

MTH211 - Analyse Fonctionnelle

Semestre	M1-S1
Parcours	Math-MSO
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	E.Le Page

Objectif

Apprendre des résultats "abstraites" d'analyse fonctionnelle.

Prérequis: Les éléments de base de Topologie générale, d'Intégration et de calcul différentiel

Contenu

- **Espaces de Banach et de Hilbert**
 - Compléments sur la théorie des espaces de Banach et de Hilbert, théorème de Baire, théorème de Banach-Steinhaus.
 - Critères de compacité forte dans les espaces LP
 - Topologies faibles et critères de compacité faible
 - Topologies faibles et fonctions convexes
- **Opérateurs**
 - Opérateurs non bornés
 - Opérateurs compacts, décomposition spectrale, alternative de Fredholm
 - Application à la résolution des EDP
 - Opérateurs maximaux monotones
 - Solutions fortes d'EDP paraboliques

Bibliographie

- H. Brézis: Analyse fonctionnelle. Masson, Cours et Exercices.

MTH212 - Analyse de Fourier et Distribution

Semestre	M1-S1
Parcours	Math-MSO
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	J.Froment

Objectif

Acquisition des méthodes classiques issues de l'analyse de Fourier. Applications à l'analyse fréquentielle du signal.

Contenu

- Séries de Fourier dans $L^2, \hat{L}^2(0,T)$
- Transformées de Fourier dans L^1, \hat{L}^1 et dans L^2, \hat{L}^2 .
- Produit de convolution des fonctions.
- Transformée de Fourier discrète et transformée de Fourier rapide.
- Limites du modèle de Shannon: recouvrement en fréquence et perte de régularité.
- Introduction à la théorie des distributions.
- Les distributions régulières.
- Opérations et structures sur les distributions.
- Distributions tempérées et distributions à support compact.
- Quelques fonctions qui ne sont pas des distributions régulières.
- Distributions sur $\mathbb{R}^n, \hat{\mathbb{R}}^n$.
- Transformée de Fourier de distributions tempérées.
- Convolution des distributions.
- Séries de Fourier de distributions périodiques.
- Applications à l'analyse fréquentielle du signal : spectrogramme, reconnaissance automatique de sons.

Bibliographie

- C. Gasquet et P. Witomski: Analyse de Fourier et applications. Masson. (Recueil d'exercices corrigés: R. Dalmaso et P. Witomski).
- L. Schwartz: théorie des distributions. Hermann.

MTH213 - CAO

Semestre	M1-S1
Parcours	Math-MSO
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	Q.Liu

Objectif

Le but de ce cours est d'apprendre les méthodes mathématiques pour la CAO/FAO/IAO (la conception, la fabrication et l'ingénierie assistées par ordinateur), et surtout de maîtriser les outils de CAO (tel que le logiciel CATIA de Dassault Systèmes), qui offrent aux entreprises des solutions e-business pour la mise en œuvre de leur entreprise digitale, permettant ainsi la création et la simulation du cycle de vie intégral du produit, de la préconception à la mise en fabrication.

Contenu

- Conception de pièces
- Assemblage
- Dessin génératif et interactif
- Création et manipulation des opérateurs humains
- Human Posture Analysis
- Human Activity Analysis

Bibliographie

- Manuel du logiciel CATIA

MTH214 - Mathématiques de l'informatique

Semestre	M1-S1
Parcours	UE optionnelle
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	C.Blanchet

Objectif

Présenter des concepts et des outils adaptés à l'étude de l'effectivité en mathématiques: formalisation de la notion, élaboration d'une théorie, mise en évidence des structures sous-jacentes.

Contenu

- Mots, langages et arbres.
- Automates
- Langages automatiques
- Grammaires formelles
- Arbres de dérivation et automates à pile
- Machines de Turing
- Fonctions récursives
- Complexité algorithmique
- Logique booléenne

Bibliographie

- Patrick Dehornoy: Mathématiques de l'informatique. DUNOD, Paris, 2000.

MTH215 - EDP et Analyse numérique

Semestre	M1-S2
Parcours	Math-MSO
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	E.Frenod

Objectif

Introduction à la théorie des équations aux dérivées partielles modélisant des phénomènes issus de la physique, et aux méthodes d'approximation numérique adaptées à l'emploi des ordinateurs.

Contenu

- Espaces de Sobolev.
- Problèmes aux limites elliptiques. Approximation variationnelle de problèmes aux limites elliptiques
- Interpolation de Lagrange dans \mathbb{R}^n
- Analyse de la méthode des éléments finis

Bibliographie

- P.A. Raviart, J.M.Thomas: Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles. Masson, 1988.
- P.Rabier, J.M.Thomas: Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles: exercices.. Masson, 1986
- M.Crouzeix et A.L.Mignot: Analyse numérique des équations aux dérivées partielles. Masson

MTH216 - Probabilités

Semestre	M1-S2
Parcours	Math-MSO
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	Q.Liu

Objectif

Acquérir les fondements, les notions et les résultats de base de la théorie de probabilité à l'aide de l'intégrale de Lebesgue.

