

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

OFFRE DE FORMATION LMD

MASTER

ACADEMIQUE

Établissement	Faculté / Institut	Département

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Mathématiques Appliquées

Spécialité : Probabilités et Statistique Appliquées

Année universitaire : 2026-2027

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

عرض تكوين ماستر

أكاديمي

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم

الميدان : الرياضيات و الإعلام الآلي

الشعبة : رياضيات تطبيقية

التخصص : تقييطة ءاصحإوت لامتدإ

السنة الجامعية: 2026-2027

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff.	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales	13h30 / semaine (18 crédits = 60% des crédits/semestre)					10	18		
UEF1.1									
Probabilités 1	63h	3h	1h30		82h30	3	5	40%	60%
Mesure et Intégration	63h	3h	1h30		82h30	3	5	40%	60%
UEF1.2									
Analyse Fonctionnelle	42h	1h30	1h30		55h00	2	4	40%	60%
Statistique inférentielle	42h	1h30	1h30		55h00	2	4	40%	60%
UE méthodologie	7h00 / semaine (9 crédits = 30% des crédits/semestre)					5	9		
UEM1.1									
Économie finances	42h	1h30	1h30		45h00	2	4	40%	60%
Programmation logiciel R	42h	1h30		1h30	45h00	3	5	40%	60%
UE Découvertes	UED & UET: 4h30 / semaine (3 crédits = 10% des crédits/semestre)					2	2		
UED1.1									
Modélisation mathématique	42h	1h30		1h30	5h00	2	2	40%	60%
UE Transversales						1	1		
UET1.1									
Choisir parmi: entrepreneuriat ou éthique de l'IA	21h	1h30			2h30	1	1		100%
Total Semestre 1		15h	7h30	3h		18	30		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff.	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales						10	18		
UEF2.1									
Probabilités 2	63h	3h00	1h30		82h30	3	5	40%	60%
Statistique non paramétrique	42h	1h30	1h30		55h00	2	4	40%	60%
UEF2.2									
Processus de Markov	42h	1h30	1h30		55h00	2	4	40%	60%
Théorie des Martingales	63h	3h00	1h30		82h30	3	5	40%	60%
UE méthodologie						5	9		
UEM2.1									
Modèle de régression	42h	1h30	1h30*		45h00	2	4	40%	60%
Choisir parmi : Plans d'expériences et Séries chronologiques	42h	1h30	1h30*		45h00	3	5	40%	60%
UE Découvertes						2	2		
UED2.1									
Choisir parmi: calcul scientifique ou réseaux de neurones	42h	1h30		1h30	5h00	2	2	40%	60%
UE Transversales						1	1		
UET2.1									
Outils de simulation numérique	21h	1h30			2h30	1	1		100%
Total Semestre 2		15h	9h00	1h30		18	30		

* : les TD et TP peuvent se faire de façon alternée.

Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales						9	18		
UEF3.1									
Statistique fonctionnelle	63h	3h	1h30		82h30	3	6	40%	60%
Calcul stochastique	63h	3h	1h30		82h30	3	6	40%	60%
Analyse des Données Avancées	63h	3h		1h30	82h30	3	6	40%	60%
UE méthodologie						5	9		
UEM3.1									
Méthodes de Monte Carlo	63h	1h30	1h30	1h30	67h30	3	5	40%	60%
Fiabilité et la maintenabilité	42h	1h30	1h30		45h00	2	4	40%	60%
UE découverte						2	2		
UED3.1									
Choisir parmi: machine learning et deep learning	42h	1h30		1h30	5h00	2	2	40%	60%
UE transversale						1	1		
UET3.1									
Méthodologie de recherche et rédaction scientifique	21h	1h30			2h30	1	1		100%
Total Semestre 3		15h	6h00	4h30		17	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Mathématiques Informatiques
Filière : Mathématiques Appliquées
Spécialité : Probabilités et Statistique Appliquées

Projet sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
UEF 4.1: PFE avec mémoire	750h00	17	30
Travail Personnel			
Stage en entreprise			
Séminaires			
Autre (préciser)			
Total Semestre 4	750h00	17	30

5- Récapitulatif global de la formation :

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	378h	126h	63h	63h	630h
TD	210h	84h	/	/	294h
TP	21h	63h	63h	/	147h
Travail personnel	1547h30	292h30	15h	7h30	1862h30
Séminaire	/	/	/	/	/
Total	2156h30	565h30	141h00	70h30	2933h30
Crédits	84	27	6	3	120
% en crédits pour chaque UE	70	22.5	5	2.5	100%

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

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEF1.1

Intitulé de la matière : Probabilités 1

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement Le but de ce cours est de familiariser les étudiants aux outils probabilistes avancés. Ils pourront ainsi entamer une introduction aux notions des processus aléatoires.

Connaissances préalables recommandées Modules d'analyse de base (Les séries numériques,...), Théorie de la mesure, notion de base de probabilité.

Contenu de la matière

CHAPITRE 1 : Théorie des probabilités

Espace de probabilités, Indépendance, Variables aléatoires réelles.

Fonctions caractéristiques, Fonctions génératrice, Loi d'une fonction de variable aléatoire. Théorème de transfert. Couple de variable aléatoires, lois marginales, Loi d'une fonction de deux variables aléatoires (Jacobien).

CHAPITRE 2 : Espérance conditionnelle par rapport à une variable aléatoire

Définition (existence et unicité p.s.). Cas discret (probabilités conditionnelles). Cas absolument continu (densité conditionnelle). Linéarité et positivité. Conservation de l'espérance. Factorisation par une fonction de la conditionnante. Indépendance et réduction à l'espérance. Cas où la variable est fonction de l'autre. Espérance conditionnelle itérée. Projection orthogonale (meilleure prédiction quadratique). Prédiction linéaire et cas gaussien. Exemples (mélanges, régression non linéaire).

