. Etat global
  - 4.1 Introduction
  - 4.2 Définitions
  - 4.3 Coupure
  - 4.4 Exemple
  - 4.5 Etat associé à une coupure
  - 4.6 Type de coupure (cohérente ou non)
  - 4.7 Exemple de coupure non cohérente
  - 4.8 Exemple de coupure cohérente
  - 4.9 Datation coupure
  - 4.10 Définition des types de messages:
  - 4.11 Hypothèses globales sur les canaux de communication
  - 4.12 Algorithme de Chandy et Lamport

### **Chapitre 3 La communication dans les SDs**

- 1. Introduction
- 2. Fiabilité des applications réparties
  - 2.1 Sureté
  - 2.2 Vivacité
- 3. Protocoles de diffusion
- 4. Propriétés de la diffusion fiable
- 5. Diffusion FIFO
- 6. Diffusion causale
- 7. Diffusion atomique
- 8. Inconsistance et contamination

### **Chapitre 4 Algorithmes distribués**

- 1. Introduction
- 2. Algorithmes distribués
  - 2.1 Qualité d'un algorithme distribué
  - 2.2 Symétrie des algorithmes
- 3. Parcours d'un réseau
- 4. Détection de terminaison
  - 4.1 Modèle de calcul réparti
  - 4.2 Solutions : Méthodes pour détecter la terminaison

- 4.3 Méthodes spécifiques : terminaison sur un anneau
- 4.4 Algorithme de terminaison sur un anneau (Misra)
- 4.5 Algorithme de terminaison sur un graphe (Dijkstra-scholten)
- 5. Election
  - 5.1 Problème d'élection
  - 5.2 Algorithme de Bully Garcia Molina
  - 5.3 Algorithme de Chang and Roberts
- 6. Conclusion

### **Chapitre 5 Exclusion mutuelle distribué**

- 1. Exclusion mutuelle distribués
- 2. Modélisation du système
  - 2.1 Présentation
  - 2.2 Propriétés d'accès à la section critique
  - 2.3 Famille d'algorithme d'exclusion mutuelle
- 3. Les mesures de qualités
- 4. Contrôle par le serveur (avantages et inconvénients)
- 5. Contrôle par jeton
  - 5.1 Algorithme de Lann
  - 5.2 Algorithme Suzuki-Kasami
  - 5.3 Algorithme Ricart et Agrawala(1983)
- 6. Contrôle par permission
  - 6.1 Algorithme de Lomport
  - 6.2 Algorithme Ricart et Agrawala(1981)
- 7. Conclusion

### **Chapitre 6 : Le problème de consensus**

- 6.1 Définition
- 6.2 Types
- 6.3 Intérêt
- 6.4 Principe générale
- 6.5 Conditions à valider

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

### **Références**

- Concurrent Systems, J. Bacon, Addison-Wesley, 2nd edition, 1998.
- Distributed systems: concepts and design, G. Coulouris, J. Dollimore, T. Kindberg, Addison Wesley, 3rd edition, 2000
- Operating System Concepts Tenth Edition Avi Silberschatz Peter Baer Galvin Greg Gagne John Wiley & Sons, Inc. ISBN 978-1-118-06333-0, 2018

# **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Internet des Objets (IoT) et Framework**

**Nombre de crédits : 04**

**Coefficient de la Matière : 02**

## **Objectifs de l'enseignement**

Evaluer les aspects principaux du domaine de l'Internet des objets et identifier la problématique et les solutions techniques inhérentes. Découvrir les avantages et inconvénients du domaine de l'Internet des objets

## **Connaissances préalables recommandées**

Connaissances de base des réseaux informatiques.

Connaissances de base en programmation orienté objet.

