

INF3105

Structures de données et algorithmes

Plan de cours

Responsable(s) du cours

Coordination :

BEAUDRY, Éric
PK-4635
beaudry.eric@uqam.ca
<http://ericbeaudry.uqam.ca/>

Enseignement :

DJADO, Khalid
PK-4115
djado.khalid@uqam.ca
Groupes : 040

Description officielle

Objectifs

Approfondir les connaissances des structures de données et des algorithmes et les appliquer à la résolution de problèmes.

Sommaire du contenu

Rappels sur les types abstraits de données. Analyse et complexité des algorithmes. Abstractions de données et de contrôle. Collections et les structures de données nécessaires à leurs réalisations. Arbres équilibrés, tables de hachage, graphes. Bibliothèques publiques ou normalisées.

Modalité d'enseignement

Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures).

Préalables académiques

[INF1132](#) ou [MAT1060](#) ; [INF2120](#)

Site du cours

[Moodle](#)

Contenu détaillé

Introduction et rappels. Types abstraits de données. Abstraction et encapsulation. Principes généraux de génie logiciel : qualités d'un logiciel, modularité et généricité.

Introduction au langage C++. Fichiers d'entête et sources. Compilation. Fondements du langage. Mots-clés. Types de base. Instructions de contrôle d'exécution. Variables et leur portée. Pointeurs et références. Énoncés et expressions. Tableaux. Fonctions. Opérateurs. Entrées et sorties. Bibliothèque standard. Gestion de la mémoire. Programmation orientée objet en C++ et mécanisme de classe. Mécanisme de gabarits (*templates*) en C++. Style.

Analyse et complexité des algorithmes. Complexité temporelle et spatiale. Notation grand O. Analyse empirique. Analyse asymptotique. Analyse du pire cas, cas moyen et analyse amortie. Études de cas : Algorithmes de tri.

Structures de données linéaires. Tableaux génériques. Piles. Files. Listes simplement et doublement chaînées. Itérateurs de liste.

Structures de données avancées. Arbres : définitions, représentations, parcours, etc. Arbres binaires de recherche. Arbres équilibrés. Arbres AVL. Arbres rouge-noir. Itérateurs d'arbres binaires de recherche. Dictionnaires. Arbres B. Monceaux (*heap*). Files prioritaires. Arbres spécialisés : arbres d'intervalles, arbre d'expressions.

Tables de hachage. Adressage dispersé. Tables de hachage. Collisions et leur gestion. Fonction de hachage.

Bibliothèques normalisées. Survol de bibliothèque standard de C++ (*libstdc++*). Aperçu des structures de conteneur dans la *libstdc++* et l'API Java (*Java Collections*).

Graphes. Définitions. Représentations. Parcours de graphe : recherche en profondeur, recherche en largeur. Extraction de composantes connexes et fortement connexes. Algorithme de Tarjan. Algorithmes de Dijkstra et de Floyd-Washall. Arbre de recouvrement minimal. Algorithmes de Kruskal et de Prim-Jarnik.

Calendrier

Le tableau suivant présente la répartition du contenu du cours sur les 15 semaines de la session. Ce calendrier est donné à titre indicatif, les dates/semaines citées peuvent être sujettes à modification.

Semaine	Contenu
1	Présentation du cours et Introduction à C++
2	Introduction à C++ (suite)

Semaine	Contenu
3	Analyse et complexité algorithmique
4	Tableaux génériques
5	Rappels Files, Piles et Listes chaînées / Itérateurs de liste
6	Rappel Arbres - Définitions et structures / Algorithmes de base / Arbres binaires de recherche
7	Arbres AVL
8	Examen de mi-session
9	Itérateurs sur des arbres binaires de recherche et Dictionnaires (basés sur arbres AVL)
10	Arbres rouge-noir
11	Arbres B / Monceaux (<i>heap</i>)
12	Graphes - Algorithmes de base / Algorithme de Dijkstra
13	Graphes - Algorithme de Floyd-Warshall / Arbres de recouvrement minimal
14	Tables de hachage
15	Examen final

Évaluation

Éléments d'évaluation

Le tableau suivant présente les éléments d'évaluations (à confirmer par l'Entente d'évaluation).

Description	Date	Pondération (%)
Quiz 1*	Semaine 5	2.5*
Quiz 2*	Semaine 13	2.5*
Examen mi-session	Semaine 8	25
Examen final	Semaine 15	30
TP1	Semaine 6	10
TP2	Semaine 10	10
TP3	Semaine 13	10
TP4	Semaine 16	10

*La meilleure note des Quiz1 et Quiz2 est conservées pour une pondération de 5%.