CHAPITRE 3 : Théorèmes limites

Inégalités : Inégalité de Markov, de Tchebychev, de Jensen, de Kolmogorov, de Hoeffding, ...

Convergences stochastiques (en probabilité, presque sûr, presque complète, en loi, théorème de Portmanteau). Liens entre les différentes convergences. Lemme de Borel Cantelli, Théorèmes limites (Loi faible et forte des grands nombres (LGN), Théorème central limite (TCL), Inégalité de Berry-Esseen).

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

Références

1. Revuz (Daniel). Mesure et intégration. Paris, Hermann (Collection Méthodes), 1994.
2. Neveu (Jacques). Bases mathématiques du calcul des probabilités. Paris, Masson, 1964 ; réédition : 1970.
3. P.Barbe, M.Ledoux. Probabilité, Berlin, Paris, 1999.
4. Revuz (Daniel). Probabilités, Hermann, Paris, 1997
5. Foata, Dominique ; Fuchs, Aimé. Calcul des Probabilités. Dunod, Second edition, 1998.

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEF1.1

Intitulé de la matière : Mesure et intégration

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : Faire découvrir à l'étudiant une nouvelle théorie qui est la théorie de la mesure ainsi que son application aux probabilités, le plaçant dans un nouveau contexte d'espaces qui sont les espaces mesurés, par suite une large théorie sur l'intégration est définie, en particulier celle de Lebesgue lui permettant de se familiariser avec les grands résultats de l'intégration tels le théorème de la convergence dominée de Lebesgue et les théorèmes de Fubini.

Connaissances préalables recommandées : Algèbre 1 et 2, Topologie

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Tribus et mesures

- Rappels sur la théorie des ensembles.
- Algèbres et tribus.
- Mesures positives, probabilité.
- La mesure de Lebesgue sur la tribu des boréliens

Chapitre 2: Fonctions mesurables, variables aléatoires

- Fonctions étagées.
- Fonctions mesurables et variables aléatoires.
- Caractérisation de la mesurabilité.

Chapitre 3 : Intégrale de Lebesgue et espérance

- Intégrale d'une fonction étagée positive.
- Intégrale d'une fonction mesurable positive.
- Intégrale d'une fonction mesurable.
- L'espace L^1 des fonctions intégrables

Chapitre 4: Espace L^p , moment et variance de variables aléatoires

- Variance et covariance
- Moments d'une variable aléatoire
- Les espaces L^p : normes, inégalités de Hölder, Minkowski, Jensen, Cauchy Schwarz. complétude, séparabilité, et dualité (théorème de Riesz).

Chapitre 4: Produit d'espaces mesurés et vecteur de variables aléatoires

- Mesure produit, définition
- Théorème de Fubini et conséquences

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

Références :

- T. Galay, Théorie de la mesure et de l'intégration, Université Joseph Fourier, Grenoble (2009), en pdf.
- M. Beguin, Introduction à la théorie de la mesure et de l'intégration pour les probabilités, Ellipse (2013).
- A Giroux. Initiation à la mesure et à l'intégration, ellipse (2015).
- Denis Villemonais, Probabilités, Première Année FICM (pdf).

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEF1.2

Intitulé de la matière : Analyse Fonctionnelle

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Apprendre aux étudiants l'importance de l'espace de Banach et la particularité de l'espace Hilbert comme étant une classe des espaces normés. Faire apparaître des résultats propres à cet espace.

Connaissances préalables recommandées : Analyse1, analyse2, analyse3, topologie

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Espace de Banach

- Normes, normes équivalentes, espace de Banach
- Propriétés de la norme,
- Exemples d'espaces de Banach
- Espaces vectoriels normés de dimension finie
- Applications linéaires continues : Définitions, norme d'une application linéaire continue
- Dual d'un espace vectoriel normé

Chapitre 2 : Espace de Hilbert

- Produit scalaire, espace préhilbertien, espace de Hilbert
- Propriétés du produit scalaire, inégalité de Cauchy-Schwarz, égalité du parallélogramme,
- Orthogonalité, théorème de la projection, théorème de Riesz
- Système orthogonal (inégalité de Bessel-Parseval), base
- Systèmes orthonormés
- Séries de Fourier
- Systèmes orthonormés complets dans des espaces concrets

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

Références :

- Brezis H. Analyse Fonctionnelle, Théorie et Applications
- Lacombe G., Massat P. Analyse Fonctionnelle. Exercices corrigés, DUNOT
- 3) Riesz F., Nagy B. Sz Leçons d'analyse fonctionnelle
- Sonntag Y. Topologie et Analyse Fonctionnelle, Cours et exercices, Ellipses, 1997, Gauthier&Villars

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEF1.2

Intitulé de la matière : Statistique Inférentielle

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement: Élargir les techniques de la statistique de la L3 au cadre multidimensionnel et introduire deux nouvelles façons de penser : la théorie de la décision et l'approche bayésienne (de manière appliquée).

Connaissances préalables recommandées: Statistique paramétrique de base (Estimation ponctuelle, Tests simples).

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Statistique multivariée

Vecteurs gaussiens, estimateurs du maximum de vraisemblance multivariés, loi de Hotelling.

Chapitre 2: Exhaustivité et Information

Statistique exhaustive et complète (Théorème de Basu), Théorème de factorisation, Information de Fisher, Borne de Cramér-Rao. Estimateurs uniformément de variance minimale (Théorème de Rao-Blackwell et de Lehmann-Scheffé)

Chapitre 3: Théorie de la décision statistique

Théorie avancée des tests : Lemme de Neyman-Pearson, tests uniformément les plus puissants (UMP).

