

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

HARMONISATION

OFFRE DE FORMATION MASTER

ACADEMIQUE

Etablissement	Faculté / Institut	Département
USTHB	Mathématiques	Recherche Opérationnelle

Domaine : Mathématiques-Informatiques (MI)

Filière : Mathématiques Appliquées

**Spécialité : Modélisation Stochastique et Prévion en Recherche
Opérationnelle (MSPRO)**

Année universitaire : 2017/2018

II – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements

(Prière de présenter les fiches des 4 semestres)

1- Semestre 1 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Théories de la Mesure et des Probabilités	90h00	3h00	3h00			4	9	*	*
Théories des jeux et de la décision	90h00	3h00	3h00			4	9	*	*
UEM1(O/P)									
Analyse Numérique et Optimisation	45h00	1h30	1h30			3	4	*	*
Analyse des Données	67h30	3h00	1h30			3	5	*	*
UE transversales									
UET1(O/P)									
Anglais	22h30	1h30				1	3		*
Total Semestre 1	315h00	12h00	9h00			15	30		

2- Semestre 2 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Processus Aléatoires	90h00	3h00	3h00			4	9	*	*
Théorie de la Statistique Paramétrique et Non Paramétrique	90h00	3h00	3h00			4	9	*	*
UEM1(O/P)									
Analyse de Régression	45h00	1h30	1h30			3	4	*	*
Analyse des Séries Chronologiques I	67h30	1h30	1h30	1h30		3	5	*	*
UE transversales									
UET1(O/P)									
Techniques de Simulation	45h00	1h30		1h30		2	3		*
Total Semestre 2	337h30	10h30	9h00	3h00		16	30		

3- Semestre 3 :

Unité d'Enseignement	VHS	V.H hebdomadaire				Coeff	Crédits	Mode d'évaluation	
	14-16 sem	C	TD	TP	Autres			Continu	Examen
UE fondamentales									
UEF1(O/P)									
Analyse des Séries Chronologiques II	90h00	3h00	1h30	1h30		4	7	*	*
Modèles Econométriques	45h00	1h30	1h30			3	6	*	*
Fiabilité et Modèles d'Attente	67h30	3h00	1h30			3	5	*	*
UEM1(O/P)									
Modèles d'Equations Différentielles Stochastiques	45h00	1h30	1h30			2	5	*	*
Systèmes Dynamiques et Contrôle Optimal	45h00	1h30	1h30			2	4	*	*
UE transversales									
UET1(O/P)									
Anglais	22h30	1h30				1	2		*
TIC et accompagnement pédagogique	22h30	1h30				1	1	*	
Total Semestre 3	337h30	12h00	7h30	1h30		16	30		

4- Semestre 4 :

Domaine : Mathématiques et Informatique (MI)
Filière : Mathématiques
Spécialité : Modélisation Stochastique et Prévion en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Stage sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	250		
Stage	250	16	30
Séminaires			
Autre (préciser)			
Total Semestre 4	500	16	30

L'étudiant est tenu de réaliser et de valider un stage de fin d'études de Master. Ce stage, représentant 25% du volume horaire global du master (un semestre), peut prendre la forme d'un :

- Stage d'initiation à la recherche dans une équipe de recherche au sein d'un Laboratoire de recherche.
- Stage en milieu professionnel dans une entreprise publique ou privée.

5- Récapitulatif global de la formation : (indiquer le VH global séparé en cours, TD, pour les 04 semestres d'enseignement, pour les différents types d'UE)

VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	292h30	157h30		90h00	539h30
TD	247h30	135h00			382h00
TP	22h30	22h30		22h30	67h30
Travail personnel	687h30	210h00		18h30	916h00
Autre (Stage)	250h00				250h00
Total	1500h00	525h00		100h00	2125h00
Crédits	84	27		9	120
% en crédits pour chaque UE	70%	22.5%		7,5%	

III - Programme détaillé par matière (1 fiche détaillée par matière)

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prédiction en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Théories de la Mesure et des Probabilités

Crédits : 9

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement

Le but de ce cours est d'une part d'étudier les notions fondamentales de la théorie de la mesure et intégration et d'autre part d'exposer les concepts de base concernant la théorie des probabilités.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques : logique mathématique, théorie des ensembles, suites numériques, séries numériques, continuité, dérivabilité, intégration de Riemann.

