

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

نموذج

عرض تكوين ماستر

أكاديمي

2022/2021

| القسم | الكلية/ المعهد | المؤسسة |
|-----------------|----------------|------------------------|
| البحوث العمليات | العلوم الدقيقة | جامعة عبد الرحمان ميرة |

الميدان : رياضيات و إعلام آلي

الشعبة : رياضيات تطبيقية

التخصص : علم البيانات وتقنيات دعم القرار

مسؤول فرقة ميدان التكوين: برجوج لويزة (أستاذ تعليم عالي)

السنة الجامعية: 2022-2021

SOMMAIRE

| | |
|--|-------|
| I - Fiche d'identité du Master | ----- |
| 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 | ----- |
| II - Fiche d'organisation semestrielle des enseignement | ----- |
| 1- Semestre 1 | ----- |
| 2- Semestre 2 | ----- |
| 3- Semestre 3 | ----- |
| 4- Semestre 4 | ----- |
| 5- Récapitulatif global de la formation | ----- |
| III - Programme détaillé par matière | ----- |
| IV – Accords / conventions | ----- |

I – Fiche d'identité du Master

1 - Localisation de la formation :

Faculté (ou Institut) : Sciences exactes

Département : Recherche Opérationnelle

2- Partenaires de la formation :

- autres établissements universitaires :

- entreprises et autres partenaires socioéconomiques :

- Partenaires internationaux :

* = Présenter les conventions en annexe de la formation

3 – Contexte et objectifs de la formation

Position du projet : L'explosion de la demande de Data Scientists, est la conséquence directe de la disponibilité croissante des données et les progrès de l'apprentissage automatique.

La collecte et l'analyse des données sont devenues des éléments essentiels de la prise de décision dans les organisations privées et publiques d'aujourd'hui et nombre d'entre elles ont commencé à développer des services spécialisés à cette fin.

Le **Master Science de données et Aide à la décision** est l'un des spécialités des Mathématiques Appliquées, conçue spécialement dans l'objectif de former des diplômés capables d'extraire et traiter l'information, ainsi de donner des directives pour l'aide à la décision.

Ce master est une formation de deux années, basée sur des techniques de Recherche Opérationnelle et d'aide à la décision incarnée par les outils théorique et automatique de traitement de l'information.

Remarque : Durant les trois premiers semestres de ce master, un module par semestre est exclusivement enseigné en anglais. Ces trois modules sont spécifiés dans le détail de programme.

A - Conditions d'accès : être titulaire d'une :

1. Licences en Recherche Opérationnelle
2. Licences en Mathématiques Appliquées
3. Licences en Mathématiques
4. Licences Informatique
5. Licences en statistique
6. Tout diplômés reconnus équivalent

B - Objectifs de la formation :

La numérisation des services au sein des institutions étatiques et entreprises publiques ou privés a engendré une abondance de données, difficiles à analyser par des agents non formés au domaine, Ainsi le défi important est la formation de cadres avec des connaissances adaptées aux nouvelles exigences et visions de l'économie moderne.

Cette spécialité a pour vocation de former des spécialistes en théorie de traitement de l'information, ainsi que l'aide à la décision, de très haut niveau avec une grande capacité d'analyse, de représentation et de résolution des problèmes de toutes sorte tant au point de vue recherche et développement que du point de vue applications pratiques.

Ce master permet l'acquisition des outils théoriques et pratiques de la discipline. La formation contient une partie importante d'initiation à la recherche Opérationnelle et à la théorie de traitement automatique de l'information. Elle vise à former des diplômés capables d'extraire de l'information de n'importe quels supports, ainsi, modéliser et résoudre des problèmes complexes et de développer des axes de recherche fondamentale et appliquée dans le domaine. Elle fournit également aux étudiants une vision sur les domaines d'applications et un apprentissage aux outils informatiques les plus performants.

C – Profils et compétences métiers :

Les Data Scientists doivent donc de plus en plus combiner les outils standards de l'apprentissage automatique avec une compréhension des relations causales inhérente aux données. Le programme de master **Science de données et Aide à la décision** intègre des éléments clés de la science des données et de l'aide à la décision pour donner aux diplômés la possibilité de traiter tous les types de données et d'en tirer les bonnes conclusions.

Les étudiants seront formés à l'utilisation de méthodes d'apprentissage automatique de pointe et de modèles statistiques et d'optimisation qui les aideront à fournir un support de données efficace dans le processus de prise de décision de toute organisation.

Les connaissances et compétences attendues à l'issue de la formation sont :

- Bonne connaissance de la modélisation des processus, des concepts, algorithmes et logiciels d'optimisation et d'aide à la décision.
- Capacité à développer une problématique de recherche et à concevoir des solutions.

- Capacité à insérer les méthodes et outils d'aide à la décision au sein des organisations.
- Capacité à fournir une analyse de données adéquate pour les problèmes de prise de décision dans la recherche, les gouvernements, les entreprises, les organisations internationales (ONG, ...etc).
- Capacité à analyser le problème de prise de décision en combinant la science des données appliquée et les cadres économiques.
- Compétences en programmation nécessaires pour extraire des données de n'importe quelle source, y compris du texte, des images, des réseaux sociaux, des géocodes et des cartes.
- Utilisez et programmez des outils d'apprentissage automatique et d'économétrie de pointe pour analyser les données résultantes.
- Développez une compréhension approfondie des différences entre corrélation et causalité et pourquoi cela est crucial pour une prise de décision optimale.
- Capacité à aborder les problèmes sous différents angles et à être conscient des complémentarités des connaissances au sein d'équipes interdisciplinaires.

