

Mathématiques - Informatique - Economie



En bref

> **Langue de cours:** Français

Présentation

Prérequis

- Programmes des UE Mathématiques 1A, Informatique 1A et Economie-Gestion 1A (voir syllabus 1A)
- Bases du langage Python

Objectifs d'apprentissage

- Appliquer un domaine de mathématiques appliquées (Probabilités-Statistique, Eléments finis, Transport optimal) pour des applications
- Concevoir un programme informatique en mettant en oeuvre les outils nécessaires : modélisation, algorithmes, environnement de programmation en Python
- Comprendre des concepts avancés en économie autour des comportements stratégiques et des asymétries d'information, notamment appliqués à l'intermédiation financière et aux politiques macroéconomiques

Description du programme

L'approfondissement MIE est composé de trois temps, de quatre semaines chacun (18h de cours et 6h d'autonomie). Pour chaque temps, l'élève suit – au choix – une UE de Mathématiques, d'Informatique ou d'Economie. A l'issue des 3 temps chaque élève devra avoir étudié au moins 2 matières différentes parmi les 3 proposées.

Choix d'un cours de Mathématiques, d'Informatique ou d'Economie par Temps

	Temps 1	Temps 2	Temps 3
--	---------	---------	---------

Mathématiques	Compléments de probabilités et statistique	Approches variationnelles, éléments finis	Introduction à la théorie du transport optimal
Informatique	Algorithmes pour l'optimisation	Data driven programming	Python scientifique
Economie	Macroéconomie appliquée	Comportements stratégique : la théorie des jeux	Economie bancaire : quel rôle et quels risques pour les banques

Mathématiques

1. M1 : Compléments de probabilités et statistique
 1. Probabilité et espérance conditionnelle : définition, loi conditionnelle, propriétés, formule de Bayes, martingales
 2. Statistique inférentielle : estimation paramétrique (maximum de vraisemblance, méthode des moments, modèle régulier et information de Fisher, intervalle de confiance), tests paramétriques (test du rapport des maxima de vraisemblances) et non-paramétriques (chi-2).
2. M2 : Approches variationnelles, éléments finis
 1. Distributions : définition, convergence, dérivée
 2. Espace de Hilbert, espaces de Sobolev, inégalités (Cauchy-Schwarz, Minkowski), formule de Green, semi-norme
 3. Méthode variationnelle : théorème de Lax-Milgram, méthode de Galerkin (définition, convergence et ordre), théorème de convergence de l'approximation interne
 4. Eléments finis : définition, espace d'approximation, convergences de l'approximation locale et de l'approximation globale, théorème de convergence des éléments finis de Lagrange
3. M3 : Introduction à la théorie du transport optimal
 1. Formulation de Monge, Formulation de Kantorovitch,
 2. Dualité de Kantorovitch, fonctions c-concaves, applications en économie: matching equilibrium
 3. Distance de Wasserstein, distance de Wasserstein généralisée (unbalanced optimal transport)
 4. Aspects computationnels: algorithme de Sinkhorn, régularisation entropique, Formulation dynamique à la Benamou-Brenier

Informatique

1. I1 : Algorithmes pour l'optimisation
 1. Programmation linéaire et méthodes continues pour la Recherche Opérationnelle
 2. Optimisation multi-critères
 3. Optimisation combinatoire et méthodes de résolution approchées (Monte Carlo, Recuit, algorithmes génétiques,...)
2. I2 : Data driven programming
 1. Programmation événementielle et objets persistants. Python objet. Principe CRUD. Patrons de conception MVC.
 2. Gestionnaires de persistance: ORM, DAO. serveurs web. HTML/CSS. Django, pony ORM, Django ORM.
3. I3 : Python scientifique
 1. Manipulation et analyse des données en Python : bibliothèques Numpy et Scipy
 2. Représentation graphique : bibliothèque Matplotlib
 3. Manipulations et représentation de dataframe : bibliothèques Pandas et Seaborn
 4. Traitement d'images : Scikit-image