Fonctions de perte, risque, critères de décision : Minimax et règle de Bayes.

Chapitre 4: Introduction à l'Inférence Bayésienne

Théorème de Bayes continu, lois a priori conjuguées, calcul de l'estimateur a posteriori, intervalles de crédibilité. Tests Bayésiens.

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

Références.

1. Statistique inférentielle. Dominique Fourdrinier. Dunod Paris 2002.
2. Lecoutre B., Tassi Ph.(1987) Statistique non paramétrique et robustesse Paris Economica.
3. Testing Statistical Hypotheses, Second Edition. Lehmann and Casella :
4. Probabilités Analyse des Données et Statistique. Gilbert Saporta.
5. Méthodes statistiques. Tassi Ph. (1989) Paris : Economica

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEM1.1

Intitulé de la matière : Economie finances.

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement (*Décrire ce que l'étudiant est censé avoir acquis comme compétences après le succès à cette matière – maximum 3 lignes*).

Un cours d'initiation reprenant tous les éléments relatifs à l'étude de l'économie générale puis exposant les bases à connaître afin d'étudier la micro-économie. Document présenté en deux grands chapitres, le premier reprend les notions et concepts à connaître en économie et le second étudie la base de la micro-économie (ainsi que ses outils mathématiques).

Connaissances préalables recommandées (*descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes*).

Contenu de la matière :

I) La science économique : définition, objet et méthode

A. Définitions de l'économie

B. L'objet de la science économique

C. Les concepts de base

II) Les bases de la micro-économie

A. L'origine de la théorie micro-économique

B. Les outils mathématiques de base utilisés en micro-économie

Mode d'évaluation : Contrôle continue (40%), Examen (60%)

Références bibliographiques (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

-Bairoch Paul, Victoires et déboires. Histoire économique et sociale du monde du XVI^e siècle à nos jours, Gallimard Folio histoire, 1997, 3 tomes, 662 p., 1015 p., 1111 p.

-Beaud Michel, Histoire du capitalisme (1500-2010), Seuil, coll. Points, 2010, 450 p.

-Kindleberger Charles, Histoire de la spéculation financière, Valor Editions (4^e éd.), 2006, 350 p.

-Norel Philippe (et collaborateurs), L'invention du marché. Une histoire économique de la mondialisation, Seuil, Economie humaine, 2004, 588p

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEM1.1

Intitulé de la matière : Programmation logiciel R.

Crédits : 5

Coefficients : 3

Mode d'enseignement : Présentiel

Objectifs de l'enseignement : Le but de ce cours est de maîtriser la manipulation de données et la programmation et l'appliquer à des problèmes de statistique simples avec le logiciel R.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissance de base (acquises en licence) en Probabilités, Statistiques, algorithmique.

Contenu de la matière :

Introduction et éléments de base : Une brève histoire de R, Premiers pas, Obtenir de l'aide, Les paquets R.

Données :

- Types de données (Double, Integer, Logical, Character, Factor)
- Structure de données (Vecteurs, Matrices et tableaux, Listes, Data frame)
- Importation de données (fichiers textes, fichiers Excel, bases de données).

Manipulation de données : Manipulation de Vecteurs, matrices et de Dataframe.

Programmation avancée : Conditionnement, Boucles for et while, Ecrire des fonctions personnelles, Vectoriser.

Graphiques de base : Système graphique de Base, Ajout d'éléments à un graphique, Les paramètres graphiques, packages graphiques en R (lattice, ggplot2, rgl, plotly, maps).

Proba-Stat avec R :

- Caractéristiques des lois usuelles (probabilité, densité, fonction de répartition, quantile).
- Échantillons aléatoires de lois usuelles.
- Statistique inférentielle avec R (Estimation, Intervalle de confiance, Tests, Régression linéaire.)

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

Références.

1. Le logiciel R : Maîtriser le langage- Effectuer des analyses statistiques. *Pierre Lafaye de Micheaux, Rémy Drouilhet, Benoît Liquet*
2. Guide to Programming and Algorithms Using R. *Ergül, Özgür*. Springer London 2013.
3. Régression avec R. *Pierre-André Cornillon et Eric Matzner-Løber*. Springer France 2011.
4. Introduction à la programmation en R . *Vincent Goulet*. École d'actuariat, Université Laval
5. R pour les débutants. *Emmanuel Paradis*. Institut des Sciences de l'Evolution Université Montpellier II. 2005.

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : I

Intitulé de l'UE : UED1.1

Intitulé de la matière : Modélisation Mathématique

Crédits : 2

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement

L'objectif est d'apprendre à traduire un phénomène observé en équations, à résoudre ces équations, puis à interpréter les résultats.

Contenu de la matière :

- 1) **Principe de la modélisation** : Etapes, simplification, hypothèses.
- 2) **Principes de modélisation** : Modèles discrets (suites), modèles continus (EDO).
- 3) **Etude des cas** : Dynamique des populations (Lotka-Volterra), physique (pendule), épidémiologie (SIR).
- 4) **Analyse du modèle** : Points d'équilibre, stabilité

Mode d'évaluation : Contrôle continu **40%**, Examen final **60%**

Références

M. Braun, *Differential Equations and Their Applications*. Springer, 1993.

•

N. Bacaër, *Histoires de mathématiques et de populations*. Cassini, 2009

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : I

Intitulé de l'UE : UET1.1

Intitulé de la matière : Choisir parmi : Entrepreneuriat ou Éthique de l'IA

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement :

Développer des compétences transversales : soit un état d'esprit entrepreneurial, soit un regard critique sur les enjeux éthiques des algorithmes.