D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité des diplômés

Le rôle d'un data scientist devient rapidement un poste incontournable pour toute entreprise souhaitant tirer pleinement parti des données qu'elle collecte. Il y a une demande accrue de professionnels qui ont acquis un bon mélange de connaissances de mathématiques appliquées, de statistiques, d'informatique, d'optimisation, et de sens des affaires et de capacité à tirer parti des technologies émergentes pour résoudre des problèmes réels.

Les étudiants seront exposés à une activité de recherche contemporaine de pointe dans le domaine de la science des données qui donnera aux étudiants axés sur la recherche le potentiel de poursuivre une carrière basée sur la recherche et, en particulier, de poursuivre des études de doctorat.

La formation de cadres, selon le cursus de ce master, permettra aussi non seulement aux diplômés d'obtenir aisément un emploi à l'échelle régionale ou nationale mais aussi aux

entreprises et organismes (publics ou privés) d'avoir des cadres compétents et créatifs pour améliorer les rendements et faire face aux concurrents.

Les établissements universitaires, les centres de recherche scientifique, les départements de Recherche et développement dans les grands organismes ou entreprises constituent ainsi, un cadre adéquat pour le recrutement des étudiants diplômés de ce master.

A l'issue de ce master, Les lauréats pourront s'orienter vers une carrière industrielle, en tant que :

1. Data scientists, Data miners
2. Chefs de projets en informatique décisionnelle
3. Concepteurs d'outils logiciels spécialisés
4. Ingénieurs de recherche et de développement
5. Consultants experts en décisionnel

Ou poursuivre une carrière dans la Recherche.

E – Passerelles vers d'autres spécialités

A l'issue du parcours M1, les étudiants ayant validé leur année peuvent poursuivre un parcours M2 de tous les Masters du domaine de Recherche Opérationnelle.

- Masters en mathématiques (académiques et professionnels) ;
- Masters en Informatique ;
- Masters en Intelligence économique ;

F – Indicateurs de suivi de la formation

Le cursus de ce master s'étale sur quatre semestres où :

- Le premier semestre est consacré aux fondements théoriques de la discipline.
- La méthodologie et outils de modélisation et d'analyse seront l'objet de second semestre.
- Des problématiques pratiques et appliqués seront le cadre de troisième semestre.
- Le quatrième semestre est dédié au projet de fin d'étude qui sera sanctionné par un mémoire portant sur l'ensemble des techniques acquises durant ce cursus.

Les recherches effectuées dans le cadre du mémoire de ce master sont généralement menées en étroite collaboration avec une entreprise, une administration publique ou un centre de recherche.

Le suivi des études par des contrôles, exposés et séminaires durant chaque semestre doit permettre de maintenir la bonne qualité de la formation.

La prise en charge, en collaboration avec des experts, de la définition des sujets, l'encadrement et le suivi des mémoires de fin d'études se fera par l'équipe pédagogique.

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

30 Etudiants.

Moyens humains disponibles

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

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 15 Semaines | Mode d'évaluation | |
|--|----------------|------------------|-------------|-------------|------------------|-----------|---------------------------|-------------------|--------|
| | 15 Semaines | C | TD | TP | Autres | | | Continu | Examen |
| UE Fondamentales | | | | | | | 18 | | |
| UEF(O/P) | 157h30 | | | | | | 10 | | |
| Fondement de data sciences | | 3h00 | / | 1h30 | 1h30 (Exposé) | 4 | 5 | 40% | 60% |
| Optimisation discrète | | 1h30 | 1h30 | 1h30 | / | 4 | 5 | 40% | 60% |
| UEF2(O/P) | 112.h30 | | | | | | 8 | | |
| Modèles de durées et Analyse de Survie | | 1h30 | 1h30 | 1h30 | / | 2 | 4 | 40% | 60% |
| Théorie de la cryptographie | | 1h30 | 1h30 | / | / | 2 | 4 | 40% | 60% |
| UE Méthodologie | | | | | | | 9 | | |
| UEM1(O/P) | 90h00 | | | | | | | | |
| Management de projets | | 1h30 | 1h30 | / | / | 2 | 5 | 40% | 60% |
| Python pour data science | | 1h30 | / | 1h30 | / | 2 | 4 | 40% | 60% |
| UE Découverte | | | | | | | 3 | | |
| UED1(O/P) | 22h30 | | | | | | | | |
| Entreprenariat et gestion d'entreprise | | 1h30 | / | / | | 2 | 3 | / | 100% |
| Total Semestre 1 | 382h30 | 12h00 | 6h00 | 6h00 | 1h30 | 18 | 30 | | |

