3GS5240 - Optimisation stochastique

Responsables : **Yiping FANG**

Langues d'enseignement : **ANGLAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **48**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **30**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

L'optimisation sous incertitude est cruciale en ingénierie et en gestion, englobant divers problèmes d'allocation de ressources et de décision. Ces problèmes se manifestent dans divers domaines, tels que la planification des investissements dans les infrastructures publiques, l'exploitation des systèmes électriques, la planification de la production, la planification de la maintenance, la gestion de flotte, la planification du trafic, la conception de réseaux, la gestion de projet, les télécommunications, le cloud computing et le contrôle des processus. Souvent, ces défis peuvent être présentés comme des problèmes d'optimisation. De plus, de nombreuses tâches de calcul et d'apprentissage automatique reposent sur des techniques d'optimisation.

Ce cours approfondit les concepts, principes et techniques fondamentaux de l'optimisation stochastique, en particulier dans des conditions d'incertitude. Les étudiants apprendront à modéliser des problèmes d'optimisation impliquant des risques et des incertitudes à l'aide de modèles analytiques et de logiciels spécialisés. Le programme couvre les modèles analytiques essentiels, notamment l'optimisation convexe, la programmation stochastique, le contrôle des risques dans l'optimisation stochastique, la programmation stochastique en deux étapes, les algorithmes de décomposition, les processus de décision de Markov et la programmation dynamique.

Le cours met l'accent sur un mélange d'analyse théorique (comprendre les principes et le raisonnement derrière les modèles et les algorithmes) et de compétences pratiques de mise en œuvre (appliquer ces méthodes pour résoudre des problèmes du monde réel). À la fin du cours, les étudiants seront équipés pour comprendre la théorie sous-jacente et utiliser efficacement les techniques d'optimisation stochastique dans des scénarios pratiques.

Prérequis :

Connaissances élémentaires du calcul, de l'algèbre linéaire, de l'optimisation linéaire, de la théorie des probabilités et des statistiques, codage en Python.

Plan détaillé du cours (contenu) :

Voici une liste provisoire de sujets que nous aborderons dans ce cours :

Cours 1 : Introduction : concepts de base et fondements mathématiques

Cours 2 : Problèmes d'optimisation convexe et théorie de la dualité

Cours 3 : Modèles d'optimisation stochastique (modèles statiques et linéaires à deux étapes avec

recours)

Cours 4 : Mesures et contrôle des risques en optimisation stochastique

Cours 5 : Méthodes de Monte Carlo et algorithmes de décomposition

Cours 6 : Méthodes de Monte Carlo et algorithmes de décomposition

Cours 7 : Programmes stochastiques multi-étapes et processus de décision markoviens

Cours 8 : Programmation dynamique : itération de valeur, itération de politique

Cours 9 : Suite de la programmation dynamique et perspective programmation linéaire

Cours 10 : Présentation du projet de cours

Déroulement, organisation du cours :

Cours, TD et Travaux pratiques

Organisation de l'évaluation :

Travaux pratiques multiples à domicile : 60%

Projet de cours et présentation : 40%

Moyens :

Équipe pédagogique : Yiping Fang

Matériel : Collection de transparents et de documentation relative aux cas d'utilisation

Outils informatiques : Python / CPLEX/GUROBI

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

Dans ce cours, nous introduisons les modèles mathématiques et les méthodes algorithmiques nécessaires aux problèmes de prise de décision avec incertitudes. Les objectifs de ce cours sont :

- comprendre les concepts de base et les éléments clés de la modélisation des problèmes d'optimisation en présence d'incertitudes ;
- savoir comment modéliser des problèmes pratiques de prise de décision à l'aide de modèles d'optimisation mathématiques couramment utilisés ;
- comprendre comment utiliser les outils et logiciels informatiques (Python et CPLEX/Gurobi) pour aider à mettre en œuvre les modèles et à les résoudre dans la pratique ;
- comprendre comment appliquer les méthodes théoriques pour soutenir la prise de décision dans la pratique et analyser les résultats à travers des exemples concrets issus de l'industrie et un projet de cours final.

Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

C1 Analyze, design, and build complex systems with scientific, technological, human, and economic components

C2 Develop in-depth skills in an engineering field and a family of professions

C6 Be operational, responsible, and innovative in the digital world

Bibliographie :

- Diapositives de cours et matériel de lecture des conférenciers

- Birge, J.R. et Louveaux, F. (2011). Introduction à la programmation stochastique. Médias scientifiques et commerciaux Springer.
- Kochenderfer, MJ (2015). Prise de décision dans l'incertitude : théorie et application. Presse du MIT.