Contenu de la matière

1. Introduction à la théorie de la mesure et intégration

Espace mesurable, mesure, mesure extérieure, espace de mesure, espace de mesure complet, produit d'espaces de mesure, fonctions et applications mesurables, propriété presque partout, notion de l'intégrale, intégrales de Riemann, intégrale de Riemann-Steinitz, intégrale par rapport à une mesure (intégrale de Lebesgue), propriétés de l'intégrale de Lebesgue (théorème de convergence monotone, théorème de convergence dominée, lemme de Fatou, théorème de Beppo-Levi...), continuité absolue de mesure, densité de Radon-Nikodym, espace L^2 .

2. Théorie des probabilités

Définition axiomatique de la probabilité, espace de probabilité, axiome de la probabilité conditionnelle, indépendance stochastique (indépendance deux-à-deux, indépendance mutuelle, suites indépendantes de tribus, produit d'espaces de probabilités et expériences répétées).

3. Variables aléatoires

Variables aléatoires, distribution de probabilité, tribu engendrée par une variable aléatoire, fonction mesurable d'une variable aléatoire, caractéristiques d'une distribution de probabilité, vecteurs aléatoires, distribution conjointes, variables aléatoires complexes, variables aléatoires infinies, lemmes et inégalités connus (Lemme de Borel-Cantelli, Lemme de Toeplitz, inégalité de Tchebychev, Inégalité de Hölder,... etc.), suites de variables aléatoires, loi du tout ou rien de Kolmogorov.

Distribution conditionnelles, espérances conditionnelles par rapport à une valeur, espérance conditionnelle par rapport à une variable, espérance conditionnelle par

rapport à une tribu, propriétés de l'espérance conditionnelle par rapport à une tribu, théorème de projection

4. Convergence stochastique et théorèmes limites

Convergence stochastique, convergence presque sûre, convergence en moyenne, convergence en probabilité, convergence en distribution, critère de Lindberg-Levy, Théorème de Slutsky, lois des grands nombres, théorèmes centraux limites, convergence de séries de v.a.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Billingsley, P. (1995). Probability and measure. John Wiley & sons, New York.
2. Breiman L. (1968). Probability. Addison-Wesley publishing company. California.
3. Chang. K. L. (1968). A course in probability theory. Harcourt, Brace & World, Inc., New York.
4. Feller, W. A. (1968). Introduction to probability theory and its applications, Vol. I, II. John Wiley & sons, New York.
5. Halmos, P. (1950). Measure Theory. New York: Van Nostrand.
6. Neuts, M. F. (1973). Probability. Allyn and Bacon, Inc. Boston.
7. Royden H.L. (1988). Real Analysis. 3ed., Macmillan.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prédiction en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Théories des jeux et de la décision

Crédits : 9

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement

Etudier les notions fondamentales de la théorie des situations de conflit et la méthodologie de choix des décisions optimales en présence de l'incertain.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques et de probabilités.

Contenu de la matière

1. Théorie des jeux

Définitions de base : jeux à deux personnes, jeux à plusieurs personnes, jeux à somme nulle, jeux non-coopératifs, règle de jeux, fonction de paiement, stratégies

Stratégies pures : Notion de dominance, point selle, jeux minorant (règle maxmin), jeux majorant (règle minimax), solution d'un jeu (stratégies optimales).

Stratégies mixtes (randomisées, aléatoires) : critère du gain moyen, stratégies mixtes optimales, stratégies optimales via programmation linéaire.

Jeux à somme non nulle, notion d'équilibre, équilibre de Nash.

