

COORDONNATEUR	FRIEDMANN, Alex	friedmann.alexander@uqam.ca	(514) 987-3000 3219	PK-4530
GROUPES	10 FRIEDMANN, Alex	friedmann.alexander@uqam.ca	(514) 987-3000 3219	PK-4530
	Lundi, de 13h30 à 15h00 et mercredi de 15h00 à 16h30			
	40 FRIEDMANN, Alex	friedmann.alexander@uqam.ca	(514) 987-3000 3219	PK-4530
	Jeudi, de 18h00 à 21h00			

**DESCRIPTION**

Le cours vise à initier les étudiants aux méthodes formelles de spécification et à leur rôle dans le cycle de développement des logiciels. Entres autres, il vise à familiariser les étudiants avec le mode descriptif de spécification plutôt qu'avec le mode opérationnel (algorithmique) auquel ils sont habitués. Il vise aussi à familiariser les étudiants avec divers mécanismes d'abstraction utiles pour la description de composants et systèmes informatiques. Rôle des spécifications et méthodes formelles. Introduction à certaines notations formelles pour décrire les exigences et spécifications de composants et systèmes logiciels: modélisation abstraite, spécifications algébriques des types abstraits et/ou automates et systèmes de transition. Approfondissement d'une méthode basée sur la modélisation abstraite – logique: propositions et prédicats, quantificateurs, description du domaine d'application et descriptions de propriétés; types abstraits: ensembles, séquences, dictionnaires; spécification de systèmes et composants logiciels: spécification comportementale abstraite, modélisation de diverses sortes de modules (machine vs. classe vs. type immuable), invariant, pré/post-conditions, exceptions; méthode rigoureuse de développement: analyse des propriétés, biais d'implantation, raffinement et mise en oeuvre.

Préalables: INF1130 Mathématiques pour informaticien ou MAT2055 Logique et ensembles ; INF2120 Programmation II

**OBJECTIFS**

Le cours vise à initier les étudiant-e-s aux méthodes formelles de spécification et à leur rôle dans le développement des logiciels. Entres autres, il vise à familiariser les étudiant-e-s avec le mode descriptif de spécification plutôt qu'avec le mode opérationnel auquel ils-elles sont habitué-e-s. Il vise aussi à familiariser les étudiant-e-s avec divers mécanismes d'abstraction utiles pour la description de composants et systèmes informatiques.

À la fin du cours, l'étudiant-e devrait être capable :

- d'expliquer le rôle des méthodes formelles dans le cycle de vie des logiciels et d'identifier les avantages et limites de leur utilisation;
- d'utiliser de façon pratique le langage de la logique pour spécifier (c'est-à-dire, décrire) les propriétés d'opérations et types de données;
- de manipuler des types abstraits de base (ensembles, séquences, dictionnaires) et de les utiliser pour modéliser des objets ou types de données plus complexes;
- d'écrire des spécifications comportementales formelles en utilisant la notation Spec;
- d'expliquer comment des assertions peuvent être utilisées pour obtenir des programmes plus robustes.

ÉVALUATION	Description sommaire	Date	Pondération
	Examen commun intra	Dimanche 21 octobre de 9h30 à 12h30	30%
	Examen commun final	Dimanche 16 décembre de 9h30 à 12h30	40%
	2 travaux		30%

L'utilisation de toute documentation personnelle est permise aux examens.

Une moyenne d'au moins 50% aux examens est nécessaire pour réussir le cours, mais non suffisante (il faut aussi réussir les travaux pratiques).

Les travaux pratiques doivent être réalisés en équipe de deux (2).

Une pénalité de 10% par jour de retard sera appliquée.

La qualité du français sera prise en considération, tant dans les examens que dans les travaux pratiques (jusqu'à 10% de pénalité).

**Politique d'absence aux examens**

Un étudiant absent à un examen se verra normalement attribuer la note zéro pour cet examen. Cependant, si l'étudiant était dans l'impossibilité de se présenter à l'examen pour un motif valable, certains arrangements pourront être pris avec son enseignant. Pour ce faire, l'étudiant devra présenter à son enseignant l'un des formulaires prévus à cet effet accompagné des pièces justificatives appropriées (par ex., attestation d'un médecin

que l'étudiant était dans l'impossibilité de se présenter à l'examen pour des raisons de santé, lettre de la Cour en cas de participation à un jury).

Une absence pour cause de conflit d'horaires d'examen n'est pas considérée comme un motif valable d'absence, à moins d'entente préalable avec la direction du programme et l'enseignant durant la période d'annulation des inscriptions avec remboursement : tel qu'indiqué dans le guide d'inscription des étudiants, il est de la responsabilité d'un étudiant de ne s'inscrire qu'à des cours qui ne sont pas en conflit d'horaire.