## **Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1 : Introduction aux systèmes embarqués**

- Définition des systèmes embarqués ;
- Champs d'application ;
- Propriétés des systèmes embarqués ;
- Caractéristiques des systèmes embarqués ;
- Loi de Bell ; loi de Moore
- Principe général d'un système embarqué
- Architecture CISC et RISC

### **Chapitre 2 Les composantes d'un système embarqué**

- Les capteurs classiques ;
- Les capteurs intelligents ;
- Les convertisseurs Ana/Num et Num/ Ana
- Exemple : chaîne de traitement Numérique

### **Chapitre 3 Les processeurs du signal (DSP : Digital Signal Procession) : dsk tms320c6713**

- Généralités sur les DSP ;
- Définition ; avantages ; architecture, domaine d'application.
- La carte DSK TMS 320 C6713
- Famille des DSP, nomenclature, ressource mémoire, bus et périphériques
- Code composer studio (CCS 3.1) :
- Composition, Principe général de d'exécution d'un programme, création de fichiers.

### **Chapitre 4 Environnement logiciel**

- Systèmes d'exploitation embarqués ;

- Linux embarqué ; sous système du noyau linux ;
- Développement et exemples des RTOS (FreeRTOS, QNX, Windows embedded....)

### **Chapitre 5** Systèmes d'exploitation linux embarqué

- Linux embarqué ;
- Taches réalisées par le noyau linux ;
- (Gestion des processus, Ordonnanceur, Scheduler ; Gestion de la mémoire ; □Système de fichier virtuel ; Service réseau ; Communications Inter Processus)
- GNU/Linux embarqué ;
- Des systèmes fichiers de linux.

### **Chapitre 6** Les commandes de base de linux Debian

- Naviguer dans les répertoires ;
- Actions sur les fichiers/dossiers ;
- Afficher et comparer les fichiers ;
- Utilisateurs ;
- Processus ;
- Signaux ;
- Matériels ;
- .....

### **Chapitre7** La plateforme Raspberry Pi

- Introduction au Raspberry pi ;
- Chargement du Système d'exploitation Rasbian ;
- Mise en œuvre ;
- Connexion SSH (secure shell) avec un PC (pour Windows, Pour linux)

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

### **Références**

- L'Internet des Objets : Pierre-Jean Benghozi, Sylvain Bureau, Françoise Massit-Folléa Designing the Internet of Things
- Adrian McEwen, Hakim Cassimally ISBN: 978-1-118-43062-0; 336 pages; November 2013
- L'Internet des objets : Les principaux protocoles M2M et leur évolution vers IP
- Olivier Hersent ; Collection: Technique et Ingénierie, Dunod ; 2014 - 384 pages
- The Internet of Things (The MIT Press Essential Knowledge series) Paperback – March 20, 2015 samuel Greengard.

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Réseaux mobiles**

**Nombre de crédits : 4**

**Coefficient de la Matière : 2**

### **Objectifs de l'enseignement**

Ce cours permet à l'étudiant de découvrir les réseaux étendus, notamment les réseaux cellulaires sont couverts dans leur ensemble selon les différentes technologies existantes et la nouvelle génération 6G est également introduite. Le réseau urbain sans fil WiMax est analysé du point de vue de sa performance et de ses services. Le réseau LTE est aussi couvert.

### **Connaissances préalables recommandées**

Ce cours suppose une bonne connaissance de la réseautique de base, en particulier le modèle de référence OSI et les protocoles du modèle TCP/IP.

### **Contenu de la matière :**

1. Réseaux mobile de 2eme génération
2. Réseaux mobile de 3eme génération
3. Réseaux mobile de 4eme génération
4. Réseaux mobiles de 5ème génération
5. Réseaux mobile à venir la 6G

**Mode d'évaluation : 60% examen + 40% Control continu.**

### **Références Bibliographiques :**

- ✓ From GSM to LTE-Advanced Pro and 5G: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband- Martin Sauter, Wiley and Sons Ltd, 2017
- ✓ Réseaux GSM - Xavier Lagrange, Philippe Godlewski, Sami Tabbane - Ed. Hermes, 2000
- ✓ WCDMA for UMTS : HSPA Evolution and LTE - Dr. Harri Holma, Dr. Antti Toskala - Ed. Willey
- ✓ 3G Wireless With WiMAX and Wi-Fi: 802.16 and 802.11 - Clint Smith et John Meyer - Ed. McGraw - Hill Professional
- ✓ L. Toutain "Réseaux locaux et Internet", 3me édition, Hermes, 2003
- ✓ C. Huitema "Le routage dans l'Internet", Eyrolles, 1995
- ✓ Jochen Schiller, Mobile Communications. Addison-Wesley, 2000. Wireless Communications – Principles and Practice, Second Edition. Theodore S. Rappaport. Prentice Hall.

