

COORDONNATEUR	BÉGIN, Guy	begin.guy@uqam.ca	(514) 987-3000 4081	PK-4825
GROUPE	30 MÉNARD, Michaël	menard.michael@uqam.ca	(514) 987-3000 1792	PK-4620

Mercredi, de 9h00 à 12h00 (cours) – Lundi de 9h30 à 12h30 (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 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		25 %
	Examen final		35 %
	Travaux pratiques (6)	Spécifiée dans l'énoncé	30 %
	Devoirs (2 ou 3)	Spécifiée dans l'énoncé	10 %

Important:

- 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 Matlab 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 deux ou trois séries de problèmes avec environ deux semaines entre la soumission et la remise.
- Jusqu'à 10 % de chaque note pourront être consacrés à la **maîtrise du français**.
- Les travaux remis en **retard** sans justification ou permission préalable seront accordés la note 0.

Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués. Pour plus de renseignements, consultez le site suivant :

<http://www.sciences.uqam.ca/etudiants/integrite-academique.html>

Politique d'absence aux examens

L'autorisation de reprendre un examen en cas d'absence est de caractère exceptionnel. Pour obtenir un tel privilège, l'étudiant-e doit avoir des motifs sérieux et bien justifiés.

Il est de la responsabilité de l'étudiant-e de ne pas s'inscrire à des cours qui sont en conflit d'horaire, tant en ce qui concerne les séances de cours ou d'exercices que les examens. **De tels conflits d'horaire ne constituent pas un motif justifiant une demande d'examen de reprise.**

Dans le cas d'une absence pour raison médicale, l'étudiant-e doit joindre un certificat médical original et signé par le médecin décrivant la raison de l'absence à l'examen. Les dates d'invalidité doivent être clairement indiquées sur le certificat. Une vérification de la validité du certificat pourrait être faite. Dans le cas d'une absence pour une raison non médicale, l'étudiant-e doit fournir les documents originaux expliquant et justifiant l'absence à l'examen – par exemple, lettre de la Cour en cas de participation à un jury, copie du certificat de décès en cas de décès d'un proche, etc. Toute demande incomplète sera refusée. Si la direction du programme d'études de l'étudiant-e constate qu'un étudiant a un comportement récurrent d'absence aux examens, l'étudiant-e peut se voir refuser une reprise d'examen.

L'étudiant-e absent-e lors d'un examen doit, dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la date de l'examen, présenter une demande de reprise en utilisant le formulaire prévu, disponible sur le site Web du département à l'adresse suivante : <http://info.uqam.ca/politiques/>

L'étudiant-e doit déposer le formulaire dûment complété au secrétariat de la direction de son programme d'études : SH-4700 pour les programmes de premier cycle, PK-4150 pour les programmes de cycles supérieurs.

Pour plus de détails sur la politique d'absence aux examens du Département d'informatique, consultez le site web suivant : <http://info.uqam.ca/politiques>

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
- 6. **Éléments de théorie de l'information**
 - Entropie
 - Information mutuelle
 - Modèles de canaux
 - Capacité d'un canal

RÉFÉRENCES

- VC Ziemer, Rodger E., Tranter, William H. – *Principles of Communications, 6th Edition* – J. Wiley & Sons ISBN: 978-0-470-252, 2008
- VC Simon S. Haykin – *Communications Systems* – J. Wiley & Sons, ISBN: 0471178691, 4e édition, 2000.
- VC John G. Proakis, Masoud Salehi – *Communication Systems Engineering* – Prentice Hall, ISBN: 0130617938, 2e édition, 2001.
- VC John G. Proakis – *Digital Communications* – McGraw-Hill Science/Engineering/Math, ISBN: 0072321113; 4e edition, 2000.
- VC Martin Roden – *Analog and Digital Communication Systems* – Discovery Press, ISBN: 0964696967; 4e édition, 2000.
- VC Edward A. A. Lee David G. Messerschmitt – *Digital Communication* – Kluwer Academic Publishers, ISBN: 0792393910, 2e édition, 1994.
- VC Leon W. Couch – *Digital and Analog Communication Systems* – Pearson Education, ISBN: 0130812234, 6e édition, 2000.
- VC Taub, H., D.L. Schilling – *Principles of Communications Systems* – McGraw-Hill, 1986.
- VC Stremler, F.G. – *Introduction to Communication Systems* – Addison-Wesley, 3e édition, 1989.
- UC <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