2. Eléments de base de la théorie de la décision

Terminologie et définitions de base : espace de décision, espace d'échantillon, fonction de perte (utilité), fonction de risque (de gain), règle (fonction, stratégie) de décision, ordre de préférence des règles de décision, admissibilité.

Critères de choix de règles de décision : critère minimax, critère de Bayes, fonction de risque a priori, fonction de risque a posteriori, règle de décision de Bayes, relation entre la règle de bayes et la règle minimax.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Ferguson T. S. (1967). Mathematical Statistics: A Decision Theoretic Approach. Academic Press, New York.
2. Gibbons, R. (1992). Game theory for applied economists. Princeton University Press.
3. Von Neyman, J. & Morgenstein, O. (1953). Theory of games and economic behaviour. Princeton University Press.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prédiction en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Analyse Numérique et Optimisation

Crédits : 4

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

Le but de ce cours est d'étudier les notions de base d'analyse numérique et d'optimisation. Ce cours permet aux étudiants d'acquérir les techniques et méthodes numériques et algorithmiques pour la résolution des problèmes d'optimisation rencontrés dans le monde réel.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques

Contenu de la matière

1. Analyse matricielle
2. Equations aux différences
3. Optimisation sans contraintes Optimisation non linéaire sans contrainte : méthode du gradient, méthode de Newton et variantes, optimisation linéaire avec contrainte (algorithme du simplexe), Multiplicateurs de Lagrange, conditions de Kuhn-Tacker.
4. Systèmes différentiels linéaires.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Bonnans, J.-F., Gilbert, J.-C., Lemaréchal, C., Sagastizábal, C. (1997). Optimisation Numérique
2. Aspects théoriques et pratiques. Collection: Mathématiques et Applications. Springer.
Ciarlet, P. G. (2006). Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation : Cours et exercices corrigés. Dunod.
3. Demailly, J. P. (1996). Analyse numérique et équations différentielles Presses universitaires de Grenoble, Grenoble.
4. Press, W.H., Flannery, B., Teukolsky, S.A. & Vetterling, W.T. (1986), Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press.
5. Schatzman, M. (1991) Analyse numérique. Cours et exercices pour la licence, Inter Editions.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prédiction en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Analyse des Données

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

Munir les étudiants des techniques et méthodes de description statistique multidimensionnelle afin de pouvoir analyser et quantifier des informations sur la base de masses données gigantesques.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base d'analyse, d'algèbre linéaire et de probabilités.

Contenu de la matière

1. Analyse des données généralités
2. Analyse factorielle
3. Analyse des correspondances
4. Analyse discriminante
5. Analyse factorielle
6. Classification automatique

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Jambu, M. (1999). Méthodes de base de l'analyse des données. Eyrolles (Coll. technique et scientifique des télécommunications).
2. Johnson, D.E. (1998). Applied Multivariate Methods for Data Analysts. Kansas State University. Duxbury Press. ITP.
3. Lebart, L. , Morineau, A. & Tabard, N. (1977). Techniques de la description statistique. Dunod.
4. Lebart, L., Morineau, A. & Fénelon, J.P. (1982). Traitement des données statistiques. Dunod.
5. Saporta G. (2006). Probabilités, Analyse des données et Statistique, 2nd ed. Technip, Paris.
6. Volle, M. (1981). Analyse des données. Collection Economie et statistique avancées.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prédiction en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UET1

Intitulé de la matière : Anglais

Crédits : 3

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

Ce cours permet d'apprendre l'anglais scientifique et de se familiariser avec la terminologie anglaise dans le domaine des mathématiques.

Connaissances préalables recommandées

Aucun prérequis

Contenu de la matière

Quelques cours de mathématiques générales

Mode d'évaluation : *Examen*

Références

Le responsable du module donnera les références qu'il jugera utiles.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prévision en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Processus Aléatoires

Crédits : 9

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement

Donner à l'étudiant les éléments de base de la théorie des processus aléatoires, les méthodes probabilistes et statistiques de leurs analyses et leurs applications dans l'étude des phénomènes aléatoires évolutifs pour une meilleure gestion et organisation dans les structures complexes.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques : théorie de la mesure, théorie des probabilités.

