

PLAN DE COURS

GMT-6005 : Structures de données géométriques et algorithmes en SIG

NRC 17243 | Hiver 2018

Mode d'enseignement : Présentiel

Temps consacré : 2-2-5	Crédit(s) : 3
------------------------	---------------

Ce cours porte sur les structures de données géométriques et les algorithmes fondamentaux en SIG et s'appuie sur les notions de la géométrie algorithmique. Les thèmes abordés sont les suivants : représentations des données spatiales, notions de topologie, structures de données vectorielles simples et topologiques (structures de données spaghetti, « Arc-Node model », « Chain model », TIN, diagramme Voronoi), structures de données matricielles, structures de données hiérarchiques, indexation spatiale, méthodes d'accès aux données spatiales, structures de données dynamiques et cinétiques. Ce cours comprend d'importants travaux pratiques.

Le cours du lundi pm sera au CSL-1733.

Plage horaire

Cours en classe			
lundi	13h30 à 15h20	Du 15 janv. 2018 au 27 avr. 2018	
Laboratoire			
jeudi	13h30 à 15h20	CSL-1522	Du 15 janv. 2018 au 27 avr. 2018

Il se peut que l'horaire du cours ait été modifié depuis la dernière synchronisation avec Capsule. [Vérifier l'horaire dans Capsule](#)

Site de cours


<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=90714>

Coordonnées et disponibilités

Mir Abolfazl Mostafavi
mir-abolfazl.mostafavi@scg.ulaval.ca

Soutien technique

Équipe de soutien - Systèmes technopédagogiques (BSE)

<http://www.ene.ulaval.ca> 

418-656-2131 poste 14331

Sans frais: 1-877 7ULAAVAL, poste 14331

Automne et hiver	
Lundi au jeudi	8 h à 19 h
Vendredi	8 h à 17 h 30
Été	
Lundi au jeudi	8 h à 17 h
Vendredi	8 h à 16 h

Sommaire

Description du cours	4
But du cours	4
Objectifs généraux	4
Approche pédagogique	4
Description du cours	4
Contenu du cours	4
Contenu et activités	5
Évaluation et résultats	5
Évaluation des apprentissages	5
Informations détaillées sur les évaluations sommatives	6
Projet de session	6
Travail pratique 1	7
Travail pratique 2	7
Travail pratique 3	7
Examen final	7
Barème de conversion	7
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat	8
Correction linguistique, retard et présentation des travaux	8
Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation	8
Absence aux examens	9
Matériel didactique	9
Matériel obligatoire	9
Bibliographie	9
Volumes de référence	9
Références obligatoires:	9

Description du cours

But du cours

Initier l'étudiant aux différentes structures de données géométriques, aux notions de la topologie et aux opérateurs d'analyse spatiale. Comprendre les algorithmes utilisés en SIG pour la manipulation des données géométriques ainsi que des algorithmes avancés pour le développement et l'implémentation des structures de données dynamiques.

Objectifs généraux

À la fin du cours, l'étudiante ou l'étudiant sera en mesure de comprendre les principes des structures de données géométriques et les opérateurs d'analyse spatiale tant métriques que topologiques dans des contextes d'application statiques et dynamiques.

Approche pédagogique

Le présent cours est constitué d'une partie théorique et d'une partie pratique. Pour ce qui est de la partie théorique, la méthode d'enseignement est basée sur des cours magistraux ainsi que sur des discussions. Une synthèse et une rétroaction seront effectuées à la fin de chaque période de cours. De plus, un bref retour sur la période précédente sera effectué au début de chaque période de manière à assurer un suivi harmonieux de l'ensemble de la matière enseignée. Concernant la partie pratique, il s'agit de la réalisation de projets sur différentes parties du cours.

Description du cours

Ce cours porte sur les structures de données géométriques et les algorithmes fondamentaux en SIG en faisant appel aux notions de la géométrie algorithmique. Les thèmes abordés à partir d'une approche de développement de logiciel SIG par opposition à une approche de développement d'application avec un SIG existant sont : représentations des données spatiales, notions de la topologie, structures de données vectorielles simples et topologiques 2D et 3D (structures de données spaghetti, « ArcNode model », « chain model », TIN, digramme Voronoi), structures données matricielles, structures de données hiérarchiques, indexation spatiale, méthodes d'accès aux données spatiales et les structures de données dynamiques. Ce cours comprend d'importants travaux pratiques de développement de structures internes de données géométriques et d'algorithmes SIG.