Contenu de la matière (Option Entrepreneuriat)

De l'idée au projet, Business Model Canvas, étude de marché, le Pitch.

Contenu de la matière (Éthique de l'IA)

Biais et Équité (Fairness), Transparence et Explicabilité (XAI), Responsabilité.

Mode d'évaluation : Examen 100%

Références

Osterwalder & Y. Pigneur, *Business Model Generation*. Pearson, 2011.

C. O'Neil, *Weapons of Math Destruction*. Crown, 2016

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEF2.1

Intitulé de la matière : Probabilité 2

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : Ce cours a pour objectif d'approfondir les notions de probabilités et les généraliser dans le cadre des vecteurs.

Connaissances préalables recommandées : S'adresse à des étudiants ayant suivi un cours d'intégration et un premier cours de probabilités.

Contenu de la matière

- 1. Vecteurs aléatoires.** Fonctions de répartition, densité de probabilité, loi conditionnelle et densité conditionnelle, changement de variable, mélange de deux lois, Espérance mathématique, covariance de deux variables aléatoires, Matrice de covariance, Espérance conditionnelle.
- 2. Transformée de Fourier.** Transformée de Fourier pour les variables et vecteurs aléatoires. Fonction caractéristique. Théorème de Levy de caractérisation.
- 3. Vecteurs gaussiens.** Définitions, Propriétés de vecteurs gaussiens, densité, transformation affine, conditionnement de vecteurs gaussiens, TCL multidimensionnelle, Théorème de Cochrane

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

Références

1. J.Neveu: Bases mathématiques des probabilités, Masson, Paris, 1964.
2. P.Barbe, M.Ledoux: Probabilité, Berlin, Paris, 1999.
3. J.Neveu: Martingales à temps discret, Masson, Paris, 1972.
4. Espérance conditionnelle & Chaînes de Markov(chapitre 2). Université de Rennes 2
5. Foata, Dominique ; Fuchs, Aimé. Processus stochastiques. Dunod, 2004.

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEF2.1

Intitulé de la matière : Statistique non paramétrique

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Aller plus loin que l'estimation par histogramme vue en L3 en abordant la régression non paramétrique et la très utile méthode du Bootstrap, incontournable aujourd'hui en entreprise. L'accent sera mis plus particulièrement sur la méthode du noyau de Parzen-Rosenblatt. L'estimation fonctionnelle permet l'étude de la stabilité et l'évaluation de performances des systèmes.

Connaissances préalables recommandées : Probabilités, Notions d'algèbre, Algorithmiques, Statistique descriptive et inférentielle de L3

Contenu de la matière:

Chapitre 1: Estimation de densité par méthode du noyau

Estimateur de Parzen-Rosenblatt, biais/variance, méthodes de sélection pratique de la fenêtre.

Chapitre 2: Régression non paramétrique

Estimateur de Nadaraya-Watson, polynômes locaux, applications pratiques sur données réelles.

Chapitre 3: Tests non paramétriques (compléments)

Tests de comparaison de deux échantillons : Wilcoxon, Mann-Whitney, Kruskal-Wallis.

Chapitre 4: Méthodes de rééchantillonnage

Principe du Jackknife, la méthode du Bootstrap pour l'estimation d'intervalles de confiance complexes.

Mode d'évaluation : Examen (60%), Contrôle continu (40%)

Références :

- D. Bosq et J.P. Lecoutre. Théorie de l'estimation fonctionnelle. Edition Economica, 1987.
- D. A.B. Tsybakov. Introduction à l'estimation Non-Paramétrique.
- Anirban DasGupta. Asymptotic Theory of Statistics and Probability. 2008 Springer Science+Business Media, LLC
- Alexandre B. Tsybakov. Introduction to Nonparametric Estimation. Springer Science+Business Media, LLC 2009
- Cinzia Daraio and Léopold Simar. Advanced robust and nonparametric methods in efficiency analysis. 2007 Springer Science+Business Media, LLC
- MICHAEL R. CHERNICK. Bootstrap Methods: A Guide for Practitioners and Researchers. Wiley. 2007

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEF2.2

Intitulé de la matière : Processus de Markov

Crédits : 4

Coefficients : 2

Connaissances préalables recommandées : Probabilité avancée, Chaînes de Markov, Statistique avancée.

Objectifs de l'enseignement. Les processus markoviens permettent de modéliser et de simuler simplement de nombreux phénomènes tels les cours des actions en finance, les réseaux de files d'attente en informatique, le codage de l'ADN en génétique, ... Le but du cours est de comprendre la nature de l'évolution d'un système dynamique markovien. Avec ces connaissances, on pourra appliquer ces techniques à l'évaluation du prix d'options avancées en finance et l'approximation de problèmes d'optimisation combinatoire industriels comme par exemple l'affectation de fréquences en téléphonie mobile.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Révisions et compléments sur les chaînes de Markov (temps discret)

Classification des états, récurrence/transience, probabilités stationnaires.

Chapitre 2: Processus de Markov de sauts

Matrices de transition, générateur infinitésimal, équations de Kolmogorov.

Chapitre 3: Processus de naissance et de mort

Modélisation de la taille d'une population, explosion, régime transitoire et régime stationnaire.

Chapitre 4: Introduction aux files d'attente

Modèles markoviens de base : M/M/1, M/M/s, file avec capacité limitée, formule de Little.

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

Références

[1] P. Billingsley, Probability and measure, Third Edition 1995, Jhon Wiley and Sons.