2- Semestre 2 :

| Unité d'Enseignement | VHS | V.H hebdomadaire | | | | Coeff | Crédits 15 Semaines | Mode d'évaluation | |
|---|----------------|------------------|--------------|--------------|------------------|-----------|---------------------------|-------------------|--------|
| | 15 Semaines | Cours | TD | TP | Autres | | | Continu | Examen |
| UE Fondamentales | | | | | | | 18 | | |
| UEF1(O/P) | 180h00 | | | | | | | | |
| Machine Learning pour le big data | | 3h00 | / | 1h30 | / | 4 | 6 | 40% | 60% |
| Calculs de complexité et algorithmes approchés | | 1h30 | 1h30 | / | / | 4 | 6 | 40% | 60% |
| Techniques d'optimisation avancées | | 1h30 | / | 1h30 | 1h30 (Exposé) | 4 | 6 | 40% | 60% |
| UE Méthodologie | | | | | | | 9 | | |
| UEM1(O/P) | 112h30 | | | | / | | | | |
| Modèles linéaires généralisés | | 3h00 | / | 1h30 | / | 2 | 5 | 40% | 60% |
| Système d'information décisionnels et entrepôt de données | | 1h30 | / | 1h30 | / | 2 | 4 | 40% | 60% |
| UE Découverte | | | | | | | 3 | | |
| UED1(O/P) | 45h00 | | | | | | | | |
| Génie-logiciel et développement d'applications | | 1h30 | / | 1h30 | / | 2 | 3 | 40% | 60% |
| Total Semestre 2 | 337h30 | 12h00 | 01h30 | 07h30 | 01h30 | 18 | 30 | | |

3- Semestre 3 :

| Unité d'Enseignement | VHS | V.H hebdomadaire | | | | Coeff 15 Semaines | Crédits C | Mode d'évaluation | |
|--|----------------|------------------|--------------|--------------|------------------|-------------------------|--------------|-------------------|--------|
| | 15 Semaines | C | TD | TP | Autres | | | Continu | Examen |
| UE Fondamentales | | | | | | | 18 | | |
| UEF1(O/P) | 157h30 | | | | | | | | |
| Apprentissage et optimisation statistique | | 3h00 | / | 1h30 | / | 4 | 6 | 40% | 60% |
| Théorie des jeux et stratégies managériales | | 3h00 | / | / | / | 4 | 6 | 40% | 60% |
| Business intelligence | | 1h30 | 1h30 | / | / | 4 | 6 | 40% | 60% |
| UE Méthodologie | | | | | | | 09 | | |
| UEM1(O/P) | 112h30 | | | | | | | | |
| Data mining et applications | | 1h30 | / | 1h30 | 1h30 (Exposé) | 2 | 4 | 40% | 60% |
| Optimisation des chaînes logistiques | | 1h30 | 1h30 | / | / | 3 | 5 | 40% | 60% |
| UE Découverte | | | | | | | 03 | | |
| UED1(O/P) | 22h30 | | | | | | | | |
| Techniques de recherche et de rédaction scientifique | | 1h30 | / | / | / | 1 | 3 | / | 100% |
| Total Semestre 3 | 292h30 | 12h00 | 03h00 | 03h00 | 01h30 | 18 | 30 | | |

4- Semestre 4 :

Domaine : Mathématiques et Informatique

Filière : Mathématiques Appliquées

Spécialité : Science de données et l'aide à la décision

Le semestre 4 est consacré au projet.

Un stage de 2 à 4 mois est réalisé dans un laboratoire universitaire ou en entreprise. Durant cette période, l'étudiant est orienté et suivi par un (des) encadreur(s) de l'équipe pédagogique et un autre encadrement au sein de l'entreprise.

Le travail est sanctionné à son terme par la rédaction d'un mémoire et une soutenance devant un jury compétent et spécialisé.

| | | VHS | Coeff | Crédits |
|-----------------------------------|-------------|------|-------|---------|
| Travail Personnel (Projet) | Application | 200h | 8 | 18 |
| | Mémoire | 100h | 5 | 6 |
| | Soutenance | 50H | 5 | 6 |
| | Total | 350h | 18 | 30 |
| Stage en entreprise | | 250h | | |
| Séminaires | | 100h | | |
| Autre (préciser) | | | | |
| Total Semestre 4 | | 700H | 18 | 30 |

5- Récapitulatif global de la formation : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 03 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE).

Le tableau suivant nous permet de récapituler le volume horaire hebdomadaire de chaque type d'unité, pour les 3 semestres.

| VH \ UE | UEF | UEM | UED | UET | Total |
|------------------------------------|-------------------------|----------|---------|-----|------------|
| Cours | 315h00 | 157h30 | 67h30 | / | 540h00 |
| TD | 112h30 | 45h00 | / | / | 157h30 |
| TP | 135h00 | 90h00 | 22h30 | / | 247h30 |
| Travail personnel | / | / | / | / | |
| Autre (Exposé) | 45h00 | 22h30 | / | / | 67h30 |
| Total | 607h30 | 315h00 | 90h00 | / | 1012h30 |
| Crédits | 18+18+18 +30 (S4)=84 | 9+9+9=27 | 3+3+3=9 | / | 120 |
| % en crédits pour chaque UE | 70% | 22,5% | 7,5% | / | 100% |

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

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Fondement de data sciences

Crédits : 5

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement

- Apprendre le processus de la science de données, y compris comment construire des visualisations de données efficaces.
- Savoir modéliser un problème de science de données.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances élémentaires en probabilité et statistique.

Contenu de la matière :

1. Introduction aux sciences de données (concepts et définitions, droit et lois...etc) ;
2. Collecte, préparation et nettoyage des données ;
3. Gestion de données large échelle et systèmes distribués ;
4. Calcul haute performance, optimisation pour l'analyse de données, décomposition matricielle/tensorielle ;
5. Modèles d'analyse génératifs et discriminants ;
6. Deep learning et classification.

