



Département d'informatique
IMN 259 — Analyse d'image
Plan de cours
Hiver 2018

Enseignant :

Pierre-Marc Jodoin

Courriel : pierre-marc.jodoin@USherbrooke.ca

Local : D4-1016-1

Téléphone : 819-821-8000 (62025)

Site : <http://info.usherbrooke.ca/pmjodoin/cours/imn259/index.html>

Disponibilité : Jeudi de 9h à 17h

Auxiliaire

Carl Lemaire

Courriel : carl.lemaire@USherbrooke.ca

Responsable(s) : Pierre-Marc Jodoin, Marie-Flavie Auclair-Fortier**Horaire :**

Exposé magistral :	Lundi	13h30 à 14h20	Salle à déterminer
	Mercredi	15h30 à 17h20	Salle à déterminer

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation : Maîtriser les outils fondamentaux d'analyse des images; concevoir et implanter des solutions aux différents problèmes qui se posent, depuis l'acquisition d'une image jusqu'à son interprétation, et réaliser une application simple.

Contenu : Transformées, filtrage, convolution, corrélation, restauration, rehaussement, contour, région, texture, morphologie mathématique, représentation et applications.

Crédits 3

Organisation 3 heures d'exposé magistral par semaine
0 heure d'exercices par semaine
6 heures de travail personnel par semaine

Particularités Aucune

¹ <https://www.usherbrooke.ca/fiches-cours/imn259>

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 cours IMN 259 – Analyse d'images est le cours du baccalauréat en imagerie et média numérique consacré au traitement et à l'analyse d'images numériques. Les objectifs généraux sont de maîtriser les outils et les concepts fondamentaux du traitement et de l'analyse d'images. Concevoir et implanter des solutions aux problèmes classiques du domaine depuis l'acquisition d'une image jusqu'à son interprétation. L'étudiant(e) devra aussi réaliser diverses applications en C++.

1.2 Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques du cours sont :

1. Comprendre les notions de base en lien avec des images numériques (pixels, couleurs, formats d'images, représentation binaire, etc)
2. Implanter des solutions aux problèmes classiques du domaine
3. Maîtriser les notions d'analyse fréquentielle appliquées au traitement d'images
4. Maîtriser des techniques permettant de rehausser la qualité d'une image
5. Connaître des techniques permettant de détecter certaines caractéristiques présentes dans une image (contours, coins, régions, etc.)

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Heures	Objectifs
1	Introduction <ul style="list-style-type: none"> • Rappel de concepts de programmation (1 à 2 heures) • Contextualisation et objectifs de l'analyse d'images • Étapes d'un système d'analyse d'images • Terminologie • Format d'images PGM, PPM, PNM. • Images vectorielles vs images matricielles. 	4	1
2	Opérations ponctuelles <ul style="list-style-type: none"> • Changement de la dynamique par fonctions de transfert (correction gamma, log, pow, recalage, transf. linéaires, seuil, « slicing », inverse) • Opérations sur histogramme • Égalisation/transfert d'histogramme/Images couleurs • Transformations géométriques (<i>warping</i>, transformation direct/inverse, interpolation linéaire et bilinéaire, changement d'échelle) • Opérations inter-images (débruitage, détection de mouvement, médiane temporelle) 	4	4
3	Transformée de Fourier 1D <ul style="list-style-type: none"> • Notion de spectre de fréquences • Série de Fourier 1D • Transformée de Fourier 1D • Échantillonnage (spectre périodique, fréquence de Nyquist, <i>Aliasing</i>) • Démonstrations de propriétés mathématiques 	3	3

4	Transformée de Fourier 2D <ul style="list-style-type: none"> • Transformée de Fourier appliquée à l'imagerie, • Périodicité spatiale et spectrale • Recalage cyclique. • Repliement de spectre 	3	3
5	Extraction de caractéristiques <ul style="list-style-type: none"> • Contours (gradient, Sobel + Prewitt, détecteur laplacien, suppression des non-max, canny, couleur) • Coins (Détecteur de Moravec, tenseur de structure, détecteur de Harris, méthode <i>FAST</i>) • Régions (Méthode du seuil, K-Moyennes, Otsu) 	4	3,5
6	Représentation des caractéristiques <ul style="list-style-type: none"> • Contours (Transformée de Hough) • Textures (moments, profils spectraux, matrices de cooccurrence, segmentation) 	2	1,3,4,5
7	Filtres morphologiques <ul style="list-style-type: none"> • Érosion, dilatation, ouverture et fermeture • Applications 	2	1,5
8	Filtrage <ul style="list-style-type: none"> • Convolution/corrélation (spatiale Vs spectrale), • Convolution spectrale (filtre passe-haut, passe-bas, passe-bande, filtre gaussien, filtres de Gabor) • Convolution spatiale (filtre moyennneur, gaussien, médian, directionnel) • Corrélacion, Corrélacion normalisée • Filtrage avec préservation des contours (diffusion linéaire et non linéaire, mean-shift, filtrage bilinéaire) • Segmentation par filtres de Gabor • <i>Non-local means</i> • Métriques de qualité (MSE, SNR, WSNR, PSNR, MS-SSIM) 	12	3,4,5
9	Filtrage inverse, déconvolution <ul style="list-style-type: none"> • Filtrage inverse • Filtres homomorphiques • Filtre de Weiner • Filtrage par moindre carré • Algorithme de Lucy-Richardson 	5	3,4

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

Une semaine comprend trois heures de cours magistraux. La plupart des présentations en classe se feront à l'aide de notes de cours en format Powerpoint disponibles à l'adresse suivante : info.usherbrooke.ca/pmjdoin/cours/imn259/. Tout au long de la session, l'étudiant devra implémenter les notions vues en classes 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, seules des

notes manuscrites non photocopées sont admises, tout manuel et notes de cours (en format Powerpoint) étant interdits. L'examen final est récapitulatif.