Contenu

- Rappels et compléments de théorie de la mesure
- Etude des variables aléatoires de \mathbb{R}^d .
- Variables aléatoires gaussiennes.
- Indépendance
- Lemmes de Borel Cantelli
- Loi de 0 - 1.
- Divers types de convergence des suites de variables aléatoires
- Théorèmes limites pour les sommes de variables aléatoires indépendantes : loi forte des grands nombres, grandes déviations, théorème de la limite centrale (Berry-Esseen), théorème limite local
- Espérance conditionnelle
- Lois conditionnelles.

Bibliographie

- B. Lanuzel: Probabilités et statistique. Cours et exercices corrigés. CAPES de Math. Dunod, 1999 (pour des exemples de calcul des probabilités élémentaire.)
- P. Barbe, M. Ledoux: Probabilité (de la licence à l'agrégation). Belin, Espaces 34,1998
- D. Foata,A. Fuchs: Calcul des probabilités, cours, problèmes et exercices corrigés. Dunod, Paris, 1998.
- D. Revuz: Probabilités. Hermann, Collection Méthodes, 1997
- Breiman, Leo: Probability. Society for industrial and applied mathematics, 1992.
- Williams D.: Probability with martingales, Cambridge University Press, 1991
- Feller, William: Introduction to probability theory and its applications - Vol. 1, II. Wileyet Sons, 3rd ed. 1970.

MTH217 - Géométrie différentielle et combinatoire

Semestre	M1-S2
Parcours	UE optionnelle
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	C.Blanchet

Objectif

Donner les bases de la géométrie différentielle et combinatoire des variétés, en insistant sur le cas des surfaces, et en ouvrant vers les aspects algorithmiques.

Contenu

- Variétés différentielles
- Courbes et surfaces
- Complexes et triangulations
- Cas des surfaces
- Cas de la dimension 3

Bibliographie

- Berger et Gostiaux, Géométrie différentielle: variétés, courbes et surfaces, PUF, 1992
- Boissonat et Yvinec, Géométrie algorithmique, Ediscience international, Paris, 1995.

MTH218 - Analyse complexe

Semestre	M1-S2
Parcours	UE optionnelle
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	G.Meigniez

Objectif

Acquérir des principaux outils d'analyse complexe d'une variable.

Contenu

- Séries entières. Fonctions analytiques
- Propriétés élémentaires des fonctions holomorphes.
- Problèmes topologiques, théorème de Cauchy
- Résidus
- Fonctions harmoniques
- Familles de fonctions holomorphes.
- Transformées de Fourier holomorphes: théorème de Paley et Wiener.

Bibliographie

- Chabat, Boris Vladimirovitch: Introduction à l'analyse complexe: Fonctions d'une variable tome: Tome 1. Éd. Mir, 1990.
- Rudin, Walter. Analyse réelle et complexe. Masson, 1995.

MTH221 - Signal et Communication

Semestre	M2-S3
Prérequis	MTH212
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	J.Froment

Objectif

Acquérir les fondements du traitement du signal et de ses applications numériques, y compris dans ses développements mathématiques les plus récents.

Contenu

Les signaux, sous forme analogique ou numérique, ont envahi notre vie quotidienne: téléphone, radio, chaîne Hi-Fi, télévision, DVD, photocopie, caméscope ne sont que quelques exemples de systèmes grand public qui recueillent un signal, le transforment puis le restituent. Ce module présente la théorie classique du traitement du signal ainsi que ses derniers développements.

- Compléments sur les séries et transformées de Fourier ainsi que sur les distributions.
- Numérisation et codage : théorème d'échantillonnage, quantification, compression et éléments de théorie de l'information.
- Signaux à temps discret: systèmes linéaires numériques, transformée en z, filtres ARMA.
- Codage en sous-bandes et filtres conjugués en quadrature
- Introduction à l'analyse temps-fréquence : principe d'incertitude, transformée de Fourier locale, transformée de Wigner-Ville.
- Transformées en ondelettes et transformées trigonométriques locales.

Bibliographie

- Signal Analysis d'A. Papoulis; McGraw-Hill.
- Analyse de Fourier et applications : Filtrage, calcul numérique et ondelettes, de Claude Gasquet et Patrick Witomski; Dunod.
- Une exploration des signaux en ondelettes de S. Mallat; Ellipses Marketing.

MTH222 - Méthodes d'Optimisation

Semestre	M2-S3
Parcours	Math-MSO
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	E.Le Page

Objectif

Apprendre les méthodes d'optimisation les plus utilisées, les algorithmes numériques associés et la mise en œuvre des programmes.

Contenu

Optimisation convexe; conditions nécessaires et suffisantes du 1er et du 2nd ordre; optimisation sans contrainte, avec contraintes; la méthode de Newton - Lagrange; la méthode des variations locales; la méthode du gradient; la méthode de la plus grande pente; la méthode du gradient conjugué; les méthodes globales; applications des méthodes globales à l'identification des modèles. La méthode Monte Carlo, la méthode du recuit simulé.

Bibliographie

- P.G. Ciarlet: Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation. Masson, 1994.
- J. Frédéric Bonnans, Jean Charles Gilbert, Claudes Lemaréchal, Claudia Sagastizabal: Optimisation numérique - Aspects théoriques et pratiques. Mathématiques et Applications 27. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997.
- Irène Charon, Anne Germa, Olivier Hudry: Méthodes d'optimisation combinatoire. Masson, Paris, 1996
- Yves Cherruault, modèles et méthodes mathématiques pour les sciences du vivant. Press universitaire de France, 1998.
- Yves Cherruault, Optimisation. Méthodes locales et globales. Puf, 1999.