Economie

1. E1 : Macroéconomie appliquée
 1. Croissance, Inflation et Chômage
 2. Fluctuations Économiques
 3. Modélisation des Fluctuations Économiques
 4. Politique Budgétaire et Dynamique de la Dette Publique
 5. Politique Monétaire
2. E2 : Comportements stratégiques: la théorie des jeux
 1. Stratégie dominée et EISSD (élimination itérée des stratégies strictement dominées)
 2. Equilibre de Nash : définition, meilleures réponses, connexion EISSD-Nash
 3. Stratégies mixtes : définition, recherche d'équilibres mixtes, théorème de Nash, interprétation des équilibres de Nash mixtes
 4. Jeux à espaces d'action continus
 5. Jeux séquentiels
3. E3 : Economie bancaire : quel rôle et quels risques pour les banques
 1. Le rôle des banques dans l'économie
 2. L'intermédiation financière face aux asymétries d'information
 3. La fragilité des banques et du système bancaire
 4. La réglementation des banques : capital, soutenabilité et banques centrales

Compétences et connaissances scientifiques et techniques visées dans la discipline

- M1 : Modéliser une expérience statistique pour un échantillon i.i.d. et mettre en oeuvre des techniques classiques de statistique inférentielle (estimation ponctuelle, par intervalle, tests statistiques).
- M2 : Ecrire et analyser une formulation variationnelle pour une EDP. La mettre en oeuvre dans un logiciel d'éléments finis.
- M3 : Formuler le problème de transport optimal et calculer des distances de Wasserstein.
- I1 : Comprendre les grandes catégories d'algorithmes d'optimisation et savoir les implémenter.
- I2 : Mettre en oeuvre la programmation événementielle sous Python et comprendre la notion de persistance
- I3 : Programmer en Python avec les bibliothèques Numpy, Scipy, Matplotlib, Pandas, Seaborn et Scikit-image.
- E1 : Comprendre les objectifs et la mise en oeuvre des politiques publiques (budgétaire et monétaire).
- E2 : Savoir analyser les interactions stratégiques entre des acteurs rationnels pour prédire leurs décisions.
- E3 : Comprendre le rôle des banques et du système bancaire dans l'économie, ainsi que les raisons conduisant à sa fragilité et à sa réglementation.

Modalité de contrôle des connaissances

Contrôle continu : chaque temps est évalué au choix du responsable du cours par une combinaison de tests écrits, projets, devoirs et travaux à rendre. Le tableau des modalités de contrôle des connaissances est rempli par l'équipe pédagogique en début d'année et communiqué à la direction du programme ingénieur pour publication auprès des élèves.

En session 1, la note finale est la moyenne des notes obtenues aux trois cours suivis (un cours par temps).

En session 2 ou plus, la note finale est la moyenne des notes obtenues aux trois cours avec l'application de la règle standard de conservation de la note d'une session précédente pour un cours si elle est meilleure que la note obtenue lors de la dernière session. Les élèves ajournés ne repassent que les cours où ils n'ont pas obtenu une note supérieure ou égale à 10..

Bibliographie

Une bibliographie est proposée par chaque responsable de cours composant l'Approfondissement MIE.

Equipe pédagogique

1. Mathématiques

1. M1 : Christophe Pouet, Mitra Fouladirad, Frédéric Schwander
2. M2 : Guillaume Chiavassa
3. M3 : Magali Tournus

2. Informatique

1. I1 : Emmanuel Daucé, Pascal Préa
2. I2 : Emmanuel Daucé, Catherine Jazzar
3. I3 : Muriel Roche, ATER ou doctorants vacataires

3. Economie

1. E1 : Mohamed Belhaj,
2. E2 : Sebastian Bervoets (CNRS AMU), ATER ou doctorants vacataires
3. E3 : Mohamed Belhaj, Renaud Bourlès

Objectif de Développement Durable



Consommation et
production responsables



Lutte contre le changement climatique



Partenariats pour la
réalisation des objectifs



Bâtir une infrastructure résiliente

Total des heures

CM	Cours Magistral	72h
AA		54h
		18h

Infos pratiques

Nom responsable UE

Responsable pédagogique

Christophe Pouet

✉ christophe.pouet@centrale-med.fr