Calendrier du cours

	Semaine du	Chapitre	Travaux
1	8 janvier	1	TP1
2	15 janvier	1-2	TP1
3	22 janvier	2-3	TP1
4	29 janvier	3-4	TP1
5	5 février	4-5	TP2
6	12 février	5	TP2
7	19 février	6-7	TP2
8	26 février	Examen périodique	TP3
9	5 mars	Relâche des activités pédagogiques	TP3
10	12 mars	7-8	TP3
10	19 mars	8	TP3
11	26 mars	8	TP4
12	2 avril	8	TP4
13	9 avril	8-9	TP4
14	16 avril	9	TP4
	XYZ avril	Examen final (date à déterminer)	

Note : ce calendrier est approximatif et sujet à modification.

2.2 Évaluation

Devoirs (4) :	35 % (5% + 10% + 10% + 10%)
Examen périodique:	25 %
Examen final:	40 %

Conformément aux articles 36, 37 et 38 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.

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'enseignant. Si une preuve de plagiat est attestée, elle sera traitée en conformité, entre autres, avec l'article 8.1.2 du Règlement des études³ de l'Université de Sherbrooke. L'étudiant ou l'étudiante peut s'exposer à de graves sanctions dont automatiquement un zéro (0) au devoir ou à l'examen en question.

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. En cas de doute de plagia, l'enseignant peut 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'enseignant afin d'éviter toute situation délicate par la suite.

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

3 <http://www.usherbrooke.ca/programmes/references/reglement/>

2.3 Échéancier des travaux

TP	Réception du travail	Thème	Remise du code
1	8 janvier	Gestion des formats d'images pgm et ppm et initiation au traitement d'images	2 février
2	2 février	Correction gamma, warping, filtrage médian temporel, égalisation d'histogramme.	23 février
3	23 février	Détection de contours et de coins, segmentation, opérateurs orphologiques.	23 mars
4	23 mars	Filtrage spatial et spectral.	16 avril

Directives particulières

Les travaux pratiques se feront en équipe de deux personnes. Des instructions particulières seront données pour chacun des travaux. Une interface console vous sera fourni ainsi que certaines fonctions et classes déjà codées (le code sera disponible sur la page du cours). Vous devrez éviter de modifier cette interface car la correction s'effectuera avec les fichiers originaux. Vous devrez aussi respecter la signature des fonctions fournies.

Vous devrez remettre tout ce qu'il faut (incluant le *makefile*) pour compiler sous Linux (g++).

La remise du travail se fera par le système turnin web : <http://opus.dinf.usherbrooke.ca:8080/>. À noter **qu'aucun rapport n'est à remettre**.

Pour réaliser la programmation chacun a besoin d'un code d'accès (cip et mot de passe) aux ordinateurs du département. Celui-ci est disponible dès la première semaine de cours. Pour obtenir votre cip, vous devez contacter l'équipe technique du département.

La programmation en C++ peut être réalisé dans n'importe quel environnement (Windows, Linux, Solaris, MacOS) en autant que la version finale compile sous Linux.

Les sujets des travaux seront disponibles sur la page Web du cours (info.usherbrooke.ca/pmjodoin/cours/imn259/). 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 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 d'autres impondérables. Ceci est un conseil qui vaut son pesant d'or. Les modalités de remise de chaque travail vous seront fournies avec leur sujet.

2.4 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 permis dans le plan de cours.

Dans ce cours le règlement 4.2.3 s'applique à moins d'avoir obtenu personnellement l'autorisation du professeur. 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 4.2.3⁵, toute utilisation d'appareils de captation de la voix ou de l'image exige la permission du professeur.

Note : Je ne réponds à aucun courriel.

3 Matériel pour le cours

3.1 Matériel obligatoire

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

5 <http://www.usherbrooke.ca/programmes/references/reglement/>

[1] Les notes Powerpoint disponibles sur le site web du cours.]

3.2 Bibliographie

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

[1] R. C. Gonzalez and R. E. Woods. *Digital Image Processing*. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, MA, US, 1993.

[2] A. Jain Fundamentals of digital image processing, Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall, c1989.

[3] A. Bovik Handbook of image and video processing 2nd ed., Boston, MA : Academic Press, c2005.

3.3 Liens utiles

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

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

Extrait du Règlement des études

8.1.2 Relativement aux activités pédagogiques

L'expression **délit** désigne d'abord tout acte ou toute manœuvre visant à tromper quant au rendement scolaire ou quant à la réussite d'une exigence relative à une activité pédagogique.

Sans restreindre la portée générale de ce qui précède, est considéré comme un délit :

- a) la substitution de personnes ou l'usurpation d'identité lors d'une activité évaluée ou obligatoire;
- b) le **plagiat**, soit le fait, dans une activité évaluée, de faire passer indûment pour siens des passages ou des idées tirés de l'œuvre d'autrui;
- c) l'obtention par vol ou par toute autre manœuvre frauduleuse de document ou de matériel, la possession ou l'utilisation de tout matériel non autorisé avant ou pendant un examen ou un travail faisant l'objet d'une évaluation;
- d) le fait de fournir ou d'obtenir toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle, pour un examen ou un travail faisant l'objet d'une évaluation;
- e) le fait de soumettre, sans autorisation préalable, une même production comme travail à une deuxième activité pédagogique;
- f) la falsification d'un document aux fins d'obtenir une évaluation supérieure dans une activité ou pour l'admission à un programme.

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.
