



Département d'informatique
IMN317 — Traitement de l'audio numérique
Plan de l'activité pédagogique
Automne 2018

Enseignant : Marie-Flavie Auclair-Fortier
Courriel : Marie-Flavie.Auclair-Fortier@USherbrooke.ca
Local : D4-1010-6
Téléphone : (819) 821-8000 poste 62855
Site Moodle : <https://www.usherbrooke.ca/moodle2-cours/my/>
Disponibilité : à déterminer en classe

Professeure responsable : Marie-Flavie Auclair-Fortier

Horaire : Mercredi 8h30 à 10h20 salle D3-2033
Vendredi 10h30 à 11h20 salle D3-2033

Exercices : Vendredi 11h30 à 12h20 salle D3-203

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cible(s) de formation : Se familiariser avec les aspects théoriques et la conception des systèmes de communication audio numérique et de traitement de la parole.

Contenu : Traitement de la parole : reconnaissance et synthèse. Modélisation de la production de la parole. Interfaces. Unités d'enchaînement. Conversion lettres à phonèmes. Règles prosodiques. Formants à prédiction linéaire et cepstraux. Synchronisation.

Crédits : 3

Organisation : 3 heures d'exposés magistraux par semaine
6 heures de travail personnel par semaine

Préalable : IMN 359

Concomitante : IMN 117

Particularités : Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/fiches-cours/imn317>

1. Présentation

Cette section présente les objectifs spécifiques et le contenu détaillé de l'activité pédagogique. Cette section, non modifiable sans l'approbation d'un comité de programme du Département d'informatique, constitue la version officielle.

1.1. Mise en contexte

Le traitement de l'audio numérique est un domaine très vaste. Dans cette activité pédagogique, sont vus les éléments principaux du traitement de signal pour l'audio numérique, les modèles pour la production et la perception de la parole, l'analyse des signaux audio numériques, l'analyse des signaux musicaux et la reconnaissance de la parole.

1.2. Objectifs spécifiques

L'objectif de l'activité pédagogique est de définir les fondements théoriques et pratiques du traitement numérique du signal audio. À la fin, l'étudiant ou l'étudiante doit être en mesure d'analyser une situation donnée, puis de concevoir et de programmer une solution adaptée faisant appel au traitement de signal audio.

De façon plus précise, à la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant sera capable :

1. de comprendre la modélisation du signal audio;
2. d'élaborer des filtres numériques respectant un ensemble de caractéristiques fréquentielles;
3. d'expliquer les phénomènes propres à la production et à la perception de la parole;
4. de comprendre les enjeux du traitement et l'analyse des signaux musicaux;
5. d'analyser des signaux audio numériques;
6. d'utiliser efficacement Matlab pour résoudre des problèmes liés aux signaux audio numériques

1.3. Contenu détaillé

Thème	Titre	Contenu	Heures	Objectifs
1	Introduction et rappels	Mise en contexte; Anatomie et physiologie; Acquisition et stockage de signaux sonores: Formats de stockage	1	1
2	Signaux et systèmes	Signaux à temps discret, signaux usuels, systèmes à temps discret; Équations aux différences, stabilité, causalité, système inverse, linéarité et invariance temporelle, filtres récursifs, filtres non récursifs, réponse impulsionnelle.	4	1,2,6
3	Analyse fréquentielle dans Fourier	Transformée de Fourier, transformée de Fourier à temps discret, réponse en fréquence; Filtres; Analyse fréquentielle d'un système LTI; Transformée locale (à court-terme); Fenêtrage, Spectrogramme	6	1,2,4,6
4	Introduction à l'analyse de la parole	Production et perception de la parole, analyse temporelle et spectrale des signaux vocaux, identification de l'orateur, reconnaissance vocale	8	1,3,5
5	Introduction à traitement et analyse de la musique	Aspects fréquentiel et temporel de la musique, notes vs fréquences, gammes, chroma, accords, timbre des instruments, harmoniques, battements, pulsations, temps, estimation du tempo, rythme, reconnaissance d'instruments, suivi de la pulsation.	7	1,4
6	Analyse fréquentielle dans l'espace Z	Transformée en Z; Fonction de transfert, région de convergence;	6	1,2,4,6
7	Conception de filtres	Caractéristiques d'un filtre, filtres FIR, filtres IIR, conception de filtres avec Matlab;	8	1,6
total			40	

2. Organisation

2.1. Méthode pédagogique

Cours magistraux accompagnés de travaux permettant de consolider la compréhension des concepts. Les travaux pratiques se feront en général en équipe de deux. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux.

