ANNEXE II : FICHES DESCRIPTIVES DES UNITES D'ENSEIGNEMENT (UE) ET DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS (ECUE) DU SEMESTRE III – Parcours « Data Science »

ANNEXE II : FICHES DESCRIPTIVES DES UNITES D'ENSEIGNEMENT (UE) ET DES ÉLÉMENTS CONSTITUTIFS (ECUE) DU SEMESTRE III – Parcours « Data Science »

****

Partie 1 :

Unités d'enseignement fondamentales

Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE)
et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE Machine and deep learning

Nombre des crédits : 5
Code UE :UF1

Université : de la Manouba	**Etablissement : ENSI**

Domaine de formation : Sciences et technologies	**Mention : Computer Science**	
MERSI	**Parcours :** Data Science	**Semestre** : S3

1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

L'objectif de cette Unité consiste à introduire les notions de bases du Machine et du Deep-Learning et à maîtriser ces concepts. Cette UE permet également de découvrir les dernières avancées dans le domaine du Machine Learning et d'être capable de choisir le meilleur modèle pour une situation ou une problèmatique particulière.

2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

Le public ciblé doit avoir des connaissances de base en programmation (Python et Java) et en bases de données relationnelles.

- Algèbre linéaire,
- Analyse numérique matricielle
- Optimisation
- Probabilité et variables aléatoires.
- Probabilité multivariée
- Processus stochastique et séries temporelles
- Estimation statistique et simulation aléatoire
- Calcul différentiel
- Courbes et surfaces
- Introduction à la géométrie différentielle
- Algorithmes des réseaux de neurones
- Simulation des vecteurs aléatoires.

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
- EC1.1 Neural Machine Learning	**21**				2
- EC1.2 Récentes avancées en Machine Learning	**42**				3
Total	63				5

4- Contenu

4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

1-This course is a high-level theoretical introduction to the foundations and major techniques of Nzural Networks.
2-Il s'agit de présenter les différentes approches en Machine Learning et présenter les dernières avancées dans ce domaine.

4.2- Activités pratiques de l'UE

Un projet personnel sera demandé aux apprenants comprenant une étude bibliographique sur une thématique liée au cours.

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Enseignement par vidéo projecteur Articles scientifiques, ouvrages de référence, langage de programmation python Utilisation des Mooc

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

Régime mixte : contrôle continue sous forme d'un travail personnel : synthèse et analyse d'un travail pratique + Examen final écrit.
Régime mixte : contrôle continue sous forme d'un travail personnel : synthèse et analyse d'un travail pratique + Examen final écrit.

12 - Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
- EC1.1 Neural Machine Learning	100%			30%	100%			70%	3	5
- EC1.2 Récentes avancées en Machine Learning	100%			30%	100%			70%	2	

Unité d'Enseignement

Machine and deep learning

Code UE : UF1

ECUE n° 1

Neutral Machine Learning **(21h)**

Code ECUE : EC1.1

Description

L'objectif de ce cours est d'étendre les connaissances de l'étudiant en logique formelle à l'automatisation du raisonnement de l'être humain en introduisant la modélisation et la déduction. La Modélisation mathématique du cerveau humain est introduite en utilisant les Réseaux de neurones formels comme réseaux d'unités de calcul élémentaire interconnectées. L'étudiant devient capable de modéliser les énoncés et de mettre en place un système qui automatise le raisonnement.

Plan du cours

1. Les systèmes formels
   - Formalisme
   - Déduction
   - Preuve de théorèmes
2. Le langage Prolog
   - Présentation des concepts
   - Étude de cas
3. Les Réseaux de neurones

   - Présentation des concepts
   - Étude de cas

Références

1. J.-P. Renard, Réseaux neuronaux (une introduction accompagnée d'un modèle Java), Vuibert
2. G. Dreyfus, M. Samuelides, J.-M. Martinez, M. B. Gordon, F. Badran, S. Thiria, L. Hérault, Réseaux de neurones (méthodologies et applications), Eyrolles
3. T. Mitchell, Machine learning, Mac Graw Hil