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Introduction aux Techniques d'Attaques Informatiques**

**Nombre de crédits : 4**

**Coefficient de la Matière : 2**

### **Objectifs de l'enseignement**

Ce module consiste à introduire les étudiants aux notions d'attaque informatique.

### **Connaissances préalables**

Les étudiants doivent savoir des notions de base des systèmes d'exploitation, des réseaux ainsi que de la sécurité informatique

### **Contenu de module**

#### **Chapitre I : introduction aux attaques informatiques**

- Rappel des objectifs de la sécurité informatique
- Notion d'attaque informatique

#### **Chapitre II : attaques Systèmes**

- Reconnaissance et découverte
- Énumération
- Analyse de vulnérabilité
- Social Engineering
- Attaques sur les systèmes d'exploitation

#### **Chapitre III : malware et reverse engineering**

- Notion de malware
- Types des malware
- Reverse engineering

#### **Chapitre IV : cryptanalyse et mots de passe**

- Attaques des mots de passe
- Notions de la cryptanalyse

**Mode d'évaluation : 60% examen + 40% Control continu.**

### **Références Bibliographiques :**

- Cours Ethical Hacking, v12
- Hadnagy, C. (2010). *Social engineering: The art of human hacking*. John Wiley & Sons.
- Singh, S. (2000). *The code book: the science of secrecy from ancient Egypt to quantum cryptography*. Anchor.
- Kim, P. (2015). *The hacker playbook 2: practical guide to penetration testing*. Secure Planet, LLC.

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Systèmes Complexes**

**Nombre de crédits : 03**

**Coefficient de la Matière : 02**

### **Objectifs de l'enseignement**

L'objectif de ce cours est de présenter les fondements des systèmes complexes. Le cours est composé de trois grandes parties. Premièrement, les Systèmes Multi-Agents dans lesquelles plusieurs agents interagissent. La richesse de ce nouveau paradigme provient de la flexibilité et de la variété des interactions et des organisations présentes dans de tels systèmes. En deuxième partie, le cours présente les fondements de la théorie des jeux. Pour finir le cours propose l'étude de cas pratique à travers la modélisation des systèmes complexe.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Les réseaux, IA, Conception et programmation orienté objet, Les systèmes distribués.  
Notions de base sur les ensembles, la logique et les probabilités.

### **Contenu de la matière :**

Plan de cours systèmes complexes :

#### **Chapitre 01 : Introduction aux systèmes complexes.**

1. Notions générales
  - Repères
  - Intelligence
  - Intelligence artificielle
2. L'Intelligence Artificielle
  - Les années 50, Les années 60, Les années 70, Les années 80,
  - Les Systèmes Experts
  - Intelligence Artificielle...Discussion
3. L'Intelligence artificielle distribuée
  - Les années 90, Définition de l'IAD
  - L'intelligence Artificielle Parallèle
  - La résolution Distribué de Problèmes
  - Les Systèmes Multi-Agents
4. L'Intelligence collective en perspective
  - Systèmes naturels et complexes.

#### **Chapitre 02 : Agents et système multi-agents**

1. Notions générales
  - Notion d'agent
  - Notion de système
2. Système multi-agents (SMA)



- Définition d'un système multi-agent
- SMA et l'informatique
- SMA et l'Intelligence Artificielle
- SMA et système distribué
- SMA et système complexe
- Domaines d'application des SMA
- Méthodologies de conception d'un SMA.