[2] E. G. Coffman, J. and G. S. Lueker, Probabilistic analysis of packing and partitioning algorithm, John Wiley and Sons Inc., New York, 1991, A Wiley-Interscience Publication .

[3] P. Robert, Réseaux et files d'attente : méthodes probabilistes, Mathématiques & Applications, SMAI, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000.

[4] Foata, D., & Fuchs, A. (2004). Processus stochastiques. Dunod.

[5] Ross, S. M. (2014). Introduction to Probability Models. Academic Press.

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEF2.2

Intitulé de la matière : Théorie des Martingales

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : Ce cours a pour objectif d'introduire les méthodes à la base de l'étude de tels systèmes, en mettant l'accent sur les notions théoriques fondamentales et en les illustrant en faisant appel à des exemples.

Connaissances préalables recommandées : S'adresse à des étudiants ayant suivi un cours d'intégration et un premier cours de probabilités.

Contenu de la matière

CHAPITRE 1 : Rappel de probabilité

Mesure de probabilité, probabilité conditionnelle, Théorème de Radan-Nikodym, Décomposition de mesures.

CHAPITRE 2 : Espérances conditionnelles

Définitions et propriétés, Conditionnement discret, Conditionnement général, Conditionnement et indépendance, Lois conditionnelles.

CHAPITRE :3 : Martingales à temps discret :

Généralités, Filtration, Processus adaptés, temps d'arrêt, Martingale discrète (Définitions et premières propriétés, Inégalités, Théorème d'arrêt, Martingales convergentes, décomposition de Doob, Martingales uniformément intégrables).

CHAPITRE 4 : Martingales à temps continu:

Filtration à temps continu, processus adapté et prévisible à temps continu, définition rigoureuse des martingales, sous-martingales et sur-martingales, inégalités fondamentales, théorèmes de convergence.

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

Références

1. J. Neveu: Bases mathématiques des probabilités, Masson, Paris, 1964.
2. P. Barbe, M. Ledoux: Probabilité, Berlin, Paris, 1999.
3. J. Neveu: Martingales à temps discret, Masson, Paris, 1972.
4. D. Williams: Probability with Martingales, Cambridge Math.Textbooks, Cambridge, 1991.
5. Foata, Dominique ; Fuchs, Aimé. Processus stochastiques. Dunod, 2004

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEM2.1

Intitulé de la matière : Modèle de régression

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : Prolonger les acquis de la L3 (qui couvrait la régression linéaire simple/multiple) vers les modèles où la variable à expliquer n'est pas continue, via les Modèles Linéaires Généralisés (GLM), très utilisés en biostatistique et data science

Connaissances préalables recommandées : Régression linéaire (MCO), Algèbre matricielle

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Limites du modèle linéaire classique

Rappels, traitement des résidus non gaussiens, hétéroscédasticité.

Chapitre 2: Introduction aux Modèles Linéaires Généralisés (GLM)

La famille exponentielle, concept de fonction de lien, la notion de Déviance.

Chapitre 3: La régression logistique

Modélisation d'une réponse binaire, courbe ROC, interprétation de l'Odds Ratio.

Chapitre 4: La régression de Poisson

Modélisation de données de comptage, problème de surdispersion.

Chapitre 5: Sélection de modèles et pénalisation pratique

Critères AIC/BIC, validation croisée pratique avec Ridge et Lasso.

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

Bibliographie :

- a. Guyader, A., Régression linéaire, Cours master Université de Rennes 2.
- b. Pierre-André Cornillon et Eric MatznerLøber, Régression avec R, paru chez Springer en 2010.
- c. Tomassone, R., Lesquoy, E., Milliez, C., La régression, Masson, Paris, 1983.
- d. Dodge, Y., Rousson, V., *Analyse de Régression Appliquée*, Dunod, 2004.

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEM2.1

Intitulé de la matière : Plans d'expériences (matière optionnelle)

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

Il est souvent nécessaire de réaliser des expériences afin de modéliser le comportement d'un phénomène complexe. Apprendre aux étudiants la méthode des plans d'expérience qui a pour objectif d'obtenir un maximum d'information sur le phénomène étudié en un minimum d'expériences. Ceci est primordial si l'objectif est un gain de temps ou de qualité.

Connaissances préalables recommandées

Probabilités et Algèbre linéaire.

Contenu de la matière

Chapitre 01 : Plan complet factoriel

1. Terminologie spécifique aux plans d'expérience.
2. Présentation du plan d'expérience complet (modèle mathématique, calcul de Box, estimation des paramètres, ...)
3. Avantage et inconvénients

Chapitre 02 : Plans fractionnaires

1. Objectif
2. Présentation des plans fractionnaire à deux facteurs (modèle mathématique, matrice des essais, matrices de effets, matrice d'information, matrice de dispersion, ...)
3. Théorie des alaises et hypothèses d'interprétation (générateurs d'aliases, construction des contrastes, estimation des paramètres)
4. Résolutions
5. Exemples et application

Chapitre 03 : Plans de criblage : Plan de Plackett et Burman

1. Objectif
2. Présentation des plans fractionnaire à deux facteurs (modèle mathématique, matrice des essais, matrices de effets, matrice d'information et matrice de dispersion, ..)
3. Estimation des paramètres par la méthode des moindres carrés ordinaire,
4. Comparaison avec plan fractionnaire
5. Exemples

Chapitre 04 : Plans pour surface de réponses

1. Objectif
2. Plan composite centré ordinaire
3. Plan composite centré inscrite
4. Plan composite à faces centrés
5. Exemple

Chapitre 05 : Plans optimaux et critères d'optimalité

1. Objectif - 2. Présentation des plans optimaux 3. Critères d'optimalité et d'efficacité

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

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

- 1- Walter TINSSON, Plans d'expérience constructions et analyses statistiques, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2010.
- 2- Jacques Goupy • Lee Creighton , INTRODUCTION AUX PLANS D'EXPÉRIENCES 3 ème édition DUNOD Dunod, Paris 2006

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées
Semestre : S2
Intitulé de l'UE : UEM2.1
Intitulé de la matière : Séries chronologiques (matière optionnelle)
Crédits : 5
Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

Ce cours permet aux étudiants d'acquérir des connaissances opérationnelles des séries chronologiques afin de comprendre l'évolution passée d'un phénomène et prévoir son évolution future.

