

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



# OFFRE DE FORMATION MASTER

## ACADEMIQUE

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université de Saïda Dr Moulay Tahar	Sciences	Informatique

**Domaine : Mathématiques et Informatique**

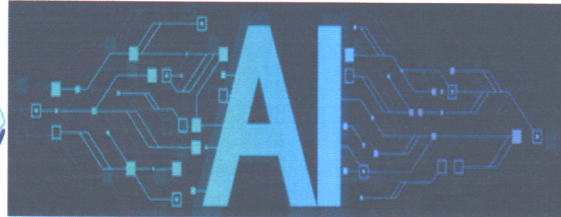
**Filière : Informatique**

**Spécialité : Intelligence Artificielle : Principes et Applications**

**Année universitaire : 2023-2024**

# الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

## وزارة التعليم العالي والبحث العلمي



## عرض تكوين ماستر

### أكاديمي

المؤسسة	الكلية/المعهد	القسم
جامعة سعيدة الدكتور مولاي الطاهر	العلوم	الإعلام الآلي

الميدان: رياضيات وإعلام آلي

الشعبة: إعلام آلي

التخصص: الذكاء الاصطناعي: مفاهيم وتطبيقات

السنة الجامعية: 2023-2024

# SOMMAIRE

<b>I - Fiche d'identité du Master</b>	-----
1 - Localisation de la formation	-----
2 - Partenaires de la formation	-----
3 - Contexte et objectifs de la formation	-----
A - Conditions d'accès	-----
B - Objectifs de la formation	-----
C - Profils et compétences visées	-----
D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité	-----
E - Passerelles vers les autres spécialités	-----
F - Indicateurs de suivi de la formation	-----
G - Capacités d'encadrement	-----
4 - Moyens humains disponibles	-----
A - Enseignants intervenant dans la spécialité	-----
B - Encadrement Externe	-----
5 - Moyens matériels spécifiques disponibles	-----
A - Laboratoires Pédagogiques et Equipements	-----
B- Terrains de stage et formations en entreprise	-----
C - Laboratoires de recherche de soutien au master	-----
D - Projets de recherche de soutien au master	-----
E - Espaces de travaux personnels et TIC	-----
<b>II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement</b>	-----
1- Semestre 1	-----
2- Semestre 2	-----
3- Semestre 3	-----
4- Semestre 4	-----
5- Récapitulatif global de la formation	-----
<b>III - Programme détaillé par matière</b>	-----
<b>IV – Accords / conventions</b>	-----

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

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

Faculté (ou Institut) : Sciences

Département : Informatique

## **2- Partenaires de la formation \*:**

- autres établissements universitaires :

- entreprises et autres partenaires socio économiques :

- Partenaires internationaux :

\* = Présenter les conventions en annexe de la formation

### 3 – Contexte et objectifs de la formation

#### **A – Conditions d'accès** *(indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master)*

Les étudiants ayant suivi une formation de Licence en « Mathématiques et Informatique » à parcours « Informatique », « Mathématiques Appliquées » ou une formation jugée équivalente peuvent candidater pour ce master.

L'admission se fait sur dossier et en fonction des places disponibles. La candidature est ouverte pour tout étudiant détenteur de l'un des diplômes suivants :

- Licence en Systèmes Informatiques (SI)
- Licence en Ingénierie des Systèmes d'Information et du Logiciel (ISIL)
- Licence en Mathématiques Appliquées (MA)
- Tout titre reconnu équivalent.

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

La formation IAPA (Intelligence Artificielle : Principes et Applications) du master mention informatique s'adresse aux étudiants qui souhaitent se spécialiser dans les techniques les plus avancées de la modélisation et l'ingénierie des systèmes intelligents et de la décision. Elle offre aux étudiants des bases théoriques et pratiques solides dans le domaine de l'intelligence artificielle en leur procurant les connaissances et aptitudes de base pour le traitement automatique de l'information dans toutes ses formes. Ces bases leur permettront de s'insérer facilement dans le monde socio- économique ou d'intégrer des organismes de la recherche publique ou privée et de s'orienter vers le monde de la recherche théorique ou appliquée de haut niveau.

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

- Acquisition de connaissances approfondies et solides en Informatique (Intelligence Artificielle, Traitement et Analyse de masses de données - Big data, Extraction de connaissances à partir de données complexes, les bases de données intelligents, le traitement des images et du son, le multimédia, les systèmes biométriques intelligents, représentation et visualisation de l'information complexe, etc.).
- Comprendre et développer des systèmes intelligents dans une grande variété de paramètres.
- Concevoir et implémenter des solutions informatiques à des problèmes de plus en plus complexes en utilisant des méthodes avancées de représentation et de traitement de l'information.
- Spécialisation dans le domaine de l'intelligence artificielle en leurs procurant les connaissances et aptitudes de base pour le traitement automatique de l'information dans toutes ses formes : textuelle, visuelle, sonore, et multimédia.
- Les nouvelles technologies liées au domaine, et les outils complémentaires sont pris en considération dans les contenus des enseignements.
- Initiation à la recherche scientifique : démarche de recherche, capacité d'abstraction, autonomie, esprit de synthèse, ...

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

A l'issue de la formation, les étudiants peuvent aussi bien travailler en tant que diplômé en master Intelligence Artificielle ou poursuivre leurs études en thèse de doctorat en informatique. Le manque d'ingénieurs spécialisés sur tout le territoire algérien, le continent africain et dans le monde, offre de larges possibilités d'employabilités aux diplômés de ce Master en Informatique.

Au terme du Master les métiers visés sont notamment :

- Ingénieur en Intelligence Artificielle.
- Data scientist, Data engineer ou Data analyst.
- Développement de systèmes embarqués.
- Administrateur d'entrepôts et de bases de données complexes.
- Ingénieur dans les secteurs de l'aéronautique, du spatial, de l'automobile, des services et de la production.
- Architecte de données.
- Concepteur/développeur d'applications Big Data.
- Ingénieur en recherche et développement.
- Ingénieur Biométrie/reconnaissance des formes/ traitement des images & médias (son/vidéo...), imagerie médicale et imagerie satellitaire.

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

Possibilité de passage vers d'autres spécialités d'informatique :

- Modélisation informatique des connaissances et du raisonnement.
- Réseaux informatiques et systèmes répartis.
- Sécurité informatique et cryptographie.

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

- Épreuves de courte durée (Contrôle continu en cours de semestre).
- Épreuves finales à la fin de chaque semestre.
- Mémoires et soutenances.
- Taux de réussite en M1 et M2.
- Nombre d'étudiants inscrits en Doctorat.
- Nombre d'étudiants recrutés à l'issue de la formation.

**G – Capacité d'encadrement** (donner le nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge)

**20 étudiants**



## 4 – Moyens humains disponibles

**A : Enseignants de l'établissement intervenant dans la spécialité :**

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
<b>BAHRAM Tayeb</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Maître de conférences A</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>KHATER Maamer</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Maître de conférences A</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>MEDDAH Ishak</b>	<b>Master (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Maître de conférences A</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>DOUMI Noureddine</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Maître de conférences B</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>ADJIR Noureddine</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Maître de conférences B</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>MOSTEFAI Abdelkader</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Maître de conférences A</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>MEKOUR Mansour</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Maître de conférences B</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>MEKKAOUI Kheireddine</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Maître de conférences A</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	

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

<b>Nom, prénom</b>	<b>Diplôme graduation + Spécialité</b>	<b>Diplôme Post graduation + Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention *</b>	<b>Emargement</b>
<b>HOUACINE Abdelkrim</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Maître de conférences B</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>DJERFI Kouider</b>	<b>Licence (Mathématiques)</b>	<b>Doctorat (Mathématiques)</b>	<b>Maître de conférences A</b>	<b>C/TD/ Encadrement</b>	
<b>HENOUNE Mokhtar</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Magister (Informatique)</b>	<b>Maître assistant A</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>ZIOUANI Abdelhak</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Magister (Informatique)</b>	<b>Maître assistant A</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>Mme BENZIADI Fatima</b>	<b>Licence (Mathématiques)</b>	<b>Doctorat (Mathématiques)</b>	<b>Maître de conférences A</b>	<b>C/TD/ Encadrement</b>	
<b>HAZEB Rajaa</b>	<b>Master (Mathématiques)</b>	<b>Doctorat (Mathématiques)</b>	<b>Maître de conférences B</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	
<b>IDRISSI Soumia</b>	<b>Master (Mathématiques)</b>	<b>Doctorat (Mathématiques)</b>	<b>Maître de conférences B</b>	<b>C/TD/ Encadrement</b>	
<b>MEKKAOU Imane</b>	<b>Master (Mathématiques)</b>	<b>Doctorat (Mathématiques)</b>	<b>Maître de conférences B</b>	<b>C/TD/TP/ Encadrement</b>	

