PLAN DE COURS

MAT 1060 groupe 10, Mathématiques Algorithmiques

Lundi, mercredi 13h30-15h, local PK- 1705
Séance d'exercices, mercredi 15h-17h, local PK- 1705

.....

Professeur : LUC BÉLAIR
BUREAU : PK-5330, tél.: 987-3000, poste 8234 ; belair.luc@uqam.ca ; (lundi, 15h- 17h).
Page internet du cours : voir **http://www.moodle.uqam.ca**
Auxiliaires d'enseignement : Eduardo Blazek; disponibilité : à déterminer

---

Description du cours selon l'annuaire
Ce cours vise à introduire des aspects fondamentaux des mathématiques algorithmiques, et certaines notions d'informatique théorique. Notions de base sur les ensembles et les fonctions. Calculs et constructions récursives. Algorithmes numériques. Concepts élémentaires sur les graphes. Arbres binaires. Graphes planaires, formule d'Euler, colorations. Algorithmes sur les graphes. Introduction aux automates finis. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

Contenu du cours Qu'allons-nous faire durant ce cours?

« Prenons un exemple, pour soulager l'esprit. » Clairaut (1713-1765), *Élémens de géométrie*, 1741.

Les algorithmes mathématiques sont vraisemblablement aussi vieux que les mathématiques, même si le mot algorithme provient du nom du mathématicien arabe du 9e siècle Al-Khwarizmi. On fixe habituellement les origines de la théorie des graphes au 18e siècle avec un mémoire d'Euler, mais c'est au 20e siècle qu'elle s'est imposée comme discipline mathématique. Les graphes sont maintenant devenus un type de représentation mathématique fondamental et un outil de modélisation standard, notamment en informatique. Les graphes sont un terrain particulièrement fertiles en algorithmes de toutes sortes.
Le cours sera axé sur les notions de base de la théorie des graphes.

Objectifs généraux Que vise ce cours?
Vous faire maîtriser les notions de base d'algorithmes fondamentaux et de la théorie des graphes.
Vous faire développer l'expression claire, correcte et précise de vos idées mathématiques.

Types d'activités d'enseignement
– À chaque séance il y aura un exposé avec questions et discussion.
– Chaque semaine, une période d'exercices vous est réservée pendant laquelle un auxiliaire d'enseignement, Eduardo Blazek, sera là pour répondre à vos questions et exposer les solutions d'exercices plus difficiles. L'auxiliaire d'enseignement sera aussi disponible chaque semaine (à déterminer) pour répondre à vos questions individuellement.
– Chaque semaine, le lundi de 15h à 17h vous est réservé pour consultation individuelle à mon bureau. **En cas de difficulté, n'hésitez pas à fixer un rendez-vous avec moi à un autre moment.**

TABLE DES MATIÈRES

I. *Les fonctions*. Terminologie ensembliste des fonctions, fonctions injectives, fonctions surjectives, fonctions bijectives, exemples. Procédés récursifs.

II. *Des algorithmes remarquables.* L'algorithme d'Euclide et ses avatars. L'algorithme de Newton-Raphson.

III. *Éléments de théorie des graphes*. Graphes simples, orientés, valués. Chaînes, cycles, connexité. Matrice d'adjacence, chemins. Arbres, formule de Cayley. Graphes planaires, formule d'Euler, problème de coloriage. Problèmes d'optimisation et algorithmes sur les graphes : arbre de coût minimum, chemins maximaux ou minimaux, réseaux, flots, algorithme de Ford-Fulkerson.

IV. *Introduction aux automates finis*. Langages, opérations régulières, automates finis, langage acccepté par un automate.

ÉCHÉANCIER APPROXIMATIF

Semaine 1. (7 jan.) Introduction au cours, fonctions injectives, surjectives, bijectives.

Semaine 2. (12-14 jan.) Fonctions bijectives. Procédés récursifs.

Semaine 3. (19-21 jan.) L'algorithme d'Euclide dans les polynômes d'une variable, l'algorithme de Newton-Raphson. L'algorithme de Sturm.

Semaine 4. (26-28 jan.) Graphes simples, degré, lemme des poignées de main. Isomorphismes, sous-graphe, graphe partiel, graphe connexe.