MTH223 - Graphes et Recherche Opérationnelle

Semestre	M2-S3
Parcours	Math-MSO
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	C.Blanchet

Objectif

Apprendre à utiliser les graphes pour des problèmes d'optimisation combinatoire. Le cours développe trois aspects:

- Théorie des graphes et algorithmes,
- Programmation des algorithmes en C++ (une connaissance préalable des bases de la programmation en C ou C++ est souhaitable),
- Modélisation de problèmes d'optimisation combinatoire.

Contenu

- Introduction à la programmation objet en C++,
- Programmation linéaire, modélisation avec AMPL,
- Les problèmes d'optimisation combinatoire, introduction à la complexité,
- Les graphes, leur représentation,
- Parcours des graphes,
- Chemins optimaux, algorithme de Ford, Dijkstra; ordonnancement,
- Problèmes de flot dans un réseau de transport, algorithme de Ford-Fulkerson,
- Arbres couvrants de poids extrémal, algorithmes de Kruskal, Prim, Sollin,
- Problèmes de transport et d'affectation,
- Recherche arborescente,
- Programmation en nombres entiers.

Bibliographie

- D. de Werra, Éléments de programmation linéaire avec application aux graphes, Eyrolles, 2000
- M. Sakarovitch, Optimisation combinatoire - Graphes et programmation linéaire, Hermann, 1984
- M. Gondran, M. Minoux, Graphes et algorithmes, Eyrolles, 1994.
- R. Sedgewick, Algorithms in C++, Part 5: Graph algorithms, Addison-Wesley, 2002.

MTH224 - Martingales et Chaînes de Markov

Semestre	M2-S3
Parcours	UE optionnelle
Prérequis	<i>MTH208</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	F.Matheus

Objectif

Introduction à la théorie des martingales et aux chaînes de Markov

Contenu

- **Espérance conditionnelle**
- **Martingales et surmartingales:**
 - Généralités et exemples.
 - Théorèmes d'arrêt de Doob; inégalités maximales.
 - Théorème de convergence presque sûre
 - Applications
- **Chaînes de Markov:**
 - Généralités et exemples.
 - Chaînes de Markov à espace d'états dénombrables.
 - Classification des états.
 - Récurrence, transience.
 - Récurrence nulle, récurrence positive.
 - Théorèmes limites.
 - Applications.

Bibliographie

- Williams D.: Probability with martingales, Cambridge University Press, 1991
- Neveu J.: Martingales à temps discret, Paris, Masson, 1972
- Bhattacharya R., Waymire: Stochastic processes with applications, New York, John Wiley, 1990
- Norris J.R.: Markov chains, Cambridge University Press, 1998

MTH225 - Géométrie Discrète et Applications

Semestre	M2-S3
Parcours	UE optionnelle
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	S.Barre

Objectif

Dans de nombreux secteurs de l'ingénierie: robotique, imagerie, CAO, systèmes d'information géographique, ..., la connaissance de concepts de géométrie, et de méthodes de calculs associées, se révèlent d'une utilité croissante. L'objet du présent module est de présenter certains éléments utiles dans ce cadre.

Contenu

- notion d'enveloppe convexe, algorithmes: Algorithme de Graham, de Jarvis, Quickhull;
- triangulation, algorithme de Chazelle;
- diagrammes de Voronoi, triangulation de Delaunay;
- arrangements de droites dans le plan, algorithme de construction d'un arrangement de n-droites;
- problème de visibilité dans le plan et l'espace;
- repérage d'un point, comptage de points dans une région.

Bibliographie

- "combinatorial geometry" J. Pach
- "handbook of Discrete and computational geometry" Goodman
- "Algorithms and theory of computation handbook" Atallah
- "éléments de topologie algébrique" GODBILLON

MTH227 - Files d'attente et le logiciel DELMIA.

Semestre	M2-S3
Parcours	Math-MSO
Prérequis	<i>MTH208 - MTH224</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	Q.Liu

Objectif

Modélisation par Files d'attente; simulation par DELMIA.

Contenu

Processus ponctuel, Processus de Poisson. Phénomènes d'attente: classification, le système d'attente M/M/1, le système d'attente M/M/infini, la file d'attente G1/G1/1. Simulation par le logiciel DELMIA.

Bibliographie

- Philippe Robert: Réseaux et files d'attente: méthodes probabilistes. Mathématiques et Applications 35, Springer -Verlag, 2000.
- Christiane Ccozza-Thivent: Processus stochastiques et fiabilités des systèmes.
- A. Rungg (1989), Processus stochastiques, presses polytechniques romandes.
- E. Cinlar (1975), Introduction to stochastic processes, Prentice-Hall Inc.
- Manuel de DELMIA

STA201 - Statistique inférentielle

Semestre	M1-S1
Parcours	Stat-TC
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 22h - TD: 23h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	I.Grama

Observation: UE de tronc commun obligatoire pour tous

Objectif

Donner une introduction dans la théorie classique d'estimation paramétrique est de tests basée sur la vraisemblance.