Contenu de la matière

1. Introduction à la notion de processus stochastiques
2. Les chaînes de Markov
3. Processus ponctuels
4. Processus de renouvellement
5. Processus de branchement
6. Processus de naissance et de mort

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Karlin, S., & Taylor, H. E. (1975) First course in stochastic processus (2 ed Edition), Academic Press, NY.
2. Karlin, S., & Taylor, H. E. (1981). A second course in stochastic processes. Academic Press, NY.
3. Parzen, E.,(1962). Stochastic processes. Holden-Day, INC
4. Neveu, J. (1970). Bases mathematiques du calcul des probabilités (2ème Edition). Masson et C[^]{ie} Editeurs, Paris.
5. Métivier, M. (1972). Notions Fondamentales de la théorie des probabilités (2ème Edition). Dunod, Paris.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prévision en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Théorie de la Statistique Paramétrique et Non Paramétrique

Crédits : 9

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement

Etudier les notions fondamentales de la statistique inférentielle avec ses deux volets : paramétrique et non paramétrique.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques et de probabilités.

Contenu de la matière

1. Notion générale d'inférence statistique : Population, variable mère, échantillon, famille de lois, statistique, information statistique, démarche d'induction statistique, incertitude des conclusions sur échantillon, mesure du degré d'incertitude via calcul des probabilités.
2. Estimation Ponctuelle : Principe d'estimation ponctuelle, estimateur, critère de mesure des performances d'estimateurs (absence de biais, convergence, efficacité), méthodes d'estimation (méthode des moments, méthode du maximum de vraisemblance, méthode de la distance minimum, méthode Bayésienne...).
3. Estimation par intervalle de confiance : Principes généraux, recherche d'un intervalle de confiance, (unilatéral, bilatéral), méthode de la fonction pivotale, intervalle de confiance asymptotique, intervalle de confiance Bayésien...
4. Tests d'hypothèses : Hypothèse statistique, notion de test d'hypothèse, critères de comparaison entre tests, puissance d'un test, recherche du test le plus puissant, test du rapport de vraisemblance, test asymptotique.
5. Quelques tests non paramétriques : Distribution de probabilité de certaines statistiques usuelles, test d'adéquation (test de Khy-2, test de Kolmogorov-Smirnov), test de Student, test de Fisher, test d'indépendance (du Khi-2, de Von-Neumann).

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Dickinson, J. & Subhabrata, C. (2003). Nonparametric Statistical Inference, 4th Ed. CRC.
2. Ferguson T. S. (1967). Mathematical Statistics: A Decision Theoretic Approach.
3. Mood, A., Graybill, F. A. & Boes, D. (1975). Introduction to the theory of statistics. McGraw-Hill, New York.
4. Wasserman, L. (2007). All of Nonparametric Statistics. Springer.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prévision en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S1

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Analyse de Régression

Crédits : 4

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

Ce cours permet de donner les fondements de la modélisation des relations entre grandeurs stochastiques dans le but d'élaborer des prédictions et des prévisions rationnelles.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques et de probabilités.

Contenu de la matière

1. Notions de base, facteurs influents, identification des lois stochastiques (relations fonctionnelles).
2. Régression linéaire multiple : Hypothèses du modèle, critères des moindres carrés sous des hypothèses appropriées (Gauss-Markov, homoscedasticité,...), estimateurs des moindres carrés (des paramètres de régression et de la variance de l'erreur), propriétés de l'estimateur (absence du biais,...) application au modèle de régression simple, critère du maximum de vraisemblance et hypothèses correspondantes sur le modèle, estimation du maximum de vraisemblance, propriétés désirables, intervalle de confiance, test d'hypothèse sur le modèle.
3. Hétéroscédasticité : Modèle de régression associé et ses hypothèses ;
Méthode des moindres carrés généralisée
Colinéarité et détermination des variables explicatives
Anticipation rationnelle et applications
Modèles de plans d'expériences : modèles à un facteur, modèles à deux facteurs, tests associés.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Berk, R. A. (2004). Regression Analysis: A Constructive Critique, Sage Publications.
2. Draper, N.R. and Smith, H. (1998). Applied Regression Analysis Wiley Series in Probability and Statistics.
3. Fox, J. (1997). Applied Regression Analysis, Linear Models and Related Methods. Sage Publications.
4. Hardle, W. (1990). Applied Nonparametric Regression. Econometric Society Monograph Series 19, Cambridge University Press.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prévision en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Analyse des Séries Chronologiques I