Contenu du cours

Ce cours permettra d'acquérir les notions nécessaires pour la structuration des données géométriques et des algorithmes d'analyse spatiale. Il comprend :

- Représentation de données géométriques
- Algorithme Intersection entre des segments de lignes
- Algorithme de calcul de l'aire et du centroïde d'un polygone
- Détermination de la position d'un point par rapport à un polygone
- Manipulation des données géométriques (Translation, rotation, changement d'échelle en 2D et 3D)
- Visualisation 3D, Projections perspectives
- Coordonnées homogènes, coordonnées locales
- Numérisation des données géométriques
- Notion de la topologie, graphe PAN
- Structures de données géométriques (Spaghetti, 'Point dictionary', 'Chain / Point dictionary', 'Node data structure', 'Extended chain structure').
- Structures de données en tessell (Structures de données raster, Méthodes de compression de données, Méthode d'accès aux données)
- Structures de données hybrides (TINs, Triangulation Delaunay, Diagramme Voronoi)
- Introduction aux opérations graphiques (Algorithmes de généralisation cartographique, de création d'une zone tampon et d'hachurage)

- Méthodes de recherche globale (revue de structures de piles, files, listes chaînées, et arbre binaire, indexation spatiale (recherche spatiale) et arbres 2D)
- Méthodes de recherche locale et analyse en réseau (Matrice d'adjacence, algorithme de parcours d'un graphe 'Breadth first', 'Depth first', 'minimum spanning tree', et 'Shortest path').
- Notion des structures de données dynamiques

Contenu et activités

Le tableau ci-dessous présente les semaines d'activités prévues dans le cadre du cours.

Titre	Date
Semaine 1 : Présentation du cours	
Semaine 2 : Conception des algorithmes de base	
Semaine 3 : Coordonnées homogènes et applications	
Semaine 4 : Coordonnées homogènes	
Semaine 5 : Structures de données géométriques 2D	
Semaine 6 : Triangulation Delaunay	
Semaine 7 : Structures de données géométriques 2D (diagramme Voronoi)	
Semaine 8 : Semaine de lecture	
Semaine 9 : Structures de données raster	
Semaine 10 : Algorithmes d'opérations graphiques	
Semaine 11 : Algorithmes de recherche globale	
Semaine 12 : Algorithmes de recherche locale et d'analyse de réseau	
Semaine 14 : Présentation du projet de session	
Semaine 15 : Examen final	
Lecture complémentaire : Indexation spatiale	

Note : Veuillez vous référer à la section *Contenu et activités* de votre site de cours pour de plus amples détails.

Évaluation et résultats

Évaluation des apprentissages

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Projet de session	Dû le 5 avr. 2018 à 15h30	Individuel	20 %
Travaux pratiques (Somme des évaluations de ce regroupement)			40 %
Travail pratique 1	Dû le 15 févr. 2018 à 15h30	Individuel	10 %
Travail pratique 2	Dû le 15 mars 2018 à 15h30	Individuel	20 %
Travail pratique 3	Dû le 12 avr. 2018 à 15h37	Individuel	10 %

Examen final	Du 16 avr. 2018 à 13h30 au 19 avr. 2018 à 15h30	Individuel	40 %
--------------	--	------------	------

Informations détaillées sur les évaluations sommatives

Projet de session

Date de remise : 5 avr. 2018 à 15h30

La présentation du projet aura lieu le 16 avril à 13h30.

Mode de travail : Individuel

Pondération : 20 %

Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Directives de l'évaluation :

1. Contexte

La structuration de données spatiales est un élément central de la représentation de données, du stockage et de l'analyse spatiale et des analyses topologiques complexes. Les structures de données spatiales sont importantes dans divers domaines d'applications, notamment en géomatique, géométrie algorithmique, infographie, analyse d'image, etc. Il existe différentes catégories de données vectorielles, de structures de données en tesselle ainsi que de structures de données hiérarchiques. Certains types de structures sont déjà implantés et utilisés dans les outils commerciaux, comme la structure de données Arc-Node et la structure TIN dans les produits de la compagnie ESRI. D'autres structures de données sont exploitées actuellement au niveau de la recherche universitaire comme structures de données cinétiques et hiérarchiques. Ce travail pratique vise donc à familiariser les étudiants avec les notions théoriques et pratiques des structures de données spatiales avancées utilisées dans des technologies géomatique et leurs applications potentielles au niveau pratique.