**Chapitre 03 :** Les éléments d'un système multi-agent

- Les propriétés des agents
- La topologie des agents
- L'environnement et ses types
- Modes d'organisation des agents / Communication et Planification / Interaction et coopération
- Langages de communications entre agents, exemple : KQML (Knowledge Query and Manipulation Language)

**Chapitre 04:** Modélisation des systèmes complexes.

- Outils de modélisation
- UML
- Réseau de pétri

**Chapitre 05 :** Théorie de jeu

- Jeux sous forme normale I
- Equilibres Corrélés

**Mode d'évaluation :** Continu (40%), examen (60%).

**Références**

- Philippe SELLEM. « Accès cilippe SELLEM. . n (60%).de : Plate-forme distribuée (I recherche (agents intelligents) » 2000.
- S. LABIDI, W. LEJOUAD. « De l'IAD aux SMA », rapport de recherche n 2004 INRIA
- Romaric CHARTON. « Des agents intelligents dans un environnement de communication multimédia : vers la conception de services adaptatifs »
- R. Laraki, J. Renault, S. Sorin. « Bases Mathématiques de la Théorie des Jeux », Ecole Polytechnique, Ellipses.
- Myerson, R. B. (1991), Game Theory, Analysis of Conflict, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Osborne, M.J. and Rubinstein, A. (1994), A Course in Game Theory, Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Advanced Machine Learning**

**Nombre de crédits : 03**

**Coefficient de la Matière : 02**

### **Objectifs de l'enseignement**

Ce module "Advanced Machine Learning" vise à approfondir les compétences des participants dans des domaines avancés tels que la réduction de dimensionnalité, la gestion du surajustement et du sous-ajustement, ainsi que l'exploration des fondements et applications de l'apprentissage profond, tout en mettant l'accent sur l'optimisation des modèles pour une performance améliorée.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Pour participer au module "Advanced Machine Learning", une solide compréhension des concepts abordés dans le module "Introduction to Machine Learning" est requise.

### **Contenu de la matière :**

1. Réduction de Dimensionnalité
2. Surajustement (Overfitting) et Sous-ajustement (Underfitting)
3. Variance et Biais
4. Ajustement des Hyperparamètres
5. Apprentissage Profond (Motivations, Principes et Concepts Fondamentaux, Applications, Architectures)

**Mode d'évaluation :** Continu (40%), examen (60%).

### **Références**

- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. MIT press.
- Dangeti, P. (2017). Statistics for machine learning. Packt Publishing Ltd.
- Pandey, Y. N., Rastogi, A., Kainkaryam, S., Bhattacharya, S., Saputelli, L., Pandey, Y. N., ... & Saputelli, L. (2020). Overview of machine learning and deep learning concepts. Machine Learning in the Oil and Gas Industry: Including Geosciences, Reservoir Engineering, and Production Engineering with Python, 75-152.

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Métaheuristiques**

**Nombre de crédits : 03**

**Coefficient de la Matière : 02**

### **Objectifs de l'enseignement**

Ce module sur les Métaheuristiques vise à approfondir la compréhension des participants des méthodes d'optimisation combinatoire, en mettant l'accent sur l'application pratique des métaheuristiques telles que le Recuit Simulé, les Algorithmes Génétiques, le PSO et l'ACO.

### **Connaissances préalables recommandées :**

La participation à ce module nécessite une compréhension préalable des concepts abordés dans le module "Optimisation Combinatoire M1 RSE".

### **Contenu de la matière :**

1. Introduction
2. Recuit Simulé
3. Algorithmes génétiques
4. Essaims Particulaires (PSO)
5. Colonies de Fourmis (ACO)

**Mode d'évaluation :** Continu (40%), examen (60%).

### **Références**

- Gendreau, M., & Potvin, J. Y. (Eds.). (2010). Handbook of metaheuristics (Vol. 2, p. 9). New York: Springer.
- Du, K. L., & Swamy, M. N. S. (2016). Search and optimization by metaheuristics. Techniques and Algorithms Inspired by Nature, 1-10.

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UED**

**Intitulé de la matière : Aspect Juridique et économie de la sécurité**

**Nombre de crédits : 02**

**Coefficient de la Matière : 02**

### **Connaissances préalables**

Les étudiants doivent savoir des notions générales sur la sécurité informatique

### **Objectif du module**

Ce module permet d'introduire les étudiants aux aspects juridiques et économiques de la sécurité informatique à savoir la budgétisation des projets de sécurisation ainsi que les différents normes et références nationaux et internationaux de ce domaine

### **Contenu de module**

**Partie I :** aspects juridiques de la sécurité informatique

- Normes internationales ISO 2700x
- Références nationaux de la sécurité informatique
- Législation et régulation de la sécurité informatique