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

**B : Encadrement Externe :**

**Etablissement de rattachement : Université Djillali Liabès de Sidi Bel Abbès**

<b>Nom, prénom</b>	<b>Diplôme graduation + Spécialité</b>	<b>Diplôme Post graduation + Spécialité</b>	<b>Grade</b>	<b>Type d'intervention *</b>	<b>Emargement</b>
<b>YOUSFATE Abderrahmane</b>	<b>Licence (Mathématiques)</b>	<b>Doctorat (Mathématiques)</b>	<b>Professeur</b>	<b>Encadrement</b>	
<b>BOUKLI HACENE Sofiane</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Professeur</b>	<b>C/Encadrement</b>	
<b>ADJOUDJ Réda</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Professeur</b>	<b>C/Encadrement</b>	
<b>KHOBZAOUI Abdelkader</b>	<b>Ingénieur (Informatique)</b>	<b>Doctorat (Informatique)</b>	<b>Maître de conférence s A</b>	<b>C/Encadrement</b>	

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

**Etablissement de rattachement : Université Ibn Khaldoun Tiaret**

Nom, prénom	Diplôme graduation + Spécialité	Diplôme Post graduation + Spécialité	Grade	Type d'intervention *	Emargement
BAGHDAD Said	Licence (Mathématiques)	Doctorat (Mathématiques)	Maître de conférences A	C/TD/ Encadrement	

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

## 5 – Moyens matériels spécifiques 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 :

N°	Intitulé de l'équipement	Nombre	observations
	Salles de TP	3	15 micro-ordinateurs par salle, en réseau LAN avec internet.

**B- Terrains de stage et formation en entreprise :**

Lieu du stage	Nombre d'étudiants	Durée du stage

**C- Laboratoire(s) de recherche de soutien au master :**

<b>Chef du laboratoire : Pr. A. KANDOUCI</b>
<b>N° Agrément du laboratoire</b>
Date :
Avis du chef de laboratoire :

<b>Chef du laboratoire : Pr. S. OUAKKAS</b>
<b>N° Agrément du laboratoire</b>
Date :
Avis du chef de laboratoire :

#### **D- Projet(s) de recherche de soutien au master :**

<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>
<b>PRFU 1:</b> Intégration & Fusion Intelligentes des Systèmes Biométriques Multimodales	C00L07UN220120220001	01/01/2022	31/12/2025
<b>PRFU 2 :</b> Utilisation des Approches de l'Intelligence Artificielle pour résoudre les problèmes liés aux calculs dans le Cloud Computing	C00L07UN200120230005	01/01/2023	31/12/2026
<b>PRFU 3 :</b> Ecosystème de stationnement intelligent basé sur l'IoT	C00L07UN200120210001	01/01/2021	31/12/2024

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

Les salles de TP du département d'informatique sont équipées de connexion Internet et sont accessibles (y compris le samedi) aux étudiants pour leurs travaux personnels.

## **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
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1 (O/P)</b>	<b>135h</b>	<b>4h30</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>	<b>10h30</b>	<b>6.00</b>	<b>11.00</b>		
Probabilités	45h	1h30	1h30		3h30	2.00	3.00	40%	60%
Statistique Exploratoire et Aide à la Décision	45h	1h30	1h30		3h30	2.00	4.00	40%	60%
Calcul Intensif	45h	1h30		1h30	3h30	2.00	4.00	40%	60%
<b>UEF2 (O/P)</b>	<b>67h30</b>	<b>3h00</b>	<b>0h</b>	<b>1h30</b>	<b>5h30</b>	<b>4.00</b>	<b>7.00</b>		
Géométrie Discrète et Géométrie Algorithmique	22h30	1h30			2h00	2.00	3.00		100%
Optimisation	45h00	1h30		1h30	3h30	2.00	4.00	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1 (O/P)</b>	<b>105h</b>	<b>3h00</b>	<b>1h</b>	<b>3h00</b>	<b>8h00</b>	<b>5.00</b>	<b>9.00</b>		
Bases de l'Intelligence Artificielle	60h	1h30	1h	1h30	4h30	3.00	5.00	40%	60%
Techniques de base en Imagerie	45h	1h30		1h30	3h30	2.00	4.00	40%	60%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1 (O/P)</b>	<b>45h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>0h</b>	<b>3h30</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>		
Traitement du Signal et Communications Numériques	45h	1h30	1h30		3h30	2.00	2.00	40%	60%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1 (O/P)</b>	<b>22h30</b>	<b>1h30</b>	<b>0h</b>	<b>0h</b>	<b>2h00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>		
Anglais Scientifique	22h30	1h30			2h00	1.00	1.00		100%
<b>Total Semestre 1</b>	<b>375h</b>	<b>13h30</b>	<b>5h30</b>	<b>6h00</b>	<b>29h30</b>	<b>18.00</b>	<b>30.00</b>		

## 2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1 (O/P)</b>	<b>112h30</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>	<b>3h00</b>	<b>8h30</b>	<b>5.00</b>	<b>10.00</b>		
Machine Learning	45h	1h30		1h30	3h30	2.00	4.00	40%	60%
Graph Data Management and Mining	67h30	1h30	1h30	1h30	5h00	3.00	6.00	40%	60%
<b>UEF2 (O/P)</b>	<b>90h</b>	<b>3h00</b>	<b>0h</b>	<b>3h00</b>	<b>7h00</b>	<b>4.00</b>	<b>8.00</b>		
Extraction d'Information dans les Documents Textes, Audio, Vidéo	45h	1h30		1h30	3h30	2.00	4.00	40%	60%
Computer Vision	45h	1h30		1h30	3h30	2.00	4.00	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1 (O/P)</b>	<b>105h</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>	<b>3h00</b>	<b>8h30</b>	<b>5.00</b>	<b>9.00</b>		
Traitement Automatique du Langage Naturel (TAL)	60h	1h30	1h	1h30	4h30	3.00	5.00	40%	60%
Traitement Automatique de la Parole (TAP)	45h	1h30		1h30	3h30	2.00	4.00	40%	60%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1 (O/P)</b>	<b>45h</b>	<b>1h30</b>	<b>0h</b>	<b>1h30</b>	<b>3h30</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>		
Reconnaissance des Formes	45h	1h30		1h30	3h30	2.00	2.00	40%	60%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1 (O/P)</b>	<b>22h30</b>	<b>1h30</b>	<b>0h</b>	<b>0h</b>	<b>2h00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>		
Entrepreneuriat et Stratups	22h30	1h30			2h00	1.00	1.00		100%
<b>Total Semestre 2</b>	<b>375h</b>	<b>12h00</b>	<b>3h00</b>	<b>10h30</b>	<b>29h00</b>	<b>17.00</b>	<b>30.00</b>		

### 3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
<b>UE fondamentales</b>									
<b>UEF1 (O/P)</b>	<b>90h</b>	<b>3h00</b>	<b>0h</b>	<b>3h00</b>	<b>7h00</b>	<b>5.00</b>	<b>9.00</b>		
Gestion et Analyse des Méga-données	45h	1h30		1h30	3h30	3.00	5.00	40%	60%
Génie Logiciel et Intelligence Artificielle	45h	1h30		1h30	3h30	2.00	4.00	40%	60%
<b>UEF2 (O/P)</b>	<b>112h30</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>	<b>3h00</b>	<b>8h30</b>	<b>5.00</b>	<b>9.00</b>		
Imagerie Médicale et Satellitaire	67h30	1h30	1h30	1h30	5h00	3.00	5.00	40%	60%
Machine Learning Avancée	45h	1h30		1h30	3h30	2.00	4.00	40%	60%
<b>UE méthodologie</b>									
<b>UEM1 (O/P)</b>	<b>105h</b>	<b>3h00</b>	<b>1h30</b>	<b>2h30</b>	<b>8h00</b>	<b>6.00</b>	<b>9.00</b>		
Informatique Graphique	60h	1h30		2h30	4h30	3.00	5.00	40%	60%
Intelligence Artificielle et Décision	45h	1h30	1h30		3h30	3.00	4.00	40%	60%
<b>UE découverte</b>									
<b>UED1 (O/P)</b>	<b>45h</b>	<b>1h30</b>	<b>1h30</b>	<b>0h</b>	<b>3h30</b>	<b>2.00</b>	<b>2.00</b>		
Systèmes Biométriques Intelligents	45h	1h30	1h30		3h30	2.00	2.00	40%	67%
<b>UE transversales</b>									
<b>UET1 (O/P)</b>	<b>22h30</b>	<b>1h30</b>	<b>0h</b>	<b>0h</b>	<b>2h00</b>	<b>1.00</b>	<b>1.00</b>		
Le défi de l'intégration de l'IA dans les systèmes embarqués	22h30	1h30			2h00	1.00	1.00		100%
Méthodologie de recherche et échange	22h30	1h30			2h00	1.00	1.00		100%
<b>Total Semestre 3</b>	<b>375h</b>	<b>12h00</b>	<b>4h30</b>	<b>08h30</b>	<b>29h00</b>	<b>18.00</b>	<b>30.00</b>		

