



Guide pédagogique

Module « Apprentissage Automatique Avancé »

Options IASD et IL – 9.2 (4 crédits ECTS)

Place du module et enjeux

Les techniques d'Apprentissage Automatique (*Machine Learning*) sont au cœur de nombreuses applications informatiques et industrielles actuelles liées à l'I.A. Il est donc crucial que l'ensemble des étudiants du département « Informatique et Intelligence Artificielle » (2IA), c'est-à-dire les options « Intelligence Artificielle et Science des Données » (IASD) et « Ingénierie Logicielle » (IL) maîtrisent ces techniques. Cet enseignement vient compléter et étendre les méthodes vues au module 8.3. Il nécessite donc que celles-ci soient acquises.

Teaching guide and syllabus

« Advanced Machine Learning » module

DSAI and SE options – 9.2 (4 ECTS credits)

Subject matter importance and associated issues

Machine learning techniques are at the core of many current computer and industrial applications involving A.I. It is therefore crucial for all the students of the « Computer Science and Artificial Intelligence » (CSAI) department, i.e. the « Data Science and Artificial Intelligence » (DSAI) and the « Software Engineering » (SE) options to master those techniques. This course completes and extends the approaches studied in course 8.3, which are important prerequisites.

Responsable : Nicolas Sutton Charani

Téléphone : 04 34 24 62 67

Courriel : nicolas.sutton-charani@mines-ales.fr



IMT Mines Alès
École Mines-Télécom

ENSEIGNEMENTS ACADÉMIQUES	Volume horaire	Détail des coefficients	Crédits
Apprentissage Automatique Avancé	50 h	1	4

Matière 1

Titre de la matière : Apprentissage Automatique Avancé	
Code : 2IA-9.2	Titre du module : « Apprentissage Automatique Avancé »
Semestre : S9	Cursus de rattachement : département 2IA

Heures présentiel	Heures total	Cours	TD	TP	Projet	Contrôles	Travail personnel	Coef /module	ECTS
50	75	12		13	23	2	25	1	4

Titre	Apprentissage automatique avancé
Résumé	Ce cours a pour objectif d'enseigner les principales méthodes d'apprentissage automatique. Différentes approches impliquant de l'apprentissage supervisé sont approfondies, les principaux types de systèmes de recommandation mettant en œuvre ces approches sont ensuite présentés et d'autres approches d'apprentissage plus récentes mais prometteuses (semi-supervisé, par transfert et par renforcement) sont enfin mises en lumière. La mise en application au travers d'un projet permettra de s'assurer de la solidité des acquis.

Responsable	Nicolas Sutton-Charani – LGI2P-I3A/IMT Mines Alès
Équipe enseignante	Nicolas Sutton-Charani – LGI2P-I3A/IMT Mines Alès AndonTchechmedjiev – LGI2P-I3A/IMT Mines Alès Anne Johannet – LGEI/IMT Mines Alès

Mots-clés	Apprentissage supervisé, Classifieurs ensemblistes, Réseaux bayésiens, Réseaux de neurones, Systèmes de recommandation
Prérequis	Module 8.3 : Introduction à l'Intelligence Artificielle

Contexte et objectif général :

De manière à prédire et/ou à expliquer (et donc comprendre) un phénomène à partir de différents facteurs ou attributs, cet enseignement propose une étude approfondie des principales approches d'Apprentissage Automatique (non-profond). Ces approches sont appliquées dans un cadre en plein essor : le développement de systèmes de recommandation, dont les principales approches sont détaillées. Un projet de type *hackathon* permettra aux étudiants de se confronter à une application de grande ampleur.

Programme et contenu

Les chapitres structurant ce cours sont les suivants :

1. Ensemble Learning (*stacking, bagging* : forêts aléatoires et *boosting: AdaBoost*)
 2. Approches graphiques (réseaux bayésiens, champs aléatoires de Markov)
 3. Systèmes de recommandation (filtrages collaboratifs, approches basées sur le contenu, approches hybrides)
 4. Réseaux de neurones
 5. Classification hiérarchique
- Projet sous forme de *hackathon*

Méthode et organisation pédagogique :

Les enseignements sont prévus pour 60 élèves avec un encadrant supplémentaire pour toutes les séances de TP. Celles-ci seront réalisées sur les ordinateurs personnels des étudiants. Un accès à un serveur de calcul est cependant possible.