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

Ce cours permet de donner les notions de base de l'analyse des données évolutives et la mise en œuvre et l'analyse des modèles correspondants.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques et de probabilités.

Contenu de la matière

1. **Notions générales d'analyse des séries chronologiques :** Séries chronologiques, caractéristiques descriptives, objectif de l'analyse des séries chronologiques, modélisation des séries chronologiques, méthodologie générale de mise en œuvre d'un modèle.
2. **Modèles probabilistes d'analyse des séries chronologiques :** Notion de modèle probabiliste, processus aléatoires, détection de certaines structures de dépendance dans les processus aléatoires, processus stationnaires, décomposition de Wold, implication de la décomposition de Wold sur la modélisation des séries chronologiques, principe de parcimonie.
3. **Modèles linéaires univariés (stationnaires) de séries chronologiques :** Bruit blanc, équation aux différences stochastique linéaire, notion de causalité, inversibilité, modèles autorégressifs, modèles moyenne mobile, modèles autorégressifs moyenne mobile, causalité et inversibilité des modèles ARMA.
4. **Modèles linéaires univariés (non stationnaires) de séries chronologiques :** Hypothèse de non-stationnarité, quelques types de non-stationnarité, tendance déterministe, tendance stochastique, modèles de marche aléatoire, modèles ARMA intégrés, saisonnalité en séries chronologiques, modèles ARIMA saisonniers.
5. **Représentation spectrale d'une série chronologique :** Notion de représentation spectrale, densité spectrale, distribution spectrale, estimation de la densité spectrale : périodogramme.
6. **Méthodologie de Box-Jenkins pour la modélisation des séries chronologiques :** identification, estimation, validation.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. Box, G. E. P., Jenkins, G. M., & Reinsel, G. C. (1994). Time Series Analysis, Forecasting and Control, 3rd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
2. Brockwell, P. and Davis, R. A. (1991). Time Series : Theory and methods. Springer-Verlag, Second Edition.
3. Chatfield, C. (2002). The Analysis Of Time Series Taylor & Francis Ltd.
4. Hamilton, D. J. (1994). Time series. Princeton University Press, New York.
5. Priestley, M. (1981). Spectral analysis and time series. Academic press, New York.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prédiction en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S2

Intitulé de l'UE : UET1

Intitulé de la matière : Techniques de Simulation

Crédits : 3

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement

Etudier les techniques algorithmiques en statistique et apprendre à maîtriser les langages de programmation ainsi que les logiciels professionnels de la statistique.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques, de la théorie des processus et de probabilités.

Contenu de la matière

1. Nombres aléatoires, variables aléatoires et génération des processus stochastiques : génération des nombres aléatoires et des variables uniformes, génération d'une variable aléatoire, génération de quelques v.a. usuelles, génération d'un vecteur aléatoire, génération des processus de naissance et de mort, génération des chaînes de Markov et des processus Markovien de sauts.
2. Rééchantillonnage par la méthode bootstrap : rééchantillonnage, le principe de Efron, rééchantillonnage paramétrique et non-paramétrique, le bootstrap. l'estimation du biais par la méthode bootstrap. les intervalles de confiance.
3. Optimisation par les méthodes de Monte-Carlo : méthodes d'optimisation numérique, recherche stochastique (une solution basique, méthodes de gradient stochastique, recuit simulé)
4. Approximation stochastique : optimisation d'approximations de Monte-Carlo, modèles à données manquantes et démarginalisation, l'algorithme EM.
5. Simulation par chaînes de Markov : algorithmes de Metropolis-Hastings élémentaires, sélection des lois de proposition.
6. Échantillonneurs de Gibbs : l'échantillonneur de Gibbs à deux étapes, l'échantillonneur de Gibbs à plusieurs étapes, données manquantes et variables latentes.