**Domaine** : Mathématiques et Informatique  
**Filière** : Informatique  
**Spécialité** : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)

Projet de fin d'études sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	-	-	-
Stage en entreprise	-	-	-
Séminaires	67h30	1	10
Autre (PFE)	307h30	1	20
<b>Total Semestre 4</b>	375h	1	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)

<b>VH \ UE</b>	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	292h30	135h	67h30	67h30	562h30
TD	90h00	60h	45h	-	195h00
TP	157h30	127h30	22h30	-	307h30
Travail personnel	702h	367h30	157h30	-	1227h
Autre (PFE & Séminaires)	375h	-	-	-	375h
<b>Total</b>	1617h	690h	292h30	67h30	2667h
<b>Crédits</b>	84	27	6	3	<b>120</b>
<b>% en crédits pour chaque UE</b>	70%	22,5%	5%	2,5%	100%

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

# **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Probabilités**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

## **Objectifs de l'enseignement**

*Ce cours a pour objectif de permettre à tout étudiant disposant d'un bagage mathématique minimal de s'initier aux outils classiques de modélisation en probabilités.*

## **Connaissances préalables recommandées**

*Analyse combinatoire, Calcul de probabilité, Analyse 1, Analyse 2, Algèbre.*

## **Contenu de la matière**

- Rappels sur la notion de variable aléatoire, les probabilités conditionnelles (Bayes), l'indépendance, les lois classiques et les schémas de modélisation correspondants ; Inégalités classiques (Markov, Tchebychev, Hölder), lemme de Borel-Cantelli ;
- Notions de convergence de variables aléatoires. Loi des grands nombres, théorème de la limite centrale ;
- Vecteurs aléatoires. Vecteurs gaussiens. Théorème de Cochran ;
- Conditionnement : espérance conditionnelle, lois conditionnelles, cas gaussien ;
- Chaînes de Markov à temps discret et espace d'états fini ou dénombrable : définition, propriété de Markov, irréductibilité, récurrence, récurrence positive, périodicité, loi stationnaire, classification des états. Comportement asymptotique. Exemples d'applications ;
- Éléments de modélisation aléatoire (processus de Poisson, ou mouvement brownien, ou processus de renouvellement...).

## **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

## **Références**

1. D. Foata, A. Fuchs, Processus Stochastiques, Dunod, 2004
2. Karlyn, S and H. Taylor, A First Course in Stochastic Process, San Diego, 1975
3. Grimmett, C ; Stirzaker, D, Probability and Random Process, Oxford University Press, third edition, Oxford, 2001
4. Ross, S. Introduction to Probability Models, Academic Press, seventh edition, San Diego, 2000.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Statistique Exploratoire et Aide à la Décision**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

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

*Le but de cette UE est d'assurer une bonne maîtrise de l'analyse multi-variée via les méthodes factorielles classiques (contextes de statistiques exploratoire) et consolider la maîtrise à la fois théorique et opérationnelle des notions de statistiques inférentielles.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Base d'algèbre linéaire et d'analyse (calcul matriciel, calcul différentiel et calcul d'intégrales simples), variables aléatoires, loi des grands nombres, convergence.*

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 : Statistiques Exploratoires**

- Rappels sur l'algèbre linéaire (catégories, foncteurs, ...)
- Méthodes factorielles (analyse en composantes principales, analyse factorielle discriminante, analyse factorielle des correspondances simples et multiples, analyse des corrélations canoniques) ;
- Analyse factorielle fonctionnelle.

#### **Chapitre 2 : Aide à la décision**

- Le modèle statistique ;
- Estimation ;
- Intervalles de confiance ;
- La problématique d'un test paramétrique ;
- Les tests paramétriques classiques (z-test, t-test, f-test);
- Quelques tests non paramétriques (chi2 d'adéquation ou d'indépendance, tests de rangs).

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Mathématiques pour les sciences de l'ingénieur, F. Bertrand, M. Maumy-Bertrand, S. Ferrigno, A. Muller-Gueudin, D. Marx, Edition Dunod.
2. Bouroche JM. & Saporta G. L'analyse des données. Puf. 2010
3. Tenenhaus, M. Méthodes statistiques en gestion. Dunod Entreprise. 1996

4. Saporta G., Probabilités et analyse de données en statistiques. Editions Technip. 2011
- Volle, M. Analyse des données. Economica. 1997
5. E.L. Lehmann, Testing Statistical hypothesis, 1997, Springer.
6. D. Dupont, Théorie de la décision statistique, 1986, SMG éditions.
7. W. Wertz, Statistical density estimation, A survey, 1978, Vandenhoeck & Ruprecht in Gottingen.
8. J. P. Florens, V. Marimoutou, A. Péguin-Feissolle, Econométrie : Modélisation et inférence, 2004, Armand Colin.
9. Fomby, Hill, Applying Kernel and Nonparametric Estimation to Economic Topics, 2000, Advances in Econometrics.



# **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Calcul Intensif**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

## **Objectifs de l'enseignement**

*Cette matière enseigne la pratique d'agrégation de la puissance de calcul d'une manière qui offre des performances beaucoup plus élevées que celles que l'on pourrait obtenir d'un ordinateur de bureau ou d'une station de travail typique.*

## **Connaissances préalables recommandées**

*Algorithmique et programmation de niveau de Licence, Connaissances de C/C++.*

## **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Concepts de traitement parallèle (aperçu rapide)

- Niveaux de parallélisme (instruction, transaction, tâche, thread, mémoire, fonction);
- Modèles (SIMD, MIMD, SIMT, SPMD, modèles de flux de données, calcul basé sur la demande, etc.) ;
- Architectures : architectures superscalaires à l'échelle N, multi-cœurs, multithread.

Chapitre 2 : Programmation parallèle avec CUDA

- Architecture de processeur, interconnexion, communication, organisation de la mémoire et modèles de programmation dans les architectures de calcul haute performance ;
- Hiérarchie de la mémoire et conception de la mémoire spécifique à la transaction.

Chapitre 3 : Problèmes fondamentaux de conception dans le calcul parallèle

- Synchronisation et Planification et partitionnement des tâches ;
- Analyse des dépendances ;
- Mappage d'algorithmes parallèles sur des architectures parallèles ;
- Analyse des performances des algorithmes parallèles.

Chapitre 4 : Limitations fondamentales du calcul parallèle

- Limitations de bande passante et limitations de latence ;
- Techniques de masquage / tolérance de latence et leurs limites ;

Chapitre 5 : Informatique et communication axée sur la puissance

- Techniques de traitement sensibles à la puissance ;
- Conception de mémoire sensible à l'alimentation ;
- Gestion de l'alimentation logicielle.

Chapitre 6 : Sujets avancés

- Petascale Computing ;
- Optique dans le calcul parallèle ;
- Ordinateurs quantiques ;
- Développements récents en nanotechnologie et son impact sur le HPC.

**Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

**Références**

1. Bell, C.G. and Newell, A. Computer Structures. McGraw-Hill, New York 1971
2. Bailey, D.H. and Buzbee, W. Private communication
3. Bell, C.G. Multis: A new class of multiprocessor computers. Science 228. (Apr. 25, 1985), 452- 457

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Géométrie Discrète et Géométrie Algorithmique**

**Crédits : 3**

**Coefficients : 2**

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

*Le but de ce cours est de présenter les grandes tendances de la géométrie algorithmique et son évolution vers ce qui est appelé le calcul géométrique.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Notions d'algorithmique et notions élémentaires sur les graphes (Licence).*

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Concepts géométriques et topologiques classiques à une grille régulière.