Unité d'Enseignement
Machine and deep learning

Code UE : UF1

ECUE n° 2
Récentes avancées en Machine Learning

Code ECUE : EC1.2

Plan du cours

1. Simulation de données

Création artificielle d'exemples d'observations de type données linéaires

1. Notion d'échantillon, d'échantillon supervisé et non supervisé, échantillon d'apprentissage, échantillon test.
2. Génération d'observations de vecteurs aléatoires pour une distribution donnée.
3. Notion de classifieur (K-partition, application mesurable de l'espace X des attributs dans l'ensemble des classe) classifieur linéaire et non linéair
4. Le modèle probabiliste de la classification : le couple aléatoire (attribut, label)
5. Les probabilités a priori les probabilités a posteriori, la loi mélange, les loi conditionnelles
6. La règle de classification de Bayes

- **Estimation ponctuelle**

Estimation des densités de probabilité d'une variable aléatoire réelle puis de celle d'un vecteur aléatoire modélisant les primitives ou les attributs d'un objet d'un univers

1. Paramétrique
    1. Par la méthode du maximum de vraisemblance
    2. A l'aide du Système de Person
2. Non paramétrique et théorèmes de convergence :
    3. De l'histogramme,
    4. De la méthode du noyau, l'algorithme Plug-in
    5. Noyau-difféomorphisme
    6. De la méthode des fonctions orthogonales
    7. Plugin pour l'ajustement des paramètres des estimateurs non paramétriques
    8. Discussion et intérêt en ML
3. Programmation : étude des conditions de convergence du cas de l'estimateur de l'histogramme d'un vecteur aléatoire : Malédiction de la dimension (à l'aide de Matlab ou de Python)

   Application de la règle de Bayes : Points fort et limitations (malédiction de la dimension et supervision)

- **Réduction de dimension**

  Réduction Linéaire

a. Formulation du problème
b. L'algorithme de l'analyse en composante principale (ACP)

c. L'analyse discriminante Linéaire LDA, description et mise en œuvre sur des données multidimensionnelles simulées
d. Intérêts
e. Contribution à l'application de la règle de classification bayésienne : Etude du système : ACP LDA Bayes
f. Intérêt et limitations.
g. Les distance en probabilité

Réduction non linéaire

a. Rappel Variétés différentielles et variétés de Riemann (espace tangent, les application exponentielles et logarithmique
b. ACP fonctionnelle
c. Exemple les espaces quotient et les espaces de formes
d. Réducteur non linéaire et supervisé par Réseaux de neurones interconnectés

4. Classification

Classification linéaire

a. K moyenne

Classification non linéaire

a. des K plus proches voisin (KNN) Comparaison avec le classifieur Bayésien)
b. Sport Vectors Machine (SVM)
c. Le classifieur basé sur les réseaux de neurones NN+ Naïve Bayes

Classification non linéaire et non supervisée

a. La famille d'algorithme d'identification de mélange+ Bayés
b. EM Gaussien EM Pearson EM non paramétrique, SEM SAEM, EM Bootstrapé ….EM Gaussien multivarié..
c. Classifieur ACP EM Bayes multivarié (non linéaire et hybride)
d. Réducteur de dimension basé distance L^2 (distance de Patrick-Fisher ou l'inertie probabiliste de L2) +Bayes

6. Classification par l'approche profonde non linéaire supervisée (Deep Learning)

a. Convolutional Neural Network (CNN) + Soft Max puis Bayes
b. CNN géométrique
c. Augmentation de données par transformations géométriques linéaires (Linear geometric Data augmentation)
d. Augmentation de données par transformations géométriques non linéaires (Non Linear Data augmentation)
e. Critères de comparaison des classifieurs

–

Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE)
et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE
Modélisation

Nombre des crédits : 6
Code UE : UF2

Université : de la Manouba	**Etablissement : ENSI**

Domaine de formation : Sciences et technologies	**Mention : Computer Science**	
MERSI	**Parcours :** Data Science	**Semestre** : S3

1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

La modélisation mathématique des données est au Cœur de cette unité de recherche avec une ouverture sur les données financières et la modélisation des risques de crédit

2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
- EC2.1 Finance quantitative & risque de crédit	**42**			10	3
- EC2.2 Théorie des catégories et Optimisation	**42**			10	3
Total	84			20	6

4- Contenu

5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Enseignement par vidéo projecteur Articles scientifiques, ouvrages de référence, langage de programmation python Utilisation des Mooc

6- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

Régime mixte : contrôle continue sous forme d'un travail personnel : synthèse et analyse d'un travail pratique + Examen final écrit.
Régime mixte : contrôle continue sous forme d'un travail personnel : synthèse et analyse d'un travail pratique + Examen final écrit.

