

Plan de cours

ELE8812 - Traitement et analyse d'images

Département Génie Électrique

Hiver 2024

3 Crédits

3 - 1.5 - 4.5

www.moodle.polymtl.ca

Coordonnées et disponibilités

| | |
|---------------|---|
| Nom | Eva Alonso Ortiz |
| Bureau | L5614 |
| Téléphone | (514) 340-4711 - 4366 |
| Courriel | eva.alonso-ortiz@polymtl.ca |
| Disponibilité | jeudi après le cours (ou prendre RDV par email) |
| Salle | B-506 |

Coordonnées et disponibilités (chargé de labo)

| | |
|---------------|-----------------------------|
| Nom | Rose Guay Hottin |
| Courriel | rose.guay-hottin@polymtl.ca |
| Disponibilité | prendre RDV par email |
| Salle | L-6622 |

Description du cours

Caractérisation des images et perception. Numérisation, représentation et manipulation des images. Traitements élémentaires dans les domaines spatial et fréquentiel. Restauration d'images et reconstruction tomographique. Analyse multi-résolutions, codage et compression, segmentation. Analyse morphologique, segmentation d'images et détection de contours. Reconnaissance de formes.

Qualités du BCAPG

| | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1 Connaissances en génie | 2 Analyse de problèmes | 3 Investigation | 4 Conception | 5 Utilisation d'outils d'ing. | 6 Travail ind. et en équipe |
| AP | AP | AP | AP | AP | |
| 7 Communication | 8 Professionalisme | 9 Impacts soc. et environn. | 10 Déontologie et équité | 11 Économie et gestion de projets | 12 Apprentissage continu |
| | | | | | |

| COURS PREALABLES | COURS COREQUIS | COURS SUBSEQUENTS |
|---|----------------|-------------------|
| ELE2700 ou GBM3720 ou INF4725, MTH2302A ou l'équivalent | | |

Objectifs d'apprentissage

| Objectifs | Correspondance avec les qualités du BCAPG |
|--|---|
| Présenter les concepts de base relatifs à la représentation et à la manipulation des images, ainsi que les principaux types d'analyse et de traitement s'y rattachant | |
| Expliquer des caractéristiques propres aux images et d'utiliser les outils mathématiques nécessaires à leur manipulation et à leur traitement | |
| Maîtriser les principales méthodes de traitement, de codage et de classification automatique d'images, et de les discuter en termes de leur complexité, de leurs performances et de leur pertinence par rapport à des applications | |
| Choisir, dans le contexte d'un problème spécifique, la ou les méthodes de traitement susceptibles de fournir une solution satisfaisante en termes de performances, et de développer une telle solution | |
| Utiliser les notions présentées en cours pour résoudre des problèmes inspirés d'applications dans le domaine du génie électrique | |
| Sélectionner les techniques les mieux adaptées au problème à résoudre en s'appuyant sur la connaissance de leurs principales caractéristiques (mise en oeuvre, performances, limitations) | |

Évaluation

| NATURE | NOMBRE | Mode de réalisation (équipe) | PONDÉRATION | DATE | QRD* |
|-------------------|--------|------------------------------|---|---|------|
| Travaux pratiques | 4 | équipes de 2-3 | 30% | 22 janvier – Lab1 (B1) 29 janvier – Lab1 (B2) 5 février – Lab2 (B1) 12 février – Lab2 (B2) 11 mars – Lab3 (B1) 18 mars – Lab3 (B2) 25 mars – Lab4 (B1) 8 avril – Lab4 (B2) * Remise au plus tard 14 jours après la séance, avant 23h59 * Moins 4 points par jour de retard | |
| Intra | 1 | Individuel | 30% ou 20% selon ce qui est plus avantageux | 29 février | |
| Examen final | 1 | Individuel | 40% ou 50% selon ce qui est plus avantageux | Date à déterminer | |

* Qualité Requise des Diplômés.es

Notes Importantes pour les TP:

- La composition de chaque équipe doit être indiquée au chargé.e au plus tard lors de la séance
- Le compte rendu doit comporter une réponse concise, mais complète à chacune des questions, accompagnée au besoin des courbes, figures et images appropriées.
- Vous devez soumettre une version PDF du Jupyter Notebook (.pdf) ainsi que votre code dans un fichier zip. Pour générer un fichier pdf à partir d'un Jupyter Notebook:
 - o File → Print Preview → Click droit → Print → Save as PDF
- Le travail doit être remis par un seul membre du groupe. Si ce n'est pas le cas, la version la plus récente du travail remis sera prise en compte.
- À moins d'indications contraires, les étudiants doivent assister à la séance réservée pour leur groupe de laboratoire.