- Voisinage ;
- Courbes et surfaces discrètes ;
- Calcul de courbures ;
- Distances ;
- Squelettes ;
- Géodésiques.

Chapitre 2 : Calcul d'intersections

- Intersections d'un ensemble de segments dans le plan et les algorithmes liés.

Chapitre 3 : Enveloppe convexe

- Enveloppe convexe d'un ensemble de points et les algorithmes de Graham et de Jarvis ;
- Généralisation pour un ensemble de points de l'espace.

Chapitre 3 : Graphes planaires.

- Lien avec les triangulations d'objet 3D ;
- Formule d'Euler, encodage compact des graphes planaires ;
- Localisation dans un graphe planaire.

Chapitre 4 : Triangulations

- Triangulation d'un ensemble de points du plan ;
- Diagramme de Voronoï ;
- Triangulation de Delaunay 2D ;
- Triangulation de Delaunay 3D.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

## Références

1. Computational Geometry, M. de Berg, M. van Kreveld, M. Overmars, O. Schwarzkopf, Ed. Springer.
2. Introduction à l'algorithmique, T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, Ed. Dunod, chapitre 35.
3. Computational Geometry, F.P. Preparata, M.I. Shamos, Ed. Springer.
4. Géométrie algorithmique, J.D. Boissonnat, M. Yvinec, Ed. Ediscience.

# **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Optimisation**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

## **Objectifs de l'enseignement**

*Être capable de modéliser certains problèmes réels d'ordre économique et de se familiariser avec des méthodes de résolution et d'introduire et d'approfondir les méthodes et les techniques de résolution des problèmes d'optimisation difficile.*

## **Connaissances préalables recommandées**

*Algorithmique, Probabilités et analyse de données, Algèbre, Calcul différentiel.*

## **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Concepts de base de l'optimisation

- Rappels mathématiques (Convexité, Minimum, Gradient) ;
- Processus d'optimisation, problème d'optimisation de base, contrainte, point critiques, existence d'une solution locale.

Chapitre 2 : Conditions d'optimalités

- Conditions nécessaires d'optimalité du premier et second ordre ;
- Conditions suffisantes du second ordre faible.

Chapitre 3 : Optimisation non linéaire sans contraintes

- Gradient, Gradient conjugué (premier ordre) ;
- Newton, Quasi-Newton (second ordre) ;
- Directe (Coordonnées cycliques, Powell, Hooke-Jeeves, modèle généralisée, Nelder-Mead de Simplex, Rectangles divisés)

Chapitre 4 : Optimisation non linéaire avec contraintes

- Types de contraintes, Transformations d'élimination de contraintes, Multiplicateurs de Lagrange, Contraintes d'inégalité, Dualité, Méthodes de pénalité, Lagrange augmentée, Méthodes de point intérieur.

Chapitre 5 : Optimisation multi-objectifs

- Mono-objectif vs multi-objectifs, optimalité de Pareto, Optimisation multi-objectifs sous contraintes, Optimisation multi-objectifs sans contraintes (lexicographique, somme pondérée, par objectif, Somme exponentielle pondérée, Min-Max pondérée, Critère pondéré exponentiel).

Chapitre 6 : Optimisation sous incertitude

- Incertitude, Incertitude basée sur les ensembles, Incertitude probabiliste, Propagation d'incertitude (Méthode d'échantillonnage, Méthode d'Approximation de Taylor, Méthode de Chaos polynomial, Méthode de Monte Carlo bayésiennes).

Chapitre 7 : Optimisation multidisciplinaire

- Analyses disciplinaires, Compatibilité interdisciplinaire, Conception multidisciplinaire, Optimisation séquentielle, la Discipline individuelle, Optimisation collaborative, Analyse et conception simultanées.

**Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

**Références**

1. Mykel J. Kochenderfer, Tim A. Wheeler. Algorithms for Optimization, 2019.
2. Edwin K. P, Chong Stanislaw H. Zak. An Introduction To Optimization, Fourth Edition, 2013.
3. Bernhard Korte, Jens Vygen. Combinatorial Optimization : Theory And Algorithms. Third Edition, 2006.
4. Yadolah Dodge, Sylvie Gonano-Weber, Jean-Pierre Renfer. Optimisation Appliquée, 2005.
5. Yann Collette, Patrick Siarry. Optimisation Multiobjectif, 2002.
6. Mykel J. Kochenderfer, Tim A. Wheeler. Algorithms for Optimization, 2019.
7. Sean Luke. Essentials of Metaheuristics. 2014.
8. Edwin K. P, Chong Stanislaw H. Zak. An Introduction To Optimization, Fourth Edition, 2013.
9. Dario Floreano, Claudio Mattiussi, Bio-Inspired Artificial Intelligence : Theories, Methods, and Technologies, 2008.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : Bases de l'Intelligence Artificielle**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

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

*L'objectif de cours est l'acquisition des concepts et les techniques de bases de domaines de l'intelligence artificielle. Être capable de modéliser et résoudre des problèmes réels en utilisant les techniques appropriées de l'intelligence artificielle.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Algorithmique et structures de données, Théorie de graphes, Théorie des langages, théorie des probabilités, logique propositionnelle.*

### **Contenu de la matière**

- Introduction et historique.
- Notion d'agent et d'environnements.
- Représentation et résolution de problèmes, Importance de la représentation choisie, graphes d'états.
- Recherche dans un graphe d'états : recherche non informée BFS, DFS, IDS, bidirectionnelle, coût uniforme...
- Recherche informée : heuristique, Meilleur d'abord, recherche gloutonne, l'algorithme A\*, SMA\* et extensions
- Recherche par satisfaction de contraintes : propagation de contraintes (puzzles ; sudoku)
- Recherche locale (Algorithme hill-climbing ; Algorithme recuit simulé ; Algorithmes génétiques ...)
- Représentation et résolution de problèmes par décomposition (recherche dans les graphes and /or)
- Recherche en situation d'adversité : Minimax ; Fonction d'évaluation ; alpha-beta (jeux avec échiquiers) ; Monte-Carlo Tree Search; Jeux stochastiques (Expectimax) ...
- Raisonnement logique : Syntaxe et sémantique ; Inférence du premier ordre...
- Un langage d'intelligence artificielle : Prolog
- Formalismes de représentation des connaissances : logique des prédicats, règles, réseaux sémantiques, Frames....
- Algorithme de planification : le cadre classique, STRIP et ses extensions, POP, Graphplan, SATplan...
- Raisonnement avec information incertaine (Types d'inférences probabilistes ; Réseau bayésien ; Chaîne de Markov...)
- Logique floue
- Réseaux de neurones

**Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

**Références**

1. Stuart Russell and Peter Norvig, "Artificial Intelligence : A Modern Approach", Prentice Hall 4<sup>th</sup> Edition, 2020.
2. Winston, P.H. "Artificial Intelligence", Addison Wesley ; Third Edition, 1992.
3. Luger, G. F., "Artificial Intelligence - Structures and Strategies for Complex Problem Solving", Addison Wesley, 6th Edition, 2009.
4. Poole, D., Mackworth, A, "Artificial Intelligence - Foundations of Computational Agents", CambridgeUniversity Press, Second Edition, 2017.
5. Nilsson, N. J, "Artificial Intelligence - A New Synthesis", Morgan Kaufmann, 1998.
6. Sanjeev Arora and Boaz Barak, " Computational Complexity: A Modern Approach", CambridgeUniversity Press, 2006.
7. D. Koller, N. Friedman. "Probabilistic graphical models". MIT Press, 2010.  
Régnier. "Algorithmique de la planification en I.A.". Cépaduès.



## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : Techniques de base en Imagerie**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

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

*Connaissance de base et techniques avancées en segmentation, compression, tatouage*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Connaissances de base en algèbre mathématiques, algorithmique et programmation objet.*

### **Contenu de la matière**

- Acquisition des images, échantillonnage, images en niveau de gris, en couleur.
- Espace de représentation des images, Modèles colorimétriques, analyse spectrale, transformée de Fourier.
- Traitement de bas niveau (modification d'histogramme, filtrage, rehaussement, débruitage...).
- Eléments de géométrie discrète et de morphologie mathématiques.
- Segmentation, analyse de texture, reconnaissance des formes, classification.
- Analyse multi-résolution et multi-échelle.
- Compression.
- Tatouage d'image.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Diane Lingrand. Introduction au Traitement d'Images. Vuibert, 2008, Théories, algorithmes, applications, ISBN-13 :978-2711748662
2. Cours Analyse et Traitement des images, William Puech, Université Montpellier II - Nîmes
3. Diane Lingrand. Cours traitement d'images. Projet RAINBOW, Rapport de recherche ISRN I3S /RR-2004-05-FR,
4. Jean-Marc Vezien, Traitement des images, MasterPro IICI – Option GTI - 2014/201 Université Paris Sud

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UED1**

**Intitulé de la matière : Traitement du Signal et Communications Numériques**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 2**

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

*Cette UE a pour but de présenter les bases du traitement du signal qui sont nécessaires à la compréhension de toute chaîne de traitement de signaux analogiques et numériques (spécialités Image et réseau).*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Culture mathématique de base, calcul scientifique et connaissances acquises durant le cursus de formation de la licence.*

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 : Traitement du signal**

- Définition, représentation, traitement analogique ;
- Transformées, bases pour l'analyse spectrale des signaux ;
- Corrélation, convolution, amplification, densité spectrale ;
- Rapport signal à bruit.

#### **Chapitre 2 : Numérisation des signaux et traitement numérique**

- Echantillonnage des signaux, filtre anti-repliement ;
- Quantification linéaire et non-linéaire, bruit de quantification associé ;
- Chaîne d'acquisition et de traitement numérique ;
- Transformée de Fourier discrète ;

#### **Chapitre 3 : Applications : traitement numérique de l'image et du son**

- Transmission et diffusion de l'information ;
- Chaîne de transmission de l'information ;
- Modulation analogique et numérique ;
- Multiplexage des signaux (temporel ou fréquentiel).

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Stuart Russell and Peter Norvig, "Artificial Intelligenc
2. Traitement numérique di signal, Théorie et pratique, Ed Scinece Sup, Maurice Bellanger
3. Discete time signal processing, Oppenheim and Scha\_er, prentice Hall
4. Medical imaging, J. Prince, Pentice Hall

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S1**

**Intitulé de l'UE : UET1**

**Intitulé de la matière : Anglais Scientifique**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

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

*Cette matière cherche à initier l'étudiant en Master 1 à lire et comprendre des articles scientifiques en anglais, et d'acquérir les outils linguistiques afin de rédiger un article ou rapport en anglais technique.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Bonne base en langue anglaise (parlé et écrit).*

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Techniques de communication écrite.

Chapitre 2 : Présentation de méthodes de rédaction de documents différents.

- Article de recherche.
- Bibliographie.
- Ouvrage ou chapitre dans un ouvrage.
- Rapport interne de recherche.
- PV de réunion.
- Une demande de recrutement.

Chapitre 3 : Technique de communication orale

Cette partie devra se faire sous forme d'exercices pratiques où l'étudiant doit communiquer oralement dans les situations suivantes :

- Présenter un exposé sur un travail donné.
- Se présenter à un groupe de personnes en vue d'un recrutement.
- Simuler une réunion de travail, etc.

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

### **Références**

1. TROUILLON, Jean-Louis. Chapitre 7. Enseigner l'anglais de spécialité In : Approches de l'anglais de spécialité. Perpignan : Presses universitaires de Perpignan, 2010.
2. Sun, Yu-Chih, and Yu-jung Chang. "Blogging to learn : Becoming EFL academic writers through collaborative dialogues." 2012.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Machine Learning**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

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

*L'objectif de cette UE est d'initier les étudiants à la théorie et à la pratique de l'apprentissage statistique. L'accent est mis surtout sur les enjeux et les méthodes élémentaires ; les algorithmes nécessitant des outils mathématiques avancés.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Notions élémentaires de probabilités et de statistiques (S1), programmation python.*

### **Contenu de la matière**

- Définitions, principes généraux de l'informatique bio-inspirée, domaine d'application.
- Présentation des enjeux et des principaux problèmes
- Apprentissage de règles
- Algorithmes élémentaires de classification
  - Supervisée : CART, plus proches voisins, SVM, Réseaux de neurones (principes, rétro- propagation) ;
  - Non supervisée : K-means, classification hiérarchique ascendante, méthodes basées densité, méthodes basées grille, Expectation-Maximisation.
- Evaluation d'un algorithme, courbe ROC
- Méthodes de calibration : échantillon de test, validation croisée
- Outils et workflow

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Hastie, Tibshirani, and Friedman's: The Elements of Statistical Learning
2. Antoine Cornuéjols and Laurent Miclet : Apprentissage artificiel - Concepts et algorithmes

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Graph Data Management and Mining**

**Crédits : 6**

**Coefficients : 3**

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

*Ce cours forme tout d'abord aux outils théoriques et outils pratiques pour la représentation, l'analyse et la fouille de graphes. Ce cours centrera ensuite sur la fouille de réseaux sociaux qui sont des cas typiques de graphes largement abordés en théorie et en pratique.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Théorie des graphes, Programmation Python, Représentation et indexation de textes.*

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 : Analyse et fouille de graphes**

- Notions de base sur les graphes ;
- Représentation (matricielle, liste), apprentissage de représentation de graphes (graph embeddings) ;
- Modèles de génération (petit monde, attachement préférentiel) et mesures sur les graphes (centralité, intermédiarité, ...) ;
- Détection de communauté (méthodes basées nœud, basées groupe) ;
- Prédiction de liens (méthodes basées la similarité, méthodes supervisées).

#### **Chapitre 2 : Fouille de réseaux sociaux**

- Introduction aux graphes/réseaux sociaux : nœuds utilisateurs, liens d'interactions, ...
- Profilage utilisateur (modèles vectoriels, modèles basés sur les graphes de connaissances, modèles basés réseaux de neurones) ;
- Systèmes de Recommandation et réseaux sociaux ;
- Systèmes de Recherche d'information et réseaux sociaux.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. S. Wasserman and K. Faust, Social Network Analysis. Mark Granovetter Editor, Cambridge University Press, 1994.
2. F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira : Recommender systems handbook, 3rd Edition, Springer, 2022.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Extraction d'Information dans les Documents Textes, Audio, Vidéo**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

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

*Extraire à partir de tout support d'information (texte, image, son, vidéo), les caractéristiques de contenu et de forme.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Méthodes de classification.*

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Objectifs, enjeux et applications.

Chapitre 2 : Extraction d'informations à partir de textes

- Préliminaires (Typologie des tâches d'extraction, entités nommées, relations, indices temporels, lexique...);
- Domaines d'applications ;
- Systèmes d'extraction de l'information : architecture de base et technologies.

Chapitre 3 : Principes et méthodes

- Méthodes symboliques (expressions régulières, règles et patrons);
- Méthodes supervisées (CRF, arbres de décisions).

Chapitre 4 : Extraction d'information de type audio

- Présentation du signal sonore ;
- Numérisation ;
- Extraction de paramètres temporels et fréquentiels.

Chapitre 5 : Extraction d'information de type image et vidéo

- Présentation de l'image numérique ;
- Quantification ;
- Extraction de paramètres liés à la couleur.

Chapitre 6 : Evaluation

- Méthodologie et métriques ;
- Campagnes d'évaluation.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Information extraction in a retrieval context : algorithms & prospects, Springer, M. F.Moens.
2. Reconnaissance automatique de la parole : Du signal à son interprétation, Dunod, Haton.  
Image numérique couleur. Dunod, Trémeau.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Computer Vision**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

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

*L'objectif de cette UE est de poursuivre l'apprentissage des méthodes et des algorithmes de vision par ordinateur.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Notions de base en : Imagerie, apprentissage automatique, calcul matriciel, statistiques, probabilités, optimisation.*

### **Contenu de la matière**

- Introduction (vision artificielle, acquisition de l'image)
- Vision 3D
- Robotique
- Implémenter des détecteurs de points d'intérêt simples.
- Calculer et implémenter des descripteurs locaux simples.
- Identifier et exploiter les situations où il existe une relation homographique.
- Implémenter des opérateurs simples d'analyse du mouvement à partir d'une séquence d'images.
- Rechercher les opérateurs et les outils permettant de répondre au mieux à un problème de vision par ordinateur.

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

### **Références**

1. Vision stéréoscopique et perception du mouvement en vision artificielle. Francis Lustman. Thèse de Doctorat. INRIA. 1987.
2. Vision par ordinateur : Outils fondamentaux. Radu Horaud, Olivier Monga. INRIA. 2011
3. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer. 2011
4. Computer Vision - Algorithms and Applications. Richard Szeliski. Springer, 2022 ([https://szeliski.org/ Book/](https://szeliski.org/Book/)).

