

COORDONNATEUR	BÉGIN, Guy	begin.guy@uqam.ca	(514) 987-3000 4081	PK-4825
GROUPE	40 BÉGIN, Guy	begin.guy@uqam.ca	(514) 987-3000 4081	PK-4825

Judi, de 9h30 à 12h30 (cours) – Lundi, de 9h30 à 12h30 et de 13h30 à 16h30 (laboratoires)

**DESCRIPTION**

Étude de la modulation numérique et de ses applications. Transmission des signaux numériques. Principes et méthodes de modulation et de démodulation numériques: PWM, PAM, PPM, PCM, FSK, PSK, DM. Applications et comparaison des différentes méthodes; rapport signal/bruit. Multiplexage et démultiplexage. Introduction à la théorie de l'information.

Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables : MIC3240 Principes de communications I

- OBJECTIFS**
- Ce cours poursuit et étend l'étude de la théorie des communications amorcée en Principe de communications I. On y introduit en particulier les outils d'analyse qui permettent de traiter les signaux aléatoires et le bruit. Par le biais de l'analyse en espace de signaux, on présente et analyse plusieurs procédés de modulation numériques utilisés dans les systèmes de communication modernes.
- En plus de l'étude théorique des principes de base, le cours offre un contact avec la pratique par le biais de séances de travaux pratiques qui font autant appel à la simulation au moyen d'outils logiciels sophistiqués qu'à l'expérimentation avec appareillage et instruments.
- L'étudiant qui complète le cours avec succès devrait:
- être en mesure d'appliquer aisément les outils de l'analyse spectrale à l'étude des signaux non-déterministes;
  - être en mesure d'expliquer les principes de fonctionnement des différents procédés de modulation et de démodulation numériques, d'apprécier leurs exigences spectrales et leur performances d'erreur;
  - être familier avec le schéma-bloc et les caractéristiques globales d'une chaîne de modulation numérique, et pouvoir identifier la fonction et les caractéristiques de chacun des éléments de la chaîne;
  - être en mesure de choisir un procédé de modulation numérique en fonction des contraintes physiques d'un problème de communication particulier;
  - pouvoir évaluer les performances des systèmes de communication étudiés.

ÉVALUATION	Description sommaire	Date	Pondération
	Examen intra		32%
	Examen final		38%
	Travaux pratiques (7)	Spécifiée dans l'énoncé	24%
	Devoirs (3)	Spécifiée dans l'énoncé	6%

**Important:**

- L'**évaluation** se fera de façon **continue** tout au long de la session, permettant ainsi à l'étudiant de se situer et au besoin, de modifier sa méthode de travail.
- L'**examen final**, couvre l'ensemble de la matière vue au cours, à la fin du trimestre.
- Les examens sont à **documentation limitée**: l'étudiant n'a droit qu'à un jeu de feuillets-résumé qu'il a lui-même préparé.
- La mise en pratique des concepts vus en classe se fera par la réalisation de **manipulations en laboratoire** et par la **simulation sur ordinateur**. Les séances avec manipulation se feront en alternance avec les séances sur ordinateur. Les descriptions détaillées des séances avec appareils et par simulation seront distribuées par l'intermédiaire du site Web du cours. Les manipulations avec appareils utilisent le matériel LabVolt, alors qu'on fera principalement appel à l'environnement logiciel SPW (Signal Processing Workstation) pour les simulations.
- Au cours de la session, des séries de problèmes à faire en **devoir** en équipe de deux seront soumis aux étudiants. Typiquement, il y a trois séries de problèmes avec environ deux semaines entre la soumission et la remise. Un sous-ensemble (inconnu à l'avance) des problèmes seront retenus pour être notés.
- Jusqu'à 10 % de chaque note pourront être consacrés à la **maîtrise du français**.
- Les travaux remis en **retard** seront pénalisés, à raison de 20 % de la note globale par jour (incluant samedi, dimanche et congés) de retard.

**Politique d'absence aux examens**

Un étudiant absent à un examen se verra normalement attribuer la note zéro pour cet examen. Cependant, si l'étudiant était dans l'impossibilité de se présenter à l'examen pour un motif valable, certains arrangements pourront être pris avec son enseignant. Pour ce faire, l'étudiant devra présenter à son enseignant l'un des formulaires prévus à cet effet accompagné des pièces justificatives appropriées (par ex., attestation d'un médecin que l'étudiant était dans l'impossibilité de se présenter à l'examen pour des raisons de santé, lettre de la Cour en cas de participation à un jury).