Les cours magistraux se dérouleront en partie au tableau et en partie sur transparents électroniques. Les transparents électroniques seront disponibles sur la [page Moodle de l'activité pédagogique](#)

Pour vous connecter à Moodle allez au <http://www.usherbrooke.ca/moodle2-cours/> et suivez les instructions. Vous devez avoir un CIP.

Des périodes de consultation seront déterminées en classe.

2.2. Calendrier

	Semaine du	Thème
1	27 août	1, 2
2	03 septembre	2
3	10 septembre	3
4	17 septembre	3, 6
5	24 septembre	6
6	01 octobre	6
7	8 octobre	Examen périodique
8	15 octobre	Semaine de lecture
9	22 octobre	7
10	29 octobre	7
11	5 novembre	7
12	12 novembre	4
13	19 novembre	4
14	26 novembre	5
15	3 décembre	5
	du mardi 12	Examen final
	au vendredi 22 décembre	

2.3. Évaluation

Travaux :	40 %
Examen périodique:	25 %
Examen final:	35 %

2.4. Travaux

Directives particulières

Les sujets des travaux seront disponibles sur le [site Moodle](#). La remise du travail s'effectue le jour et à l'heure exigés sur ce même site. Le non respect de la date de remise entraîne une pénalité de 10% par jour de retard. Cela signifie qu'il faut toujours viser à terminer son travail de programmation au moins 24 heures avant la date de remise pour tenir compte des pannes possibles et de la surcharge quasi-inévitable. Ceci est un conseil qui vaut son pesant de points. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux. La remise des travaux se fera en général dans Moodle.

La notation pourra tenir compte de différents éléments selon le travail demandé : résultats (fiabilité, robustesse); code (lisibilité, modularité, normes, indentation, constance); qualité de la langue française (jusqu'à 5% de la note); etc.

Qualité du français et de la présentation

Jusqu'à 5 % du total des points alloués pour un travail donné est rattaché à la qualité du français. De plus, conformément au [règlement de la Faculté des sciences](#)

[sur l'évaluation des apprentissages](#), l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation..

2.5. Remarques sur le plagiat

Un document dont le texte et la structure se rapporte à des textes intégraux tirés d'un livre, d'une publication scientifique ou même d'un site Internet, doit être référencé adéquatement. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat, défini dans le Règlement des études comme « faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne ou des passages ou idées tirés de l'œuvre d'autrui (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source d'une production, d'un passage ou d'une idée tirés de l'œuvre d'autrui) ». Le cas échéant, le plagiat est un délit relatif aux études qui contrevient à l'[article 9.4.1](#) du [Règlement des études](#) : « tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou à une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme d'études ou à un parcours libre ». À titre de sanction disciplinaire, les mesures suivantes peuvent être imposées : l'obligation de reprendre une production ou une activité pédagogique, dont la note pourra être établie en tenant compte du délit survenu antérieurement et la diminution de la note ou l'attribution de la note E ou 0. Tout travail suspecté de plagiat sera référé au Secrétaire de la Faculté des sciences.

Ceci n'indique pas que vous n'avez pas le droit de coopérer entre deux équipes tant que la rédaction finale des documents et la création du programme reste le fait de votre équipe. De même, si l'utilisation de morceau de code source ainsi que de documentation provenant d'Internet est autorisée, il ne faut pas que le devoir copie simplement le contenu complet ou partiel du document de référence, mais que l'étudiant ou l'étudiante démontre la compréhension de la partie utilisée. L'enseignante peut, en cas de doute, demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'il considère comme étant plagié. En cas de doute, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

2.6. Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Dans cette activité pédagogique, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est *interdite* à moins d'avoir obtenu personnellement l'autorisation de l'enseignante. Cette permission peut être retirée en tout temps, si l'appareil n'est pas utilisé uniquement à des fins d'apprentissage.

Tel qu'indiqué dans le [règlement universitaire des études](#), section 4.2.3, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de l'enseignante.

Note : L'utilisation du courrier électronique et des forums Moodle est recommandée pour poser vos questions.

3. Matériel obligatoire

Transparents électroniques à télécharger au fur et à mesure

Notes manuscrites

4. Bibliographie

Ouvrages de référence que l'on peut notamment consulter à la bibliothèque.