Mode d'évaluation : Examen

Références

1. Dagpunar, J. S. (2007). Simulation and Monte Carlo With applications in finance and MCMC. John Wiley & Sons Ltd.
2. Efron, B. (1994). The Jackknife, the Bootstrap, and Other Resampling Plans. 6th Edition. The Society for Industrial and Applied Mathematics.
3. Robert C. (2001). The Bayesian Choice, 2nd Edition. Springer-Verlag, New York.
4. Robert, C. and Casella, G. (2009). Introducing Monte Carlo Methods in R. Springer-Verlag, New York.
5. Ross, S.M. (2002). Simulation, 3rd Edition. Academic Press, New York.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prédiction en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Analyse des Séries Chronologiques II

Crédits : 7

Coefficients : 4

Objectifs de l'enseignement

Donner un complément d'analyse des séries chronologiques, étudier des modèles et des situations plus sophistiquées.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques, probabilités et statistique.

Contenu de la matière

- 1. Longue mémoire et modèles ARIMA fractionnaires (FARIMA) :** Longue mémoire dans l'autocorrélation, bruit blanc fractionnaires, stationnarité, modèles ARIMA fractionnaires, prévision avec des modèles fractionnaires.
- 2. Analyse des séries chronologiques multivariées et modèles ARMA vectoriels :** Notions de séries chronologiques multivariée, modèle vectoriel, modèle AR vectoriel (VAR), structure d'un VAR, identification, estimation et test des modèles VAR, prévision avec un modèle VAR, modèle VARMA.
- 3. Modèles espace d'état et filtre de Kalman :** Modèles dynamiques des séries chronologiques, modèles espace d'état, prédiction linéaire et filtre de Kalman, prévision à l'aide des modèles espace d'état, extraction du signal (lissage) à l'aide des modèles espace d'états.
- 4. Modèles de volatilité :** Caractéristiques de styles de certaines séries financières, modèles de volatilité, modèles ARCH et GARCH, modèles de volatilité stochastique, exploitation des modèles de volatilité et gestion du risque
- 5. Modèles à processus latents :** Caractéristiques de changement de régime et de multimodalité de certaines séries chronologiques, modèles à variable latente, modèles à seuil (Threshold AR, TAR), modèles AR à changement de régime Markovien, modèles de mélange d'autorégressions.

Mode d'évaluation : Contrôle continu et examen

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. Forecasting and Control, 3rd ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ.
2. Brockwell, P. and Davis, R. A. (1991). Time Series : Theory and methods. Springer-Verlag, Second Edition.
3. Chatfield, C. (2002). The Analysis Of Time Series Taylor & Francis Ltd.
4. Francq, C. and Zakoian, J. M. (2011). GARCH models: structure, statistical inference and financial applications. John Wiley & Sons.
5. Hamilton, D. J. (1994). Time series. Princeton University Press, New York.
6. Priestley, M. (1981). Spectral analysis and time series. Academic press, New York.
7. Tong, H. (1990). Non-linear time series: a dynamical system approach. Oxford University Press, Oxford.
8. Tsay, R. (2002). Analysis of financial time series. New York: Wiley.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prévision en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Modèles Econométriques

Crédits : 6

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

Etudier les relations stochastiques entre grandeurs économiques ; donner un complément au cours d'analyse de régression.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de statistique et de probabilités.