Une absence pour cause de conflit d'horaires d'examen n'est pas considérée comme un motif valable d'absence, à moins d'entente préalable avec la direction du programme et l'enseignant durant la période d'annulation des inscriptions avec remboursement : tel qu'indiqué dans le guide d'inscription des étudiants, il est de la responsabilité d'un étudiant de ne s'inscrire qu'à des cours qui ne sont pas en conflit d'horaire.

Pour plus de détails sur la politique d'absence aux examens du Département d'informatique et pour obtenir les formulaires appropriés, consultez le site web suivant :

<http://www.info.uqam.ca/enseignement/politiques/absence-examen>

## CONTENU

**1. Processus aléatoires**

- Rappels de probabilités
- Notion d'entropie
- Notion de processus aléatoire
- Stationnarité, ergodicité
- Moyenne, corrélation, covariance
- Densité spectrale de puissance
- Moyennes temporelles et moyenne statistiques
- Transmission à travers un filtre LIDT
- Processus Gaussien
- Bruit
- Mesures de bruit
- Bruit blanc à bande limitée

**2. Le bruit et la modulation analogique**

- Rappel des procédés de modulation
- Effet du bruit sur la modulation d'amplitude
- Effet du bruit sur la modulation angulaire

**3. Transmission impulsionnelle en bande de base**

- Récepteur par filtre adapté
- Bruit et taux d'erreur
- Critère de Nyquist
- Codes de ligne
- Interférence entre symboles
- Diagramme de l'œil

**4. Formulation et analyse en espace de signaux**

- Représentation géométrique des signaux
- Détection à maximum de vraisemblance
- Récepteur à corrélation
- Probabilité d'erreur

**5. Transmission numérique en bande passante**

- Modèle de transmission
- Modulation par déplacement de phase
  - ✓ Démodulation cohérente
  - ✓ Démodulation non-cohérente

- ✓ MDPB(BPSK), MDPQ (QPSK), MDPQ décalée (offset-QPSK), MDPQ pivoté de  $p/4$  ( $p/4$ -QPSK)
- ✓ MDP M-aire
- Modulation hybride phase/amplitude
- Modulation par déplacement de fréquence
  - ✓ MDF binaire
  - ✓ Démodulation cohérente
  - ✓ Démodulation non-cohérente
- Modulation de phase différentielle
- Synchronisation
- Éléments de théorie de l'information
  - ✓ Entropie
  - ✓ Information mutuelle
  - ✓ Modèles de canaux
  - ✓ Capacité d'un canal

## RÉFÉRENCES

- V O Simon S. Haykin – *Communications Systems* – J. Wiley & Sons, ISBN: 0471178691, 4e édition, 2000.
- V C John G. Proakis, Masoud Salehi – *Communication Systems Engineering* – Prentice Hall, ISBN: 0130617938, 2e édition, 2001.
- V C John G. Proakis – *Digital Communications* – McGraw-Hill Science/Engineering/Math, ISBN: 0072321113; 4e édition, 2000.
- V C Martin Roden – *Analog and Digital Communication Systems* – Discovery Press, ISBN: 0964696967; 4e édition, 2000.
- V C Edward A. Lee David G. Messerschmitt – *Digital Communication* – Kluwer Academic Publishers, ISBN: 0792393910, 2e édition, 1994.
- V C Leon W. Couch – *Digital and Analog Communication Systems* – Pearson Education, ISBN: 0130812234, 6e édition, 2000.
- V C Taub, H., D.L. Schilling – *Principles of Communications Systems* – McGraw-Hill, 1986.
- V C Stremler, F.G. – *Introduction to Communication Systems* – Addison-Wesley, 3e édition, 1989.
- U C <http://www.moodle.uqam.ca>  
Site Web du cours via Moodle

A : article – C : comptes rendus – L : logiciel – N : notes – R : revue –  
S : standard – U : uri – V : volume

C : complémentaire – O : obligatoire – R : recommandé