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

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

1. Joel Grus, Data Science from Scratch (DSS), O'Reilly Media Inc.,2015.
2. A. Rajaraman and J.D. Ullman, Mining of massive datasets (MMD), ISBN-10: 1107015359, Cambridge University Press, 2011.
3. Cathy O'Neil and Rachel Schutt, Doing Data Science (DDS), O'Reilly Media Inc, 2013.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Optimisation discrète

Crédits : 5

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir les bases indispensables pour modéliser et traiter les problèmes concrets d'optimisation qui se posent dans la pratique.

Connaissances préalables recommandées : Maths générales, fonctions à plusieurs variables, notions élémentaires de la programmation mathématique, théorie des graphes, logique mathématique.

Contenu de la matière :

1. Préliminaires et définitions de bases ;
2. Classes des problèmes d'optimisation combinatoire ;
3. Problèmes classiques de Recherche Opérationnelle ;
4. Techniques de séparation et évaluations et coupes ;
5. Programmation dynamique.

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

Références :

1. M. Minoux, Programmation mathématique : Théorie et algorithmes, Paris 1983.
2. R. Horst, H. Tuy, Global Optimization: Deterministic Approaches, Springer, 1996.
3. J. Baptiste, H. Urruty, Optimisation et analyse convexe, EDP Sciences, ISBN, 9782759807000, 2012.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Modèles de durées et Analyse de Survie ;

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

Modéliser et analyser les comportements des populations (exposées à un certain phénomène) et de faire des prédictions en termes de probabilités de survie.

Connaissances préalables recommandées : Processus aléatoires, simulation, inférence statistique.

Contenu de la matière :

- Les concepts de base sur les durées de vie ;
- Les modèles de base : exponentiel, Weibull, le modèles de valeurs extrêmes, le model Gamma et log-Gamma.
- Modèles de mélange ;
- La censure et les modèles statistiques : Types de censure, Censure aléatoire, L'inférence statistique pour les modèles de censure ;
- Méthodes non paramétriques ;
- Comparaisons de groupes de Survie ;
- Modèles de Survie paramétriques ;
- Le modèle de Cox ;
- Adéquation des modèles de Survie ;
- Généralisation.

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

Références :

1. C. Coccozza-Thivent Processus stochastiques et fiabilité des systèmes ISBN 978-3-540-63390-7, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1997.
2. C. Hill, Com Nougé C., Kramar A., Moreau T. et al., Analyse Statistique des Données de Survie, Médecine-Sciences Flammarion, 1996.
3. J. Klein , M. Moeschberger., Survival Analysis, Springer, 2003.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEF2

Intitulé de la matière : Théorie de la cryptographie (Cryptography theory).

Crédits : 4

Coefficients: 2

Objectifs de l'enseignement : The aim of this course is to present the fundamentals of cryptography and explore its importance in different areas of modern life: E-commerce, telecommunications, information technology, computer science, bank transactions, etc.

Connaissances préalables recommandées : linear algebra, probability theory, elementary notions of number theory.

Contenu de la matière :

1. History: permutation cipher, substitution cipher (Caesar cipher), Vigenère cipher, Hill cipher, grille cipher ;
2. Fundamental notions: cryptosystem, plaintext, code, encryption function, decryption function, key, digital certificate, hash function, security, confidentiality, authentication, data integrity, non-repudiation, signature verification, digital signature cryptogram, encryption algorithm, encryption, decryption;
3. Encryption methods;
4. Symmetric-key and asymmetric-key encryption;
5. Modern codes : DES, AES, DSA, RSA.

Mode d'évaluation : *test*(40%) *and written exam* (60%).

Références :

1. J. L. Pons, Introduction à la Cryptographie, cours ENSAM Aix en Provence, 2003.
2. G. Robin, Algorithmique et cryptographie, éditions Ellipses.
3. D. Stinson, Cryptographie, théorie et pratique, éditions Vuibert 2nd ed., 2003.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1

Intitulé de la matière : Management de projets

Crédits : 5

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement

Acquérir les techniques de management et de gestion des projets ainsi leurs planifications, et méthodes de résolution.

Connaissances préalables recommandées : Théorie des graphes, programmation linéaire, économie et connaissances de l'entreprise.

Contenu de la matière :

- 1- Fondamentaux de management du projet :
Concepts et définitions : projet, jalon, tâches, ressources, échéances, délai, contraintes, objectifs, projet, programme, portefeuille de projet, parties prenantes, compétences d'un chef de projet, formulation mathématique du problème d'ordonnancement central ;
- 2- Méthodes et outils de planification : Définir les activités, Organiser les activités en séquence, Estimer la durée des activités, méthodes : Pert, MPM, Gantt ;
- 3- Gestion de risque et maîtrise des coûts ;
- 4- Gestion de de qualités et de ressources ;
Aspects de gestion des ressources humaines : Divergence d'objectifs, Productivité, Evaluation du travail, coordination, Gestion des ressources du projet, Planifier de la gestion des ressources, Représentation de l'organisation (matrice RACI, matrice des rôles et responsabilités), La motivation, La gestion des conflits, Conclusions.