Contenu de la matière

1. Quelques modèles de régression non linéaires : quelques formes de non-linéarité (modèle logistique, modèle exponentiel, modèle à coefficients aléatoires,...) estimation itérative des moindres carrés, quelques applications.
2. Modèles de données de panel Modèles de données de panel, effets fixes, effets aléatoires, estimation via variable instrumentale, estimation GMM (Generalized Method of Moments), modèle à coefficients aléatoires.
3. Modèles à équations simultanées Quelques problèmes à équations simultanées, identification des variables, méthodes d'estimation (Maximum de vraisemblance, moindres carrés...)
4. Modèles de choix discret (à variables qualitatives) : modèle binaire, modèle multinomial, modèle logit, model probit, inférence des modèles de choix discrets, modèles à données ordinales...
5. Modèles de données censurée ou tronquées (modèle Tobit) : Troncature, données censurées, modèle de sélection de l'échantillon, estimation via l'algorithme EM.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Gourieroux, C. & Monfort, A. (1992). Statistique et modèles économétriques, Economica.
2. Kelejian H. & Oates, W. E. (1989). Introduction to Econometrics. New York: Harper & Row.
3. Greene, W. (1999) Econometric Analysis, Prentice Hall.
4. Hamilton, James (1994, 1st ed.) Time Series Analysis, Princeton University Press.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prévision en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEF1

Intitulé de la matière : Fiabilité et Modèles d'Attente

Crédits : 5

Coefficients : 3

Objectifs de l'enseignement

Ce cours permet d'étudier les problèmes d'optimisation sujets à l'incertain via des modèles analytiques (modèles d'attente, modèles de stocks, ...)

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de statistique et de probabilités.

Contenu de la matière

1. Modèles de files d'attente simples
2. Réseaux de files d'attente
3. Modèles de simulation
4. Fiabilité des systèmes

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Donald, G. & Harris, C. M. (1998). Fundamentals of Queueing Theory. Wiley.
2. Deitel, Harvey M. (1984). An introduction to operating systems. Addison-Wesley.
3. Lazowska, E. & Zahorjan, J. Scott Graham, Kenneth C. Sevcik (1984). Quantitative system performance : Computer system analysis using queuing network models. Prentice-Hall, Inc.
4. Ross, S. (2001) Simulation, Third Edition. Academic Press.
5. Villemeur, A. (1988). Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels, Eyrolles, Paris.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prédiction en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Modèles d'Equations Différentielles Stochastiques

Crédits : 5

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement

Ce cours permet d'étudier la théorie et les méthodes d'analyse des modèles d'équations aux différences, et d'équations différentielles stochastiques et leurs applications en finances : modèles d'option, modèles de taux d'intérêts...

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques et de probabilités

Contenu de la matière

1. **Les martingales** : généralités sur les martingales, théorème d'arrêt, théorème de convergence des martingales, théorème central limite des martingales
2. **Mouvement Brownien** : processus Markoviens à temps continu, marches aléatoires, généralités sur les processus de Wiener (Mouvement Brownien), convergence d'une marche aléatoire vers un processus Brownien, théorème central limite fonctionnel, extension : Processus de Levy
3. **Intégrale stochastique** : analyse stochastique en moyenne quadratique (m.q.) : continuité, derivabilité, intégrale stochastique en m.q. (intégrale de Reimann, de Reimann-Steiltjes en m.q), intégrale stochastique d'Ito, formule d'Ito univariée et multidimensionnelle, intégrale stochastique de Stratanovich.
4. **Equations différentielles stochastiques (EDS)** : généralités sur les EDS, processus de diffusion, théorèmes d'existence de solutions faibles, de solutions fortes d'une EDS, applications à certains modèles de la finance, applications à certains modèles de la physique.

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Cont, R. & Tankov, P. (2008). Financial modelling with Jump Processes Chapman & Hall/CRC Press.
2. Jazwinski, A. H. (1970). Stochastic Processes and Filtering Theory. Academic Press, New York.
3. Mikosch, T. (1998). Elementary Stochastic Calculus: with Finance in View. Singapore: World Scientific Publishing.
4. Oksendal, B. K.(2003). Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications. Berlin: Springer
5. Protter P.E. (2004). Stochastic integration and differential equations 2ed., Springer, New York.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prévision en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UEM1

Intitulé de la matière : Systèmes Dynamiques et Contrôle Optimal

Crédits : 4

Coefficients : 2

Objectifs de l'enseignement

Ce cours permet d'étudier les systèmes dynamiques déterministes et stochastiques et leurs applications dans les problèmes de commande optimale, de programmation dynamique et de filtrage optimal.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de statistique et de probabilités.