13 - Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
- EC2.1 Finance quantitative & risque de crédit	100%			30%	100%			70%	3	6
- EC2.2 Théorie des catégories et Optimisation	100%			30%	100%			70%	3	

Unité d'Enseignement

Modélisation

Code UE : UF2

ECUE n° 1

Finance quantitative & risque de crédit

Code ECUE : EC2.1

Partie 1 : Finance Quantitative (21h)

Objectifs

La première partie du cours à pour objectifs d'Introduire les principaux outils quantitatifs et modèles mathématiques utilisés en finance de marché. Relier les propriétés des séries financières et les problématiques importantes en finance aux approches de modélisation mathématique les plus appropriées. Présenter les hypothèses de base de fonctionnement des marchés financiers et l'évolution historique des modélisations mathématiques proposées. Introduire les principales techniques quantitatives pour la gestion de portefeuilles, l'évaluation des risques financiers et la valorisation de produits dérivés. Appliquer les techniques et modèles sur des données financières et montrer leurs apports aux différents intervenants. Plusieurs applications sur Excel permettront de maîtriser la pratique des méthodes et concepts présentés dans ce cours.

Plan

1. **Les produits financiers**
   a. Introduction aux marchés financiers
   b. Les produits financiers
2. **L'évolution des contrats de terme**
   a. Notion de base
   b. Détermination du prix forward
   c. Évaluation des contrats forward
3. **Le modèle d'évaluation des options en temps discret : modèle de cox Ross et Robinstein**
   a. Le modèle binomial mono-période
   b. L'extension du modèle à deux périodes
   c. Généralisation de la formule binomial à n périodes
   d. L'évaluation des options américaines
   e. Prise en compte des dividendes
   f. L'évaluation des options sur indice
   g. L'évaluation des options sur futures
   h. L'évaluation des options de changes
4. **L'évaluation des options en temps discrêt : La formule de Black et SholesOLES**
   a. Rappel des calculs stochastiques
   b. Fondement théorique et dérivation mathématique
   c. Implémentation de la formule de Black et Scholes
   d. Les extensions de la formule de Black et Scholes
   e. Les dérivés partielles : la couverture dynamiques

RÉFÉRENCES

a. Yves Simon, Delphine Lautier, Christophe Morel, Finance internationale, 10e édition.
b. Bourguinat, Teïletche, Dupuy, Finance internationale, Dunod, 2007.
c. John Hull, options futures and other derivatives
d. Paul Krugman, Maurice Obstfeld, Economie internationale, 9e édition, Pearson, 2012.

Partie 2 : Risque de Crédit (21h)

Objectifs

Alors que la deuxième partie permet d'acquérir une bonne connaissance du fonctionnement du système monétaire international, comprendre le fonctionnement du marché des changes au comptant et à terme, comprendre le fonctionnement des opérations sur les différents compartiments du marché des changes, faire connaître les différents types de risques de change et les instruments qui permettent de les couvrir.

Plan

I. INTRODUCTION AU MARCHE DES CHANGES :

a. Historique du système monétaire international
b. Le régime de change en Tunisie
c. Organisation du marché international des changes
d. Les participants au marché des changes
e. Les supports utilisés
f. Les opérations effectuées sur le marché des changes

II. LE MARCHE DES CHANGES AU COMPANT(SPOT) :

a. Définition et caractéristiques
b. Les modalités de cotation des taux de change
c. Le passage de la cotation à l'incertain à la cotation au certain
d. Le calcul des cours croisés (cross rates)
e. L'arbitrage géographique
f. L'arbitrage triangulaire (pour propre compte de la banque et pour le compte de la clientèle)

III. LE MARCHE DES CHANGES A TERME (FORWARD)

a. Définition et caractéristiques
b. Notions de report et de déport à terme
c. Cotations sur le marché des changes à terme
d. Le mécanisme de formation des cours à terme :le change à terme sec (forward outright)
e. Le calcul du cours à terme acheteur
f. Le calcul du cours à terme vendeur
g. Les swaps de change

