UCLouvain

linma1731

2026

Stochastic processes : Estimation and prediction

5.00 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q2

Enseignants	Bianchin Gianluca ;Vandendorpe Luc ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Une compréhension de base de la théorie des probabilités et de l'estimation statique (telles que traitées dans le cours LEPL1109 ou un cours équivalent), ainsi que des connaissances fondamentales en signaux et systèmes (telles qu'enseignées dans le cours LEPL1106 ou un cours équivalent).
Thèmes abordés	Ce cours propose une exploration approfondie des concepts avancés liés aux processus stochastiques et à leur application en ingénierie, notamment leur modélisation mathématique, leurs principales propriétés statistiques et leur comportement au fil du temps. Le cours porte également sur la dérivation et l'analyse des techniques d'estimation couramment utilisées pour ces processus, en particulier le filtre de Wiener et le filtre de Kalman. Ces estimateurs sont présentés dans le contexte de la théorie du filtrage optimal, et leur pertinence pratique est illustrée par des exemples de traitement du signal et d'estimation d'état de systèmes dynamiques.
Acquis d'apprentissage	**A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :** · AA1.1, AA1.2, AA1.3 · AA3.1, AA3.2, AA3.3 · AA4.2 A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront en mesure : · Démontrer une solide compréhension des variables aléatoires et des processus stochastiques, et les appliquer efficacement dans des contextes d'ingénierie ; · Caractériser les processus stochastiques stables et analyser leurs propriétés spectrales ; · Appliquer les principales techniques d'estimation, comprendre leurs propriétés théoriques et évaluer leurs performances ; · Concevoir et implémenter des prédicteurs, des filtres et des lisseurs dans les cadres de filtrage de Wiener et de Kalman ; · Analyser l'impact du bruit et de l'incertitude sur les systèmes dynamiques et les stratégies d'estimation ; · Interpréter et simuler des modèles stochastiques à l'aide d'outils de calcul ; · Évaluer de manière critique les hypothèses et les limitations sous-jacentes aux méthodes d'estimation classiques ; · Relier les développements théoriques aux applications concrètes dans des domaines tels que le traitement du signal, les systèmes de contrôle et les communications.
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	· Examen écrit · Projet réalisé pendant le quadrimestre · Évaluations pendant le quadrimestre (par ex. : quiz ou devoirs) · Le projet ou les quiz/devoirs ne peuvent pas être réalisés en dehors du quadrimestre. En cas de deuxième inscription (en août), les notes seront conservées. · La note du projet et des évaluations du quadrimestre ne peuvent pas être reportées d'une année à l'autre, sauf cas exceptionnels et uniquement avec l'accord de l'enseignant. · D'autres activités, comme des évaluations orales ou des devoirs, peuvent être utilisées en remplacement d'autres évaluations dans des cas particuliers. · Soit E la note de l'examen écrit, P la note du projet, et Q la note combinée du quiz. La note finale sera calculée selon la formule: 30% P + 10% Q+ 60% E
Méthodes d'enseignement	· Les cours magistraux se déroulent selon les modalités définies par l'EPL. · Les travaux/projets sont à réaliser individuellement ou en groupe. · Les modalités d'organisation sont précisées chaque année dans le programme du cours sur Moodle. · Enfin, certaines activités peuvent être réalisées à distance.
Contenu	· Partie 1 - Estimation: théorie des probabilités (rappel), estimation de Fisher et de Bayes, biais, covariance, erreur quadratique moyenne, borne de Cramér-Rao, propriétés asymptotiques, estimateurs classiques (maximum de vraisemblance, meilleur estimateur linéaire non biaisé, maximum a posteriori, moyenne conditionnelle...), modèles de Markov cachés, filtrage non linéaire, filtres particulaires, filtre de Kalman.

	• Partie 2 - Processus stochastiques et filtres LTI: variables aléatoires complexes, processus stochastiques, stationarité, ergodisme, autocovariance, densité spectrale de puissance, transformation par systèmes LTI, bruit blanc, factorisation spectrale, modèles de dimension finie (AR, MA, ARMA...), filtre de Wiener.
Ressources en ligne	https://moodle.uclouvain.be/course/view.php?id=714
Bibliographie	Les notes de cours des co-titulaires sont disponibles.
Faculté ou entité en charge:	MAP

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Filière en Mathématiques Appliquées	FILMAP	5		
Mineure Polytechnique	MINPOLY	5		