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : Traitement Automatique du Langage Naturel (TAL)**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

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

*Le but de cette matière est d'introduire et d'approfondir les méthodes et les techniques de résolution des problèmes d'optimisation difficile.*

*L'objectif de cette UE est de donner les bases linguistiques, les modèles courants et des exemples d'applications computationnelles dans le domaine du Traitement Automatique du Langage (la syntaxe, la sémantique, et le niveau pragmatique/discursif).*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Notions de base en apprentissage automatique.*

### **Contenu de la matière**

- Principaux niveaux d'analyse et concepts linguistiques (morphologie, syntaxe, sémantique, pragmatique et discours) ;
- Modèles syntaxiques et analyse syntaxique ;
- Représentations computationnelles du sens ; sémantique distributionnelle ;
- Analyse de la structure du texte, analyse discursive ;
- Apprentissage de modèles et architectures courantes : modèles séquentiels, arbres, graphes ;
- Génération automatique de texte ;
- Plate-forme, et chaînes de traitement courantes ;
- Applications : extraction d'information, analyse de sentiments, question-réponse, traduction, résumé.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Rao & McMahan. Natural Language Processing with PyTorch.
2. Y. Goldberg. Neural Network Methods for Natural Language Processing.
3. Jurafsky and Martin. An Introduction to NLP, Comp. Linguistics, and Speech Recognition.



## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : Traitement Automatique de la Parole (TAP)**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

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

*Ce module vise à donner une vision globale des approches spécifiques dédiées à l'analyse de la parole, en particulier la reconnaissance automatique de la parole (RAP).*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Notions de base en apprentissage automatique.*

*Initiation au signal audio (S1).*

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Reconnaissance de la parole

- Modélisation acoustique (HMM-DNN, CNN) ;
- Modélisation de langage (grammaires, n-gram, embeddings...)
- Modélisations de séquences vers des séquences dites de bout-en-bout (CTC, RNN, modèles seq-to-seq avec attention...) ;
- Approches génératives (GAN...).

Chapitre 2 : Synthèse de la parole

Chapitre 3 : Mise en œuvre de systèmes automatiques (ressources, outils, systèmes);

- Traitement de la parole et des événements sonores ;
- Systèmes interactifs vocaux (assistants conversationnels compréhension de la parole et gestion de dialogue).

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Yu, Dong, and Li Deng. Automatic speech recognition. Springer
2. Jurafsky & Martin, Speech and Language processing, 2020
3. Kamath, Uday, John Liu, and James Whitaker. Deep learning for nlp and speech recognition. Vol. 84. Springer, 2019.

# **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UED1**

**Intitulé de la matière : Reconnaissance des Formes**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 2**

## **Objectifs de l'enseignement**

*Ce cours couvre l'essentiel des notions de base de l'intelligence dans le domaine scientifique et technique de plus en plus complexe (l'identification de formes fournies par divers capteurs ou senseurs).*

## **Connaissances préalables recommandées**

*Algèbre linéaire, Matrices.*

## **Contenu de la matière**

### **Chapitre 1 : Introduction**

- Processus de reconnaissance ;
- Champs d'applications.

### **Chapitre 2 : Représentation vectorielle des signaux**

- Espace des signaux ;
- Paramétrisation des signaux (FFT, LPC, Cepstre) ;
- Approximation au sens des moindres carrées.

### **Chapitre 3 : Capteurs intelligents ;**

- Classification des capteurs ;
- Concepts de capteurs intelligents ;
- Applications industrielles ;
- Perspectives des besoins en capteurs intelligents ;
- Tendances observées et prévisibles.

### **Chapitre 4 : Reconnaissance de formes**

- Présentation des concepts ;
- Aspects méthodologiques ;
- Notion de distances ;
- Classification fonctionnelle ;
- Méthodes structurelles ;
- Méthodes géométriques ;
- Méthodes stochastiques ;
- Méthodes intelligentes (neuronales...) ;
- Méthodes Hybrides (structurelles, géométriques, stochastiques, intelligentes...).

### **Chapitre 5 : Quantification vectorielle**

- Méthodes statistiques bayésiennes ;
- Les k-plus proches voisins ;
- Applications.

### **Chapitre 6 : Programmation dynamique linéaire**

- Comparaison dynamique de formes (DTW) ;
- Applications.

## Chapitre 7 : Chaines de Markov cachés

- Méthodes stochastiques ;
- Modèles de Markov cachés (HMM) d'ordre élevé.

## Chapitre 8 : Applications

- Biologiques, industrielles, systèmes commercialisés et applications avancées.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Belaid, Y. Belaid, Reconnaissance des Formes, InterEdition, 1992.
2. Richard O. Duda, Peter E. Hart and David G. Stork, Pattern Classification, Wiley Inter Science, 2nd Edition, 1990

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S2**

**Intitulé de l'UE : UET1**

**Intitulé de la matière : Entrepreneuriat et Startups**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

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

*Ce cours a pour objectif de donner à l'étudiant et de l'aider à structurer, démarrer ou développer chez l'étudiant le mécanisme "Apprendre à entreprendre".*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Notion d'entreprise, programmation.*

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Profil entrepreneuriat et motivation

- La création d'une startup ;
- La posture de l'entrepreneur ;
- Comment trouver une idée ;
- L'écosystème startup ;
- Se lancer seul ou a plusieurs ;
- La croissance et les ventes ;
- Erreurs, échecs et bonnes pratiques.

Chapitre 2 : De l'idée au marché

- Le développement de la clientèle et le développement du produit ;
- La construction à la formalisation d'un modèle économique ;
- L'art du PITCH.

Chapitre 3 : Du marché à la croissance

- Le growth hacking ou le culte de la croissance ;
- La levée de fond et la valorisation ;
- Le crowdfunding : Levier Marketing et financier.

Chapitre 4 : Administration et pilotage

- Le pack de démarrage : juridique / sociale / fiscale / TVA ;
- Les outils pour piloter, développer et communiquer sur son activité ;
- Accès au marché et vente. Business development . Web marketing. Pilotage de la performance ;
- Veille Stratégique.

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

### **Références**

1. Robert Papin, La création d'entreprise, reprise, développement, 16e édition;
2. Collection: Hors collection, Dunod, 2015; Eric Ries, Lean Startup: Adoptez l'innovation continuen Editeur: PEARSON; 2015;
3. Vincent Ydé, Créer son entreprise: du projet à la réalité: VUIBERT, 2009.

# **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Gestion et Analyse des Méga-données**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

## **Objectifs de l'enseignement**

*Comprendre les principaux problèmes posés et les méthodes proposées dans la conception des SGBD parallèles, les systèmes Clouds et les méga-données (Big Data).*

## **Connaissances préalables recommandées**

*Bases de données relationnelles, algorithmique et programmation, statistiques, machine Learning, data mining, outils analytiques, bases de données, curiosité intellectuelle.*

## **Contenu de la matière**

### **Chapitre1 : Introduction aux méga-données (Big Data)**

- Modèle des 3V étendu au 5V
- Méga-données et informatique décisionnelle vers la Business Intelligence
- Solutions Cloud
- Usage des méga-données

### **Chapitre 2 : Exploitation des Data Centers et Cloud Computing**

- Data Centers et Cloud Computing
- Sharding et Consistent Hashing
- Map Reduce, MVCC et Vector-clock
- HADOOP

### **Chapitre 3 : Stockage et gestion des mégadonnées / Big Data Engineering**

- Limites des bases de données relationnelles et Cloud Computing
- Intérêt de Map Reduce et de Hadoop
- Le système HDFS
- Les bases de données NoSQL
  - Les grands principes des systèmes NoSQL
  - Fondements des systèmes NoSQL : Sharding, Consistent hashing, MapReduce, MVCC, Vectorclock »
  - Typologie des BD NoSQL
  - Modèle NoSQL « Clé-Valeur » ; « Colonne » ; « Document » ; « Graphe ».
  - Développement de BD NoSQL : modèles de données, distribution, réplication, passage à l'échelle, performances.....
  - Illustration concrète avec quelques systèmes NoSQL : MongoDB, Cassandra, ElasticSearch
- Green IT : stockage et interrogation large échelle
- Sécurité des données
- Intégrité des données
- Confidentialité des données personnelles
- Systèmes modernes de traitement à grande échelle : Spark, Flink
- Axes de recherche prioritaires en stockage des méga-données

## Chapitre 4 : Analyse des méga-données / Big Data Analytics

- Problématique
- Analyse des données et apprentissage automatique
- Analytique des données, des flots de données, de textes, du Web

