

Université de
Sherbrooke

Département d'informatique
IMN 359 – Outils mathématiques du traitement d'images
Plan d'activité pédagogique
Automne 2022

Enseignant

Maxime Descoteaux

Courriel : maxime.descoteaux@usherbrooke.ca

Local : D4-1016-2

Téléphone : +1 819 821-8000 x66129

Disponibilités : Disponible par Teams et courriel. Disponible aussi pour une rencontre en personne sur demande.

Responsable(s) : Direction du département

Site web du cours : <http://scil.usherbrooke.ca/en/teaching/imn359>

Horaire

Exposé magistral :	Vendredi	8h30 à 10h20	salle D4-2022
Exercices/laboratoires :	Jeudi	8h30 à 10h20	salle D4-1017

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Maîtriser et appliquer les outils mathématiques de base du traitement d'images et du traitement de signal.
Contenu :	Nombres complexes. Produit Hermitien et bases orthogonales. Séries de Fourier et transformées de Fourier appliquées à l'image. Convolution. Théorème d'échantillonnage. Transformées en cosinus discrets et en cosinus locaux. Transformées discrètes en 1D et 2D : DFT, FFT, DCT, DCT locale et FWT. Analyse des signaux par ondelettes : la transformée en ondelettes, analyse multirésolution et base d'ondelettes. Implémentations Matlab de ces outils mathématiques et applications en compression et débruitage.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 1 heure d'exercices par semaine 5 heures de travail personnel par semaine
Concomitant	MAT 194
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/imn359>

1 Présentation

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

1.1 Mise en contexte

Le cours IMN 359 – Outils mathématiques du traitement d'images est un cours d'introduction aux outils mathématiques importants pour le traitement du signal et des images. Ces méthodes mathématiques sont centrales à toutes les technologies de l'information et permettent de faire, par exemple, de l'échantillonnage, du filtrage avancé et de la compression en imagerie. Toutes ces techniques seront mises en pratiques sur des images réelles.

1.2 Cibles de formation spécifiques

L'objectif général est de familiariser l'étudiant avec les outils mathématiques pour le traitement du signal et des images. Il y aura une grande partie théorique au cours.

À la fin de cette activité pédagogique, l'étudiante ou l'étudiant sera capable :

1. De comprendre et faire des démonstrations mathématiques ;
2. D'implanter des solutions pratiques de la théorie vue en classe sur certains problèmes en imagerie ;
3. De faire des transformées de Fourier, de cosinus discrets et d'ondelettes pour résoudre des problèmes de compression et de débruitage d'image.

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Travaux	Lectures
1	Introduction à l'imagerie : Introduction à Matlab ; Introduction à Latex.	4	1 et 2	✓	[2] [3]
2	Rappels mathématiques : Définition, opérations, propriétés ; Forme polaire, notation d'Euler ; Produit Hermitien.	2	1 et 2	✓	Chapitre 1 de [1]
3	Orthogonalité des sinus et cosinus : Orthogonalité des sinus et cosinus.	4	1 et 2	✓	Chapitres 2.1 et 2.2 de [1]
4	Série de Fourier : Série de Fourier	4	1 et 2	✓	
5	La transformée de Fourier (T.F) : Définition, démonstrations et propriétés.	4	2 et 3	✓	Chapitres 2.3 à 2.8 de [1]
6	Série de Fourier complexe : T.F importantes et distribution de Dirac.	4	2 et 3	✓	Chapitre 3 de [1]
7	La transformée discrète de Fourier (TDF) : Définition et propriétés.	4	2 et 3	✓	Chapitre 4 de [1]
8	Transformée de Fourier rapide	4	2 et 3	✓	Chapitre 4 de [1]
9	La convolution et théorème d'échantillonnage : Définition et propriétés ; Convolution discrète ; Critère de Nyquist ; Théorème de Shannon.	4	1, 2 et 3	✓	Chapitre 5 de [1]
10	Limites de Fourier et autres bases orthogonales : Transformée en cosinus discrète (DCT) ; DCT locale.	4	2 et 3	✓	Pages 98 à 107 de [1]
11	Introduction aux ondelettes	6	1 et 3	✓	Pages 108 à 138 de [1]
12	Ondelettes de Haar	6	1 et 3	✓	Pages 108 à 138 de [1]

1. Le cours doit comprendre au moins quatre travaux pratiques couvrant tous les sujets marqués «✓» dans le tableau.
2. Les lectures indiquées ne sont là qu'à titre indicatif. L'enseignant est libre de choisir un autre document de référence.

2 Organisation

Cette section propre à l'approche pédagogique de chaque enseignante ou enseignant présente la méthode pédagogique, le calendrier, le barème et la procédure d'évaluation ainsi que l'échéancier des travaux. Cette section doit être cohérente avec le contenu de la section précédente.