**Partie II:** l'économie de la sécurité informatique

- La gestion des projet de sécurité informatique
- La norme ISO27040
- Budgétisation de la sécurité informatique

**Mode d'évaluation :** Continu (40%), examen (60%).

### **Références**

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UET**

**Intitulé de la matière : Anglais Technique 2**

**Nombre de crédits : 01**

**Coefficient de la Matière : 01**

### **Objectifs de l'enseignement**

1. Learn the concept of a system in general and the computer system in specific .
2. Learn and understand how the computers have evolved dramatically within a very short span from very huge machines of the past to very compact designs of the present .
3. Understand the general classifications of computers .
4. Understand the general concept of cyber security
5. Learn and understand how network security work
6. Learn and understand how information and operational security work .

### **Connaissances préalables recommandées :**

Learn and understand the concepts , translations of all paragraph , learn how to extract the key word from the text , learn how to define terms in english

### **Contenu de la matière**

**Chapter 01** : introduction to cyber security

**Chapter 02** : the elements of cyber security

**Chapter 03** : types of cyber security threats

**Mode d'évaluation** : examen ( 100 % ).

### **Références :**

- Gruhl, W. and Stutzke, R. 2005. "Werner Gruhl Analysis of SE Investments and NASA Overruns," in R. Stutzke, *Estimating Software-Intensive Systems*. Boston, MA, USA: Addison Wesley,
- Adcock, R., Hutchison, N., Nielsen, C., 2016, "Defining an architecture for the Systems Engineering Body of Knowledge," Annual IEEE Systems Conference (SysCon) 2016.
- Honour, E.C. 2003. "Toward An Understanding of The Value of Systems Engineering." Proceedings of the First Annual Conference on Systems Integration, March 2003, Hoboken, NJ, USA.

# **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Attaques Réseaux**

**Nombre de crédits : 06**

**Coefficient de la Matière : 03**

## **Objectifs de l'enseignement**

Le module représente une continuité du module d'introduction aux attaques informatiques afin de permettre aux étudiants de s'initier aux concepts d'attaques réseaux .

## **Connaissances préalables recommandées**

Avoir des connaissances sur les réseaux informatiques, les notions de base de sécurité et des attaques informatiques.

## **Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1 : rappel et introduction**

- Rappel sur la sécurité informatique et objectif
- Rappel du cycle de vie d'une attaque

### **Chapitre 2 : attaque réseaux**

- Reconnaissance et découverte : un rappel
- Network scanning
- Sniffing
- Déni de service
- Hacking Wireless Networks
- IoT Hacking & OT Hacking

### **Chapitre 3: attaques web**

- Session Hijacking
- Evading IDS, Firewalls and Honeypots
- Hacking Web Servers
- Hacking Web Applications
- SQLInjection
- Cloud Computing attacks

**Mode d'évaluation : Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)**

## **Références :**

- Mitnick, K. (2017). *The art of invisibility: The world's most famous hacker teaches you how to be safe in the age of big brother and big data*. Little, Brown.
- Mitnick, K. (2011). *Ghost in the wires: My adventures as the world's most wanted hacker*. Hachette UK.
- Erickson, J. (2008). *Hacking: the art of exploitation*. No starch press.

# **Intitulé du Master : Ingénierie des Systèmes Informatiques Intelligents**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Cloud et Virtualisation**

**Nombre de crédits : 04**

**Coefficient de la Matière : 02**

## **Objectifs de l'enseignement**

Introduire les systèmes génériques

## **Connaissances préalables recommandées**

Architectures réseaux et notions de base sur les systèmes distribués

## **Contenu de la matière :**

- Introduction à la virtualisation.
- Présentation des logiciels de virtualisation (VMWare, Virtualbox et Proxmox).
- Virtualisation des serveurs (VPS).
- Définition et types de cloud : cloud privé, public, hybride
- Concepts et services cloud : SaaS, PaaS, IaaS, ...
- Risques et opportunités du cloud : gestion de la sécurité, accès instantanés à des ressources de calcul et de stockage
- Déploiement des infrastructures de cloudcomputing (openstack).
- Création et déploiement d'applications : Google Cloud, Amazon, Azure,
- Cloud Networking