La qualité de présentation est sujette à évaluation. Sans s'y limiter, cela inclut la qualité du code source, la qualité de la présentation et la qualité de la langue (français et anglais).

Seuil de passage

Pour obtenir une note de passage (D ou mieux), l'étudiant doit obtenir :

- au moins 50% dans la moyenne cumulée des examens et du meilleur quiz ; et
- au moins 50% dans la moyenne cumulée aux travaux pratiques.

Si l'un de ces deux seuils n'est pas atteint, la mention échec (E) sera attribuée. Obtenir 50 % ou plus aux examens et aux travaux pratiques ne garantit pas l'obtention d'une note de passage (D ou mieux).

Travaux d'équipe

Les travaux pratiques doivent être soumis à l'aide du système Moodle. Les soumissions envoyées par courriel ne seront pas acceptées.

Tous les travaux pratiques doivent être réalisés seuls ou en équipe de deux. Lorsqu'un TP est réalisé en équipe, tous les membres de l'équipe doivent participer à toutes les parties du travail. Aucune équipe de trois ne sera permise.

Tous les membres de l'équipe doivent contribuer à toutes les parties du travail, et non à seulement quelques-unes. Ainsi, se répartir des tâches entre coéquipiers n'est pas une méthode de travail d'équipe adéquate dans ce cours. Par exemple, s'il faut écrire un ensemble de classes et de fonctions {A, B, C, D}, il n'est pas permis d'attribuer {A,C} au premier membre et {B,D} au deuxième. Les deux coéquipiers doivent travailler ensemble sur {A, B, C, D}. Tous les membres de l'équipe doivent être en mesure de comprendre et d'expliquer l'ensemble du travail. **La participation inadéquate est considérée comme du plagiat.** Ajouter le nom d'un autre étudiant sur son travail, sans que celui ait participé adéquatement, est aussi considéré comme une infraction académique.

En cas de doute sur l'originalité des travaux remis, le professeur convoque les étudiants concernés à son bureau. Le professeur peut également convoquer quelques étudiants au hasard vers la fin de la session afin de vérifier leur niveau de compréhension. Les étudiants ayant un écart anormalement élevé entre leurs notes aux TP et aux examens seront systématiquement convoqués. Après avoir rencontré les étudiants, si des doutes persistent, le professeur peut attribuer la note I (incomplet) et signaler des (possibles) infractions académiques.

Politique de retard

Une pénalité de retard de 5% par heure de retard sera appliquée pour les travaux pratiques. Après 20 heures de retard, la note de zéro est automatiquement appliquée.

Il est de la responsabilité de l'étudiant-e de gérer son temps et de faire des copies de sauvegarde de ses travaux. Un bris de son ordinateur personnel ou d'une clé USB, une panne d'électricité ou d'accès Internet ne sont pas des justifications valables pour un retard.

Médiagraphie

[1] **Beaudry, Éric.** *Notes de cours : INF3105 – Structures de données et algorithmes.* (obligatoire)

[2] **Goodrich, M.T., Tamassia, R., Mount, D..** *Data Structures & Algorithms in C++* (Second Edition). Wiley, 2011, 714 pages. (recommandé)

[3] **Bjarne Stroustrup.** *A Tour of C++* (Second Edition). Addison-Wesley, 2018. (recommandé)

[4] **Leiserson Cormen et Stein Rivest.** *Introduction to Algorithms*, Third Edition. MIT Press, 2009. (complémentaire)

[5] **Liberty, J., Jones, B., Rao, S.** Le langage C++ : Initiez-vous à la programmation en C++, Édition mise à jour avec la norme C++11. Pearson, 2012, 794 pages.

[6] **Gabrini, P.** Structures de données avancées avec la STL ; POO en C++, Loze- Dion, 2005, 438 pages.

[7] **Weiss, M.A.** Data Structures and Algorithm Analysis in C++, 4ème édition, Addison-Wesley, 2013, 586 pages.

Environnement logiciel

La compilation des travaux pratiques sera faite à l'aide du compilateur C++11 de GCC (g++) version 11 sous Ubuntu Linux 22.04.

Information sur les Services à la vie étudiante

Services. Les services à la vie étudiante accompagnent les étudiantes et les étudiants dans la réussite de leur parcours universitaire.