Le découpage est prévu comme suit :

- 12h de cours (chap 1 : 2h, chap 2: 2h, chap 3 : 2h, chap 4 : 4h, chap 5 : 2h)
- 13h de TP (chap 1 : 3h, chap 2: 3h, chap 3 : 3h, chap 4 : 4h)
- 23h de projet (3 fois 5h de TP + 8h de soutenance publique)
- 2h d'examen écrit

Acquis d'apprentissage visés :

Maîtriser les principales méthodes d'apprentissage, en connaître les caractéristiques et les limites de façon à les mettre en œuvre dans un contexte approprié.

Évaluation : Types d'épreuves et répartition des coef :

- Un contrôle des connaissances acquises sera effectué via un QCM (coef 1)
- Un suivi de TP avec rendus éventuels (coef 1)

- Les notions vues dans ce cours seront mises en application dans le projet global du module dont l'évaluation se fera au travers de soutenances publiques (coef 6) visant à présenter les résultats du hackathon
Retour sur l'évaluation fait à l'élève 3 semaines après la soutenance : - Mise à disposition de la correction du QCM et des TP - Retours personnalisés sur les soutenances
Support pédagogique et références : Slides et références

Méthode et organisation pédagogique

Il s'agit d'un enseignement relativement classique avec une partie réalisée en cours magistral et une partie appliquée au travers de TP et Projets.

Modalité d'évaluation

Le niveau d'acquisition des compétences sera évalué selon les exigences suivantes :

N° indicateur	Indicateur
1	connaître les savoirs formels et pratiques du socle des fondamentaux
2	Exploiter les savoirs théoriques et pratiques
3	Analyser, interpréter, modéliser, émettre des hypothèses, et résoudre

Répartition

Matière	Contrôle	Coefficients	Type de notation	Indicateurs évalués	Chapitres
Apprentissage Automatique avancé	QCM	1	Individuelle	1, 2	Tous
	Suivis et rendus de TP	1	Individuelle	1, 2, 3	Tous
	Soutenance de projet (<i>hackathon</i>)	6	en binôme	1, 2, 3	Tous

Dans chacune des matières du module, une évaluation non prévue à l'emploi du temps (contrôles surprise) peut advenir.

Engagement de l'étudiant, éthique et professionnalisme

La démarche éthique est définie dans le règlement intérieur de l'établissement. Chaque étudiant s'engage à en prendre connaissance et à la respecter.

Obligation des cours : présence obligatoire pour tous à chaque séance.

Nombre d'heures estimées de travail personnel : pour acquérir les compétences demandées, il est nécessaire que l'étudiant consacre un minimum de 1h30 de travail personnel de compréhension et

d'approfondissement par séance de cours. Par ailleurs, le projet nécessite un investissement personnel régulier tout au long du projet (25h estimées).

Nombre d'heures estimées de préparation aux travaux dirigés (TD) : 1 à 2h

Pénalité pour retard : tout travail remis en retard sans motif valable peut être pénalisé de 1 point par jour de retard (la notation est effectuée sur 20).

Équipe enseignante

Nom	Domaine d'expertise	Courriel/Téléphone
Nicolas SUTTON-CHARANI	Science de la Donnée, Apprentissage Automatique et Théories de l'Incertain	nicolas.sutton-charani@mines-ales.fr 04 34 24 62 67
Andon TCHECHMEDJIEV	Traitement Automatique des Langues, Représentation des connaissances	andon.tchechmedjiev@mines-ales.fr 04 34 24 62 16
Anne JOHANNET	Intelligence Artificielle, Apprentissage Automatique, Réseaux de Neurones Artificiels	anne.johannet@mines-ales.fr 04 66 78 53 49

ACADEMIC TEACHING	Teaching hours	Coefficients	Credits
<i>Advanced Machine Learning</i>	50 h	1	4

Class 1

Class title: Advanced Machine Learning	
Code : 2IA-9.2	Module title : « Advanced Machine Learning »
Semester: S8	Classification : CSAI department

Hours of presence	Total hours	Lectures	Work shop	Labs	Project	Testing	Personal work	Coef /module	ECTS
50	75	12		13	23	2	25	1	4

Title	Advanced Machine Learning
Summary	This course aims at laying the foundations of the main machine learning techniques. Several approaches involving supervised learning are deepened, the main types of recommender system related to those approaches are then presented and some other more recent machine learning approaches that are currently very promising are finally highlighted.