2.1 Méthode pédagogique

Le cours est un mélange de cours de mathématiques au tableau avec des équations, des démonstrations et des exercices, mais aussi un cours d'informatique avec des exemples de code Python et des devoirs de programmation. Chaque concept mathématique introduit en classe sera ensuite démontré en code informatique. On passera donc des mathématiques continues, aux mathématiques discrètes et à leur implémentation en pratique. La première moitié du cours posera les bases mathématiques, tandis que la deuxième partie du cours sera vraiment orientée imagerie, avec des exemples de signaux et d'images réels. Le cours est supporté par des notes écrites de mathématiques, de démonstrations Python et de diapositives de cours.

Compte tenu du contexte actuel (pandémie due au COVID-19), il se peut que le cours ait lieu en totalité ou en partie à distance d'une façon différente de ce qui est énoncé ci-dessus. Notez que vous en serez informés rapidement si tel est le cas.

2.2 Calendrier

Semaine	Date	Thème	
1	2022-08-29	1	
2	2022-09-05	2	
3	2022-09-12	3	
4	2022-09-19	4	
5	2022-09-26	6	SF complexe
6	2022-10-03	5	
7	2022-10-10	7	FFT
8	2022-10-17	Examen périodique	
9	2022-10-24	Relâche	
10	2022-10-31	8	
11	2022-11-07	9	
12	2022-11-14	10	
13	2022-11-21	11	
14	2022-11-28	12	
15	2022-12-05	Révision	Ondelettes de Haar
16	2022-12-12	Examen final	
17	2022-12-19	Examen final	

Nous nous promènerons entre le lab et la classe pour avancer dans la matière. Le calendrier sera adapté en temps-réel et en fonction des apprentissages acquis.

2.3 Évaluation

Devoirs	40 %
Examen intra	20 %
Examen final	40 %

Il y aura quatre (4) devoirs pour une totalité de 40% de la note. Devoirs 1, 2, 3 et 4 valent 5%, 10%, 10% et 15% respectivement.

2.3.1 Qualité de la langue et de la présentation

Conformément à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages² l'enseignante ou l'enseignant peut retourner à l'étudiante ou à l'étudiant tout travail non conforme aux exigences quant à la qualité de la langue et aux normes de présentation.

2.3.2 Plagiat

Le plagiat consiste à utiliser des résultats obtenus par d'autres personnes afin de les faire passer pour sien et dans le dessein de tromper l'enseignante ou l'enseignant. Vous trouverez en annexe un document d'information relatif à l'intégrité intellectuelle qui fait état de l'article 9.4.1 du Règlement des études³. Lors de la correction de tout travail individuel ou de groupe une attention spéciale sera portée au plagiat. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 9.4.1 du Règlement des études de l'Université de Sherbrooke. L'étudiante ou l'étudiant peut s'exposer à de graves sanctions qui peuvent être soit l'attribution de la note E ou de la note zéro (0) pour un travail, un examen ou une activité évaluée, soit de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique. Tout travail suspecté de plagiat sera transmis 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 restent le fait de votre équipe. En cas de doute de plagiat, l'enseignante ou l'enseignant peut demander à l'équipe d'expliquer les notions ou le fonctionnement du code qu'elle ou qu'il considère comme étant plagié. En cas d'incertitude, ne pas hésiter à demander conseil et assistance à l'enseignante ou l'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

2.4 Échéancier des travaux

Les dates de remise des travaux seront indiquées sur les énoncés.

2.4.1 Directives particulières

Les échéanciers seront communiqués en classe et discutés avec les étudiantes et les étudiants.

2.5 Utilisation d'appareils électroniques et du courriel

Selon le règlement complémentaire des études, section 4.2.3⁴, l'utilisation d'ordinateurs, de cellulaires ou de tablettes pendant une prestation est interdite à condition que leur usage soit explicitement permise dans le plan de cours.

Dans ce cours, l'usage de téléphones cellulaires, de tablettes ou d'ordinateurs est autorisées. Cette permission peut être retirée en tout temps si leur usage entraîne des abus.

Tel qu'indiqué dans le règlement universitaire des études, section 4.2.3⁵, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission de la personne enseignante.

Note : L'utilisation du courriel est recommandée pour poser vos questions à l'extérieur des périodes de cours.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

4 Références

- [1] MAXIME DESCOTEAUX : Notes de cours : IMN359 . <http://scil.dinf.usherbrooke.ca/imn359>.
- [2] MIT : Notes de cours du MIT . <http://scil.dinf.usherbrooke.ca/imn359>.
- [3] OPENCLASSROOMS : Guide Latex en francais. <http://fr.openclassrooms.com/informatique/cours/redigez-des-documents-de-qualite-avec-latex>.

²https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf

³<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/Sciences_Reglement_complementaire.pdf

⁵<https://www.usherbrooke.ca/registraire/droits-et-responsabilites/reglement-des-etudes/>



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)

9.4.1 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