Connaissances préalables recommandées (Modèles linéaires)

Contenu de la matière

Introduction

- 1.1 Séries chronologiques : définition et objectifs principaux
- 1.2 Trend et saisonnalités
- 1.3 -Processus stationnaires

Chapitre 1 Processus linéaires

- 1 -Processus linéaires et processus linéaires généraux
- 2- Estimation de la moyenne et de l'auto covariance
- 3 -Processus ARMA

Chapitre 2 Théorie prédictive des processus stationnaires

- 1 Estimation des paramètres ARMA
- 2 Prédiction

Chapitre 3 : Ajustement d'un modèle ARMA

- 1 Choix de l'ordre d'un modèle par les fonctions d'auto corrélation
- 2 Critères automatiques : Le critère FPE (processus autorégressifs purs) . Le critère AIC, Choix de l'ordre d'un modèle ARMA
- 3 Tests sur les résidus

Chapitre 4 : Prévision de processus non stationnaires.

- 1 Analyse de Box-Jenkins : Processus ARIMA, Processus SARIMA
Identification et ajustement des modèles SARIMA , Prévision des processus SARIMA
- 2 Le lissage exponentiel

Chapitre 5 : Régression avec erreurs ARMA

- 1 Modèle trend déterministe plus erreurs ARMA
- .2 Modèles dynamiques

Chapitre 6 : Les modèles ARCH

- 1 Introduction
- 2 Modèles ARCH et GARCH.
Définition, les moments conditionnels, les Propriétés des processus ARCH 7.2.4
Modèles GARCH et propriétés Modèles ARMA GARCH
- 3 Estimation et ajustement d'un modèle

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

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

- 1. Régis Bourbonnais, Michel Terraza : Analyse des séries temporelles en économie, PUF, 1998.
- 2. Bresson G., Piritte A. – Econométrie des séries temporelles. Théorie et applications- 1 édition, 1995
- 3. Gourieroux C., Monfort M. – Séries temporelles et modèles dynamiques – Economica – 2 éditions, 1995

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UET21

Intitulé de la matière : Calcul Scientifique

Crédits : 2

Coefficients : 2

Objectifs pédagogiques

Permettre à l'étudiant de maîtriser les environnements R et Matlab pour la résolution numérique de problèmes statistiques, l'analyse de données, la simulation et la modélisation, dans un contexte professionnel.

Connaissances préalables

Algèbre linéaire, analyse numérique de base, probabilités, statistique descriptive.

Contenu de la matière

Chapitre 1 — Environnement de calcul scientifique

- 1) Présentation de R et Matlab
- 2) Manipulation de données, structures, import/export
- 3) Visualisation scientifique et graphique avancée

Chapitre 2 — Calcul numérique et algèbre linéaire

- 1) Résolution de systèmes linéaires
- 2) Décomposition matricielle
- 3) Problèmes de moindres carrés
- 4) Conditionnement et stabilité numérique

Chapitre 3 — Modélisation et applications

- 1) Implémentation de modèles statistiques
- 2) Analyse de données réelles
- 3) Résolution de problèmes issus de l'industrie, finance, ingénierie
- 4) Rédaction et communication de résultats

Évaluation

Mode d'évaluation : TP : 40 % Examen : 60 %

Références

1. Chapman — Practical R for Data Analysis
2. Higham — Accuracy and Stability of Numerical Algorithms
3. Molchanov — Computational Mathematics and Data Analysis
4. Quarteroni — Numerical Models for Differential Problems

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UED21

Intitulé de la matière : Réseaux de neurones

Crédits : 2

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement

Cette matière a pour objectif d'initier les étudiants aux concepts fondamentaux des réseaux de neurones artificiels et à leurs applications en analyse de données et en modélisation statistique. Les étudiants découvriront les principes de l'apprentissage supervisé, les architectures simples de réseaux neuronaux ainsi que les principales méthodes d'entraînement.

Connaissances préalables recommandées

- Algèbre linéaire
- Probabilités et statistiques de base
- Analyse mathématique
- Notions élémentaires en programmation

Contenu de la matière

1. Chapitre 1 : Introduction à l'intelligence artificielle et aux réseaux de neurones

Historique, domaines d'application, notions d'apprentissage automatique.

2. Chapitre 2 : Neurone artificiel et perceptron

Fonctionnement d'un neurone, fonctions d'activation, classification binaire.

3. Chapitre 3 : Réseaux multicouches

Architecture des réseaux, propagation avant, rétropropagation de l'erreur.

4. Chapitre 4 : Apprentissage et optimisation

Fonction coût, descente de gradient, sur apprentissage et régularisation.

5. Chapitre 5 : Applications pratiques

Classification, régression, reconnaissance de motifs, initiation aux outils logiciels.

Mode d'évaluation

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) : Contrôles continus, mini-projets, travail personnel.

Références bibliographiques

1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, Deep Learning, MIT Press.
2. Simon Haykin, Neural Networks and Learning Machines, Pearson.
3. Charu Aggarwal, Neural Networks and Deep Learning, Springer.
4. Aurélien Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow, O'Reilly.