Documentation

Manuel de référence

Le manuel qui sert de base au cours est l'ouvrage suivant :

Digital Image Processing, 4e édition

Rafael C. Gonzalez et Richard E. Woods

Pearson / Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ

2008, 2018

ISBN-10:0-13-335672-8

Cet ouvrage est disponible à Coopoly. Il est également placé en réserve à la bibliothèque.

Autres ressources

Les étudiants pourront également se référer à la section *Students* du site web Imageprocessingplace.com. Le site a été développé par les auteurs du livre *Digital Image Processing* comme un complément à ce dernier.

Il est suggéré aux personnes connaissant peu Python de se familiariser avec ce langage avant le début des travaux pratiques. Des tutoriels d'introduction à Python sont disponibles [ici](#). Par ailleurs, il existe d'excellentes ressources à l'École Polytechnique, notamment le matériel didactique du cours INF1005D « programmation procédurale en python » disponible en ligne sur le [site web du cours](#).

Calendrier des rencontres

| Date | Cours / Lab | Titre | Lectures et exercices |
|------------|-------------|--|--|
| 11 janvier | Cours 1 | Caractérisation des images et perception | Ch. 1, Ch. 2, sections 2.1 à 2.4.4 inclusivement (pages 31 à 61) |
| 18 janvier | Cours 2 | Transformations et améliorations élémentaires dans le domaine spatial | Ch. 2, pages 61 à 96, Ch. 3, pages 133 à 174 et 177 à 217 |
| 22 janvier | Lab 1 (B1) | Traitements élémentaires dans le domaine spatial | |
| 25 janvier | Cours 3 | Représentation des images dans le domaine fréquentiel | Ch. 4, sections 4.1 à 4.6 incluse |
| 29 janvier | Lab 1 (B2) | Traitements élémentaires dans le domaine spatial | |
| 1 février | Cours 4 | Amélioration dans le domaine fréquentiel | Ch. 4, sections 4.7 à 4.11 incluse |
| 5 février | Lab 2 (B1) | Traitements élémentaires dans le domaine fréquentiel | |
| 8 février | Cours 5 | Rappels de probabilités, signal aléatoire et estimation | |
| 12 février | Lab 2 (B2) | Traitements élémentaires dans le domaine fréquentiel | |
| 15 février | Cours 6 | Restauration d'images | Ch. 5, sections 5.1 à 5.10 incluse |
| 19 février | - | <i>Pas de lab</i> | |
| 22 février | Cours 7 | Segmentation d'images et détection de contours | Ch. 10 |
| 26 février | - | <i>Pas de lab</i> | |
| 29 février | Cours 8 | <i>Intra</i> | |
| 4 mars | - | <i>Semaine de relâche - Pas de lab</i> | |
| 7 mars | - | <i>Semaine de relâche - Pas de cours</i> | |
| 11 mars | Lab 3 (B1) | Restauration d'images + Segmentation d'images et détection de contours | |
| 14 mars | Cours 9 | Analyse multirésolution et transformée en ondelettes | Ch. 6, sections 6.9 et 6.10 |
| 18 mars | Lab 3 (B2) | Restauration d'images + Segmentation d'images et détection de contours | |
| 21 mars | Cours 10 | Compression et codage d'images 1 | Ch. 8, sections 8.1 à 8.8 inclusivement |
| 25 mars | Lab 4 (B1) | Analyse multirésolution et transformée en ondelettes | |
| 28 mars | Cours 11 | Compression et codage d'images 2 | Ch. 8, sections 8.9 à 8.10 et 8.12 |
| 1 avril | - | <i>Pas de lab</i> | |
| 4 avril | Cours 12 | Reconstruction tomographique | Ch. 5, section 5.11 |
| 8 avril | Lab 4 (B2) | Analyse multirésolution et transformée en ondelettes | |
| 11 avril | Cours 13 | Deep Learning (Prof. Julien Cohen-Adad) | |

