DOMAINE MINEURES (Electifs)_9 ECTS

Présentation

Description

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

DOMAINE MINEURES (Electifs)

ECTS
9 crédits

Volume horaire

Présentation

Description

Electifs
3 option(s) au choix parmi 6

- Image
- Assimilation de données
- Mécanique Fluide et Structures
- IA Frameworks
- Calcul Stochastique
- Durée de vie

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Assimilation de données

ECTS

Volume horaire
33.25h

Présentation

Description

-Outils de base pour résoudre les problèmes inverses (avec exemples) : moindres carrés (linéaires, non linéaires), régularisation.

-Principes de l'assimilation de données (variationnelle, séquentielle).

-Analyse bayésienne.

-Équivalences entre le filtre BLUE-Kalman, le MAP et l'assimilation variationnelle dans le cas linéaire-quadratique-gaussien.

-Application à l'identification de modèles en mécanique expérimentale : (i) calcul des mesures à partir de l'enregistrement d'images et (ii) assimilation de données pour calibrer les lois constitutives.

-Contrôle optimal des EDO. Cas linéaire-quadratique, principe du maximum, hamiltonien.

Petit TP : contrôle optimal de la trajectoire d'un véhicule.

-Contrôle optimal des EDP. Calcul du gradient, modèle adjoint, système d'optimalité.

-Assimilation variationnelle des données (cas stationnaire et instationnaire). Algorithmes (3D-VAR, 4D-Var, variantes).

- Exemples, aspects pratiques.

- AD par réseaux neuronaux informatisés par la physique (PINN).

- TP : estimation de la bathymétrie d'une rivière à partir de mesures de la surface de l'eau (problème issu de l'hydrologie spatiale).

Modèles de circulation océanique

-Equations de la mécanique des fluides en géosciences, Solutions d'équilibre

-Equations en eaux peu profondes: dérivation, étude de la propagation des ondes. Applications: ondes de gravité, ondes de Poincaré, ondes de Kelvin

-Equations quasi-géostrophiques: dérivation, propagation des ondes. Applications: Gulf Stream, ondes de Rossby.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant.e devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

-Les outils de base pour analyser et résoudre des problèmes inverses.

- Comment fusionner les mesures (ensembles de données) et des modèles basés sur des EDP.

- Mettre en place le contrôle optimal d'un système (sur

base d'EDOs et EDPs).

- Calculer le gradient d'une sortie de modèle (fonction coût) dans des cas de grande dimension (méthode de l'adjoint).

- Mettre en place un algorithme de type contrôle pour identifier les paramètres incertains et/ou calibrer un modèle (assimilation variationnelle, 4D-Var).

- Expliquer les liens et les différences entre l'assimilation variationnelle desdonnées, les filtres (Kalman, etc.) et les estimations bayésiennes.

- Expliquer ce qu'est un réseau neuronal informatisé par la physique (PINN).

- Ecrire l'adimensionnement d'un système d'EDP, et maitriser l'usage des unités présentes dans un système d'EDP

- Mener une étude de la dynamique d'un système d'EDP linéarisé à l'aide de calculs de relations de dispersion

L'étudiant.e devra être capable de :

-Mettre en place la chaîne complète pour réaliser l'identification des paramètres ou la calibration d'un modèle par assimilation variationnelle des données (4D-Var).

-Mettre en place un PINN pour atteindre les mêmes objectifs que ci-dessus.

Pré-requis nécéssaires

Calcul différentiel, optimisation numérique, bases de l'analyse fonctionnelle et des modèles de mécaniques, modèles classiques d'EDP (formes faibles et schémas EF sont un plus), programmation Python.

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Image

ECTS

Volume horaire
37h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :

Rappels sur les algorithmes d'optimisation dans un cadre non différentiable (FB et FISTA)
Introduction au transport optimal : application au transfert de style et de couleur.
Introduction à l'utilisation des VAE pour le débruitage et l'inpainting.
Méthodes Plug and Play et Algorithme Unrolling : application à la reconstruction d'images.
Modèles de diffusion et flow Matching.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant.e devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Modéliser d'un problème de traitement d'image sous forme de problème d'optimisation.
Comprendre les notions d'opérateurs proximaux, de vitesse de convergence d'algorithme.