IV. LA COUVERTURE DU RISQUE DE CHANGE PAR LES OPTIONS DE CHANGE

a. Origine et développement des marchés d'options
b. Les marchés de gré à gré
c. Les marchés organisés
d. Les calls/devises
e. Les puts/devises
f. Les déterminants des options sur devises
g. Le principe d'une couverture du risque de change par les options de change

RÉFÉRENCES

e. Yves Simon, Delphine Lautier, Christophe Morel, Finance internationale, 10e édition.
f. Bourguinat, Teïletche, Dupuy, Finance internationale, Dunod, 2007.
g. John Hull, options futures and other derivatives
h. Paul Krugman, Maurice Obstfeld, Economie internationale, 9e édition, Pearson, 2012.

Unité d'Enseignement

Modélisation

Code UE : UF2

ECUE n° 2

Théorie des catégories et Optimisation

Code ECUE : EC2.2

-

Objectives:

Mathematical optimization or mathematical programming is the selection of a best element, with regard to some criterion, from some set of available alternatives. Optimization problems of sorts arise in all quantitative disciplines from computer science and engineering to operations research and economics. the development of solution methods has been of interest in mathematics for centuries.**R** tool is a free open-source computing environment which works on several platforms such as Windows, Linux, and macOS. In recent years, there has been an increasing interest in using **R** software to perform the data analysis.

Plan:

1 Mathematical Foundations

1.1 Linear algebra

1.2 Topology

1.3 Differential calculus

1.4 Algorithm

2 Basics of R

2.1 Introduction

2.2 Basics of Programming

2.3 Decision-Making and Loop Statements

2.4 Graphics

3 Optimality Conditions

3.1 First-Order Necessary Condition

3.2 Second-Order Necessary Condition

3.3 Second-Order Sufficient Condition

Ch: 4 One-Dimensional Optimization Methods

4.1 Introduction

4.2 Interval Halving Search Method

4.3 Fibonacci Search Method

4.4 Golden Section Search Method

4.5 Quadratic Interpolation Search Method

4.6 Bisection Method

4.7 Newton–Raphson Method

4.8 Secant Method .

5 Steepest Descent Method

5.1 Introduction

5.2 Basics of Steepest Descent Method

5.3 Steepest Descent Method for Quadratic Functions

5.4 Convergence Analysis of Steepest Descent Algorithm .

6 Conjugate Gradient Methods

6.1 Introduction

6.2 Basics of Conjugate Direction

6.3 Convergence Analysis of Conjugate Direction Method

6.4 Method of Conjugate Gradient

7 Newton's Method

7.1 Introduction

7.2 Newton's Method for Multiple Unknowns

7.3 Convergence Analysis of Newton's Method

7.4 Modified Newton's Method

Références

1. Fethi kadhi and Moncef Ghazel, The pleasure of optimization, preprint.
2. Shashi Kant Mishra and Bhagwat Ram, Introduction to Unconstrained Optimization with R, Springer 2019.
3. Simon Serovajsky, Optimization and Differentiation, Publisher: Chapman and Hall/CRC, 2018.

Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE)
et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE Data Processing and Computer Vision

Nombre des crédits : 6
Code UE : UF3

Université : de la Manouba	**Etablissement : ENSI**

Domaine de formation : Sciences et technologies	**Mention : Computer Science**	
MERSI	**Parcours :** Data Science	**Semestre** : S3

1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

Etudier les spécificité des différents type de données : audio, image, texte , vidéo et les techniques de leurs analyse et traitement avec une ouverture sur les systèmes embarqués

2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

- Linear algebra
- Basic calculus
- Probability and Statistics
- Electronique analogique et numérique

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
- EC3.1 Systèmes embarqués et 3D-4D computer vision	**42**			10	3
- EC3.2 Multi-Dimensional signal processing	**42**			10	3
Total	63			30	6

7- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Enseignement par vidéo projecteur Articles scientifiques, ouvrages de référence, langage de programmation python Utilisation des Mooc

8- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

Régime mixte : contrôle continue sous forme d'un travail personnel : synthèse et analyse d'un travail pratique + Examen final écrit.
Régime mixte : contrôle continue sous forme d'un travail personnel : synthèse et analyse d'un travail pratique + Examen final écrit.