Charge de travail***

| 1ER CHIFFRE DU TRIPLET - COURS ET CONTRÔLES | | |
|--|---|---------------------|
| Activité | Description | Heures |
| Heure de présence en classe (incluant contrôles) | 3h de cours x 13 semaines | 39h |
| Examen final | | 3h |
| | | Total : 42h |
| 2E CHIFFRE DU TRIPLET - TRAVAUX ET CONTRÔLES | | |
| Activité | Description | Heures |
| Heures de présence aux travaux pratiques | 3h de travaux pratiques x 4 | 12h |
| | | Total : 12h |
| 3E CHIFFRE DU TRIPLET - TRAVAIL PERSONNEL | | |
| Activité | Description | Heures |
| Étude personnelle | | 45h |
| Heures dédiées aux travaux pratiques | 4h de rédaction des comptes-rendus de travaux pratiques x 4 | 16h |
| Préparation à l'intra | | 10h |
| Préparation à l'examen final | | 10h |
| | | Total : 81h |
| | | Total : 135h |

*** Cette information est donnée à titre indicatif seulement. Certaines personnes peuvent avoir besoin d'investir plus ou moins de temps.

En tant que futur ingénieur, les étudiantes et les étudiants doivent adopter une attitude professionnelle exemplaire. L'article 8 des règlements des études au baccalauréat présente la position de Polytechnique Montréal à l'égard de la fraude sur la base du principe de tolérance zéro. Voici quelques éléments [tirés du règlement](#) en vigueur.

Par fraude, on entend toute forme de plagiat, de tricherie ou tout autre moyen illicite utilisé par une étudiante ou un étudiant pour obtenir un résultat d'évaluation non mérité ou pour influencer une décision relative à un dossier académique.

À titre d'exemple, constituent une fraude :

- l'utilisation totale ou partielle, littérale ou déguisée, d'une œuvre d'autrui, y compris tout extrait provenant d'un support électronique (**d'une IA générative, par exemple**), en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence à l'occasion d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation;
- le non respect des consignes lors d'un contrôle, d'un examen, d'un travail ou de toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation;
- la sollicitation, l'offre ou l'échange d'information pendant un contrôle ou un examen;
- la falsification de résultats d'une évaluation ou de tout document en faisant partie;
- la possession ou l'utilisation pendant un contrôle ou un examen de tout document, matériel ou équipement non autorisé y compris la copie d'examen d'une autre personne étudiante.

Selon la gravité de l'infraction et l'existence de circonstances atténuantes ou aggravantes, l'étudiante ou l'étudiant peut se voir imposer une sanction correspondant à, entre autres, l'attribution de la cote 0 pour l'examen, le travail ou toute autre activité faisant l'objet d'une évaluation qui est en cause, l'attribution de la note F pour le cours en cause, l'attribution de la note F à tous les cours suivis au trimestre.

Dans le cas d'un travail en équipe, les étudiantes et les étudiants d'une même équipe de travail tel que reconnu par la personne enseignante sont solidaires du matériel produit au nom de l'équipe. Si un membre de l'équipe produit et remet un travail au nom de l'équipe et qu'il s'avère que ce travail est frauduleux tous les membres de l'équipe sont susceptibles de recevoir une sanction à moins qu'il soit démontré sans ambiguïté que l'infraction est le fait d'un ou de quelques membres de l'équipe en particulier.

Ressources et services pour les étudiantes et étudiants

Le [Service aux étudiants](#) (SEP) est constitué de professionnels qualifiés et d'une Escouade étudiante, dédiés à favoriser votre bien-être et votre réussite à Polytechnique Montréal, autant sur le plan académique, personnel que social. Que ce soit sous la forme de rencontres individuelles, d'ateliers pratiques ou de programmes tels que le tutorat et le mentorat, les services offerts vous aideront à vous épanouir à votre plein potentiel durant vos études à Polytechnique Montréal. N'hésitez pas à les contacter. Vous avez tout à y gagner !

Le [Bureau d'intervention et de prévention des conflits et de la violence](#) (BIPCV), vous accueille, vous guide et vous soutient en matière de violence à caractère sexuel, harcèlement ou tout enjeu relatif au respect des personnes. Le BIPCV est un bureau indépendant, assurant un service respectant la confidentialité et une écoute sans jugement. Contactez-les : bipcv@polymtl.ca 514 340 4711 Poste 5151. En savoir plus sur leurs services et ressources :