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

## **Références**

- Barrie Sosinsky, Cloud Computing Bible, Wiley 2011 (ISBN: 978-0-470-90356-8).
- N.Benmessaoud, Network Virtualization and Cloud Computing, Microsoft Press 2014, (ISBN 978-0-7356-8306-8).
- Michael P. McGrath, Understanding PaaS, Unleash the power of cloud computing, O'Reilly Media 2012 (ISBN 978-1-4493-2342-4)
- Dan Kusnetzky, Virtualization: A Manager's Guide, O'Reilly Media 2011 (ISBN 978-1-4493-0645-8)

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Développement et sécurité des applications mobiles**

**Nombre de crédits : 04**

**Coefficient de la Matière : 02**

### **Objectifs de l'enseignement**

À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de développer des applications mobiles dans des environnements modernes.

### **Connaissances préalables recommandées**

Algorithmique, Programmation Objet, JAVA,...

### **Contenu de la matière**

- Notion de base sur le développement mobile (rappel)
- Connectivité
- Les détecteurs mobiles
- Bonnes pratiques de sécurité
- Identification et données d'utilisateur

**Mode d'évaluation : 60% examen + 40% Control continu**

### **Références Bibliographiques :**

- BAKMEZDJIAN Julien, MAUCLERC Anthony «Programmation Mobile avec C.NETPocket PC, Smartphone et Tablet PC »
- Fitzek, Frank HP; Reichert, Frank « Programming Mobile Phone » Springer
- Antonio Corradi, Paolo Bellavista « Handbook of Mobile Middleware » Auerbach Publication
- Brian Fling « Mobile Design et développement: concepts et des techniques pratiques pour les sites mobiles et Création Web Apps » Shroff / O'Reilly Réimpressions



# **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Qualité de Services dans les Réseaux**

**Nombre de crédits : 04**

**Coefficient de la Matière : 02**

## **Objectifs de l'enseignement**

L'évaluation de l'état du système et la détection des dysfonctionnements sont des tâches primordiales pour assurer une bonne maîtrise du réseau et mener à bien ses actions. À la fin de ce cours, l'étudiant apprendra les éléments de bases de la QoS, la relation entre la QoS et le réseau, les modèles de base de gestion de files d'attente appliqués aux réseaux, les modèles de politiques de QoS, ainsi que les mécanismes appliqués pour garantir la QoS dans les réseaux de communication. Il découvrira aussi la QoS implémentée dans les réseaux de la nouvelle génération.

## **Connaissances préalables recommandées**

Les différents types de réseaux et leurs protocoles.

## **Contenu de la matière :**

### 1) Introduction de la QoS dans les réseaux IP

- Critères de QoS (Débit, Gigue, taux de perte ....)
- Types de QoS
- Taxonomie des applications
- Le multimédia et la QoS (Streaming, Multicast..)

### 2) Gestion de trafic

- Scheduling
- Traffic shaping
- policing
- Congestion avoidance

### 3) Politiques de QoS

- DiffServ
- InServ
- RSVP
- MPLS

### 4) QoS dans les réseaux

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

## **Référence :**

- Wendell Odom, Michael J. Cavanaugh, Cisco QOS Exam Certification Guide (IP Telephony Self-Study): CISCO QOS EXAM CERT GD\_c2 (Official Cert Guide), Cisco Systems, 2005
- Jean François Susbielle Internet, Multimedia et temps réel, Eyrolles 2000
- Jean Louis Melin, Qualité de service sur IP, Eyrolles 2001
- R. Steinmetz, Multimedia : Computing, Communications and Applications , Prentice Hall 1995

# **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Architectures parallèles**

**Nombre de crédits : 05**

**Coefficient de la Matière : 03**

## **Objectifs de l'enseignement :**

Il s'agit d'étudier les différentes architectures pour machines parallèles et distribués (SIMD, MIMD) et les réseaux sous-jacents,

## **Connaissances préalables recommandées :**

Réseaux, Architecture des ordinateurs.