14 - Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
- EC2.1 3D-4D Computer Vision & Système Embarqué	100%			30%	100%			70%	3	6
- EC2.2 Multidimensional signal processing	100%			30%	100%			70%	3	

Unité d'Enseignement

Data Processing & Computer Vision

Code UE : UF3

ECUE n° 1

Systèmes Embarqués et 3D-4D Computer Vision

Code ECUE : EC3.1

Première Partie : Systèmes embarqués (21h)

Description

Dans une première phase on donne à l'étudiant les fondements des architectures et les caractéristiques des systèmes embarqués ainsi que les méthodes et les outils de conception et de développement d'architectures de systèmes embarqués.

Plan

CHAPITRE 1. INTRODUCTION et description

1- Rappels sur les microprocesseurs, microcontrôleurs, FPGA, DSP, ….
2- Rappels sur les architectures CISC, RISC, SSI, MSI, LSI, VLSI, ULSI
3- Présentation de l'architecture des CPU ARM et classification de la gamme des processeurs Cortex.
4- Cartographie mémoire, noyau startup.

CHAPITRE 2. Définition d'un système embarqué

Définition, Spécifications, caractéristiques, utilisations, réalisations des systèmes embarqués.
Pourquoi un système embarqué?

CHAPITRE 3. Méthodologie de conception d'un système embarqué

1- Présentation de l'architecture logicielle et matérielle d'un système embarqué : (Processeur embarqué, mémoires, système multibus, pipeline d'exécution, …).
2- Différentes étapes de conception d'un système embarqué : du composant matériel jusqu'à l'application logicielle.
3- Exemples de systèmes embarqués utilisés dans différents domaines.
4- Optimisation des architectures (software et hardware) : temps d'exécution, capacité, coût, …
5- Co-design : jumelage entre le matériel et le logiciel, entre DSP et FPGA, … (Méthodologie de conception qui supporte le développement coopératif et concurrent des parties logicielles et matérielles : co-spécification, co-développement et co-vérification …)
6- Commande des systèmes embarqués.

CHAPITRE 4. Applications

Présenter les deux aspects hardware et software en utilisant soit la solution FPGA/VHDL ou bien Microcontrôleur STM32/C…C++, …

I. Etude du microcontroleur STM32

Les différents TP consistent à développer des applications en C dans l'environnement de développement IAR. Ainsi, l'étudiant pourrait simuler son application, faire le débogage et finalement programmer son application directement sur la mémoire du microcontrôleur et la tester sur la carte.

TP1 : Commande de Led à travers le GPIO du système à microprocesseur : STM32F4 discovery et étude de la librairie CMSIS et des différents drivers
TP2 : développement d'une interruption externe.
TP3 : Transfert de données entre périphériques avec le DMA
TP4 : Envoie de données entre STM32 et un autre système à travers l'UART
TP5 : Interfaçage avec le SP

II. Le langage VHDL

-

1. Entity, architecture
2. les différentes modélisations : comportementale, structurelle, flot de données
3. les instructions concurrentes :
4. les instructions séquentielles
5. les configurations
6. les types, les opérateurs, les variables, les signaux, les délais...
7. Simulation et validation des modèles VHDL
8. Les tests bench
9. code coverage.

Références bibliographiques:

1. Jean-André Biancolin, Temps réel: spécification et conception des systèmes temps réel, Hermès Science Publications, 1995.
2. Q. Li and C. Yao, Real-Time Concepts for Embedded Systems, CMP Books, 2003.
3. 4- D. E. Simon, an Embedded Software Primer, Addison-Wesley Professional, 1999.

Deuxième Partie : 3D-4D computer vision (21h)

Description

Dans cette deuxième partie les compétences visées sont :

1. Compréhension des fondements de base des données 3D et 4D.
2. Compréhension des manières d'organisation des données 3D et 4D et l'effet sur l'extraction de l'information.
3. Maîtrise des méthodes de construction des objets 3D et 4D.
4. Maîtrise des méthodes d'harmonisation des données 3D et4D.
5. Maîtrise de la notion d'alignement des objets 3D.

Plan

6. Chapitre 1 : Introduction aux données 3D et 4D
7. Chapitre 2 : Méthodes de reconstruction des objets 3D
8. Chapitre 3 : Harmonisation des données 3D
9. Chapitre 4 : Alignement des objets 3D
10. Chapitre 5 : Etude des données 4D

Références

[1] D.A. Forsyth and J. Ponce, Computer Vision : A Modern Approach (2nd edition), Prentice Hall, 2011.