Head	Nicolas Sutton-Charani – LGI2P-I3A/IMT Mines Alès
Teaching team	Nicolas Sutton-Charani – LGI2P-I3A/IMT Mines Alès AndonTchechmedjiev – LGI2P-I3A/IMT Mines Alès Anne Johannet – LGEI/IMT Mines Alès

Key words	Supervised learning, Ensemble learning, Bayesian networks, Recommender systems, Neural networks
Prerequisites	Module 8.3 : Introduction to Artificial Intelligence

Context and general objective:

In order to predict and/or explain (and therefore understand) a phenomenon through different factors or attributes, this course proposes an in-depth study of the main Machine Learning (non-deep) approaches. These approaches are then applied to a currently very flourishing type of application: recommender systems. Other Machine Learning approaches that are more recent but very promising (semi-supervised, transfer and reinforcement learning) are finally presented. A project, organized as an hackathon, will confront the student with a real life application.

Programme and contents

The lectures will be organised along the following chapters:

1. Ensemble Learning (stacking, bagging : random forests and boosting: AdaBoost)
 2. Graphical approaches (Bayesian networks, Markov random fields)
 3. Recommender systems (collaborative filtering, content-based approaches, hybrid approaches)
 4. Neural networks
 5. Hierarchical Classification
- Project in the form of an *hackathon*

Method and pedagogic organisation:

The teachings are planned for 46 students. A supplementary teaching assistant will be devoted for Lab or project sessions. The latter are performed on the students' personal laptops with possible access to a compute server.

The organisation is planned as follows:

- 12h of lectures (chap 1 : 2h, chap 2: 2h, chap 3 : 2h, chap 4 : 4h, chap 5 : 2h)
- 13h of lab sessions (chap 1 : 3h, chap 2: 3h, chap 3 : 3h, chap 4 : 4h)
- 23h of project (3 fois 5h de TP + 8h of public defense)
- 2h written exam

Targeted skills or knowledge:

Master the main Machine Learning methods, knowledge of their characteristics and limitations in order to implement them in a suitable context.

Evaluation: Modalities used and the associated coefficient system :

- Multiple-choice questionnaire (coef 1)
- Potentially graded Lab work (coef 1)
- Project (hackathon) with a public defense (coef 6)

Feedback made to the student

3 weeks after the defense:

- making MCQ corrections available

- Personalized feedback on the defences
Teaching material and references: Slides and references

Method and teaching organisation:

This is a classical course containing a theoretical part with standard courses and a practical one through lab sessions and a project.

Testing procedures

The student's level of knowledge acquisition will be evaluated according to the following points:

N° Indicator	Indicator
1	To know the formal and practical knowledge constituting the foundation of a given field
2	Exploit theoretical and practical knowledge
3	Analyse, interpret, model, hypothesize and solve problems

Grading scheme

Class	Exam	Coefficients	Administration mode	Evaluated Indicators	Chapters
Advanced Machine Learning	MCQ	1	Individual	1, 2	all
	<i>Lab work with potential submission</i>	1	Individual	1, 2, 3	all
	Project (<i>hackathon</i>) defence	6	in binomial	1, 2, 3	all

In each course of this module, an unscheduled assessment may occur.

Student commitments, ethics and professionalism

Expectations concerning ethics are defined in the establishment's code of conduct. Each student is expected to know and respect the code of conduct.

Obligatory presence in classes: Students must attend all courses, seminars and labs.

Estimated hours of personal study: in order to acquire the required learning level, the student is expected (must) to spend a minimum of 45min of personal study time per hour spent in class. 25h of personal work are estimated for the project.

Estimated hours of preparation required for labs/Work Shop: 1 to 2 hour

Late penalties: Late works are subject to penalties as follows: 1 point per day (ratings are between 0 and 20).

Teaching team

Name	Field of expertise	Email/phone
Nicolas SUTTON-CHARANI	Data Science, Machine Learning and Soft Computing	nicolas.sutton-charani@mines-ales.fr 04 34 24 62 67
Andon TCHECHMEDJIEV	Machine Learning, AI and programming	andon.tchechmedjiev@mines-ales.fr 04 34 24 62 16
Anne JOHANNET	Artificial Intelligence, Machine Learning, Neural Networks	anne.johannet@mines-ales.fr 04 66 78 53 49

Approbation

Ce guide pédagogique entre en vigueur à compter du 07/01/2019

Il est porté à la connaissance des élèves par une publication sur site web de l'école

Rédaction	Vérification	Validation
L'enseignant responsable du module : Nicolas SUTTON-CHARANI	Le responsable d'UE / de département : Sylvie RANWEZ	Le directeur de l'école, Pour le directeur et par délégation, Le directeur de la DFA / de la DE : Michel FERLUT