[Ensemble des services offerts](#)

[Gagner du temps et réaliser de meilleurs travaux](#)

[Politiques associées à votre réussites](#)

Bureau. Bureau des services-conseils (**soutien psychologique, bien-être aux études, information scolaire et insertion professionnelle, orientation, emploi**) : pour prendre rendez-vous, communiquez au 514 987-3185 ou par courriel à services-conseil@uqam.ca

Aide financière. Bureau de l'**aide financière** : pour prendre rendez-vous, écrivez à aidefinanciere@uqam.ca

Bourses d'études. Concernant les **bourses**, pensez à consulter Le Répertoire institutionnel des bourses d'études (RIBÉ) et écrivez à bourse@uqam.ca pour toute question.

Informations générales. Consultez les informations et l'ensemble des coordonnées et services offerts par les Services à la vie étudiante à l'adresse suivante : vie-etudiante@uqam.ca.

Politique d'absence aux examens

Reprise d'examen. L'autorisation de reprendre un examen en cas d'absence est de **caractère exceptionnel**. Pour obtenir un tel privilège, l'étudiant.e doit avoir des motifs sérieux et bien justifiés.

Conflits d'horaire. Il est de la responsabilité de l'étudiant.e de ne pas s'inscrire à des cours qui sont en conflit d'horaire, tant en ce qui concerne les séances de cours ou d'exercices que les examens. **De tels conflits d'horaire ne constituent pas un motif justifiant une demande d'examen de reprise.**

Procédure. L'étudiant.e absent.e lors d'un examen doit, dans les cinq (5) jours ouvrables suivant la date de l'examen, présenter une demande de reprise en utilisant le formulaire prévu, disponible sur <https://info.uqam.ca/repriseexamen/>.

Pièces justificatives. Dans le cas d'une absence de moins de cinq (5) jours pour raison médicale, l'étudiant.e doit joindre une déclaration sur l'honneur. Lors d'une absence de cinq (5) jours et plus, un billet médical est exigé. Les dates d'invalidité doivent être clairement indiquées sur le billet original. L'authenticité du billet pourrait être vérifiée.

Dans le cas d'une absence pour une raison non médicale, l'étudiant.e doit fournir les documents originaux expliquant et justifiant l'absence à l'examen ; par exemple, lettre de la Cour en cas de participation à un jury, copie du certificat de décès en cas de décès d'un proche, etc. Toute demande incomplète sera refusée. Si la direction du programme d'études de l'étudiant.e constate qu'un.e étudiant.e a un comportement récurrent d'absence aux examens, l'étudiant.e peut se voir refuser une reprise d'examen.

Pour plus d'informations. Consulter la page <https://info.uqam.ca/repriseexamen/>.

Règlement no 18 sur les infractions de nature académique. (extraits)

[Lien vers la page originale de ce contenu](#)

Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie ou falsification de document commis par une étudiante, un étudiant, de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen ou d'un travail faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constituent une infraction au sens de ce règlement.

(R18, art. 2.1, définition d'une infraction)

Liste non limitative des infractions mentionnées dans le R18 :

- la substitution de personnes ou l'usurpation d'identité (art. 2.2 a) ;
- le plagiat : l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui ou de la production d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence (art. 2.2 b) ;
- le recyclage/la réutilisation de travaux : le dépôt d'un travail aux fins d'évaluation alors que ce travail constitue en tout ou en partie un travail qui a déjà été soumis par la personne étudiante, aux fins d'évaluation académique à l'UQAM ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de la personne enseignante à qui ce travail est soumis (art. 2.2 c) ;
- la possession ou l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen (art. 2.2 d) ;
- la possession ou l'utilisation de tout document ou matériel non autorisé préalablement, pendant un examen ou lors de la réalisation de travaux, incluant le recours aux outils informatiques ou moyens technologiques (art. 2.2 e) ;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen ou de tout autre matériel provenant d'une autre personne (art. 2.2 f) ;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle (art. 2.2 g), ce qui inclut l'utilisation d'outils d'intelligence artificielle ;
- l'obtention d'une évaluation non méritée notamment par corruption, chantage, intimidation ou toute forme de harcèlement ou la tentative d'obtenir une telle évaluation (art. 2.2 h) ;
- la falsification d'un document ou la création d'un faux document, notamment d'un document transmis à l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances (art. 2.2 i) ;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire- création, un rapport de stage ou un rapport de recherche (art. 2.2 j).

Les sanctions reliées à ces infractions sont précisées aux articles 3 et 5 du [Règlement no 18 sur les infractions de nature académique](#).