Contenu

- Modèles statistiques. Vraisemblance. Scores. Exhaustivité. Estimation ponctuelle. Inégalité Rao-Cramèr. Théorie asymptotique. Méthode delta. Efficacité.
- Théorie générale des tests. Tests du rapport de vraisemblance, du score et du Wald. Lemme de Neyman-Pearson. Tests uniformément les plus puissants. Tests de rangs. Tests en présence de paramètres nuisibles. Comparaison des tests.

Bibliographie

- Keith Knight: Mathematical statistics. Chapman and Hall, 2000

STA202 - Statistique multivariée

Semestre	M1-S1
Parcours	Stat-TC
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 22h - TD: 23h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	T.Dhorne

Observation: UE de tronc commun obligatoire pour tous

Objectif

Présenter en détail les outils d'analyse multivariée utilisée en analyse spatiale

Contenu

- Rappels d'analyse multivariée (analyse en composantes principales, analyse de correspondances multiples)
- Analyse multivariée stochastique (analyse en facteurs, modèle à variables latentes).
- Classification et Segmentation
- Positionnement multidimensionnel (Multidimensional Scaling)
- Analyse et représentation sous contraintes spatiales
- Applications

Bibliographie

- Jobson, J.D. Applied Multivariate Analysis. Vol 1, Springer 1991, Vol 2,
- Bernstein I. Applied Multivariate analysis. Springer 1988.
- Borg, I., Grønen, P. Modern Multidimensional Scaling. Springer 1997.

STA203 - Techniques algorithmiques et logicielles

Semestre	M1-S1
Parcours	Stat-TC
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	I.Grama

Observation: UE de tronc commun obligatoire pour tous

Objectif

Donner une introduction dans les méthodes numériques récentes en data mining.

Présenter la philosophie du maquettage pour l'aide à la recherche et le développement de méthodologies nouvelles.

Contenu

1. Techniques algorithmique pour l'apprentissage statistique

- Méthodes récentes en statistique. Algorithmique. Optimisation.
- Modèles additifs. Arbres de régression. Algorithmes PRIM, MARS.
- Boosting et arbres additives : Algorithmes Ada-boost, Forward Stagewise Additive Modelling. Optimisation numérique : Steepest descent, Gradient boosting. MART. Régularisation. Algorithmes génétiques.

2. Conception et maquettage des applications statistiques. Logiciels Statistique.

- Conception statistique (statistical thinking - problems solving).
- Structure de données statistiques. Objets et méthodes. Validation.
- Développement d'une maquette.
- Exemples des applications : robustification d'une méthode statistique, sélection de variables.
- Programmation avec les logiciels statistiques: SAS, S-plus. R.

Bibliographie

- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. The elements of Statistical Learning. Data mining, Inference and prediction. Springer 2001.
- Chatfield, C. Problem Solving. A statistician's guide Chapman and Hall. 1995.
- Ripley, B. Modern Applied regression with S plus. Springer 1994.
- Chatfield, C. Problem Solving. A statistician's guide Chapman and Hall. 1995.
- Ripley, B. Modern Applied regression with S plus. Springer 1994.
- Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. The elements of Statistical Learning. Data mining, Inference and prediction. Springer 2001.

STA204 - Séries chronologiques et Prévision

Semestre	M1-S2
Parcours	Stat-TC
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	I.Grama

Observation: UE de tronc commun obligatoire pour tous

Objectif

Traiter le problème de l'analyse du comportement de variables quantitatives observées dans le temps en vue d'études structurelles ou prévisionnelles de ces variables. La corrélation entre deux séries est abordée.

Contenu

- Modèles déterministes et aléatoires : Modèles saisonniers déterministes, processus aléatoires, processus stationnaires, processus du 2ème ordre, bruit blanc.
- Lissages exponentielles: Le lissage exponentielle simple (LES), le lissage de Brown (LED), les lissages de Holt et de Holt-Winter saisonnier.
- Modèles explicatifs : Régression multiple prévision et fourchettes dans les modèles explicatifs. Modèles autoprojectifs AR(p) Description, exemples, lien avec les modèles exponentielles. Modèles ARIMA (p, d, q) Opérateur de retard et de différenciation, corrélogrammes, intervalles de confiance des autocorrélations et autocorrélations partielles. La méthode de Box et Jenkins
- Stationnarisation, identification, estimations (les équations de Yule-Walker), validation (les tests de Box-Pierce et de Ljung-Box). Modèles SARIMA (p, d, q) (P, D, Q)
- Analyse de la périodicité des corrélogrammes, applications à des études de cas et applications logicielles. Modélisation ARCH et GARCH.

Bibliographie

- Brockwell, P. et Davis, R. (1996), Introduction to time series and Forecasting, Springer-Verlag, New York.
- Drøesbeke, J.J., Fichet B. et P. Tassi, P. ed. (1994), Modélisation ARCH: théorie statistique et applications dans le domaine de la finance, Ellipses, Paris.
- Gouriéroux, C. et Monfort, A. (1995), Séries temporelles et modèles dynamiques, Economica, Paris.
- Mélard, G. (1990), Méthodes de Prévision à Court Terme, Ellipses.
- Tenenhaus, M. (1994), Méthodes statistiques en gestion, Dunod, Paris.