Comprendre et savoir utiliser les différentes algorithmes d'optimisation convexe.
Savoir utiliser des réseaux de neurones pour réaliser différentes tâches de traitement des images tels que le transfert de couleur et transfert de style, la déconvolution, l'inpainting, la génération d'images.
Comprendre l'intérêt du couplage entre les algorithmes d'optimisation et les réseaux de neurones

Pré-requis nécéssaires

-Bases de l'algèbre linéaire.
-Principaux algorithmes et principes d'optimisation
-Notions élémentaires en probabilités et statistiques
-Bases en programmation

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Mécanique Fluide et Structures

ECTS

Volume horaire
33.5h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :

Partie 1 : Mécanique des fluides
- CM 1-3: Equations de la dynamique des fluides parfaits compressibles : établissement des équations, ondes acoustiques, ondes de choc, relations de Rankine-Hugoniot, conditions aux limites, pression totale et température totale
- TD 1 : Ondes acoustiques dans un gaz parfait
- TD 2 : Tuyère de Laval ¿ Application à la propulsion fusée
- CM 4-6 : Principes généraux de la méthode des volumes finis pour la mécanique des fluides compressibles. Problème de Riemann (cas linéaire, cas de la dynamique des gaz parfaits). Solveurs de Riemann approchés
- TD 3 : Préparation au TP Volumes Finis
- TP 1-2 : Programmation sous PYTHON de la méthode des volumes finis appliquées aux équations de la dynamique des gaz parfaits

Partie 2 : Mécanique des structures
Modélisation numérique des structures minces (6,25h : 3CM + 2TD)
- Construction d'un modèle poutre à partir de l'élasticité solide 3D
- Formulation variationnelle, lien avec la minimisation d¿énergie et résolution par la méthode des éléments finis.

Lien CAO-calcul (9,25h : 3CM + 1TD + 2TP)
- Notions de base de représentation des géométries en CAO.
- Analyse isogéométrique : éléments finis splines.
- Application pour le calcul de modèles de poutre.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant.e devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Quelques modélisations avancées en mécaniques des fluides et des structures permettant d'aller vers des applications complexes telles que :

- Décrire la dynamique des fluides compressibles
- Comprendre ce qu'est une onde de choc, une onde de détente, une onde acoustique dans un fluide
- Le calcul de structures de type coque
- L'utilisation des données de la CAO pour le calcul de structures

L'étudiant.e devra être capable de:

- Résoudre de façon approchée un problème de Riemann
- Connaître et savoir appliquer la méthode des volumes finis pour calculer la solution numérique des équations de la dynamique des fluides parfaits compressibles
- Formuler et résoudre par la méthode des éléments finis des modèles de poutres.
- Appréhender une technique de calcul avancée basée sur la représentation géométrique en CAO (éléments finis isogéométriques NURBS)

Pré-requis nécéssaires

Ce cours vient compléter et approfondir les notions de base du cours de S8 intitulé : « Modèles et méthodes numériques pour la mécanique des fluides et des structures » La maitrise des bases du cours de S8 comme pré-requis est donc fortement conseillé.

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

IA Frameworks

ECTS

Volume horaire
33.75h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :
Ce cours vise à familiariser les étudiants avec les différents outils et applications du machine learning qu'ils seront amenés à utiliser dans leur carrière professionnelle. Les participants auront l'opportunité de développer leurs compétences en matière de partage de code et de déploiement de modèles entraînés en production.
- Introduction à Pytorch
- Introduction à Git
- Mise en production avec Docker
- Traitement du language
- Systèmes de recommendations
- Détection d'anomalies
- Prédiction conforme
- Interprétabilité en machine learning