Semaine 5. (2-4 fév.) Graphes eulériens, algorithme de Fleury, graphes hamiltoniens. Distance, arbres, théorème de Cayley.

Semaine 6. (9-11 fév.) Graphes orientés, lemme des coups de pieds, matrice d'adjacence. Chemins.

Semaine 7. (16-18 fév.) Algorithme de Moore, nombre chromatique, indice chromatique. Graphe valué, méthode de Maria Hasse.

Semaine 8. (23-25 fév.) / **EXAMEN I** (25 fév.)/ Algorithme de Dijkstra, couplage, théorème de Hall. Graphe simple valué, algorithme de Kruskal, algorithme de Solin-Callestagne.

Semaine 9. (2-6 mars**)** SEMAINE DE RELÂCHE DE LA FACULTÉ DES SCIENCES.

Semaine 10. (9-11 mars) Réseaux, flot, flot maximum, séparateur, algorithme de Ford-Fulkerson.

Semaine 11. (16-18 mars) Courbe planaire, graphe planaire, composante connexe, formule d'Euler.

Semaine 12. (23-25 mars) Polyèdres réguliers, polyèdres platoniciens. Coloriage, théorème des quatre couleurs et compagnie.

Semaine 13. (30 mars-1er avril) Jeu sur un graphe, noyau et stratégie gagnante. Fonction de Grundy, noyau de Grundy.

Semaine 14. (8 avril) Langages et automates. Entiers et automates.

Semaine 15. (13-15 avril) Opérations régulières sur les langages. Algorithme de l'automate minimum.

Semaine 16. (20-22 avril) L'arithmétique de Presburger. Décidabilité par automate de l'arithmétique de Presburger.

Semaine 17. (27-29 avril) **EXAMEN II** (29 avril).

LE COURS MATHÉMATIQUES ALGORITHMIQUES DANS VOTRE FORMATION

Ce cours est une introduction aux mathématiques algorithmiques. Il est obligatoire en première année dans le cheminement-type des étudiantEs inscritEs aux programmes de premier cycle en mathématiques. Les méthodes de travail et de pensée qui y sont enseignées devraient donc être valables pour l'ensemble de vos études de premier cycle.

Le cours est également ouvert aux étudiantEs libres et aux étudiantEs inscritEs dans d'autres programmes. Il se peut que vous ayez une expérience préalable du monde universitaire et de ses méthodes. Il vous sera toutefois demandé de répondre aux mêmes critères que les autres étudiantEs et de vous initier à la pensée mathématique. Si, au gré de votre parcours, vous aviez déjà acquis les méthodes de travail qui feront l'objet de certains cours, tant mieux !

Présence au cours

Les présences au cours ne sont pas comptabilisées. Cependant, le contenu des cours, bien que suivant le manuel selon l'échéancier ci-dessus, se trouvera augmenté de commentaires et de quelques notions et exemples absents de ce manuel.
Si vous manquez un cours, assurez-vous de demander les notes de cours à l'un ou l'une de vos collègues de classe. Aucune information sur le contenu des cours manqués ne sera envoyée par le professeur.
Toute absence à un examen équivaut à un échec de cette évaluation, sauf en cas de force majeure[1]. Dans un tel cas, et sans exception, vous aurez à fournir une pièce justicative et à vous entendre avec le professeur pour le rattrapage de l'évaluation manquée.
Vous êtes inviteEs à être particulièrement vigilantEs durant la seconde moitié de la session : c'est souvent à ce moment que l'on choisit de terminer les travaux qui s'accumulent plutôt que d'assister au cours. Il est conseillé de prévoir, dès le début de la session, le nombre et l'ampleur des travaux qui sont exigés dans l'ensemble de vos cours.

Les séances d'exercices

Les séances d'exercices sont parties intégrantes du cours. Se poser des problèmes et les résoudre au moyen des outils mis à votre disposition en classe est la pierre angulaire de votre formation mathématique. Sans cela, vous échouerez. Il n'est pas essentiel de savoir résoudre tous les problèmes, mais il est essentiel d'y penser et d'essayer de les résoudre dans un temps raisonnable. Les solutions des exercices que vous aurez à préparer seront exposées au tableau durant les séances d'exercices.