2. Objectifs spécifiques:

Ce travail a pour but de familiariser l'étudiant avec l'ensemble des notions théoriques et pratiques liées à technologie de l'information géographique, son format de données, son structure de données spatiale et son fonctionnement et ses applications potentielles. Il a pour objectif spécifique de couvrir les multiples facettes des structures de données avancées, soit:

1. comprendre les notions théoriques de la structure de données utilisées;
2. identifier les primitives géométriques utilisées pour définir la structure de données;
3. identifier la valeur topologique de la structure de données;
4. identifier la performance de la structure de données ainsi que l'espace-mémoire requis pour le stockage des données;
5. identifier les types d'interrogations spatiales qui pourraient être réalisés par la technologie et ses applications potentielles.

3. Livrable du projet de session

Les résultats du travail de synthèse sur la structure de données sélectionnée doivent être présentés dans un rapport écrit d'environ 20 pages décrivant les différents aspects liés à la structure de données. Les références bibliographiques pertinentes doivent être fournies à la fin du rapport.

4. Mode d'évaluation des résultats du projet

Selon les indications du plan de cours, ce projet compte pour 20% de la note finale. Ses résultats seront présentés selon deux formes:

- 15% pour le rapport écrit;
- 5% pour la présentation orale en fin de session. Cette présentation devra, en 20 minutes max., faire la synthèse des points détaillés dans le rapport et mettre l'accent sur les "découvertes" de l'étude.

Les points suivants seront principalement considérés pour l'évaluation du travail:

- Prise en compte de l'ensemble des aspects importants liés à la structure de données présentée
- Exactitude, rigueur et clarté du contenu
- Qualité de l'analyse et de la synthèse
- Richesse du travail réalisé
- Qualité du contenu et de la forme de la présentation orale

Travail pratique 1

Date de remise : 15 févr. 2018 à 15h30
Mode de travail : Individuel
Pondération : 10 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Travail pratique 2

Date de remise : 15 mars 2018 à 15h30
Mode de travail : Individuel
Pondération : 20 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Travail pratique 3

Date de remise : 12 avr. 2018 à 15h37
Mode de travail : Individuel
Pondération : 10 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Examen final

Date et lieu : Du 16 avr. 2018 à 13h30 au 19 avr. 2018 à 15h30 , examen maison
Mode de travail : Individuel
Pondération : 40 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)
Directives de l'évaluation : L'examen couvre l'ensemble de la matière.

Barème de conversion

Cote	% minimum	% maximum
A+	89,5	100
A	86,5	89,49
A-	83,5	86,49
B+	80,5	83,49
B	77,5	80,49
B-	74,5	77,49

Cote	% minimum	% maximum
C+	71,5	74,49
C	68,5	71,49
E	0	68,49

Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat

Tout étudiant(e) qui commet une infraction relative aux études, au sens du Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval, dans le cadre du présent cours, notamment en ce que constitue du plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues par ce Règlement. Il est très important que chaque étudiant(e) prenne connaissance des articles 22 à 32 dudit Règlement, à : http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/Reglement_disciplinaire.pdf

Tout étudiant(e) est tenu, en réalisant tout travail écrit requis dans un cours, de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur et à la prévention du plagiat dans ses travaux formateurs soumis à l'évaluation. Constituent notamment du plagiat les faits de :

- i. copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sur support de papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets ni en hors-texte et sans en mentionner la source;
- ii. résumer l'idée originale d'un auteur(e) en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- iii. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- iv. remettre un travail copié partiellement ou totalement d'un autre étudiant(e) (avec ou sans son accord);
- v. remettre un travail téléchargé partiellement ou totalement d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

[Sources: En application de l'article 161 du Règlement des études de l'Université Laval, http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/reglement-des-etudes-03062014.pdf, entré en vigueur le 3 juin 2014. Commission de l'Éthique de la science et de la technologie, *La tricherie dans les évaluations et les travaux à l'université: l'éthique à la rescousse* (rédaction: Denis Boucher), Québec, 15 mai 2009; texte adapté ici le 16 juillet 2009.]