En somme, ce cours permettra aux étudiants de développer une expertise technique dans le domaine du machine learning, ainsi que les compétences nécessaires pour utiliser ces ´outils dans un contexte professionnel. Les connaissances acquises seront applicables dans de nombreuses industries et aideront les étudiants à répondre aux besoins de leurs futurs employeurs en matière de développement et de mise en œuvre de solutions basées sur le machine learning.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant.e devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Apprentissage automatique
- Écriture de scripts Python
- Utilisation de Git
- Utilisation de Docker
- Systèmes de recommandation
- Détection d'anomalies
- Prediction conforme
- Traitement automatique du langage
- Méthodes d'attributions

L'étudiant.e devra être capable de :
- Écrire des scripts pour entraîner des systèmes de décision
- Déployer ses modèles dans un environnement de production
- Construire des systèmes de recommandation intelligents.
- Traiter de la donnée textuelle.
- Utiliser des techniques d'interprétation des décisions fournies par les systèmes de machine learning.

Pré-requis nécéssaires

Apprentissage Machine, Deep Learning
Langages, Python

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Calcul Stochastique

ECTS

Volume horaire
33.25h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :
- Processus stochastiques à temps continu et martingales. Introduction aux temps d¿arrêts.
- Construction du mouvement brownien et de l'intégrale stochastique puis dérivation de la formule d'Itô.
- Introduction aux équations différentielles stochastiques (EDS) puis dérivation des équations de Fokker-Planck.
- Résolution d'une équation parabolique à l'aide d'une solution d'EDS.
- Résolution d'un problème de Dirichlet à l'aide du mouvement brownien.
- Théorème de Girsanov.
- Ergodicité des processus de Markov.
- Estimation par maximum de vraisemblance de paramètres issus d'une EDS.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant(e) devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Le mouvement brownien ainsi que l'intégrale de Wiener et la formule d'Itô.
- La relation entre une équation différentielle stochastique et son équation de Fokker-Planck.
- La formulation d'une solution d'EDP parabolique ou elliptique à l'aide d'un processus stochastique bien choisi.
- L'estimation par maximum de vraisemblance de paramètres dans une équation différentielle stochastique.

L'étudiant(e) devra être capable de :

- Faire du calcul stochastique en mettant en œuvre la formule d'Itô.
- Mettre en œuvre numériquement la résolution d'une équation parabolique ou elliptique à l'aide d'une méthode probabiliste basée sur des solutions d'équations différentielles stochastiques.
- Utiliser le théorème de Girsanov combiné aux résultats d'ergodicité des processus de Markov afin d'estimer des paramètres par maximum de vraisemblance dans des équations différentielles stochastiques.

Pré-requis nécéssaires

Compléments de probabilités (3A), Probabilités avancées (4A).

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit,

évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Durée de vie

ECTS

Volume horaire
29.75h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :

- Les distributions de survie : fonctions spécifiques, lois usuelles pour les durées
- La notion de censure et troncature
- Estimation paramétrique
- Estimation non paramétrique de la fonction de survie et de la fonction de risque (Kaplan-Meier, Nelson-Aalen)
- Adéquation à une loi de probabilité et comparaison de la survie de deux ou plusieurs groupes
- Modèles de régression paramétriques
- Le modèle semi-paramétrique de Cox : estimation et validation du modèle
- Applications dans le domaine de la fiabilité ou de la Survie

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant.e devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- les lois de probabilités usuelles pour modéliser des durées de vie
- la notion de censure et de troncation dans les données
- l'estimation paramétrique, non paramétrique et semi-paramétrique d'une fonction de survie

L'étudiant.e devra être capable de :

- analyser statistiquement des données censurées à droite avec le logiciel R
- estimer une fonction de survie par des approches paramétriques, non paramétriques et semi-paramétriques
- tester l'adéquation à une loi ou l'égalité de deux distributions de survie pour des données censurées
- modéliser et tester l'effet de covariables su

Pré-requis nécéssaires

- Statistique inférentielle (PO 3MIC)
- Éléments de Modélisation Statistique (4MA)

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)

Toulouse

Informations non contractuelles