Circonstances particulières

Si vous avez des problèmes de santé, problèmes d'apprentissage, dyslexie, etc., veuillez en aviser le professeur le plus tôt possible. Plusieurs services uqamiens peuvent être mis à contribution afin de vous aider.

Le site internet du cours

La consultation de la page internet du cours dans le système Moodle (http://moodle.uqam.ca) est obligatoire dans ce cours. Plusieurs documents, liens vers des sites internet, devoirs et consignes s'y trouveront qui ne figurent pas dans le manuel ou dans ce plan de cours, ni ne seront distribués en classe.

---

1 Cas de force majeure : maladie, décès ou hospitalisation d'un parent proche, accident, etc. Ne sont pas inclus dans les cas de force majeure : un réveil-matin dysfonctionnel, une panne de métro, un emploi, une panne d'imprimante la veille, etc.

Courriel UQAM
Votre adresse de courriel normalisée de l'UQAM (...@courrier.uqam.ca) est la seule qui sera utilisée par le professeur pour communiquer avec vous. Vous avez la responsabilité de consulter ce courriel régulièrement. De même, tout message envoyé par vous au professeur au moyen d'une autre adresse de courriel (hotmail, gmail, yahoo, etc.) peut être bloquée par le serveur de l'UQAM.

Écrire au professeur
Dans toutes vos communications par courriel au professeur, n'oubliez pas de donner un titre clair à votre message (le professeur n'ouvre pas les messages portant des titres tels que « Salut ! » ou « Mes réflexions profondes », ou encore « En passant »), et d'y poser une question claire et précise (le professeur ne répond pas au message dont la question est « Je ne comprends pas l'exercice 2 !» , « Et si j'additionne deux, je risque de tomber sur le bon résultat ? » etc.). Si vous écrivez au professeur, vous devriez recevoir une réponse dans un délai de 48 heures (deux jours) ouvrables ; cela exclut donc les jours fériés et les fins de semaines. En ce sens, il est préférable d'éviter les demandes urgentes ou de dernière minute et de prévoir à l'avance vos échéances de travaux.

À faire

La lecture des sections appropriées du manuel avant chaque séance de cours. Les pages seront annoncées dans le site internet du cours.

Des exercices à préparer chaque semaine qui seront discutés et corrigés lors de la séance d'exercices de la semaine suivante. Les exercices seront annoncés dans le site internet du cours.

Parfois, s'ajouteront des exercices donnés en classe, ou d'autres lectures obligatoires qui seront annoncées dans le site internet du cours.

ÉVALUATION

Voici les travaux que vous aurez à faire. La note de passage du cours est fixée à 60%.

(A) DESCRIPTION SOMMAIRE

		Échéance	Pondération
-	Devoirs	Hebdomadaire (environ 10)	20 %
-	Examen 1	25 février (8e semaine)	35 %
-	Examen 2	29 avril	45 %

(B) DESCRIPTION DÉTAILLÉE

Devoirs hebdomadaires Pour bien comprendre ce cours il est important d'en maîtriser les techniques. Les devoirs hebdomadaires visent principalement ce but. Ils visent aussi à vous apprendre à communiquer clairement vos idées mathématiques.

Consignes

– **Les devoirs doivent être faits en équipe de deux**. Attention à ne pas plagier (voir le règlement sur le plagiat à la fin du plan de cours). Le professeur se réserve le droit de convoquer individuellement les membres de chaque groupe pour fins d'évaluation ;
– les devoirs doivent être faits sur des feuilles de **format lettre (format 21,7cm x 28cm), brochées, sans couverture ni enveloppe d'aucun type.** Vous pouvez rédiger ces devoirs en utilisant un logiciel de traitement de texte si vous voulez (LaTex, etc.) ;
– **aucun devoir de la qualité d'un brouillon ne sera accepté** ;
– l**e code permanent** de chaque étudiant-es de l'équipe doit apparaître sur la copie **en haut à droite** ;
– les consignes propres à chaque devoir.

Critères d'évaluation des devoirs

– respect des consignes ;
– exactitude du raisonnement amenant à la solution, et exactitude des calculs ;
– jusqu'à 20% pourra être attribué à la rédaction: clarté, bon usage du langage mathématique (symboles compris), qualité du français (0,5%/faute).