## Chapitre 5 : Gestion du projet et réalisation

- Gestion d'un projet de Méga-données
- Architecture hybride
- Équipe
- Particularités
- Éthique

### Spécificité :

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### Références

1. Les bases de données NoSQL : Comprendre et mettre en œuvre - Rudi Bruchez, Eyrolles
2. Kleppmann, Martin. Designing data-intensive applications: The big ideas behind reliable, scalable, and maintainable systems. " O'Reilly Media, Inc.", 2017.
3. Davenport, Thomas H., Paul Barth, and Randy Bean. How 'big data' is different. MIT Sloan Management Review, 2012.
4. Marz, Nathan, and James Warren. Big Data: Principles and best practices of scalable real-time data systems. New York ; Manning Publications Co., 2015.
5. Reynolds, Vince. Big Data for Beginners: Understanding SMART Big Data, Data Mining & Data Analytics for Improved Business Performance, Life Decisions & More! CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.
6. MongoDB The Definitive Guide, Kristina Chodorow, O'Reilly
7. Principles of Distributed Database Systems, T. Oszu P. Valduriez, 3rd edition, 2011
8. Traitement parallèle dans les bases de données relationnelles : concepts, méthodes et applications, A. Hameur- Iain, P. Bazex, F. Morvan, 1996.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEF1**

**Intitulé de la matière : Génie Logiciel et Intelligence Artificielle**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

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

*Ce cours enseigne aux étudiants ayant un profil en relation avec l'intelligence artificielle les principes, les méthodes et les techniques en relation avec le développement des systèmes logiciels basés sur l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Introduction au génie logiciel, UML, Programmation Orientée objet*

### **Contenu de la matière**

- Requirements : Understanding system goals; the lack of specifications for AI-components; identifying and measuring qualities of interest (beyond model accuracy), setting expectations for safety, security, and fairness; hazard analysis and fault trees; planning how to deal with mistakes.
- Architecture: Considering tradeoffs among quality attributes (e.g., learning time, inference latency, model size, updateability, interpretability); planning where and how to deploy an AI component; planning telemetry; data provenance; model orchestration, service-oriented architectures.
- Implementation and operation: Designing scalable distributed systems for data and computation; infrastructure for experimentation, A/B testing, canary releases, and continuous delivery; provenance and configuration management; system monitoring.
- Quality assurance: Measuring model quality offline and in production; assuring data quality; testing the entire ML pipeline; safety, security, and fairness analysis.
- Process: Iteration and planning; working with interdisciplinary teams; technical debt; ethical decision making.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Hulten, Geoff. Building Intelligent Systems, A Guide to Machine Learning Engineering 2018.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

**Intitulé de la matière : Imagerie Médicale et Satellitaire**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

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

*Ce cours est composé de deux matières : Imagerie médicale et Imagerie satellitaire. Il a double objectif : initiation aux techniques d'acquisition des images médicales et de mettre en évidence les aspects théoriques de la télédétection.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Culture mathématique de base, calcul scientifique, notions de base en traitement du signal et de l'image, méthodes d'apprentissage.*

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Imagerie médicale

- Introduction ; Les différentes techniques d'acquisition d'images médicales.

Chapitre 2 : Rayonnements ionisants

- Eléments de physique nucléaire ; Production de rayons X, Détecteurs et formations de l'image ; Eléments de radioprotectons.

Chapitre 3 : Dosimétrie

Chapitre 4 : Rayonnements non ionisants

- Imagerie optique dans les milieux diffusants ; Les principes de la RMN, Les méthodes d'imagerie RMN, Imagerie par double résonance RMN-RPE, Les principes de l'échographie, Utilisation de l'échographie en médecine

Chapitre 5 : Imagerie satellitaire

- L'image, le bruit, les contours, la segmentation ;
- La texture et la recherche des points d'intérêt ;
- Codage de forme pour la reconnaissance de forme ;
- Classement et classification.

Chapitre 6 : Eléments de la télédétection

- Systèmes d'acquisition et outils d'observation ;
- Télédétection par hyperfréquence ;
- Analyse et interprétation

Chapitre 7 : Applications.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).



**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

## Références

1. Précis de télédétection. L. Provencher, J. M. Dubois. Presse Université de Quebec. 2007.
2. Traitement des données de télédétection. M-C Girard, C-M Girard. Technique et Ingénieur. Dunod. 2010.
3. Evaluation des données de télédétection pour l'identification et la caractérisation des continuités écologiques. Julie Betbeder. Thèse de doctorat. Université de Rennes 2. 2015.
4. Encyclopaedia of Medical Physics. Slavik Tabkov, Franco Milano, Sven-Erik Strand, Cornelius Lewis, Perry Sprawls. 2013
5. 2. Medical Imaging. Principles and Practices. Mostafa Analoui, Joseph D. Bronzine, Donald R. Peterson. CRC Press. 2012
6. 3. Informatique de santé : Imagerie, biologie et logistique. Yves-Marie Herniou, Stephane Devise, Cédric Cartau. Eyrolles. 2015.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEF2**

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

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

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

*Cette matière aborde des notions avancées de l'apprentissage pour traiter des problèmes complexes en sciences de données.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Statistiques et probabilités, mathématiques pour l'ingénierie (calcul numérique, algèbre linéaire), introduction au machine Learning (S1), programmation en python.*

### **Contenu de la matière**

- Apprentissage automatique bayésien et probabiliste (Allocation de Dirichlet latente, processus gaussiens, calcul bayésien approximatif).
- Apprentissage multiple (Manifold learning).
- Apprentissage actif.
- Deep learning (Motivations, principes et concepts fondamentaux, applications, plateformes, techniques de régularisation, architectures (DNN, RBM, RNN, LSTM, Auto-encodeurs, CNN, GAN)).
- Transfert learning (Feature extraction, Fine-tuning).
- Deep Generative Learning.
- Fondamentaux de l'apprentissage par renforcement (RL).
- Graph embeddings.
- Randomized algorithms.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Heudin, Jean-Claude. Comprendre le deep learning: une introduction aux réseaux de neurones. Science-eBook, 2016.
2. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. Deep learning. MIT press, 2016.
3. Nielsen, Michael A. Neural networks and deep learning. Vol. 2018. San Francisco, CA, USA: Determination press, 2015.

# **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : Informatique Graphique**

**Crédits : 5**

**Coefficients : 3**

## **Objectifs de l'enseignement**

*Ce cours a pour objectifs de comprendre et maîtriser les modèles et algorithmes en informatique graphique 3D et de savoir développer et mettre en œuvre l'ensemble des outils logiciels nécessaires au développement d'une application 3D interactive.*

## **Connaissances préalables recommandées**

*Notions de base en mathématique et informatique acquise en licence.*

## **Contenu de la matière**

### **Chapitre 1 : Modélisation géométrique**

- Maillage : principaux algorithmes de génération, modification, représentation et analyse ;
- Surfaces implicites : principes et propriétés, algorithme de génération et de visualisation ;
- Une alternative aux modèles classiques : les nuages de points.

### **Chapitre 2 : Visualisation**

- Recapitalisation et comparaison des différents modèles et algorithmes pour la visualisation de scènes et formes 3D ;
- Techniques classiques de lancer de rayon et de radiosité (développements plus récents proposés pour offrir des performances temps réel).

### **Chapitre 3 : Création de scène naturelle**

- Spécificité de la modélisation des terrains et des végétaux (algorithmes de simulation et de rendus sont associés à ces modèles).

### **Chapitre 4 : Modélisation d'objets de synthèses réalistes**

- Modifications de formes 3D ;
- Vieillissement ;
- Cassures ;
- Fractures.

### **Chapitre 5 : Rendu**

- Optimisation du pipeline de rendu temps réel :
  - Optimisation du rendu direct (Forward shading) ;
  - Rendu différé ;
  - Rendu par regroupement.
- Ombrage avancé pour le rendu temps réel :
  - Occultation ambiante ;
  - Volumes d'ombres.
- Vers l'éclairage global en rendu temps réel :
  - Gestion de la transparence en rendu temps réel ;
  - Rendu à base d'images ;
  - Rendu expressif.