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEDT21

Intitulé de la matière : Outils de simulation numérique

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement : Acquérir une maîtrise pratique d'un logiciel de calcul scientifique (ex: Matlab, Python)

Contenu de la matière

- Prise en main d'un environnement de simulation.
- Workflow d'une simulation : Maillage, définition du problème, résolution, post-traitement.
- Projet de simulation sur un problème concret.

Mode d'évaluation : Contrôle continu 100%

Références :

La documentation officielle du logiciel choisi.

A. Quarteroni, *Modélisation Mathématique et Calcul Scientifique*. PPUR, 2012

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEF3.1

Intitulé de la matière : Statistique Fonctionnelle

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

A la fin de ce cours, l'étudiant devra être capable de modéliser de connaître et comprendre les notations de statistique non paramétrique pour des données fonctionnelles

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit avoir des connaissances en théorie de la statistique non paramétrique par la méthode des noyaux.

Contenu de la matière :

1. Rappels sur la statistique non paramétrique multi-variée
2. Introduction aux données fonctionnelles
3. Différents types de convergences
4. Estimation de la régression
5. Estimation des fonctions densité et répartition.

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

Références

- [1] Ferraty F., Vieu, P. Nonparametric functional data analysis, Springer; 2006.
[2] Ferrat F., Vieu P. Introduction à la statistique fonctionnelle. Cours de DEA, Toulouse ; 2006.

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEF3.1

Intitulé de la matière : Calcul stochastique

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement Ce cours a pour objectif d'introduire les méthodes pour résoudre une équation différentielle stochastique, pour arriver à modéliser des phénomènes aléatoires régis par des équations différentielles stochastiques.

Connaissances préalables recommandées S'adresse à des étudiants ayant suivi un cours de processus stochastiques, ainsi que équations différentielles.

Contenu de la matière

4. CHAPITRE 1 : Intégrale stochastique d'Ito

Mouvement Brownien, Martingales en temps continu, définition, construction et Propriétés de l'intégrale d'Ito, , Calcul d'Ito (Formules d'Ito, Formule d'intégration par parties, Processus d'Ito).

1. CHAPITRE 2 : Equations Différentielles Stochastiques (EDS):

Conditions d'existence et l'unicité de la solution, Equations homogène en temps, Equations inhomogène en temps, Equation Linéaires, Equation de Black-Scholes.

2. CHAPITRE 3 : Girsanov

Mesures équivalentes, Théorème de Radon-Nikodym, Martingale exponentielle, Mesure martingale, Théorème de Girsanov, applications.

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

Références

1. J. Neveu: Bases mathématiques des probabilités, Masson, Paris, 1964.
2. Ioannis Karatzas and Steven E. Shreve. Brownian motion and stochastic calculus, volume 113 of Graduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York, 1988.
3. D. LAMBERTON and B. LAPEYRE. Introduction au Calcul Stochastique Appliqué à la Finance. Collection Mathématiques et Applications. Ellipses, 1991.
4. K.L. Chung, R.J. Williams. Introduction to stochastic integration. Birkhauser, 1990.
5. B. Øksendael: Stochastic Differential Equations. Springer-Verlag, 2002 (6th edition).

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEF3.1

Intitulé de la matière : Analyse des Données Avancées

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement L'étudiant maîtrisant déjà l'ACP et l'AFC (en L3), ce cours fait le pont vers le Machine Learning très prisé sur le marché de l'emploi : apprentissage supervisé (arbres, SVM) et non supervisé (clustering avancé).

Connaissances préalables recommandées *Analyse des données classiques (ACP), Probabilités, Programmation en R ou Python.*

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Algorithmes de partitionnement avancés (Non supervisé)

Rappels sur K-Means et CAH. Méthodes PAM/K-Medoids, algorithme DBSCAN basé sur la densité.

Chapitre 2: Introduction au Machine Learning Supervisé

Principe de l'apprentissage supervisé, surapprentissage, validation croisée, matrice de confusion.

Chapitre 3: Arbres de décision et méthodes ensemblistes

Algorithme CART, bagging, Introduction aux Forêts Aléatoires (Random Forests).

Chapitre 4: Machines à Vecteurs de Support (SVM)

Principe de la marge maximale, introduction à l'astuce du noyau (Kernel trick) pour la séparation non linéaire.

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

Références :

- [1] Breiman, Friedman, Olshen, and Stone. *Classification and Regression Trees*, Wadsworth, 1984
- [2] Celeux, J.P. Nakache *Analyse discriminante sur variables qualitative*, Polytechnica, 1994
- [3] Cristianini, Shawe-Taylor *An Introduction to Support Vector Machines*, Cambridge University Press, 2000.
- [4] C.P. Robert and G. Casella (1999) "Monte Carlo Statistical Methods" Springer-Verlag, New York.
- [5] Saporta, G. (2011). *Probabilités, Analyse des données et Statistique*. Technip.
- [6] Cornillon, P. A., et al. (2012). *Statistiques avec R*. Presses Universitaires de Rennes.
- [7] James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2021). *An Introduction to Statistical Learning*. Springer.

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEM3.1

Intitulé de la matière : Méthodes de Monte Carlo

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : Introduire les méthodes de Monte Carlo par chaînes de Markov et leurs applications, en particulier en Finance.

Connaissances préalables recommandées :

Probabilité avancée, Statistique avancée, Chaînes de Markov. Introduction aux méthodes de Monte Carlo.

Contenu de la matière.

Rappels :

Simulation par la méthode d'inversion, Simulation par Rejet, inconvénients et limites des deux méthodes.