[2] R. Hartley and A. Zisserman, Mutiple View Geometry in Computer Vision (2ndedition), Cambridge University Press, 2011.

Unité d'Enseignement

Data Processing & Computer Vision

Code UE : UF3

ECUE n° 2

Multidimensional signal processing

Code ECUE : EC3.2

Objectif

This course is concerned with understanding signals of more than one variable and with systems for processing them. The most common examples of these signals include images, video, 3D…

Plan

1. Multi-D Discrete-Time(Space) Signals and Systems

   1.1 Representation of Multi-D Signals, Special 2-D Sequences

   1.2 Multi-D Linear Shift-Invariant Systems, Discrete Convolution

   1.3 Separable Systems

   1.4 Implementation and Computational Cost

   I.5 Fourier Representation of Multi-D Discrete-Time Signals and Systems

2. Multi-D Sampling

   2.1 The Sampling Theorem, Reconstruction

   2.2 Rectangular Sampling

   2.3 General Periodic Multi-D Sampling

   2.4 2-D Hexagonal Sampling

   2.5 Sampling Density, The Nyquist Density

   2.6 Processing Signals Sampled on Arbitrary Lattices

3. Multi-D Discrete Fourier Transform (DFT)

   3.1 Computable Transform for Multi-D Finite-Length Signals

   3.2 Properties: Periodicity, Discrete Fourier Series

   3.3 Rectangular Discrete Fourier Transform

   3.4 Circular Convolution

   3.5 Implementation: Direct, Row-Column Decomposition

   3.6 Multi-D Vector-Radix Fast Fourier Transform

   3.7 Computational Complexity and Storage Issues

3.8 General DFT for Signals Sampled on Arbitrary Lattices

3.9 Discrete Cosine Transform (DCT) and relation to DFT

4. Multi-D Finite Impulse Response (FIR) Digital Filters

4.1 Direct Implementation, DFT-based implementation, Block Processing

4.2 Window-based Designs

4.3 Optimal Least-Squares Designs

4.4 Optimal Constrained Designs

4.5 Fast Design and Realization Using Transformations

5. Multi-D Infinite Impulse Response (IIR) Digital Filters

5.1 Two-D Difference Equations, Recursive Computability

5.2 Z-Transform: Definition, Region of Convergence, Properties

5.3 System Functions, Stability Analysis

5.4 Implementation: Recursive, Iterative

6. Processing of Propagating Space-Time Signals

6.1 Space-Time Signals, Plane Waves

6.2 Space-Time Filtering

6.3 Array Processing, Beamforming

6.4 Weighted Delay and Sum Beamformer

6.5 Seismic Migration, Geophysical Processing

7. Multi-D Signal Restoration and Reconstruction

7.1 Reconstruction from Projections, Back-Projection Algorithm

7.2 Reconstruction from Phase or Magnitude

Bibliographie

[1] D. E. Dudgeon and R. M. Mersereau, « Multidimensional digital signal processing », édité par Prentice Hall en 1984.
[2] R. C. Gonzales et R. E. Woods, « Digital image processing » publié chez Addison & Westley en 1992
[3] A. K. Jain, « Fundamentals of digital image processing » édité par Prentice Hall en 1989
[4] J. C. Russ, « The image processing handbook », édité par CRC en 1992.

Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE)
et des éléments constitutifs d'une unité d'enseignement (ECUE)

Intitulé de l'UE Statistiques de formes et calculs Invariants

Nombre des crédits : 4
Code UE : UF4

Université : de la Manouba	**Etablissement : ENSI**

Domaine de formation : Sciences et technologies	**Mention : Computer Science**	
MRESI	**Parcours : Data Science**	**Semestre** : S3

1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

L'objectif de cette unité est d'initier les traitements non linaires de données du 1D au 4D, apprendre à faires des statistiques sur l'espace des formes et le calcul des invariants de formes

2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

- Linear algebra
- Basic calculus
- Probability and Statistics

3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume des heures de formation présentielles (14 semaines				Crédits
	Cours	TD	TP	Autres	
- EC4.1 Traitement non linéaires des données 2d-3d	**21**			10	2
- EC4.2 Statistique de formes et calcul invariants	**21**			10	2
Total	42			20	4