Contenu de la matière

1. Généralités sur les systèmes dynamiques linéaires
2. Systèmes dynamiques non linéaires
3. Stabilité des systèmes dynamiques
4. Contrôle des systèmes
5. Problème de commande optimale
6. Programmation dynamique
7. Programmation dynamique stochastique

Mode d'évaluation : *Contrôle continu et examen*

Références

1. Bryson, A. and Ho. Y. (1975). Applied Optimal Control. Hemisphere Publishing Corporation, New York.
2. Hinrichsen, D. and Pritchard, A. J. (2005). Mathematical Systems Theory I - Modelling, State Space Analysis, Stability and Robustness. Springer Verlag.
3. Katok A. & Hasselblatt, B. (1996). Introduction to the modern theory of dynamical systems. Cambridge.
4. Trelat, E. (2005) Contrôle optimal : théorie et applications. Vubert, Paris.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Préviation en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S3

Intitulé de l'UE : UET1

Intitulé de la matière : Anglais

Crédits : 2

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

Ce cours permet d'apprendre l'anglais scientifique et de se familiariser avec la terminologie anglaise dans le domaine des mathématiques.

Connaissances préalables recommandées

Aucun prérequis

Contenu de la matière

Quelques cours de Mathématiques, Probabilité et Statistique

Mode d'évaluation : *Examen*

Références

Le responsable du module donnera les références qu'il jugera utile.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prévision en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Intitulé de l'UE : UET1

Intitulé de la matière : TIC et accompagnement pédagogique

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement est divisé en 2 volets : (a) le premier volet concerne les Technologies de l'information et de la communication aux services de l'enseignement et de la recherche scientifique. (b) le deuxième volet se veut comme un instrument de rationalisation du travail scientifique et de coopération intellectuelle. Il vise également à améliorer les relations des étudiants avec l'environnement scientifique et professionnel. Des entraînements à la soutenance de travaux peuvent également être proposés.

Connaissances préalables recommandées

Français

Contenu de la matière :

1. Technologies de l'information et de la communication
Outils de recherche pour l'information scientifique (ScienceDirect, Scopus, SpringerLink, IEEE, JSTOR, Zentrablatt MATH, SNDL...)
2. Accompagnement pédagogique
 - Comment chercher un projet de fin d'étude.
 - Comment formuler une problématique.
 - Comment arrêter une démarche scientifique et un ensemble de techniques visant à déterminer des modèles mathématiques capables de reproduire aussi fidèlement que possible le comportement d'un processus réel (physique, chimique, biologique, économique etc...).
 - Comment présenter un projet de fin d'étude.
 - Comment rédiger un bon mémoire.
 - Comment présenter son travail devant un public.
 - Comment rédiger un CV, un rapport.

Mode d'évaluation : Contrôle continu

Références

Le responsable du module donnera les références qu'il jugera utile.

Intitulé du Master : Modélisation Stochastique et Prédiction en Recherche Opérationnelle (MSPRO)

Semestre : S4

Intitulé de la matière : PFE

Crédits : 30

Coefficients : 16

Objectifs de l'enseignement

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

Connaissances préalables recommandées

Les enseignements acquis durant les trois premiers semestres

Contenu de la matière

Chaque candidat aura un projet à réaliser (monôme ou binôme). Les projets en entreprise seront validés en priorité. Un projet interne pourrait être pris en considération.

Mode d'évaluation : *Soutenance*

Références

Chaque candidat aura à utiliser des références qui lui serviront pour son projet. Elles lui seront fournies par son encadreur.