1. Monson H. Hayes
Schaum's Outline of Theory and Problems of Digital Signal Processing, McGraw-Hill, 1999
2. Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky and Syed Hamid Nawab
Signals & Systems. Prentice Hall, 2nd edition, August 1996
3. Benoît Champagne and Fabrice Labeau
Discrete Time Signal Processing, 2004 (notes de cours disponibles en ligne)
4. Theodoros Giannakopoulos et A. Piskrakis
Introduction to audio analysis, a Matlab approach, Elsevier, 2014
5. M. Mandal and A. Asif
Continuous and Discrete Time Signals and Systems, Cambridge U. press, 2007
6. Douglas O'shaughnessy
Speech Communication: Human and Machine. Addison-Wesley Publishing Co. 2nd edition, IEEE Press, 1999
7. J. G. Proakis and D. G. Manolakis
Digital signal processing: principles, algorithms, and applications. Prentice-Hall, 3rd edition, 1996
8. Sanjit K. Mitra
Digital signal processing: A Computer Based Approach. McGraw-Hill 2nd edition, 2001
9. John R. Deller, Jr., John H. L. Hansen, John G. Proakis
Discrete-Time Processing of Speech Signals. Wiley-IEEE Press, September 1999
10. T. F. Quatieri
Discrete-time speech signal processing: principles and practice. Prentice-Hall, 2002
- Doug Coulter
Digital Audio Processing, CMP Books, 2000
11. L. Harkleroad
The math behind the Music, Cambridge University Press, 2006
12. G. Loy
Musimathics, the mathematical foundations of music, vol. 1 et 2, MIT Press, 2006
13. P. Guillaume
Son et musique, module de cours, INSA, Toulouse, document en ligne
14. Philipos C. Loizou
Speech enhancement. Theory and practice

4.1. Liens utiles

15. Bibliothèque de l'Université de Sherbrooke
www.usherbrooke.ca/biblio
16. Citeseer (NEC)
citeseerx.ist.psu.edu/
17. Faculté des sciences, Université de Sherbrooke
Politique d'évaluation des apprentissages : <https://www.usherbrooke.ca/sciences/etudiants-actuels/informations-academiques-et-reglements-facultaires/>
18. Université de Sherbrooke
Règlement des études : <https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>
19. Autres liens sur le [site Moodle](#) de l'activité pédagogique

L'intégrité intellectuelle passe, notamment, par la reconnaissance des sources utilisées. À l'Université de Sherbrooke, on y veille!

Extrait du Règlement des études (Règlement 2575-009)

1. DÉLITS RELATIFS AUX ÉTUDES

Un délit relatif aux études désigne tout acte trompeur ou toute tentative de commettre un tel acte, quant au rendement scolaire ou une exigence relative à une activité pédagogique, à un programme ou à un parcours libre. Sont notamment considérés comme un délit relatif aux études les faits suivants :

- a) commettre un plagiat, soit faire passer ou tenter de faire passer pour sien, dans une production évaluée, le travail d'une autre personne ou des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui (ce qui inclut notamment le fait de ne pas indiquer la source d'une production, d'un passage ou d'une idée tirée de l'œuvre d'autrui);
 - b) commettre un autoplagiat, soit soumettre, sans autorisation préalable, une même production, en tout ou en partie, à plus d'une activité pédagogique ou dans une même activité pédagogique (notamment en cas de reprise);
 - c) usurper l'identité d'une autre personne ou procéder à une substitution de personne lors d'une production évaluée ou de toute autre prestation obligatoire;
 - d) fournir ou obtenir toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle, pour une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - e) obtenir par vol ou toute autre manœuvre frauduleuse, posséder ou utiliser du matériel de toute forme (incluant le numérique) non autorisé avant ou pendant une production faisant l'objet d'une évaluation;
 - f) copier, contrefaire ou falsifier un document pour l'évaluation d'une activité pédagogique;
- [...]

Par plagiat, on entend notamment :

- Copier intégralement une phrase ou un passage d'un livre, d'un article de journal ou de revue, d'une page Web ou de tout autre document en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets;
- reproduire des présentations, des dessins, des photographies, des graphiques, des données... sans en préciser la provenance et, dans certains cas, sans en avoir obtenu la permission de reproduire;
- utiliser, en tout ou en partie, du matériel sonore, graphique ou visuel, des pages Internet, du code de programme informatique ou des éléments de logiciel, des données ou résultats d'expérimentation ou toute autre information en provenance d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans en citer les sources;
- résumer ou paraphraser l'idée d'un auteur sans en indiquer la source;
- traduire en partie ou en totalité un texte en omettant d'en mentionner la source ou de le mettre entre guillemets ;
- utiliser le travail d'un autre et le présenter comme sien (et ce, même si cette personne a donné son accord);
- acheter un travail sur le Web ou ailleurs et le faire passer pour sien;
- utiliser sans autorisation le même travail pour deux activités différentes (autoplagiat).

Autrement dit : mentionnez vos sources