### **Chapitre 6 : Animation**

- Dynamique des particules :
  - Approches Eulériennes ;
  - Approches Lagrangiennes ;
  - Point Based Dynamic.
- Déformations pour l'animation :
  - Poignées d'animation ;
  - Animation par squelette ;
  - Animation par cage.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Physically Based Rendering : From Theory To Implementation, Matt Pharr et al.
2. Curves and Surfaces for CAGD : A Practical Guide (Fifth Edition) by G. Farin.
3. Polygon Mesh Processing by M. Botsch et al.
4. Real Time Rendering, T. Akenine-Moller, E. Haines, N. Hoffman
5. Computer Graphics : Principles and Practice by J. F. Hughes, A. van Dam, M. McGuire, D. F. Sklar, J. D. Foley, S. K. Feiner, K. Akeley.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UEM1**

**Intitulé de la matière : Intelligence Artificielle et Décision**

**Crédits : 4**

**Coefficients : 3**

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

*L'objectif de ce cours est l'acquisition des concepts essentiels des domaines de l'intelligence artificielle formelle liés à la décision et à l'optimisation à partir de préférences et de connaissances complexes, imprécises ou incomplètes.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Théorie de la complexité ; Programmation par contraintes et logique propositionnelle.*

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Langages de représentation et les modes de raisonnement associés

- Langages de représentation de préférences (réseaux de préférences "Ceteris Paribus", réseaux d'utilité additive ou non, langages logiques);
- Langages pour la décision sous incertitude (diagrammes d'influence, arbres de décision).

Chapitre 2 : Algorithmiques du traitement de décision sous incertitude

- Apprentissage des modèles (apprentissage de réseau de fonctions de coût par exemple)
- Utilisation (optimisation de préférences par exemple)

Chapitre 3 : Cas d'étude

- Planification de prises de vues satellitaires ;
- Configuration de produit ;
- Apprentissage de préférences ;
- Partage de coût.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Decision Making Process. Bouyssou, Dubois, Prade, Pirlot Editors ; Wiley. 2009
2. A Course on Game Theory, M. Osborne et A. Rubinstein, MIT Press, 1994
3. Computational Complexity, Christos H. Papadimitriou. Addison-Wesley 1994

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UED1**

**Intitulé de la matière : Systèmes Biométriques Intelligents**

**Crédits : 2**

**Coefficients : 2**

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

*L'objectif du cours est de permettre à l'étudiant (e) d'acquérir les connaissances nécessaires en biométrie (physiologique et comportementale).*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Traitement d'image, apprentissage automatique.*

### **Contenu de la matière**

Chapitre 1 : Introduction (Historique, définition et principe, intérêt, domaines d'applications)

Chapitre 2 : Systèmes biométriques

- Fonctionnement (Authentification, Identification, Watch List);
- Architecture (Acquisition des données, Extraction de caractéristiques, Comparaison et décision) ;
- Caractéristiques de la biométrie ;
- Types de reconnaissance par biométrie ;
- Comparaison des systèmes biométriques.

Chapitre 3 : Performance d'un système biométrique

- Taux d'erreur (FAR, FRR, FTR), choix du seuil de décision, comparaison d'algorithmes indépendamment du seuil de décision (Courbes DET et ROC et point EER).

Chapitre 4 : Modalités biométriques

- Empreintes digitales, vérification par le visage, photographie de l'iris, géométrie de la main, voix, signature dynamique, ADN, ...
- Classification des modalités biométriques ;
- Comparaison des différentes modalités biométriques ;
- Sécurité des descripteurs biométriques : par cryptage & hachages.

Chapitre 5 : Multimodales

- Multi-possibles ;
- Architectures des systèmes biométriques multimodaux.

Chapitre 6 : Fusion (avant et après comparaisons)

- Les schémas de Fusion.

Chapitre 7 : Applications (Sécurité, santé, multimédia, transport, art numérique et jeux vidéo, Business et Marketing).

Chapitre 8 : Etude de cas : Passeport Biométrique/CIN Biométrique.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation : Examen (60%), contrôle continu (40%).**

## Références

1. Garg, S. et al. Biometric authentication using finger nail surface. In Intelligent Systems Design and Applications (ISDA), 2012 12th International Conference on (2012), IEEE, pp. 497–502.
2. Sagayam, K. M. et al. Survey on the classification of intelligence-based biometric techniques. In Biologically Rationalized Computing Techniques For Image Processing Applications. Springer, 2018, pp. 111–132.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UED1**

**Intitulé de la matière : Le défi de l'intégration de l'IA dans les Systèmes Embarqués**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

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

*Permettre aux étudiants de se familiariser avec les techniques de l'intelligence artificielle (TIA) dans les systèmes embarqués.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*L'intelligence artificielle, Apprentissage, programmation C/C++ et Python.*

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 : Introduction**

- Histoire et Définition : Intelligence Artificielle ;
- Sujets & domaines connexes ;
- Principales techniques liées à l'intelligence artificielle ;
- Domaines d'application ;
- Structure d'un système de Contrôle Intelligent ;
- Les systèmes embarqués et les perspectives de l'IA.

#### **Chapitre 2 : Techniques de l'IA**

- Systèmes d'Inférences Floues ;
  - Systèmes d'Inférence Floue (SIF) ;
  - Exemples d'applications à base de la logique floue ;
  - Implémentation de la logique floue ;
- Réseaux de Neurones Artificiels
  - Réseaux de Neurones Artificiels (RNA)
  - Modélisation d'un PMC
  - Apprentissage des paramètres d'un PMC
  - Implémentation des RNA
- L'Intelligence Artificielle Distribuée : Les Systèmes Multi Agents (SMA)
- Vers une approche hybride
  - Réseaux Neuro-Flous : Une approche hybride

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

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

### **Références**

1. Soukkou, « Modélisation & Commande des systèmes Industriels Complexes par les Techniques Intelligentes », Thèse de Doctorat, Département d'Electronique, Université de Sétif, Octobre 2008.



2. Vijander Singh, Indra Gupta, H.O. Gupta, "ANN-based estimator for distillation using Levenberg–Marquardt approach", Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol. 20, 2007, pp. 249- 259.
3. J. M. Renders, "Algorithmes génétiques et réseaux de neurones : Applications à la commande de processus", Hermès, Bruxelles, 1995.

## **Intitulé du Master : Intelligence Artificielle : Principes et Applications (IAPA)**

**Semestre : S3**

**Intitulé de l'UE : UED1**

**Intitulé de la matière : Méthodologie de Recherche et Echange**

**Crédits : 1**

**Coefficients : 1**

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

*Initiation à la rédaction scientifique en anglais, fournir des critères permettant d'assurer la scientificité d'une recherche, apprentissage du langage de rédaction Latex.*

### **Connaissances préalables recommandées**

*Traitement d'image, apprentissage automatique.*

### **Contenu de la matière**

- Histoire de la recherche scientifique :
  - Les différentes formes de Recherche Scientifique ;
  - Organisation de la recherche ;
  - Les livrables de la recherche ;
  - Les Métiers de la recherche ;
  - Financement de la recherche scientifique ;
  - Évaluation de la recherche.
- Méthodologie de recherche : les différents types de recherche (théorique, expérimentale...)
- Démarche pour mener et présenter un travail de recherche :
  - Cheminement de l'idée au résultat ;
  - Formalisation d'un travail de recherche ;
  - Réponse à appel d'offre (PNR, CNEPRU, ...) ;
  - Différentes formes de divulgation des résultats de la recherche.
- Éthique dans la démarche de recherche :
  - Introduction : C'est quoi l'éthique scientifique ?
  - L'éthique dans les pratiques scientifique ou La fraude scientifique ;
  - L'expérimentation : sur les humaines et les animaux.
- Science et société : Application des travaux de recherche dans la vie quotidienne
- Le langage Latex.

### **Spécificité :**

L'open source est un terrain fertile pour les logiciels pionniers, en particulier dans des domaines de pointe comme l'intelligence artificielle (IA) et l'apprentissage automatique (ML).

**Mode d'évaluation :** Examen (60%), contrôle continu (40%).

### **Références**

1. Deiy, D., Mock, T.J. (1985), « Information Support Systems for Problem Solving », Décision Support Systems, Vol. I, n°2, p. 103-109.

2. Berg-ron, F., Blouin, C. (1980), «L'évaluation de Systèmes d'Information», document de travail n°80-15, Faculté des Sciences de l'Administration, Université de Laval, Québec, Canada.
3. Boland, R.J., Hirschhelm, R.A. (1987). Critical Issues in Information Systems Research, John Wiley & Sons. Boland, R.J. Tenkasi, R.V., Te'eni, D. (1994), « Designing Information Technologic to Support Distributed Cognition », Organization Science, Vol. 5, n°3, p.457-475.