Simulation d'une chaîne de Markov

Monte Carlo classique et méthodes de réduction de variance.

Méthodes de Monte Carlo par chaînes de Markov (MCMC)

Algorithme de Hasting-Metropolis

Réduit Simulé

Echantillonnage de Gibbs

Applications.

Monte Carlo en Finance :

Simulation du modèle ruine d'un joueur ;

Simulation d'un vecteur gaussien ; Simulation d'un mouvement brownien ;

Simulation d'équations différentielles stochastiques. Modèle de Black-Sholes.

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

Références.

1. Méthodes de Monte-Carlo avec R (Pratique R). *Christian Robert, Georges Casella*
2. Simulations Monte Carlo. *Arnaud Guyader Cours Université de Rennes*
3. Simulation, fifth edition. *Sheldon M. Ross. University of southern California*
4. La simulation de Monte Carlo. *Bruno Tuffin. Hermes Science Publications, 2010.*
5. Liu, S, *Monte Carlo strategies in scientific computing* - Springer Series in Statistics. Springer-Verlag, New York, 2001
6. Méthodes de Monte Carlo par chaînes de Markov. *Cristian Robert 2006*

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEM3.1

Intitulé de la matière : La Fiabilité et La Maintenabilité

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : Recherche des méthodes permettant d'améliorer la qualité des articles lors de l'établissement de projets en cours de fabrication.

Connaissances préalables recommandées *Probabilités*

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Concepts Généraux de la Fiabilité

- Définition.
- Indicateur de fiabilité.
- Le taux de défaillance.
- Métriques de la sûreté de fonctionnement.
- Les lois de probabilités usuelles en fiabilité.
- Fiabilité des systèmes (en séries en parallèles et mixtes).

Chapitre 2 : L'estimation des indices de fiabilité

- Statistique d'ordre.
- Les types de censures.
- Cas des données complètes (estimation paramétrique et non paramétrique).
- Cas des données censurées (estimation paramétrique et non paramétrique).

Chapitre 3 : La maintenabilité

- Définition.
- Maintenabilité et maintenance.
- Maintenabilité et disponibilité.
- Approche mathématique de la maintenabilité.

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

Références :

1. Rausand, M., Barros, A., & Hoyland, A. (2020). *System Reliability Theory: Models, Statistical Methods, and Applications* (3rd ed.). Wiley.
2. Bousquet, N. (2019). *Fiabilité, diagnostic et maintenance prédictive*. Dunod.
3. Meeker, W. Q., Escobar, L. A., & Pascual, F. G. (2022). *Statistical Methods for Reliability Data* (2nd ed.). Wiley.

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED31

Intitulé de la matière : Machine Learning

Crédits : 2

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement

Cette matière vise à introduire les méthodes fondamentales de l'apprentissage automatique appliquées à l'analyse des données. L'étudiant apprendra à comprendre les principaux algorithmes de classification et de régression ainsi que leurs applications dans différents domaines scientifiques.

Connaissances préalables recommandées

- Probabilités et statistiques
- Algèbre linéaire
- Analyse numérique
- Bases de programmation scientifique

Contenu de la matière

1. Chapitre 1 : Introduction au Machine Learning

Concepts généraux, types d'apprentissage, cycle d'un projet d'apprentissage.

2. Chapitre 2 : Préparation et analyse des données

Nettoyage des données, normalisation, séparation apprentissage/test.

3. Chapitre 3 : Méthodes de classification

k plus proches voisins, arbres de décision, régression logistique.

4. Chapitre 4 : Méthodes de régression et évaluation

Régression linéaire, mesures de performance, validation croisée.

5. Chapitre 5 : Applications et outils logiciels

Introduction à Python et Scikit-learn, études de cas simples.

Mode d'évaluation

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) : Exercices, mini-projets, exposés et travail personnel.

Références bibliographiques

1. Christopher Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning, Springer.
2. Aurélien Géron, Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow, O'Reilly.
3. Ethem Alpaydin, Introduction to Machine Learning, MIT Press.
4. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman, The Elements of Statistical Learning, Springer.

Intitulé du Master : Probabilités et Statistique Appliquées

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED31

Intitulé de la matière : Deep Learning

Crédits : 2

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Cette matière propose une initiation aux techniques modernes de l'apprentissage profond et à leurs applications dans l'analyse des données complexes. L'étudiant découvrira les architectures profondes les plus utilisées et les principes mathématiques associés.

Connaissances préalables recommandées

- Probabilités et statistiques
- Réseaux de neurones de base
- Algèbre linéaire
- Notions de programmation scientifique

Contenu de la matière

1. Chapitre 1 : Introduction au Deep Learning

Évolution de l'intelligence artificielle, différences entre Machine Learning et Deep Learning.

2. Chapitre 2 : Réseaux neuronaux profonds

Architectures profondes, couches cachées, fonctions d'activation.

3. Chapitre 3 : Entraînement des modèles profonds

Optimisation, rétropropagation, problèmes de convergence.

4. Chapitre 4 : Réseaux spécialisés

Introduction aux CNN et RNN, applications en vision et séries temporelles.

5. Chapitre 5 : Applications et perspectives

Reconnaissance d'images, traitement du langage, enjeux éthiques et limites.

Mode d'évaluation

- Examen semestriel en présentiel (60%).
- Évaluation continue (CC) (40%) : Travaux pratiques, mini-projets, exposés.

Références bibliographiques

1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, Aaron Courville, *Deep Learning*, MIT Press.
2. François Chollet, *Deep Learning with Python*, Manning Publications.
3. Aurélien Géron, *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras and TensorFlow*, O'Reilly.
4. Simon Haykin, *Neural Networks and Learning Machines*, Pearson.