Correction linguistique, retard et présentation des travaux

Un maximum de 15% pourra être enlevé aux résultats de chacun des examens et des travaux pour des fautes de grammaire, d'orthographe, de ponctuation ou de syntaxe, ainsi que pour la propreté du document, et cela à raison d'un demi-point (0.5%) par faute ou erreur constatée. La correction des travaux d'étudiants non francophones fera l'objet d'une considération particulière. Aucun retard injustifié à la remise des travaux ne sera toléré.

Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation

Le seul appareil électronique toléré pendant une séance d'évaluation est la calculatrice.

Les calculatrices autorisées durant les séances d'examen pour tous les cours offerts par la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique sont les suivantes :

- Hewlett Packard HP 20S, HP 30S, HP 32S2, HP 33S, HP 35S
- Texas Instrument TI-30Xa, TI-30XIIB, TI-30XIIS, TI-36X (plus fabriqué),
- BA35
- Sharp EL-531**, EL-535-W535, EL-546**, EL-510 R, EL 516*, EL-520**
- Casio FX-260, FX-300 MS, FX-350 MS, FX-300W Plus, FX-991MS, FX-991ES (plus fabriqué), FX-991W*, FX-991ES Plus C*

* Modèles qui ne seront plus autorisés dès 2016.

** Calculatrices Sharp: sans considération pour les lettres qui suivent le numéro.

Absence aux examens

Un étudiant absent à un examen ou à toute autre séance d'évaluation obtient automatiquement la note zéro à moins qu'il ait des motifs sérieux justifiant son absence.

Les seuls motifs acceptables pour s'absenter à un examen et avoir droit à un examen de reprise sont les suivants :

- Convocation par une cour de justice durant la plage horaire prévue pour l'examen avec preuve de convocation.
- Maladie durant la plage horaire prévue pour l'examen avec un billet de médecin précis incluant les dates d'invalidité et les coordonnées du médecin.
- Mortalité d'un proche avec preuve de décès et lettre d'une tierce personne attestant du lien de parenté ou autre lien entre l'étudiant et la personne décédée.

Les pièces justificatives doivent être des originaux et doivent être présentées à l'enseignant, au directeur de programme ou au secrétariat des études (1250 pavillon Abitibi-Price) le plus rapidement possible.

Aucune justification d'absence reliée à des événements sportifs (sauf pour les athlètes du Rouge et Or, sur approbation préalable de la direction de programmes) ou reliée à un emploi, à un conflit d'horaire avec d'autres cours ou examens, à des horaires de voyage conflictuels (billets d'avion déjà achetés, par exemple) ou à des motifs religieux quelconques n'est acceptable.

Les conflits d'horaire doivent être résolus au tout début de la session, avant la fin de la période de modification du choix de cours, par l'étudiant lui-même. Un étudiant inscrit au cours après cette date est réputé ne pas avoir de conflit d'horaire et pourra se présenter à tous ses examens.

L'étudiant dont l'absence est dûment justifiée a l'obligation de se rendre disponible pour un examen de reprise à la date fixée par l'enseignant sans quoi il obtiendra la note zéro pour cet examen.

Matériel didactique

Matériel obligatoire

Le matériel didactique nécessaire est disponible sur le site Web du cours et en notes polycopiées.

Bibliographie

Volumes de référence

Worboys M.F. (2004). *GIS: A Computing Perspective*. Second Edition, Taylor&Francis.

Cromley, G.R. (1992). *Digital cartography*. Prentic Hall, Englewood cliffs, new jersey O7632

The NCGIA Core Curriculum in GIScience (2004), <http://www.ncgia.ucsb.edu/education/curricula/giscc>  .

Zhilin Li, Qung Zhu, Christopher Gold, (2004) *Digital Terrain Modeling, principles and methodology*, CRC Press

Hanan Samet (2006) *Fundamentals of multidimensional metric data structures*. Morgan Kaufmann publisher, Inc

Références obligatoires:

Notes du cours.