## **Contenu de la matière :**

### **1. Introduction**

- 1.1 Evolution des architectures des ordinateurs
- 1.2 Pourquoi le parallélisme
- 1.3 Architecture séquentielle
- 1.4 Architecture parallèle : Définition, caractéristique, performance,
- 1.5 Taxonomie de Flynn
- 1.6 Modèles de programmation parallèle : loi d'Amdhal
- 1.7 Processeur (rappel) (composants, caractéristiques,...)
- 1.8 Pipeline (Définition, Limite du pipeline...)
- 1.9 Architecture Super scalaire

### **2. L'Architecture SIMD**

- 2.1 Définition,
- 2.2 Architecture
- 2.3 Caractéristiques
- 2.4 Avantages et inconvénients
- 2.5 Processeurs vectoriels
- 2.6 Modèle de programmation dans les architectures SIMD.

### **3. L'Architecture MISD**

- 3.1 Définition,
- 3.2 Architecture
- 3.3 Modèle de programmation dans les architectures MISD.
- 3.4 Architecture VLIW

### **4. L'Architecture MIMD**

- 4.1 Définition,
- 4.2 Architecture

4.3 Classification des architectures MIMD selon l'organisation de la mémoire (MIMD à mémoire partagée (SMP) et MIMD à mémoire distribuée (Cluster))

4.4 Classification des architectures MIMD selon le mode de connectivité (MIMD à Bus et MIMD en réseau)

4.5 Modèle de programmation dans les architectures MIMD.

5. Cohérence de cache

5.1 Les mémoires cache

5.2 La cohérence de cache (définition, causes, ..)

5.3 Mécanisme de cohérence de cache

6. Le routage dans les machines MIMD à mémoire distribuée.

6.1 Définitions

6.2 Modes de communication

6.3 Tâches du noyau du routage

6.4 Les types de routage

6.5 Les mécanismes de routage

6.6 Les techniques de commutation de données

6.7 Les principaux problèmes de routage

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

**Références**

[1] S. Haddad, F. Kordon & L. Petrucci, "Méthodes formelles pour les systèmes répartis et coopératifs", Lavoisier, Paris, 2006

[2] <http://graal.ens-lyon.fr/~desprez/UE-PAR>

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEM**

**Intitulé de la matière : Méthodes d'Evaluation des Performances des Systèmes (MEPS)**

**Nombre de crédits : 04**

**Coefficient de la Matière : 02**

### **Objectifs de l'enseignement**

Comprendre le principe et l'intérêt de la modélisation formelle et l'évaluation des performances des systèmes informatiques, au stade de leur conception. Ainsi, permettre à l'étudiant de maîtriser le calcul des métriques de performance et leur interprétation, afin d'améliorer le fonctionnement des systèmes et offrir une bonne Qualité de Service aux utilisateurs.

### **Connaissances préalables recommandées**

Probabilités et statistiques

### **Contenu de la matière :**

1. Problématique de l'évaluation des performances :
  - a. Définir la notion d'évaluation de performances
  - b. Expliquer l'objectif de l'évaluation qualitative et quantitative
2. Les techniques d'évaluation quantitatives :
  - a. Chaînes de Markov
  - b. Files d'attente.
3. Les techniques d'évaluation qualitative :
  - a. Les réseaux de Petri : Modélisation
  - b. Analyse comportementale et vérification des propriétés qualitatives

**Mode d'évaluation : Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)**

### **Références**

- B. Baynat, Théorie des files d'attente, Hermes 2000
- G. Vidal-Naquet, A. Choquet-Geniet, Réseaux de Petri et Systèmes Parallèles, Armon Colin 1992
- Choquet-Geniet, Les Réseau de Petri, un outil de modelisation Dunod 2006

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UED**

**Intitulé de la matière : Entrepreneuriat**

**Nombre de crédits : 01**

**Coefficient de la Matière : 01**

### **Connaissances préalables recommandées**

#### **Objectifs :**

- Susciter et développer l'esprit entrepreneurial des étudiants
- Apporter aux étudiants des savoirs (connaissance d'outils), des savoir-faire (compétences) et des savoir-être (comportement entrepreneurial).

#### **Contenu de la matière :**

- Les conceptions de l'entrepreneuriat
  - o Paradigme de l'opportunité d'affaire.
  - o Paradigme de la création d'organisation.
  - o Paradigme de l'innovation.
  - o Paradigme de création de valeur.
  - o L'entrepreneur, acteur central du processus entrepreneurial.
  - o Essai de synthèse.
- Montage d'un projet entrepreneurial
  - o Dimension marketing.
  - o Dimension financière.
  - o Dimension juridique.
  - o Le Business plan.

