

IMN 359
Outils mathématiques du traitement d'images

Plan de cours
Automne 2016

Enseignant : Olivier Godin
Courriel : Olivier.Godin2@USherbrooke.ca
Local : D4-1024-1
Téléphone : (819) 821-8000 poste 65565
Site du cours : <http://info.usherbrooke.ca/ogodin/>
Disponibilité : à déterminer en classe

Horaire : Mardi 13 h 30 à 15 h 20 D4-2024
Jeudi 10 h 30 à 12 h 20 D4-2024

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cible(s) 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 Cours : 3 heures/semaine
Exercices : 1 heures/semaine
Travail personnel : 5 heures/semaine

Préalable : Aucun

Particularités : Aucune

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

1. Présentation

1.1 Mise en contexte

Le cours Outils mathématiques du traitement d'images (IMN359) 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, de la compression et de résoudre des problèmes inverses complexes en imagerie. Toutes ces techniques seront mises en pratique sur des images réelles.

1.2 Objectifs généraux

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. L'étudiant devra ainsi être en mesure de comprendre et faire des démonstrations mathématiques. L'étudiant devra aussi implanter des solutions pratiques de la théorie vue en classe sur certains problèmes en imagerie.

1.3 Contenu détaillé

Chap.	Titre	Contenu	Heures
1	Introduction	<ul style="list-style-type: none"> • Introduction à l'imagerie • Rappel des outils mathématiques connus 	3
2	Nombres complexes	<ul style="list-style-type: none"> • Définition • Opérations sur les nombres complexes • Forme polaire • Notation d'Euler • Racines d'un nombre complexe • Produit hermitien 	6
3	Série de Fourier	<ul style="list-style-type: none"> • Développement orthogonal • Approximation en moindres carrés • Propriétés des séries de Fourier • Symétrie et séries de Fourier • Convergence des séries de Fourier • Distribution de Dirac 	6
4	Transformée de Fourier	<ul style="list-style-type: none"> • Transformée de Fourier et spectres • Propriétés de la transformée de Fourier • Symétrie et conjugué • Transformée de Fourier en cosinus et en sinus • Distribution de Dirac 	6
5	Convolution	<ul style="list-style-type: none"> • Définition et propriétés • Convolution et transformée de Fourier • Convolution et distribution de Dirac • Identités de Parseval et de Plancherel 	6

		<ul style="list-style-type: none"> • Théorème d'échantillonnage • Filtrage 	
6	Transformée de Fourier discrète	<ul style="list-style-type: none"> • Transformée discrète et séries de Fourier • Transformée discrète et transformée de Fourier • Transformée de Fourier rapide 	6
7	Introduction aux ondelettes	<ul style="list-style-type: none"> • Ondelettes de Haar • Décomposition et reconstruction • Filtres et convolution • Multirésolution 	6

2. Organisation

2.1 Méthode pédagogique

Une semaine comprend trois heures de cours magistraux et une heures d'exercices. La plupart des présentations en classe se feront à l'aide de diapositives disponibles sur le site du cours au format *pdf*. Tout au long de la session, l'étudiant devra mettre en application les notions vues en classe à travers quatre travaux pratiques. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux et les périodes de consultation seront déterminées en classe. En ce qui concerne les examens, aucune documentation n'est autorisée. L'examen final est récapitulatif.

2.2 Calendrier du cours

	Semaine du	Chapitre	Travaux
1	2016-08-29	1	
2	2016-09-05	2	Consignes du devoir 1
3	2016-09-12	2	
4	2016-09-19	3	Remise du devoir 1
5	2016-09-26	3	Consignes du devoir 2
6	2016-10-03	4	
7	Période du 8 au 15 oct.	Examen intra	Remise du devoir 2
8	2016-10-17	Semaine de relâche	
9	2016-10-24	4	Consignes du devoir 3
10	2016-10-31	5	
11	2016-11-07	5	
12	2016-11-14	6	Remise du devoir 3
13	2016-11-21	6	Consignes du devoir 4
14	2016-11-28	7	
15	2016-12-05	7	Remise du devoir 4
16	Période du 13 au 23 déc.	Examen final	

2.3 Évaluation

Travaux (4) :	32 % (4 x 8 %)
Examen périodique:	28 %
Examen final:	40 %

2.4 Consultations

La plage hebdomadaire dédiée aux consultations sera décidée en groupe lors de la première période de cours. L'étudiant qui désirerait rencontrer le chargé de cours en dehors de la plage déterminée est fortement encouragé à contacter le chargé par courriel à l'avance afin de s'assurer de sa disponibilité, ou encore de fixer un rendez-vous.

2.5 Plagiat

Un document dont le texte et la structure se rapportent 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 « le fait, dans une activité pédagogique évaluée, de faire passer indûment pour siens des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui. ». Le cas échéant, le plagiat est un délit qui contrevient à l'article 8.1.2 du Règlement des études : « tout acte ou manœuvre visant à tromper quant au rendement scolaire ou quant à la réussite d'une exigence relative à une activité pédagogique. » À titre de sanction disciplinaire, les mesures suivantes peuvent être imposées : a) l'obligation de reprendre un travail, un examen ou une activité pédagogique et b) l'attribution de la note E ou de la note 0 pour un travail, un examen ou une activité évaluée. Tout travail suspecté de plagiat sera référé au Secrétaire de la Faculté des sciences. **NOTE** : pour d'autres définitions et exemples, voir le document en annexe.

2.6 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 à l'article 17 du règlement facultaire d'évaluation des apprentissages² 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.

Directives particulières

Les devoirs se feront en équipe de deux personnes. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux. La remise de ceux-ci se fera en classe, à la date prévue.

À moins d'avis contraire, tout travail effectué par équipe de trois se verra imposer une pénalité de 25%. La pénalité est de 100% pour des équipes de plus de trois. Les sujets des travaux seront disponibles sur la page Web du cours. La remise du travail s'effectue le jour et à l'heure exigés. Le non respect de la date de remise entraîne une pénalité de 25% par jour de retard.

² <http://www.usherbrooke.ca/sciences/intranet/informations-academiques/reglement-devaluation/>

3 Références

3.1 Matériel obligatoire

Aucun

3.2 Bibliographie

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

- [1] BRACEWELL, Ronald N. *The Fourier Transform and its Applications*
- [2] BLANCHET, Gérard., et CHARBIT, Maurice. *Signaux et images sous Matlab*
- [3] GASQUET, Claude, et WITOMSKI, Patrick. *Analyse de Fourier et applications*

3.3 Liens utiles

- [1] Bibliothèque de l'Université de Sherbrooke, www.usherbrooke.ca/biblio