-

4- Contenu

4.2- Activités pratiques de l'UE

1- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

Enseignement par vidéo projecteur Articles scientifiques, ouvrages de référence, langage de programmation python Utilisation des Mooc

2- Examens et évaluation des connaissances

6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

Régime mixte : contrôle continue sous forme d'un travail personnel : synthèse et analyse d'un travail pratique + Examen final écrit.
Régime mixte : contrôle continue sous forme d'un travail personnel : synthèse et analyse d'un travail pratique + Examen final écrit.

6.2 - Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continue				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autres			
Traitement non linéaires des données 2d-3d	100%			30%	100%			70%	4	2
Statistique de formes et calcul invariants	100%			30%	100%			70%		2

Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement

Statistiques de formes et calcul invariants

Code UE : UF4

ECUE n° 1 : Traitement non linéaires des données 2d-3d

Code ECUE : EC4.1

Objectifs

L'objectif est de mettre l'accent sur les différentes méthodes de traitement non linéaire de données 2D et 3D. Ces méthodes permettent de résoudre un grand nombre de problèmes pour les données 2D ainsi que 3D. A l'issue de ce cours l'étudiant sera en mesure de connaitre les fondements des données 2D et 3D, maitriser les techniques de filtrage linéaire et non linéaire, connaître les opérateurs de base de la morphologie mathématique ainsi que les opérateurs avancés de cette approche non linéaire. En effet la morphologie mathématique permet d'aborder toute la chaîne d'analyse des données 2D et 3D.

PLAN

1. Fondements des Données 2D et 3D
   a. Caractéristiques des données 2D
   b. Caractéristiques des données 3D
   c. Applications 2D et 3D
2. Filtrage Non Linéaire
   a. Filtrage Linéaire
   b. Filtrage Non linéaire
3. Morphologie Mathématique : Opérateurs de Base
   a. Notion de Treillis
   b. Rappels sur les notions d'ensembles
   c. Propriétés des opérations sur les ensembles
   d. Opérations de Minkowski
   e. Transformations morphologiques binaires
   f. Transformations Morphologiques sur des images en niveaux de gris
   g. Opérateurs par Combinaison
   h. Opérateurs par différence
   i. Les Transformations de voisinage
4. Morphologie Mathématique : Représentation Discrète et Opérateurs Avancés
   a. Géodésie
   b. Représentation discrète
   c. Granulométrie
   d. Filtre Alterné Séquentiel
   e. Erodés ultimes

f. Mesures géodésiques
g. Squelettisation
h. Ligne de Partage des eaux

Bibliographie

[1] L. Najman et H. Talbot, Morphologie Mathématique 1 : approches déterministes, Hermès - Lavoisier, Paris, 2008.

[2] J.P. Cocquerez et S. Philipp, Analyse d'images : filtrage et segmentation, Masson 1995.

[3] P. Saha, G. Borgefors, and G. S. di Baja, Skeletonization – Theory, Methods, and Applications. Elsevier, 2017. Ch. 2.

Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement

Statistiques de formes et calcul invariants

Code UE : UF4

ECUE n° 2 : Statistique de formes et calcul invariants

Code ECUE : EC4.2

PLAN :

I. SEGMENTATION D'IMAGES PAR LES MODELES PARAMETRIQUES :

1) Méthodes classiques de segmentation
2) Les contours actifs paramétriques
3) Le modèle Snake
4) Les améliorations : GVF Snake et Balloons
5) A priori de forme
6) TP

II. SEGMENTATION D'IMAGES PAR LES MODELES LEVEL SET :

1) L'approche level set et la bande étroite
2) Modèles basés frontières
3) Modèles basés région
4) A priori de forme
5) TP

III. DESCRIPTEURS DE FORMES

1)La transformée de Fourier et DCT
2)Descripteurs de Fourier contours invariants
3)Descripteurs région : moments géométriques, moments de Hu
4) TD, TP

IV. PROBABILITE ET STATISTIQUES

1) Rappel de probabilité
2) Variable aléatoire et calcul de statistiques
3) Calcul de statistique de formes
4) Classification Bayésienne
5) TD, TP