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

Références :

1. P. Baptiste, Emmanuel Néron, Francis Sourd, Modèles et algorithmes en ordonnancement, Ellipses, Paris, 2004
2. N. Philippe, La gestion de projet, 3e édition, ISBN 978-2-7650-5033-9, TC Média Livres Inc, Canada 2016.
3. G.javel. Organisation et gestion de la production : cours avec exercices corrigés, Edition4, Dunod Paris 2010.
4. A Amghar, Conduite opérationnelle des projets, Edition Hermès, Paris 2004

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UEM 1

Intitulé de la matière : Python pour data science

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : l'objectif est d'initier l'étudiant au calcul scientifique et la programmation statistique à travers les packages spécialisés. Puis approfondis-en à la pratique du Machine Learning et le traitement des données complexes (texte - text mining, image - image mining).

Connaissances préalables recommandées : Algorithmique, notion de mathématique générales.

Contenu de la matière :

Introduction à la programmation Python. Les bases du langage Python. Types de données, affectation, calculs, structures algorithmiques (branchements conditionnels, boucles) ;

Programmation modulaire sous Python. Procédures et fonctions, découpage des projets en modules ;

Collection d'objets sous Python. Création des tuples, listes et dictionnaires. Indices et plages d'indices. Digressions sur les chaînes de caractères ;

Les classes sous Python. Caractéristiques d'une classe, champs et méthodes. Instanciation. Mécanismes de classes, héritage, surcharge des méthodes, polymorphisme, variables de classe. Collections d'objets ;

Les fichiers sous Python : Création, écriture et lecture. Fichiers texte brut et CSV. Création, écriture et lecture. Fichiers JSON et XML ;

Les vecteurs sous Python avec le package NumPy. Création et manipulation des vecteurs. Utilisation des structures et fonctions du module NumPy ;

Les matrices sous Python avec le package NumPy. Création et manipulation des matrices. Calcul matriciel (inversion de matrice, calcul des valeurs et vecteurs propres, etc.). Chargement et sauvegarde des données tabulaires ;

Statistiques sous Python avec le package SciPy. Mise en oeuvre des techniques statistiques inférentielles (tests d'adéquation, tests de normalité, tests de conformité à un standard, tests de comparaisons de populations, tests pour échantillons appariés, mesures d'association...) et exploratoires (essentiellement la classification automatique, k-means, classification ascendante hiérarchique, affichage du dendrogramme) ;

Graphiques sous Python avec le package Matplotlib. Réalisation de graphiques sous Python. Utilisation de la librairie "Matplotlib". Barplot, line plot, histogrammes, scatter plot, courbe de densité. Manipulation des couleurs et des types de points. Définition des axes et des titres. Enchaînement de graphiques dans la même fenêtre visuelle. Ouverture vers la librairie "Seaborn"

Manipulation des données avec le package Pandas. La structure DataFrame de "pandas" pour Python. Chargement de fichier (CSV ou Excel). Description et inspection de la structure DataFrame. Accès aux données : indices, plages d'indices, filtrage par conditions, projection. Statistiques descriptives. Graphiques ;

Machine learning sous Python avec le package scikit-learn. Démarche data mining, analyse prédictive : construction des modèles, leur évaluation, détermination des paramètres "optimaux" pour les algorithmes d'apprentissage, scoring et ciblage, sélection de variables, validation croisée ;

Econométrie sous Python avec le package StatsModels. Econométrie, régression linéaire multiple, estimation des paramètres, moindres carrés ordinaires (mco), tests de significativité,

diagnostic, analyse des résidus, détection des points atypiques et influents, prédiction ponctuelle et par intervalle ;

Python et Big Data. Programmation Python sous Spark via la librairie PySpark. Installation et configuration de Spark. Accès aux fonctionnalités du package PySpark. Démarche de machine learning (analyse prédictive) ;

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

Références :

1. T. Ziadé, Programmation Python : conception et optimisation, 2^{ème} édition, eyrolles, 2009.
2. E. Jakobowicz, Python pour le data scientist : Des bases du langage au machine learning, ISBN 2100802216, 9782100802210, Dunod, 4 juil. 2019.
3. M. Lutz, E. Biernat, Data Science : fondamentaux et études de cas : Machine Learning avec Python et R édition, eyrolles, 2015.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 1

Intitulé de l'UE : UED 1

Intitulé de la matière : Entrepreneuriat et gestion d'entreprise

Crédits : 3

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : Les étudiants seront capables, de développer et de dynamiser leur esprit d'entreprendre tout en leur permettant de développer leurs projets personnels d'entreprise.

Connaissances préalables recommandées : Culture générale.

Contenu de la matière :

1. Entrepreneuriat, créativité et modèles d'affaires : Business model, business plan, thématiques liées à la création d'entreprise, plan financier ;
2. Principes de Marketing : définir le marketing dans l'entreprise, comprendre le marché et les clients, concevoir une stratégie, bâtir l'offre, diffuser l'offre, gérer le marketing-mix ;
3. Gestion financière : décisions de financement, risque, théories du financement, structure du capital ;
4. Management des ressources humaines.

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

Références :

1. C.Henri, "Entrepreneuriat et création d'entreprises : facteurs déterminants de l'esprit d'entreprises", De Boeck, 320 pages, (2009).
2. R. Soparnot, Organisation et gestion de l'entreprise, Edition Dunod, (2012).
3. C. Chevauché, L'indispensable pour créer son entreprise, Edition le puits feuri, (2014).
4. R.A. Brealey, S.C. Myers, (2007), "Principes de gestion financière", Pearson Education.
5. J. Berk, P. DeMarzo, Finance d'entreprise, Pearson, 4e édition, 2018.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Machine Learning pour les big data

Crédits : 6

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir les compétences pour analyser de manière efficace des données de grande taille.