**Mode d'évaluation : Examens Ecrits (100%)**

#### **Références**

- M. Coster (dir) Entrepreneuriat Pearson Education 2009
- Fayolle. Entrepreneuriat - Apprendre à entreprendre. Punod 2004
- F Janssen (dir) Entreprendre : Une introduction à l'entrepreneuriat. De Boeck 2009
- Bruyat. Création d'entreprise : Contributions épistémologiques et modélisation. Thèse pour le Doctorat ès Sciences de gestion. Université Pierre Mendès France de Grenoble 1993.

# **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UED**

**Intitulé de la matière : Management de projets avancé**

**Nombre de crédits : 01**

**Coefficient de la Matière : 01**

## **Objectifs de l'enseignement :**

Acquérir des connaissances, des méthodes et des outils pour gérer un projet informatique.

## **Connaissances préalables recommandées**

Les bases linguistiques.

## **Contenu de la matière :**

- Les fondamentaux du management de projet
  - o La définition d'un projet, d'un programme, d'un portefeuille de projet
  - o Définition de gestion de projet
  - o Parties prenantes
  - o Les compétences d'un chef de projet
  - o Définition de notions liées à la gestion de projet (jalon, ressource, effort, échéances, délai, tâche...)
- Guide de connaissance de management de projet (PMBOK de PMI)
  - o Introduction et historique
  - o Cycle de vie de projet
  - o Présentation de processus de gestion (initialisation, planification, exécution, maîtrise et clôture) :
  - o Présentation de connaissance (Périmètre, échéance, cout, ressource ....)
- Système de l'organisation
  - o Cadre de gouvernance
  - o L'élément de management
  - o Type de structure organisationnelles
  - o Aspect de gestion de ressources humaine (rentabilité, divergence, communication, collaboration, contrôle)
- Groupe de processus de planification
  - o Introduction
  - o Gestion du périmètre du projet WBS
  - o Planifier la gestion de l'échéancier
  - o L'ordonnancement (les diagrammes Gantt, Pertt et cpm)
  - o Calcul des dates
- Groupe de processus de gestion de ressource
  - o Introduction
  - o Identification des ressources

- Affectation des ressources
- Elimination des surcharges
- Calcul des couts.

**Mode d'évaluation :** Examens Ecrits (60%) + Contrôle continu (40%)

### **Références**

- Guide du Corpus des connaissances en management de projet (Guide PMBOK) / Project Management Institute PMI.
- PRINCE2 <sup>TM</sup> A Practical Handbook Third edition Colin Bentley, 2010
- Gestion de projet Vers les méthodes agiles, Véronique Messenger Rota, EYROLLES, 2008

## **Intitulé du Master : Réseaux et Systèmes Embarqués**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UET**

**Intitulé de la matière : Rédaction Scientifique et Bibliographie**

**Nombre de crédits : 01**

**Coefficient de la Matière : 01**

### **Objectifs de l'enseignement :**

L'objectif de ce cours est de préparer l'étudiant à la rédaction d'un mémoire de fin d'études ou d'un travail de recherche de qualité.

### **Connaissances préalables recommandées**

Maîtrise du langage de rédaction

### **Contenu de la matière :**

- Principes de Rédaction scientifique
- Modalités de Rédaction
- Règles de présentation de l'information
- Plan de Rédaction (Résumé, Introduction à la problématique, état de l'art, contribution, synthèse et Conclusion
- Sources d'informations bibliographiques en texte intégral

**Mode d'évaluation : Examens Ecrits (100%)**

### **Références**

- Jean-Marie Dubois , La rédaction scientifique: mémoires et thèses : formes régulière et par articles, Estem, 2005
- Michèle Lenoble-Pinson, La rédaction scientifique: conception, rédaction, présentation, signalétique, De Boeck Université, 1996
- Christine Gérard, Jean Germain, Recherche bibliographique et documentaire: généralités » Faculté de philosophie et Lettres, 1985