



UNIVERSITÉ DE

SHERBROOKE

Département d'informatique**IFT 436 – Algorithmes et structures de données****Plan d'activité pédagogique**

Automne 2021

Enseignant

Michael Blondin

Courriel : michael.blondin@usherbrooke.ca

Local : D4-1024-1

Téléphone : +1 819 821-8000 x66491

Disponibilités : À déterminer en classe

Responsable(s) : Michael Blondin, Manuel Lafond, Shengrui Wang et Djemel Ziou**Site web du cours** : <http://info.usherbrooke.ca/mb Blondin/ift436/>**Horaire**

Exposé magistral :	Mercredi	8h30 à 10h20	salle D7-2021
	Jeudi	10h30 à 12h20	salle D7-2021
Exercices/laboratoires :	Jeudi	11h30 à 12h20	salle D7-2021

Description officielle de l'activité pédagogique¹

Cibles de formation :	Comprendre le rôle des structures de données et des stratégies de conception dans la création d'algorithmes. Déterminer la complexité de calcul d'algorithmes à l'aide d'outils mathématiques.
Contenu :	Outils mathématiques pour l'analyse de complexité algorithmique : analyse combinatoire, séries géométriques et résolution d'équations de récurrence. Notations asymptotiques. Utilisation d'assertions. Stratégies de conception : force brute, gloutonne, inductive, diviser-pour-régner, programmation dynamique, recherche dans un espace d'états. Illustration des concepts avec des algorithmes variés.
Crédits	3
Organisation	3 heures d'exposé magistral par semaine 1 heure d'exercices par semaine 5 heures de travail personnel par semaine
Préalable	IFT 339
Particularités	Aucune

¹<https://www.usherbrooke.ca/admission/fiches-cours/ift436>

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

Un peu d'histoire . . .

Bien avant l'apparition des ordinateurs vers l'an 1945, les humains ont imaginé des séquences d'opérations enchaînées selon une procédure fixée à l'avance. Vers 300 av. J.-C., Euclide a décrit, dans le livre VII des Éléments, une procédure permettant de déterminer le plus grand commun diviseur de deux entiers. Vers le milieu du septième siècle, des mathématiciens indiens sont parvenus à convertir des procédures de calcul en procédures applicables à des nombres abstraits de n'importe quelle taille. Au fil des siècles suivants, ces procédures seront progressivement appelées algorithmes, terme provenant du nom du mathématicien perse al-Khwarizmi. Les savants inventeront toutes sortes de machines afin d'automatiser des algorithmes car, il faut bien le dire, calculer avec les moyens de l'époque était long et fastidieux. Certaines de ces inventions furent des échecs, d'autres ont mené aux ordinateurs modernes. Aujourd'hui, l'algorithmique est une des activités fondamentales de l'informatique.

À propos de la place de cette activité pédagogique dans votre programme . . .

L'activité pédagogique intitulée Algorithmes et structures de données appartient à la chaîne de cours analyse et programmation, où elle apparaît après IFT 159 et IFT 339. Dans ces deux derniers cours, l'étudiante ou l'étudiant a appris à écrire et à implémenter des programmes pour effectuer certaines tâches, ainsi qu'à structurer les données afin que ces programmes soient plus efficaces. Dans le cours IFT 436, l'étudiante ou l'étudiant porte principalement son attention au travail d'analyse qui précède la programmation. La notion d'efficacité est formalisée, afin de pouvoir établir des comparaisons significatives entre les diverses solutions algorithmiques qui peuvent exister pour un même problème. Un des points fondamentaux consiste à mettre en évidence le fait que concevoir un programme équivaut à solutionner un problème abstrait et que savoir identifier et formuler ce problème permet de chercher des solutions efficaces dans les références techniques ou, le cas échéant, d'en construire soi-même. Dans ce but, diverses stratégies de conception d'algorithmes sont présentées et illustrées avec des problèmes abstraits qui figurent parmi les plus courants de la pratique.

1.2 Cibles de formation spécifiques

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

1. d'analyser un algorithme et de déterminer son temps de calcul en notation asymptotique ;
2. de comprendre et d'utiliser les principales stratégies de conception d'algorithmes ;
3. de comprendre le rôle des structures de données dans la conception d'algorithmes ;
4. de comparer des algorithmes selon des critères d'efficacité consacrés par la pratique ;
5. de comprendre des algorithmes pour divers types d'applications ;
6. de mettre en pratique des stratégies de conception d'algorithmes.

L'expression comprendre un algorithme signifie être capable d'identifier les situations où l'emploi d'un algorithme donné est approprié et de modifier un algorithme pour l'adapter au contexte particulier dans lequel il est utilisé.