Connaissances préalables recommandées :

Algèbre, Analyse, Statistique, Bonne connaissance de R et python, Connaissances de base en programmation.

Contenu de la matière :

1. Fondement sur le big data
2. **Machine Learning :** qu'est-ce que le machine Learning, comprendre ou prédire, qu'est ce qu'un algorithme de machine Learning, performance d'un modèle et surapprentissage, machine Learning et big data, sur quoi faut-il être vigilant.
3. **Les différents types de machine Learning :** apprentissage supervisé et non supervisé, régression ou classification, algorithmes linéaire ou non linéaire, modèle paramétrique ou non paramétrique, apprentissage hors ligne ou incrémental, modèle géométrique ou probabiliste,
4. **Les principaux algorithmes :** régression linéaire, k-plus proche voisin, classification naïve bayésienne, régression logistique, algorithme de k-moyennes, arbre de décision, forêts aléatoires, réseaux de neurones, technique de réduction dimensionnelle
5. **Utilisation du Machine learning dans les Big Data (Illustration numérique) :** nettoyage et enrichissement de données, profondeur et phénomène de surapprentissage, apport de 'feature engineering' sensibilité de l'algorithme KNN au bruits, interprétabilité des deux modèles, bénéfice de l'approche ensembliste.

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

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

1. G.James, D.Witten, Hastie T., Tibshiran R., an Introduction to Statistical Learning with Applications in R, Springer, 2015.
2. L.Bottou, F. E. Curtis, and Nocedal, Stochastic Gradient Methods for Large-Scale Machine Learning, ICML tutorial, 2016.
3. P. Lemberger, M. Batty, Big data et machine learning manuel du data scientist, Donud, 2015.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Calculs de complexité et algorithmes approchés

Crédits : 6

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement : Evaluer et calculer la complexité des algorithmes de résolution des problèmes.

Connaissances préalables recommandées : Structures de données, Programmation.

Contenu de la matière :

1. Eléments de la complexité ;
2. Récursivité algorithmique ;
3. Calcul de complexité ;
4. Structures de données avancées
5. Métaheuristiques.

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

Références :

1. P. CHARRIER et J. ROMAN, Algorithmique et calculs de complexité pour un solveur de type dissections emboîtées. *Numerische Mathematik*, 1989, vol. 55, no 4, p. 463-476.
2. A. BOSTAN, F. CHYZAK, M. GIUSTI, *et al.* Algorithmes efficaces en calcul formel. Published by the authors, 2017.
3. P. Siarry, Métaheuristiques. Editions Eyrolles, 2014.
4. E. Talbi, Métaheuristiques pour l'optimisation combinatoire multi-objectif: Etat de l'art. Rapport CNET (France Telecom) Octobre (1999).

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Techniques d'optimisation avancées

Crédits : 6

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de la matière est de présenter les concepts mathématiques de l'optimisation, de l'analyse multicritère, ainsi que la décision.

Dans une seconde étape, présentation des principales méthodes de résolutions.

Connaissances préalables recommandées : Notions élémentaires de la Programmation Mathématique, Programmation linéaire et non linéaire.

Contenu de la matière :

1. Optimisation convexe (convexité, conditions d'optimalité,)
2. Algorithmes d'optimisation quadratique :
 1. Algorithme d'optimisation sans contraintes (algorithmes de descente, de Newton, gradient conjugué, ..).
 2. Algorithme d'optimisation avec contraintes (activation de contraintes, SQP,...).
3. Eléments d'optimisation multi-objectif : (Concepts d'optimalité, Caractérisation et propriétés des solutions et condition d'optimalité);
4. Quelques approches de résolutions multi-objectifs (Agrégatives, Non-Pareto, Pareto).

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

Références :

1. M.S. Bazaraa and C. M. Shetty, Nonlinear programming: Theory and Algorithms, John Wiley and sons, New York, 1979.
2. Y. Collette et P. Siarry. Optimisation multiobjectif. Ed. Eyrolles , 2002.
3. M. Ehrgott, Multicriteria Optimizations. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2005.
4. V. T'kindt J.C. Billaut, Multicriteria Scheduling : Theory, Models and Algorithms. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2006

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Modèles linéaires généralisés

Crédits : 5

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de ce cours est de montrer comment on peut généraliser le modèle linéaire dans des situations où il ne donne pas des résultats satisfaisants. Nous analysons en détails la régression logistique, les données de comptage et les tableaux de contingence.

Connaissances préalables recommandées : Probabilités, Statistique mathématique.

Contenu de la matière :

- a. Rappels sur la régression linéaire simple et multiple ;
- b. Modèles linéaires généralisés ;
- c. Modèle logistique ;
- d. Modèle log-linéaire.

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

Références :

- 1- A. Doobson. An introduction to generalised linear models. Chapman and Hall 2002.
- 2- P. McCullagh and J.A. Nelder. Generalized linear models. Chapman and Hall 1989.
- 3- A. Antoniadis, J. Berruyer, R. Carmona. Régression non linéaire et applications. Economica 1992.
- 4- P.A. Cornillon, E.Matzner-Lober. Régression. Théorie et applications. Springer 2005.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Système d'information décisionnels et entrepôt de données

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : Cet enseignement a pour but d'apporter les éléments pour :

- Connaître les principaux composants d'un système décisionnel ;
- Savoir concevoir et modéliser un entrepôt de données ;
- Appréhender les différents outils de l'informatique décisionnelle.

