

M1 - Fiche descriptive de l'UE : Intelligence artificielle pour la physique

Année 2024-2025

Intitulé de l'UE : Intelligence artificielle pour la physique	Code Apogée UE : MU4PY115
	Nombre d'ECTS : 6
Responsable de l'UE :	Nom : Romain Bernard Adresse : INSP 22-12-407 Tél : 01 44 27 44 97 Courriel : romain.bernard@sorbonne-universite.fr
Volumes horaires globaux :	60 heures : cours + TP sur machine
Période où l'enseignement est proposé :	premier semestre
Localisation des enseignements	Campus Pierre et Marie Curie (Jussieu)
Objectifs :	Le domaine de l'intelligence artificielle a connu d'importants développements au cours des deux dernières décennies. Les méthodes issues de ce domaine intéressent de plus en plus une large communauté de physiciens, tant expérimentateurs que théoriciens. La première partie de cette UE constitue une introduction théorique et pratique aux méthodes d'apprentissage automatique (<i>machine learning</i>). La seconde partie sera consacrée à l'utilisation de la librairie PyTorch afin d'implémenter plusieurs modèles simples d'apprentissage profond (<i>deep learning</i>).
Pré requis :	- connaissances de base en Python (utilisation de la librairie numpy notamment) - éléments de mathématiques de niveau L3 (fonctions de plusieurs variables, variable aléatoire, densité de probabilité, moyenne et écart type, calcul matriciel, valeurs / vecteurs propres)
Thèmes abordés / Notions et contenus :	- bases de l'apprentissage supervisé, régression et classification, compromis biais-variance, erreur de généralisation, sur-apprentissage - optimisation par descente de gradient - quelques méthodes importantes : modèles linéaires, arbres de décision et forêts aléatoires, SVM, analyse en composantes principales - apprentissage profond : réseaux neuronaux, rétro-propagation du gradient, couches de convolution, auto-encodeurs, réseaux récurrents, mécanisme d'attention
Compétences attendues à la fin de l'UE :	- connaître les concepts de base de l'apprentissage automatique (formalisation d'un problème de régression / classification, optimisation par minimisation d'une fonction de coût, erreur de généralisation, sur-apprentissage et régularisation) - savoir décrire certaines méthodes importantes utilisées en apprentissage automatique (modèles linéaires, arbres de décision, SVM, analyse en composantes principales) et les mettre en œuvre à l'aide de la librairie scikit-learn - savoir décrire le fonctionnement et le processus d'optimisation (descente de gradient stochastique et rétro-propagation du gradient) d'un réseau neuronal, savoir décrire le fonctionnement de différents types de couches (linéaires, convolutives, activation, renormalisation par lot, dropout, récurrente) - savoir utiliser la librairie PyTorch pour implémenter et entraîner différents modèles (ResNet, auto-encodeur, réseau récurrent avec attention pour la traduction automatique)

Ouvrages de référence :	A high-bias, low-variance introduction to Machine Learning for physicists , P.Mehta et al., Physics Reports, vol. 810 (2019) The elements of statistical learning , T. Hastie, R. Tibshirani et J. Friedman Deep learning , I. Goodfellow, Y. Bengio et A. Courville Dive into Deep Learning , A. Zhang, Z. C. Lipton, M. Li and A. J. Smola
Modalités d'évaluation :	- examen écrit (34 % note finale) - examen de TP (66 % note finale)
Barèmes (Apogée) :	1 note sur 100