STA205 - Modèles linéaires - Analyse de survie

Semestre	M1-S2
Parcours	Stat-TC
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	I.Grama

Observation: UE de tronc commun obligatoire pour tous

Objectif

Donner une introduction dans la théorie classique d'estimation paramétrique est de tests pour les modèles linéaires généralisés. On met en évidence des applications pratiques au modèles graphiques et processus spatiaux.

Donner une introduction dans la théorie classique d'estimation paramétrique est de tests pour les modèles linéaires généralisés. On met en évidence des applications pratiques au modèles graphiques et processus spatiaux.

Contenu

- 1. Modèles linéaires généralisés et applications** Famille exponentielle et la représentation canonique. La fonction de lien. Scores. Statistiques exhaustives. Estimation des paramètres. Tests du rapport de vraisemblance, du score et du Wald. Tests d'ajustements. Données continues avec variance constante. Prédicteur linéaire. Estimation. Interprétation géométrique. - Observations binaires. Fonctions de lien : logit, probit. Fonction de vraisemblance. Estimation. - Modèles polytomiques. Fonctions de lien : logit, probit. Fonction de vraisemblance. Estimation. Biases et précision d'estimation. - Modèles log-linéaires. Observations de Poisson. Modèles de réponses multinomiales. - Réponses multiples. Indépendance et indépendance conditionnelle. Modèles de corrélation canoniques. Modèles de régression multivariés. Modèles de régression log-linéaires. Equations de la vraisemblance. - Vraisemblance conditionnelle. Applications. - Quasi-vraisemblance. Estimation des paramètres. Observations dépendantes. Fonction d'estimation optimale. Quasi-vraisemblance généralisée. - Applications aux modèles graphiques et au processus spatiaux.
- 2. Analyse de survie** Les concepts de base sur les durées de vie. Les modèles de base. La censure et les modèles statistiques. - Les tableaux de contingence. Estimation non paramétrique de la fonction de survie. - Inférence pour les durées de vie exponentielles - Modèles de régression paramétriques. - Estimation et tests non paramétriques pour les modèles d'hasard proportionnels. - Tests d'ajustement. - Durées de vie multivariées.

Bibliographie

<A compléter>

- B

STA206 - Statistique non paramétrique

Semestre	M2-S3
Parcours	Stat-TC
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	I.Grama

Objectif

Donner une introduction dans le domaine de l'estimation nonparamétrique dans des modèles de régression classiques. On met en évidence l'estimation basée sur des échantillons finis.

Contenu

- Régression non paramétrique homoschedastique pour des petits échantillons. Régression nonparamétrique heteroschedastique pour des petits échantillons. Estimateur par le développement en série. Estimation de la fonction d'échelle. Estimateur des ondèletes de fonctions spatiales nonhomogènes. Exemples : la régression binaire, la régression de quantiles, la régression de mixtures, erreurs dépendantes.
- Histogramme. Estimateur de noyaux. Régression polynomiale locale. La méthode de voisin le plus proche. La méthode de vraisemblance maximale. Approximation par splines. Notion de réseaux des neurones. Analyse asymptotique. Choix adaptatif de paramètres de lissage.
- Estimateur nonparamétrique de la densité. Exemples : Analyse de survie, Données contaminées par erreurs de mesure.
- L'estimation nonparamétrique des fonctions multivariées pour des petits échantillons.
- Estimation des densités mutivariées. Modèles de régressions additives.
- Estimation nonparamétrique des séries temporelles. Estimation du trend, de la composante saisonnière et de la fonction d'échelle. Estimation de la fonction spectrale. Exemples : Observations manquantes, Composantes cachées, Séries temporelles bivariées, Modèles dynamiques et prévision, Modèles avec point de rupture.

Bibliographie

- Hart, J. D. Nonparametric Smoothing and Lack of fit tests. Springer 1997.

STA207 - Plan d'expérience - Sondages

Semestre	M2-S3
Parcours	Stat-MASI
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	J-M.Tricot

Objectif

Réalisation d'une enquête depuis l'élaboration du questionnaire jusqu'à l'estimation des moyennes de population ou proportions dans la population, ponctuellement et par intervalle de confiance.

S'initier aux principes d'analyse et de construction des plans d'expériences.

Contenu

1. Sondages

- Données d'enquête: Éléments de protocole, Exemples de données d'enquête.
- Sondages aléatoires simples - Plans de Sondages stratifiés - Plans de Sondages par grappes - Plans de Sondages à deux et plusieurs degrés.
- Méthodes déterministes de sondage: Conditions d'application, estimations ponctuelles et par intervalles.
- Quelques méthodes de redressement: Méthodes par le quotient, par régression, Post-stratification.

2. Plan d'expérience

- Généralités: Dispositifs Expérimentaux
- Comparaison: Tests et Analyse de la Variance
- Stratégie d'Expérimentation: notion d'optimalité
- Plans Factoriel 2k - Plans Factoriels Fractionnaires 2 k-p

Bibliographie

- Ardilly, P. (1994), Théorie des sondages, Technip, Paris.
- Grangé, D. et Lebart, L. Ed. (1994), Traitements Statistiques des Enquêtes, Dunod, Paris.
- Tillé, Y. (2001), Théorie des sondages, Dunod, Paris.
- Montgomery, D.C. (2001), Design and analysis of experiments, Wiley, 5th ed., New York.
- Toutenburg, H. (2002), Statistical Analysis of Designed Experiments - 2th ed. - Springer Verlag, Berlin.
- Mead, Roger, Design of Experiments-statistical principles for practical applications, 1990

STA208 - Statistique Spatiale

Semestre	M2-S3
Parcours	Stat-MASI Stat-TAGS
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 22h - TD: 23h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	V.Monbet

Objectif

Présenter l'ensemble des méthodes statistiques pour l'étude des phénomènes spatiaux.