Pour éviter de vous exposer à des sanctions :

1. Consultez le site r18.uqam.ca pour plus d'information sur l'intégrité académique et le R18 ;
2. Développez les bonnes pratiques en matière de recherche documentaire et de rédaction des travaux via l'outil [Infosphère](#) et les [formations offertes par le Service des bibliothèques](#)

Politique no 2

Le droit à la liberté académique universitaire est le droit de toute personne d'exercer librement et sans contrainte doctrinale, idéologique ou morale, telle la censure institutionnelle, une activité par laquelle elle contribue à l'accomplissement de la mission de l'Université.

Ce droit comprend la liberté :

- (a) d'enseignement et de discussion ;
- (b) de recherche, de création et de publication ;
- (c) d'exprimer son opinion sur la société et sur une institution, y compris l'établissement duquel la personne relève, ainsi que sur toute doctrine, tout dogme ou toute opinion ;
- (d) de participer librement aux activités d'organisations professionnelles ou d'organisations académiques.

Il doit s'exercer en conformité avec les normes d'éthique et de rigueur scientifique généralement reconnues par le milieu universitaire et en tenant compte des droits des autres membres de la communauté universitaire.

En reconnaissant, en promouvant et en protégeant la liberté académique universitaire, cette politique soutient la mission de l'Université, laquelle comprend la production et la transmission de connaissances par des activités de recherche, de création et d'enseignement et par des services à la collectivité.

Pour plus d'information, vous pouvez consulter la section [Liberté académique universitaire](#).

Politique no 16 visant à prévenir et combattre le sexisme et les violences à caractère sexuel

Les violences à caractère sexuel se définissent comme étant des comportements, propos et attitudes à caractère sexuel non consentis ou non désirés, avec ou sans contact physique, incluant ceux exercés ou exprimés par un moyen technologique, tels les médias sociaux ou autres médias numériques. Les violences à caractère sexuel peuvent se manifester par un geste unique ou s'inscrire dans un continuum de manifestations et peuvent comprendre la manipulation, l'intimidation, le chantage, la menace implicite ou explicite, la contrainte ou l'usage de force.

Les violences à caractère sexuel incluent, notamment :

- la production ou la diffusion d'images ou de vidéos sexuelles explicites et dégradantes, sans motif pédagogique, de recherche, de création ou d'autres fins publiques légitimes ;
- les avances verbales ou propositions insistantes à caractère sexuel non désirées ;
- la manifestation abusive et non désirée d'intérêt amoureux ou sexuel ;
- les commentaires, les allusions, les plaisanteries, les interpellations ou les insultes à caractère sexuel, devant ou en l'absence de la personne visée ;
- les actes de voyeurisme ou d'exhibitionnisme ;
- le (cyber) harcèlement sexuel ;
- la production, la possession ou la diffusion d'images ou de vidéos sexuelles d'une personne sans son consentement ;
- les avances non verbales, telles que les avances physiques, les attouchements, les frôlements, les pincements, les baisers non désirés ;
- l'agression sexuelle ou la menace d'agression sexuelle ;
- l'imposition d'une intimité sexuelle non voulue ;
- les promesses de récompense ou les menaces de représailles, implicites ou explicites, liées à la satisfaction ou à la non-satisfaction d'une demande à caractère sexuel.

Pour consulter la politique no 16

https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2019/04/Politique_no_16_2.pdf

Pour obtenir de l'aide, faire une divulgation ou une plainte

Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement
514-987-3000, poste 0886

Pour obtenir la liste des services offerts à l'UQAM et à l'extérieur de l'UQAM

<https://harcèlement.uqam.ca>

Soutien psychologique (Services à la vie étudiante)

514-987-3185
Local DS-2110

CALACS Trêve pour Elles – point de services UQAM

514 987-0348
calacs@uqam.ca
<http://trevepourelles.org>

Service de la prévention et de la sécurité

514-987-3131

Politique no 44 d'accueil et de soutien des étudiant.e.s en situation de handicap

Politique. Par sa politique, l'Université reconnaît, en toute égalité des chances, sans discrimination ni privilège, aux étudiant.e.s en situation de handicap, le droit de bénéficier de l'ensemble des ressources du campus et de la communauté universitaire, afin d'assurer la réussite de leurs projets d'études, et ce, dans les meilleures conditions possibles. L'exercice de ce droit est, par ailleurs, tributaire du cadre réglementaire régissant l'ensemble des activités de l'Université.