Connaissances préalables recommandées : Connaissance en système d'information et d'un SGBD.

Contenu de la matière :

- Architecture et composants d'un système décisionnel ;
- Modélisation dimensionnelle des données : faits, dimensions, schémas en étoile et extensions ;
- Administration des données de l'entrepôt ;
- Alimentation de l'entrepôt : outils ETL ;
- Qualité des données ;
- Métadonnées et référentiel de données ;
- Organisation et stockage des données dans l'entrepôt ;
- Socle, historisation, agrégats, magasins de données (datamarts) ;
- Optimisation : gestion des agrégats, parallélisme, fragmentation ;
- Structures multidimensionnelles et OLA.

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

Références :

1. P. Muckenhirn, Le système d'information décisionnel. Hermès – Lavoisier, 2003.
2. Wi. H. Inmon, Building the data warehouse, Wiley Editions, 2005.
3. R. Kimball, L. Reeves, M. Ross, Warren Thornthwaite, Le data warehouse, guide de conduite de projet, Eyrolles, 2005.
4. G. Powell, Oracle Data Warehouse Tuning for 10g, Elsevier, 2005.
5. B. Burquir, Business Intelligence avec SQL Server 2005, Dunod, 2007.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UED1

Intitulé de la matière : Génie-logiciel et développement d'applications (Software engineering and application development) ;

Crédits : 3

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement :

The *Software engineering* course aims to explain the development process of software, particularly the different steps of the analysis and object-oriented conception using UML(Unified Modeling Language) .

Connaissances préalables recommandées : (Recommended prerequisite)

Algorithms and data bases, software development environments.

Contenu de la matière :

1. Introduction to software engineering ;
2. Steps of the life-cycle of a software : Analysis and quest specification, analysis and conception, implementation, validation, evolution and maintenance;
3. Software development process Models : waterfall(cascade) model, V model, incremental, spiral model;
4. Software development methods : functional methods, object methods, adaptive and specific methods;
5. UML ;
6. Software development processes: Analysis, software architecture, conception principle, software designs, implementation, version management, collaborative work in the software project, software testing, software documentation;
7. Mobile Applications ;
8. Frameworks of applications development .

Mode d'évaluation : Written exams (60%) + Continuous assessment (40%)

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

1. Somerville « Software Engineering » 8th Edition, Addison-Wesley, 2008.
2. M.C. Gaudel, « Précis de génie logiciel », Editions Dunod, 2012.
3. I. Marsic, Software engineering, webbook, <http://www.ece.rutgers.edu/marsic/books/SE>, 2012.
4. V. T'Kindt, Programmation c++ et génie-logiciel, cours et exercices corrigés, Dunod, 2007

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Apprentissage et optimisation statistiques

Crédits : 6

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement : Acquérir une vision d'ensemble des méthodes d'optimisation différentielle utilisées en Statistique.

Connaissances préalables recommandées : Statistique inférentielle, Méthode du Maximum de Vraisemblance, Programmation R et Python.

Contenu de la matière :

1. Introduction à l'apprentissage statistique (Statistique, apprentissage, science des données) ;
2. Qualité de prévision et risque ;
3. Modèles de régression : régression multiple, régression PLS, ACP et PLS parcimonieuses ;
4. Analyse discriminante décisionnelle et agrégation de modèles ;
5. Imputation de données manquantes, et détection d'anomalies ;
6. Rappel sur les méthodes d'optimisation ;
7. Optimisation dans les problèmes de régression ;
8. Optimisation dans l'analyse multivariée.

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

Références :

1. S. TUFFERY , Modélisation prédictive et apprentissage statistique avec R, Editions TECHNIP, 2015.
2. S. Tuffery, Modélisation prédictive et apprentissage statistique avec R, Technip, 2015.
3. G. Dreyfus, J-M Martinez, M. Samuelides, M. B. Gordon, F. Badran, S. Thiria, Apprentissage statistique: Réseaux de neurones - Cartes topologiques - Machines à vecteurs supports, Eyrolles, 7 juil. 2011.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Théorie des jeux et stratégies managériales

Crédits : 6

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement

Ce cours présentera les concepts fondamentaux de la théorie des jeux dans une perspective de leurs utilisations opérationnelles à des problématiques de management stratégique, basées sur l'exploitation des données et prenant en compte les aspects prédictifs et d'aide à la décision. Le cours est illustré par des cas concrets développés dans la littérature. Le but étant de donner aux étudiants les clés d'analyse de la stratégie d'entreprise à partir de leurs connaissances théoriques.

Connaissances préalables recommandées : Optimisation avec et sans contraintes, théorie de la décision, Bases de données, statistique, organisation industrielle.

Contenu de la matière :

1. Introduction ;
2. Jeux sous forme normale et applications ;
3. Jeux sous forme extensive ;
4. Jeux répétés ;
5. Jeux de la négociation ;
6. Jeux avec coalitions, Jeux coopératifs ;
7. Applications de Big-data & Théorie des jeux: analyse de la stratégie de production, Gestion de l'énergie éolienne, régulation du trafic routier; sécurité des réseaux ; gestion efficace des ressources énergétiques ; enchères publicitaires sur internet ; Coordination fiscale européenne (TVA) et stratégies oligopolistiques des entreprises.