Contenu

- Géostatistique stationnaire
- Variogramme et Fonction de Covariance
- Krigeage et krigeage généralisé
- Géostatistique Multivariée
- Modèles latticaires et réseaux
- Processus ponctuels
- Objets aléatoires

Bibliographie

- Cressie N. - Statistics for spatial data - Wiley eds
- Wackernagel H. Multivariate Geostatistics - Springer eds
- Ripley B. - Spatial Statistics - John Wiley eds
- Matheron G. - Random sets and integral geometry. John Wiley

STA209 - Réseaux Bayésiens et modèles graphiques

Semestre	M2-S3
Parcours	Stat-MASI Stat-SDEC
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 22h - TD: 23h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	D.Drouet

Observation: UE mutualisée entre parcours Stat-MASI et Stat-SDEC

Objectif

Présenter les bases théorique et des applications des modèles statistiques graphiques.

Contenu

- Introduction : la démarche, Représentation graphique de la causalité, circulation de l'information dans un graphe causal, Séparation et blocage.
- Rappel sur les graphes : graphe orienté, sous-graphe, parents, enfants, ascendants, descendants, voisins, graphe complet, clique, chaîne, arbre, polyarbre, arbre de poids maximum, moralisation, triangulation, arbre de jonction, algorithme de triangulation.
- Inférence: Construction d'un modèle, Mise à jour du réseau.
- D-séparation et indépendance conditionnelle, Représentation matricielle. Propagation bidirectionnelle de l'information dans une chaîne, un arbre, un polyarbre. Le Ou-bruité.
- Apprentissage: Apprentissage de paramètres, Apprentissage de modèles.
- Distance entre distributions, Vraisemblance et Vraisemblance pénalisée, recherche de modèles possibles,
- Vraisemblance d'un modèle dans l'ensemble de tous les modèles.

Utilisation des logiciels HUGIN et BKD, pour l'inférence et l'apprentissage.

Bibliographie

- J. Pearl (1988), Probabilistic reasoning in intelligent systems : Networks of plausible inference.
- F. Jensen (2001), Bayesian networks and decision graphs, Springer-Verlag.
- S. Lauritzen et D. Spiegelhalter (1988), Local computations with probabilities on graphical structures and their applications to expert systems (with discussion), JRSS, Series B, 50, 157-224.

STA210 - Applications des statistiques

Semestre	M2-S3
Parcours	Stat-MASI
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	E.Gouno

Objectif

Donner des outils pour la modélisation des phénomènes rares, extrêmes. Ouverture vers des applications financières et dans les sciences de la vie.

Acquérir les techniques d'analyse bayésienne des problèmes statistiques

Donner des outils pour la modélisation de processus au temps discret et continu.

Contenu

1. Modélisation statistique des valeurs extrêmes

- Théorie de valeurs extrêmes classique. Types des distributions extrêmes. Vraisemblance de profil. Exemples des applications. Modèles de niveau. La répartition de Pareto généralisée.
- Le choix du niveau. Extrêmes des observations dépendantes. . Comportement limite. Extrêmes multivariées. Modèles bivariés du niveau.

2. Eléments de la Théorie de la Décision et Analyse Bayésiennes

- Eléments de Théorie de la Décision
- Analyse Bayésienne
- Analyse bayésienne en Statistique non Paramétrique

3. Processus stochastiques

- Chaînes de Markov.
- Processus de comptage. Processus de Poisson. C
- Systèmes repérables. Fiabilité et disponibilité.

Bibliographie

- R.-D. Reiss Approximate distributions of order statistics. Springer, 1989
- Embrechts, Kluppelberg, Mikosch, Modelling extremal events, Springer 1997.
- Leadbetter, Lindgren, Rootsen, Extremes and Related properties of Random sequences, 1983.
- Resnik, S.I. Extreme values, regular variation and point processes. Springer, 1987.
- Coles, S. An introduction to statistical modelling of extreme values. 2001.
- Berger, Statistical Decision Theory and Bayesian analysis, 2nd Edition.
- Ferguson, « A bayesian analysis of some nonparametric problems », Annals of Statistics, 1, 209-230, 1973.
- Lehmann, Theory of Point Estimation, Wiley, 1983.
- C. Robert, L'analyse statistique bayésienne, Economica, 1992.