Responsabilité de l'étudiant.e. Il incombe aux étudiant.e.s en situation de handicap de rencontrer les intervenant.e.s (conseiller.ère.s à l'accueil et à l'intégration du Service d'accueil et de soutien des étudiant.e.s en situation de handicap, professeur.e.s, chargé.e.s de cours, direction de programmes, associations étudiantes concernées, etc.) qui pourront faciliter leur intégration à la communauté universitaire ou les assister et les soutenir dans la résolution de problèmes particuliers en lien avec les limitations entraînées par leur déficience.

Service d'accueil et de soutien aux étudiant.e.s en situation de handicap. Le Service d'accueil et de soutien aux étudiant.e.s en situation de handicap (SASESH) offre des mesures d'aménagement dont peuvent bénéficier certains étudiant.e.s. Il est fortement recommandé aux de se prévaloir de ces services afin de réussir ses études, sans discrimination. Pour plus d'information, visiter le site de ce service : <https://services.uqam.ca/services-offerts/soutien-aux-etudiants-en-de-situation-handicap/> et celui de la politique institutionnelle d'accueil et de soutien aux étudiant.e.s en situation de handicap : https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique_no_44.pdf

Il est important d'informer le SASESH de votre situation le plus tôt possible :

- En personne : 1290, rue Saint-Denis, Pavillon Saint-Denis, local AB-2300
- Par téléphone : 514 987-3148
- Par courriel : situation.handicap@uqam.ca
- En ligne : <https://vie-etudiante.uqam.ca/>

Politique no 42 sur le harcèlement

L'Université du Québec à Montréal (ci-après, l'« Université ») reconnaît à toutes les personnes membres de la communauté universitaire le droit d'être traitées avec dignité, équité et respect mutuel.

Toutes, tous sont susceptibles de subir du harcèlement. L'Université reconnaît que le harcèlement est majoritairement dirigé à l'endroit de certains groupes. Il s'agit notamment des femmes, plus particulièrement lorsque leur vécu se situe à l'entrecroisement de plusieurs formes de discrimination, des personnes issues des minorités sexuelles ou de genre, des communautés racisées ou ethniciées, des communautés autochtones, des étudiantes, étudiants internationaux, ainsi que des personnes en situation de handicap. L'Université s'engage donc à tenir compte de leurs besoins spécifiques.

L'Université considère le respect mutuel, l'égalité, l'écoute et l'entraide comme des valeurs importantes qui favorisent l'épanouissement personnel ainsi que l'établissement de rapports harmonieux entre les personnes et entre les groupes, et qui permettent la mise en place d'un milieu sain et propice à la réalisation individuelle ou collective de sa mission universitaire.

L'Université croit que la collaboration de chaque personne et de chaque groupe de la communauté universitaire est essentielle pour favoriser la création d'un tel milieu et, en ce sens, elle compte sur la contribution de chaque personne.

L'Université juge que toute forme de harcèlement porte atteinte à la dignité et à l'intégrité physique ou psychologique d'une personne.

L'Université reconnaît sa responsabilité d'assurer un milieu de travail et d'études exempt de toute forme de harcèlement et veille à ce qu'aucune forme de harcèlement ne soit tolérée, quelle qu'en soit la source.

Pour plus de détails, consultez la politique complète : https://instances.uqam.ca/wp-content/uploads/sites/47/2018/05/Politique_no_42.pdf

Monitorat de programme

Le département d'informatique offre un service gratuit d'aide à la réussite s'adressant plus particulièrement aux étudiant.e.s du baccalauréat et du certificat en informatique. Il concerne principalement les cours de base comme INF1070, INF1120, INF1132, INF2120 et INF2171, mais, selon la connaissance du moniteur ou de la monitrice, un support dans d'autres cours peut également être offert.

Objectifs. Permettre aux étudiant.e.s de :

- Bénéficier d'un encadrement par les pairs ;
- Recevoir un suivi personnalisé en cas de difficulté ;
- Profiter d'un soutien supplémentaire à la matière vue en classe ;
- Obtenir un support technique sur les technologies, les outils, les bibliothèques et les logiciels utilisés dans les cours (installation, configuration, utilisation)

Informations.

- Voir <https://info.uqam.ca/aide/> pour la grille horaire et tous les détails
- Le service est généralement disponible à partir de la deuxième semaine
- D'autres plages horaires pourraient être ajoutées en cours de session selon les besoins
- Clavardage en direct : [~aide](#) (Mattermost)