Remise des devoirs

Les devoirs doivent être remis au début de la séance d'exercices, à moins d'avis contraire. Ils seront corrigés par l'auxiliaire d'enseignement et rendus à la séance suivante.

Les examens Les examens sont de type traditionnel. **Aucune documentation, calculatrice, ordinateur, téléphone, etc. n'est permis**. Chaque étudiant doit présenter sa carte de l'UQAM. Le cas échéant, tout examen différé a lieu aux dates fixées par le Département de mathématiques. Le cas échéant, toute infraction de nature académique sera sanctionnée selon le règlement sur les infractions de nature académique en vigueur à la Faculté des sciences (voir http://www.sciences.uqam.ca/decanat/reglements.php , et la fin du plan de cours).

Examen I. Il porte sur la matière vue depuis le début jusqu'à une semaine avant l'examen. Durée: 2 heures . Il aura lieu durant la séance d'exercices. Le cours précédent sera écourté.

Examen II. Il porte sur la matière vue depuis le début, jusqu'à une semaine avant l'examen, mais surtout celle vue depuis l'examen I. Durée: 3 heures.

Critères d'évaluation des examens : exactitude du raisonnement amenant à la solution, exactitude des calculs, bon usage du langage mathématique (symboles compris).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

MANUEL

J. Labelle, *Théorie des Graphes*, Modulo, 1981. (QA174.7G3.E83.2000)(*)

AUTRES (Voir aussi la bibliographie du manuel de J. Labelle)

http://xmaths.free.fr: vous y trouverez des notes de cours et des exercices en accès libre.
http://images.math.cnrs.fr/ : la recherche mathématique en mots et en images.
J.-M. Autebert, *Théorie des langages et des automates*, Masson, 1994. (QA76.7A98 1994)
C. Berge, *Théorie des graphes et ses applications*, Dunod, 1967. (QA166B39.1967).
C. Berge, *Graphes*, Dunod, 1983. (QA166B38.1983).
A. Bretto, A. Faisant et F. Hennecart, *Éléments de théorie des graphes*, Springer, 2012.
V. Bruyère, Entiers et automates, mémoire de licence, Université de Mons, 1985.
D. König, *The theory of finite and infinite graphs*, Birkauser, 1990. (Traduction de l'édition originale de 1936 en allemand, qui fut le 1er traité consacré à la théorie des graphes) (QA166K613)
E. Lucas, *Récréations mathématiques, tome 1*, Albert Blanchard, 1960 (réimpression de l'édition de 1891). (Contient une traduction du mémoire d'Euler sur le problèmes des ponts de Königsberg) (QA95L8.1960.v1)
O. Ore, *Les graphes et leurs applications*, Dunod, 1970. (QA90O6414)
G. Polya, *Comment poser et résoudre un problème*. Dunod, 1962. (QA11P614)
F. S. Roberts, *Graph theory and its applications to problems of society*, Society of Industrial and Applied Mathematics, 1978. (H61.25R63)
J. Sakarovitch, *Éléments de théorie des automates*, Vuibert, 2003. (QA267 S25.2003)
R. Wilson, An Eulerian trail through Königsberg, Journal of Graph Theory, volume 10, 1986, pp. 265-275. (Historique du problème des ponts de Königsberg et de ce qu'il a inspiré.) (Périodiques, QA166A1J68)

RENSEIGNEMENTS

Le livre de J. Labelle est disponible à la COOP-UQAM pour environ 52 $ (local PK-M425).
Les livres et documents suivis d'une étoile (*) ont été mis en réserve à la Bibliothèque des sciences (Pavillon CO) et peuvent être consultés sur place.
Dans la bibliographie, les expressions entre parenthèses indiquent la cote des livres disponibles dans les bibliothèques de l'UQAM (QA : sciences) .

RESPECT DE L'INTÉGRITÉ ACADÉMIQUE

Face à l'importance et à l'ampleur du phénomène de la tricherie et du plagiat dans les universités, ici et à l'étranger, l'UQAM a amorcé, en janvier 2007, une démarche visant à promouvoir le respect de l'intégrité académique. Dans ce contexte et inspirée d'une philosophie de « tolérance zéro », la Commission des études de l'UQAM a modifié son Règlement sur les infractions de nature académique (R. 18) à sa réunion du 2 décembre 2008.