STA211 - Management de la décision

Semestre	M2-S3
Parcours	Stat-SDEC
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 22h - TD: 23h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	T.Dhorne

Objectif

Présenter l'ensemble des méthodes mathématiques et empiriques utilisées pour modéliser la prise de décision

Contenu

- Décision en contexte sûr: hiérarchisation et interaction
- Décision séquentielle
- Décision collective - stratégies et paradoxes
- Décision en contexte incertain
- Théorie de l'utilité
- Théorie de la décision statistique et gestion du risque
- Introduction à la théorie bayésienne

Bibliographie

<A compléter>

- B

STA213 - Méthodes statistiques supervisées

Semestre	M2-S3
Parcours	Stat-SDEC
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	T.Dhorne

Objectif

Présenter de manière unitaire l'ensemble des méthodes de prédiction

Contenu

- Modèle linéaire généralisé
- Analyse discriminante
- Arbre de régression
- Extension de la régression

Bibliographie

<A compléter>

- B

STA215 - Télédétection spectrale

Semestre	M2-S3
Parcours	Stat-TAGS
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Intervenants	V.Monbet

Objectif

Donner des outils pour la modélisation de champs aléatoires.

Contenu

- Introduction, bases de télédétection, nature du rayonnement électromagnétique.
- Rôle de l'atmosphère dans les études et les applications de la télédétection.
- Etude des signatures spectrales et domaine de l'hyper spectral
- Capteurs et satellites de hautes résolutions spatiales et spectrales
- Classification des signatures spectrales
- Etudes des systèmes d'observations terrestres (EOS Earth Observation Systems)
- Applications

Bibliographie

- Ulaby FT and MC Dobson, 1989: Handbook of radar scattering statistics for terrain, Artech House Inc., Norwood (MA), USA.

MIS211 - Systèmes décisionnels et modèle de connaissance

Semestre	M1-S2
Parcours	Info-ISD
Prérequis	<i>logique d'ordre 1</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	J.Révault

Observation: UE mutualisée avec le parcours SDEC de la spécialité Stat.

Objectif

Compréhension de la problématique du stockage et du traitement de grands ensembles de données, historisées, dans un but d'aide à la décision. Introduire les formalismes de modélisation des connaissances et les mécanismes de raisonnement logique automatisables associés. Approfondir la connaissance des modes de représentation et de raisonnement, choisir un paradigme adéquat.

Contenu

1. **Entrepôts de données et systèmes d'information décisionnels** : Système d'information décisionnel - Entrepôt de données : définition et objectifs, architecture - Administration des données : alimentation de l'entrepôt (ETL), méta données et référentiel de données - Modélisation dimensionnelle des données - Optimisation : gestion des agrégats, parallélisme et fragmentation - Synthèse et restitution de l'information : Générateurs de requêtes, outils OLAP, Data Mining Utilisation d'un système de gestion d'entrepôt de données pour la modélisation et la mise en œuvre
2. **Logique et modélisation des connaissances** : Définition, bases philosophiques et psychologiques, historique de l'évolution des formalismes - Types de représentation. Applications: application au raisonnement automatique et à la prise de décision, la programmation logique comme outil de modélisation, exemples de systèmes à base de connaissances, exemples de moteurs d'inférence.

Bibliographie

- Kimball R. et all., Concevoir et déployer un datawarehouse , Eyrolles, 2000
- Morin A., Bosc P., Hébrail G., Lebart L., Bases de données et statistique, Dunod, 2002
- P.Gochet, P.Gribomont, Logique, méthode pour l'informatique fondamentale, Hermès, Paris, 1990.
- E.Gregoire, Logiques non monotones et intelligence artificielle, Hermès, Paris, 1990.
- G.E.Hughes, M.J.Cresswell, A companion to modal logic, Methuen and Co, Londres, 1984.
- J.C.Lermann, les bases de la classification automatique, Gauthier-Villars, Paris 1970.

MIS212 - EIS, SIG

Semestre	M2-S3
Parcours	Info-tous parcours Stat-TAGS
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	M.Raphalen

Observation: UE mutualisée avec le parcours TAGS de la spécialité Stat

Objectif

SIG : Acquisition de la méthodologie liée au cycle de vie d'un SIG : conception et implémentation.

EIS: concept, perspectives

Contenu

1. Systèmes d'information géographiques

- Modélisation des organisations - Méthode de conception des SIG, initiation à MECOSIG - Formalisme de modélisation des SIG, formalisme CONGOO et UML
- Architectures hybrides et intégrées: modèles logiques géo-relationnels, relationnels et objet-relationnels
- Modélisation des traitements et indexation spatiale - Processus de traitement: mode vecteur, mode image
- Système d'aide à la décision à référence spatiale - Métadonnées et standards - SIG Web et SIG répartis

Utilisation d'un logiciel de SIG ArcView.

2. Les systèmes d'information d'entreprise (Executive Information System)

- Les concepts de l'EIS - Outil pour l'entreprise dans son ensemble.
- Orientation des informations: externe et interne.
- Les perspectives de l'EIS, les solutions du marché

Bibliographie

- Pornon (1990), Systèmes d'information géographique : des concepts aux réalisations, Lavoisier ed.
- Patricia Bordin (2002), SIG concepts, outils et données Hermès ed.
- Hugh J. Watson, George Houdeshel, Rex Kelly Rainer (1996) Building Executive Information Systems and Other Decision Support Applications, Wiley, John et Sons, Incorporated

MIS213 - Traitement des Images et Applications

Semestre	M2-S3
Parcours	Math-Option. Stat-TAGS
Prérequis	MAT221 <i>conseillé</i>
Volumes	Cours: 25h - TD: 20h - TP:
Crédits ECTS	5
Coordonnateur	T.Dhorne

Objectif

Offrir un panorama des différentes méthodes de traitement des images, des plus traditionnelles aux nouvelles approches mathématiques, en l'illustrant d'applications concrètes.