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

Références :

1. T. Basar, G.J. Olsder. Dynamic noncooperative game theory. Academic Press, N.Y. 1982
2. [Hammoudi](#), A., [Daidj](#), N. Game Theory Approach to Managerial Strategies and Value Creation. . Editions ISTE-Wiley,2018.
3. Maschler, M., Solan, E., Zamir, S. (2013). Game Theory, Cambridge University Press.
4. Osborne, M.J., Rubinstein, A. A Course in Game Theory. MIT Press Cambridge, 1984.
5. B. Faltings, G. Radanovic. Game Theory for Data Science: Eliciting Truthful Information. Kindle Edition, 2017
6. P. Paruchuri, S. Gujar. Fusion of Game Theory and Big Data for AI Applications. In: Mondal A., Gupta H., Srivastava J., Reddy P., Somayajulu D. (eds) Big Data Analytics. BDA 2018. Lecture Notes in Computer Science, vol 11297. Springer.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Business intelligence

Crédits : 6

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement :

Introduire les concepts et composantes de la business intelligence, identifier les outils de la business intelligence, appréhender les enjeux et les méthodes utilisées dans le processus décisionnel.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances en statistiques et en programmation.

Contenu de la matière:

1. Introduction à la business intelligence ;
2. Entrepôts des données;
3. Visualisation des données;
4. Valorisation des données et intelligence prédictive ;
5. Prise de décision intelligente;
6. Modélisation et optimisation en Business Intelligence.

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

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

1. E. Turban, R. Sharda, D. Delen, D.King, Business Intelligence: A Managerial Approach, 2nd Edition, Prentice Hall, 2010.
2. G. Shmueli, Nitin R. Patel and Peter C. Bruce, Data Mining for Business Intelligence: Concepts, Techniques, and Applications in Microsoft Office Excel with XLMiner, Wiley-Blackwell; 2nd Edition, 2010.
3. R. Sharda, D. Delen, E. Turban, Business intelligence : a managerial perspective on analytics, Pearson; 3e édition, 2013.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Data mining et applications

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement : Présenter et visionner les cas d'usage de la Data Science qui sont aussi nombreux que variés. Cette technologie est utilisée pour assister la prise de décision en entreprise, mais permet aussi l'automatisation de certaines tâches.

Connaissances préalables recommandées : Optimisation, statistique, apprentissage statistique.

Contenu de la matière :

1. Applications de data science en domaine de santé : épidémiologie ;
2. Applications de data science en finance : Introduction à la gestion de portefeuille ;
3. Gestion et analyse des données géospatiales ou géoréférencées : SIG et leur fonctionnalités, Techniques d'acquisition et d'importation de données, le géo-référencement ;
4. Marketing et prédiction : analyse des comportements, classification et segmentation.

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

Références :

1. Markowitz H., Portfolio Selection : Efficient Diversification of Investments, John Wiley, Sons, 1959.
2. CLAUSS, P. Gestion de Portefeuille, Dunod, Paris, 2011.
3. M. Fieschi, J-C. Dufour, Traitement des données en santé: Approches systémiques, Edition ISTE, 2018.
4. M. Carricano, F. Poujol, L. Bertrandias, Analyse de données avec SPSS, Pearson Education 2010.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UEM 1

Intitulé de la matière : Optimisation dans la chaîne logistique

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement : Comprendre le mécanisme de routage par lequel des chemins sont sélectionnés dans un réseau pour acheminer les **données** d'un expéditeur jusqu'à un ou plusieurs destinataires.

Connaissances préalables recommandées : Théorie des graphes, programmation linéaire.

Contenu de la matière :

1. Introduction aux chaînes logistiques ;
2. Eléments de base sur les réseaux logistiques ;
3. Arbres de poids minimum et flot maximum ;
4. Problèmes de transport ;
5. Problèmes de localisation et de recouvrement ;

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

Références :

1. JERBI, Moez. Protocoles pour les communications dans les réseaux de véhicules en environnement urbain: Routage et GeoCast basés sur les intersections. 2008. Thèse de doctorat. Evry-Val d'Essonne.
2. Pujolle, Guy. Les réseaux. Editions Eyrolles, 2014.
3. LALLEMENT, Patrick. Les grandes fonctions des réseaux: transmission, commutation, routage, multiplexage. Ellipses, 2012.

Intitulé du Master : Science de données et l'aide à la décision

Semestre : 3

Intitulé de l'UE : UED 1

Intitulé de la matière : Techniques de recherche et de rédaction scientifique (Research and scientific Writing techniques)

Crédits : 3

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

Learn to structure and write a report, present a scientific report based on scientific research. The purpose of this course is twofold, learning academic writing techniques in the same time, communicating in english.

Connaissances préalables recommandées

English for beginner.

Contenu de la matière :

1. Literature review (literature search), sources selection, evaluate their relevance, avoid plagiarism.
2. Manuscript preparation (architecture, organizing the chapters, writing process, ..)
3. Scientific vocabulary, writing
4. Techniques for communication written and oral (report writing, summary, computers tools, latex, ..
5. Presenting a scientific project (research proposal, communication among group...).

Mode d'évaluation : report writing homeworks

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

1. P. Canu, Rhétorique et communication, Éditions Organisation-Université, 1992.
2. J. Trzciak, Writing mathematical papers in english, EMS, 1996.
3. R. Gerver, The Chicago Manual of Style. University of Chicago Press, 16th edition, 2010.
4. N.J. Higham, Handbook of writing for the mathematical sciences, SIAM, 1998.