Endossant cette philosophie de « tolérance zéro » relativement aux actes de plagiat, de fraude et de tricherie, la Faculté des sciences de l'UQAM souhaite sensibiliser ses étudiants à l'importance du respect de l'intégrité académique. Puisqu'en sollicitant son admission à l'UQAM, toute candidate, tout candidat s'engage à suivre les politiques et règlements de l'Université, la Faculté souhaite informer ses étudiants des différents articles de ce règlement, des actes répréhensibles et des sanctions applicables. Un extrait de ces articles se trouve ci-dessous. Le Règlement complet et son application à la Faculté des sciences sont disponibles à l'adresse Web suivante : http://www.sciences.uqam.ca/decanat/reglements.php

Tous ces efforts visent à assurer la validité de la formation dispensée par la Faculté, ainsi qu'un traitement équitable de tous afin de maintenir la qualité de ses diplômes.

Article 2 - Infractions de nature académique	**Article 3 - Sanctions**
2.1 Infraction Tout acte de plagiat, fraude, copiage, tricherie, falsification de document ou création d'un faux document commis par une candidate, un candidat, une étudiante, un étudiant de même que toute participation à ces actes ou tentative de les commettre, à l'occasion d'un examen, d'un travail ou d'un stage faisant l'objet d'une évaluation ou dans toute autre circonstance, constitue une infraction au sens de ce règlement. *2.2 Liste non limitative des infractions* Sans limiter la généralité de ce qui précède, constitue notamment une infraction le fait de poser ou tenter de poser l'un des actes suivants ou le fait d'y participer : a) la substitution de personnes ou l'usurpation d'identité; b) le plagiat : l'utilisation totale ou partielle du texte ou de la production d'autrui en le faisant passer pour sien ou sans indication de référence; c) l'autoplagiat : le dépôt d'un travail pour fins d'évaluation alors que ce travail constitue essentiellement un travail qui a déjà été soumis pour fins d'évaluation académique à l'Université ou dans une autre institution d'enseignement, sauf avec l'accord préalable de l'enseignante, l'enseignant; d) la possession ou l'obtention par vol, manœuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen; e) 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; f) l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen ou de tout autre matériel provenant d'une autre personne; g) l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle; h) 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; i) 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; j) 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.	*3.1 L'attribution de la mention «P»* L'étudiante, l'étudiant qui commet une infraction est mis en probation et peut se voir imposer une ou plusieurs sanctions. La mise en probation génère l'attribution de la mention «P» au dossier informatisé de l'étudiant, de l'étudiante. La mention «P» n'apparaît pas au relevé de notes de l'étudiante, l'étudiant mais figure en tout temps à son dossier. Lorsque la sanction est la suspension, une mention à cet effet apparaîtra au relevé de notes pour la durée de la suspension. Dans le cas d'une expulsion définitive de l'Université, une mention à cet effet apparaîtra de manière permanente au relevé de notes. *3.2 La mise en probation et autres sanctions* a) la *mise en probation;* La mise en probation constitue la reconnaissance que l'étudiante, l'étudiant a commis une infraction au présent règlement. La mise en probation peut être imposée sans autre sanction, auquel cas, l'enseignant, l'enseignante se voit inviter à attribuer une notation à l'étudiante, l'étudiant pour le cours conformément au résultat obtenu pour les prestations complétées. La mise en probation sans autre sanction signifie que la mention «P» est inscrite au dossier de l'étudiante, l'étudiant et que celle, celui qui en est l'objet ne doit commettre aucune autre infraction au présent règlement, à défaut de quoi, l'une ou l'autre des sanctions suivantes lui sera imposée. Outre la mise en probation, l'étudiante, l'étudiant peut se voir imposer une ou plusieurs des sanctions suivantes : b) l'échec au cours ou à l'activité créditée; c) l'obligation de réussir de trois à six crédits additionnels, hors programme, afin d'obtenir son grade, diplôme, certificat ou attestation; les cours doivent être identifiés; d) la suspension de toute activité à l'Université, pour une période maximale de neuf trimestres consécutifs; e) son expulsion définitive de l'Université.