

## Description du module

# Machine Learning

**Généralités**

## Nombres de crédits ECTS

3

## Sigle du module

TSM\_MachLe

## Version

27.06.2016

## Responsable du module

Dr. Thilo Stadelmann, ZHAW

## Langue

	Lausanne	Berne	Zurich
Enseignement	<input type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E
Documentation	<input checked="" type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E
Questions d'examen	<input checked="" type="checkbox"/> E <input checked="" type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F	<input type="checkbox"/> D <input checked="" type="checkbox"/> E

## Catégorie du module

- Bases théoriques élargies - FTP
- Approfondissement technique et scientifique - TSM
- Modules de savoirs contextuels - CM

## Périodes

- 2 périodes d'enseignement frontal et une période d'exercice par semaine
- 2 périodes d'enseignement frontal par semaine

## Brève description /Explication des objectifs et du contenu du module en quelques phrases

L'apprentissage automatique ou *Machine Learning* (ML) est le fruit de l'intelligence artificielle et de la science informatique, et se définit comme une discipline universitaire visant à «donner aux ordinateurs la faculté d'apprendre sans avoir été explicitement programmés pour le faire». (A. Samuel, 1959). A l'heure actuelle, les méthodologies du ML sont un sous-jacent important aux méga-tendances du *big data* et du *data science*. Les experts en ML sont très recherchés aussi bien dans le milieu universitaire que sur le marché de l'emploi.

Ce cours s'appuie sur des connaissances de base en mathématiques, programmation et analyses/statistiques telles qu'elles sont dispensées dans les différents cursus bachelor d'ingénieurs. Partant de là, il enseigne les bases des techniques modernes de l'apprentissage automatique avec une méthode centrée sur la mise en pratique et l'application sur des problèmes de la vie réelle. Le processus de création d'un système d'apprentissage est abordé dans sa globalité:

- formulation de la tâche à l'étude sous forme de problème d'apprentissage;
- extraction de caractéristiques intéressantes à partir des données disponibles;
- choix et paramétrage d'un algorithme d'apprentissage convenant à la situation.

Les sujets abordés englobent des concepts transversaux tels que la conception et le débogage de système ML (comment interpréter les modèles appris et leurs résultats) ainsi que l'ingénierie des caractéristiques (*feature engineering*); les algorithmes abordés comprennent (parmi d'autres) les machines à vecteurs de support (*Support Vector Machines*) ainsi que les méthodes phares du moment incluant les techniques supervisées et non-supervisées d'apprentissage profond (*Deep Learning*).

**Objectifs, contenu et méthodes**

## Objectifs d'apprentissage et compétences visées

- Les étudiants **peuvent expliquer le contexte et savent utiliser la taxonomie** des méthodes d'apprentissage automatique
- Sur cette base, ils **traduisent** des problèmes donnés en **tâches d'apprentissage** et **sélectionnent une méthode d'apprentissage adaptée**.
- Les étudiants **sont capables de convertir** un set de données en un **set de caractéristiques** adapté à la tâche à l'étude
- Ils **évaluent l'approche choisie** de façon structurée en faisant appel à un design d'évaluation adapté

- Les étudiants **savent comment** sélectionner des modèles, et «**déboguer**» des caractéristiques et des algorithmes d'apprentissage si les résultats ne conviennent pas aux attentes
- Les étudiants sont capables d'utiliser les résultats d'évaluation pour **optimiser les paramètres** d'un système donné et **maximiser** ses performances

Les étudiants **sont capables de traiter différentes sources de données** / types de problèmes et sont **capables de consulter la littérature scientifique pour acquérir des connaissances spécialisées additionnelles**

#### Contenu du module avec pondération des contenus d'enseignement

- **Introduction** (2 semaines): convergence des participants ayant des origines de formation diverses
- **Apprentissage supervisé** (7 semaines): apprendre à partir de données labélisées  
Sujets transverses: *feature engineering*; *ensemble learning*; débogage des systèmes ML  
Algorithmes: p. ex.: SVM, réseaux de neurones profonds (convolutionnels), modèles graphiques (réseaux bayésiens)
- **Apprentissage non supervisé** (3 semaines): apprendre à partir de données non-labélisées  
Algorithmes: p.ex. extraction non supervisée de caractéristiques, détection d'anomalie, analyse d'archétypes
- **Chapitres spéciaux** (2 semaines):  
Algorithmes: p.ex.: apprentissage par renforcement, systèmes de recommandation, modèles de mélange gaussien

#### Méthodes d'enseignement et d'apprentissage

Cours en classe; exercices de programmation

#### Connaissances et compétences prérequis

- **Mathématiques**: calcul de base / algèbre linéaire / calcul de probabilité (par exemple: dérivées, multiplication de matrices, distribution normale, théorème de Bayes)
- **Statistiques**: statistiques descriptives de base (càd: moyennes, variances et covariances, histogrammes, boîtes à moustaches)
- **Programmation**: maîtrise d'un langage de programmation structuré (p. ex.: Python, Matlab, R, Java, C, C++)
- **Analytique**: méthodes basiques d'analyse des données (pré-traitement des données, arbres de décision, clustering par k-means, régression linéaire et logistique)

#### Bibliographie

T. Mitchell, «*Machine Learning*», 1997  
C. M. Bishop, «*Pattern Recognition and Machine Learning*», 2006  
G. James et al., «*An Introduction to Statistical Learning*», 2014  
K. Murphy, «*Machine Learning – A Probabilistic Perspective*», 2012

#### Mode d'évaluation

##### Conditions d'admission aux examens de fin de module (tests exigés)

Devoirs à la maison validés à 75%

##### Examen écrit de fin de module

Durée de l'examen: 120 minutes  
Moyens autorisés: 1 page A4 (recto et verso) de notes rédigées manuellement, pas de supports électroniques