Contenu

Les images forment une classe particulière de signaux pour laquelle les approches classiques sont souvent inadaptées. Ce module fait le point sur les ajustements de la théorie classique, développe les approches spécifiques et présente un certain nombre d'applications dans le domaine scientifique, médical et industriel.

- **Méthodes linéaires** : séries et transformées de Fourier bidimensionnelles sur un réseau, représentations pyramidales, ondelettes et paquets d'ondelettes bidimensionnelles, débruitage, restauration, compression, détection de contours, segmentation.
- **Méthodes non-linéaires** : critique de l'approche linéaire, morphologie mathématique, filtrage non-linéaire et EDP, ensembles de niveau, approches variationnelles et variation totale, approches probabilistes.
- **Applications** : imagerie médicale (exemple de la tomographie, mammographie, angiographie), imagerie satellitaire (SPOT 5 et prochaine génération de satellites d'observation), applications industrielles temps-réel.

Bibliographie

- S. Mallat "Une exploration des signaux en ondelettes" - Ellipses Marketing.
- K.R. Castleman "Digital Image Processing" - Prentice Hall.
- Sanjit Kumar Mitra, Giovanni Sicuranza "Nonlinear Image Processing" - Academic Press.
- J.-M. Morel and S. Solimini "Variational methods in image segmentation" - Birkhauser.
- J. Serra "Image analysis and mathematical morphology" - Academic Press.
- S.J. Osher and R.P. Fedkiw "Level Set Methods and Dynamic Implicit Surfaces" - Springer Verlag.

MIS251 - Projet tutoré

Semestre	M1-S2
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 6h - TT: 120h
Crédits ECTS	5
Coordination	D.Deveaux

Observation: UE transversale sur l'ensemble du Master GMI

Objectif

Le projet tutoré est une occasion privilégiée d'acquisition de savoir-faire par la mise en pratique des connaissances acquises sur la résolution d'un cas concret:

- approfondissement des connaissances théoriques,
- mise en œuvre de la gestion de projet: prévision, planification, prise de décision, etc
- apprentissage du travail en groupe
- application d'expression écrite et orale à travers les rapports, réunions et soutenances

Organisation

Les projets sont réalisés par des groupes de 2 à 5 étudiants avec une maîtrise d'ouvrage (client) et un tuteur (assistance à la maîtrise d'œuvre) si possible distincts. Tous les projets, quelle que soit la spécialité, doivent fournir un ensemble minimum de livrables (spécification, gestion du temps, etc) qui sont précisés dans un cours commun de gestion de projet.

Pour permettre la réalisation du projet dans de bonnes conditions, deux demi-journées hebdomadaires sont réservées à cette activité, en outre, deux semaines à temps plein situées après la session de contrôles terminaux permettent une réalisation dans des conditions proches de la réalité professionnelle.

L'évaluation du projet est faite sur les livrables rendus et une soutenance orale publique en fin de projet.

Compte-tenu des contraintes spécifiques à chaque matière, chaque spécialité peut avoir ses propres modalités de projets, mais les projets pluri-disciplinaires sont favorisés.

Bibliographie

NA

MIS252 - Conférences et mini-cours

Semestre	M2-S3-4
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	Cours: 6h - TT: 120h
Crédits ECTS	5
Coordination	

Observation: UE transversale sur l'ensemble du Master GMI

Objectif

Apporter aux étudiants une vue sur les réalités professionnelles et les thèmes technologiques émergents à travers l'intervention de personnalités extérieures du monde scientifique ou industriel.

Organisation

Un horaire fixe (le vendredi de 10h à 12h) est réservé pour l'ensemble du Master GMI. Chaque spécialité proposera un cycle de 6 à 10 conférences sur l'ensemble des semestres S3 et S3 ; les conférences et mini-cours proposés par une spécialité sont obligatoires pour les étudiants de cette spécialité, optionnels pour les autres. Des conférences transverses à plusieurs spécialités sont évidemment possibles.

Un contrôle terminal est organisé sur la compréhension des conférences et constitue une UE du semestre 10.

Bibliographie

NA

MIS253 - Stage en entreprise

Semestre	M2-S4
Prérequis	<i>aucun</i>
Volumes	4 mois au minimum à partir du mois de janvier
Crédits ECTS	30
Coordination	

Observation: UE transversale sur l'ensemble du Master GMI

Objectif

Le stage en entreprise est l'occasion de se confronter à la vie professionnelle et de mettre en pratique les connaissances et savoir-faire théoriques acquis.

Organisation

Le stage se déroule entre le mois de mars et le mois de septembre et doit avoir une durée effective minimum de 5 mois. Chaque stage est suivi par un tuteur enseignant qui effectue si possible une visite en cours de stage. Il est évalué sur deux livrables, une proposition de projet, due un mois après le début du stage et un rapport final, et une soutenance orale publique.

La recherche des stages est sous la responsabilité des étudiants ; une commission du Master évalue l'intérêt pédagogique des stages proposés avant leur affectation définitive.

Bibliographie

NA