1.3 Contenu détaillé

Thème	Contenu	Nbr. d'heures	Objectifs	Travaux	Lectures
1	Introduction : présentation du plan de cours et du domaine.	2			[2] chapitre 1
2	Notions mathématiques : rappels de notions de mathématiques discrètes ; notions de base en probabilités.	4	1 et 4	✓	[2] chapitre 2 et annexe [1] chapitre 1
3	Analyse de la complexité des algorithmes : notations asymptotiques ; analyse des algorithmes itératifs ; exemples d'algorithmes itératifs (algorithmes de filtrage de chaînes et autres).	5	1 et 4	✓	[2] chapitres 2 et 3 [1] chapitre 3 et section 4.6
4	Analyse formelle des algorithmes : rappels de notions de mathématiques discrètes ; utilisation d'assertions dans la conception d'algorithmes ; preuves de correction et de terminaison.	4	1 et 2	✓	[1] chapitre 1
5	Tri et sélection : exemples d'algorithmes de tri ; algorithme pour la sélection.	4	1, 3, 4, 5 et 6	✓	[2] section 2.1 et chapitres 6 à 9 [1] sections 7.4 et 7.5
6	Graphes : graphes orientés et non orientés, arbres ; accessibilité, composantes connexes ; représentation des graphes ; algorithmes de base et de parcours ; tri topologique.	4	1, 3, 4, 5 et 6	✓	[2] chapitre 22 [1] chapitre 9
7	Algorithmes gloutons : calcul d'arbre couvrant de poids minimal ; application à d'autres problèmes abstraits.	4	1, 2, 4 et 5	✓	[2] chapitres 16 et 23 [1] chapitre 6
8	Approche diviser-pour-régner : récurrences, analyse des algorithmes récursifs, théorème maître ; application à des problèmes abstraits.	5	1, 2, 4 et 5	✓	[2] chapitre 4 [1] chapitre 7
9	Programmation dynamique : décomposition en sous-problèmes, mémorisation, approches ascendante et descendante ; calcul de plus courts chemins ; application à d'autres problèmes abstraits.	5	1, 2, 4 et 5	✓	[2] chapitres 15, 24 et 25 [1] chapitre 8
10	Force brute : recherche exhaustive ; retour arrière ; explosion combinatoire ; heuristiques, application à des problèmes abstraits.	2	1, 2, 4 et 5	✓	[1] sections 9.6 et 13.1
11	Algorithmes probabilistes : algorithmes Las Vegas et Monte Carlo ; analyse de temps en espérance ; analyse de probabilité d'erreurs.	4	1, 2, 4, 5 et 6	✓	[2] chapitre 5 [1] chapitre 10

1. Le cours doit comprendre au moins cinq 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

Une semaine comporte quatre heures de présence en classe réparties dans une proportion de trois heures de cours magistral et d'une heure d'exercices. Toutefois, 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	Devoirs
1	2021-08-30	1	
2	2021-09-06	2 et 3	
3	2021-09-13	3 et 4	
4	2021-09-20	5	
5	2021-09-27	6	
6	2021-10-04	7	Remise Devoir 2
7	2021-10-11	Révision et 7	Remise Devoir 3
8	2021-10-18	Examen périodique	
9	2021-10-25	Relâche	
10	2021-11-01	8	
11	2021-11-08	8	
12	2021-11-15	9 et 10	Remise Devoir 4
13	2021-11-22	9	
14	2021-11-29	11	Remise Devoir 5
15	2021-12-06	Révision	Remise Devoir 6
16	2021-12-13	Examen final	

2.3 Évaluation

Devoirs (5)	40 %
Examen intra	25 %
Examen final	35 %

- Il est fortement recommandé d'effectuer les devoirs en équipe de deux personnes ; leur difficulté sera déterminée en conséquence.
- Les devoirs doivent être rendus à l'heure indiquée puisque les solutions pourraient être présentées dès le début de la séance.

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.

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

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'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.

2.5 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 du professeur.

Note : L'utilisation du courriel est recommandée pour poser vos questions.

3 Matériel nécessaire pour l'activité pédagogique

Aucun manuel n'est obligatoire. Des notes de cours seront rendues disponibles au cours de la session. Le contenu du cours est inspiré des références ci-dessous.

4 Références

- [1] BRASSARD, GILLES AND BRATLEY, PAUL : *Fundamentals of Algorithmics*. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, NJ, USA, 1996.
- [2] CORMEN, THOMAS H. AND LEISERSON, CHARLES E. AND RIVEST, RONALD L. AND STEIN, CLIFFORD : *Introduction to Algorithms, Third Edition*. The MIT Press, 3rd édition, 2001.

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

⁴https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/documents/Intranet/Informations_academiques/Sciences_Reglement_complementaire_2017-05-09.pdf

⁵https://www.usherbrooke.ca/sciences/fileadmin/sites/sciences/Etudiants_actuels/Informations_academiques_et_reglements/2017-10-27_Reglement_facultaire_-_evaluation_des_apprentissages.pdf



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