Pour plus de détails sur la politique d'absence aux examens du Département d'informatique et pour obtenir les formulaires appropriés, consultez le site web suivant :

<http://www.info.uqam.ca/enseignement/politiques/absence-examen>

## CONTENU

- ❑ Introduction: Qu'est-ce que les méthodes formelles?
  - Que sont les méthodes formelles?
  - Quels sont leurs bénéfices?
  - Quand doit-on les utiliser?
- ❑ Logique et concepts:
  - Propositions et prédicats
  - Quantificateurs et formes génératrices
  - Concepts et modules de définitions: désignations vs. définitions
  - Généricité et héritage
- ❑ Types abstraits
  - Types de base: boolean, nat, integer, real, char, string
  - Ensembles: valeurs, relations et opérations; techniques implicites vs. explicites de spécifications
  - Séquences: valeurs, constructeurs et opérations;
  - Dictionnaires: valeurs, constructeurs et opérations; techniques implicites de spécifications
  - Autres types: énumérations, tuples
- ❑ Formalisation de modèles UML à l'aide de modules DEFINITION:
  - Introduction aux diagrammes de classes d'UML
  - Exemples de formalisation de diagrammes UML
  - Heuristiques pour la formalisation de diagrammes UML: entité, relation, entité associative
- ❑ Spécifications fonctionnelles à l'aide de pré/post-conditions
  - Rôle des spécifications fonctionnelles
  - Les diverses formes de modules Spec: fonctions, machines, types
  - Exemples de modules FUNCTION
  - Spécifications complètes vs. partielles
  - Spécification des réponses et des exceptions (responsabilité du client vs. du serveur)
- ❑ Machines abstraites
  - Rôle des machines
  - Exemples: systèmes de gestion d'information, contrôleurs de machines à états finis
  - Convention pour la description des transitions (frame condition)
  - Diagrammes de flux des messages et place de l'interface personne-machine
  - Formes générales des messages et réponses
  - Diverses formes d'envoi de message (explicite vs. implicite, synchrone vs. asynchrone)
- ❑ Types mutables et immuables
  - Similitudes et différences entre types mutables et immuables: Classes d'objets vs. collections de valeurs
  - Exemples de types mutables: types de données, boîtes vocales; mise en oeuvre dans un langage de programmation
  - Exemples de types immuables: types de données, chaînes de caractères; mise en oeuvre dans un langage de programmation
- ❑ Conception par contrat et programmation avec assertions

- La notion de contrat et le rôle des assertions à l'exécution
- Support des assertions dans divers langages
- Heuristiques pour l'utilisation des assertions: pré-conditions, post-conditions, explicitation d'hypothèses, tests de conditions impossibles; danger des effets de bord
- Méthode rigoureuse de développement (si le temps le permet)
  - Types de vérification: cohérence interne vs. raffinement d'une spécification
  - Obligations de preuve pour vérifier la cohérence interne: préservation des invariants, satisfaisabilité des post-conditions
  - Spécification suffisamment abstraite et vérification d'absence de biais de mise en oeuvre
- La notation OCL d'UML (si le temps le permet)
  - Éléments de base de la notation OCL
  - Correspondance entre expressions Spec et expressions OCL
  - Formalisation de contraintes sur des diagrammes UML
  - Description formelle de types mutables Java

## RÉFÉRENCES

- VO TREMBLAY, G. – *Modélisation et spécification formelle des logiciels (édition revue et augmentée)* – Loze-Dion Editeurs Inc., Montréal, 4e trimestre 2004.
- UC <http://www.info2.uqam.ca/~inf3140>  
Site Web consacré au cours INF3140 accessible tout au long de la session. Ce site contient, entre autres, des transparents, des énoncés d'anciens examens, des exercices (énoncés, indices, solutions), etc.
- AC Bowen, J. and Hinchey, M.G. – *Seven more myths of formal methods* – *IEEE Software*, 12(4):34-41, July 1995.
- AC Bowen, J. and Hinchey, M.G. – *Ten commandments of formal methods.* – *IEEE Computer*, 28(4):56-63, April 1995.
- AC Berzins, V. and Luqi – *An introduction to the specification language Spec* – *IEEE Software*, 7(2):74-84, March 1990.
- VC Berzins V. and Luqi – *Software Engineering with Abstractions* – Addison-Wesley Publishing Co., 1991. [En réserve: QA76.76D47B47]. Le livre de référence pour le langage Spec. Couvre l'ensemble du cycle de vie. Définition détaillée de la syntaxe de Spec et spécification complète de la bibliothèque des types Spec.
- VC Davis, A.M. – *Software Requirements: Objects, Functions and States* – Prentice Hall, 1993
- VC Ghezzi, C., Jazayeri, M., Mandrioli, D. – *Fundamentals of Software Engineering* – Prentice Hall, 2003
- AC Hall, A. – *Seven myths of formal methods* – *IEEE Software*, 7(5):11-19, Sept. 1990.
- VC Jackson, M. – *Software Requirements & Specifications -- a lexicon of practice, principles and prejudices* – ACM Press & Addison-Wesley, 1995.
- VC Maciaszek, L. – *Requirements Analysis and System Design* – Addison-Wesley, 2001
- VC Liskov, B. and Guttag, J. – *Abstraction and specification in program development* – MIT Press, 1986.
- Une bibliographie commentée, plus complète et détaillée, est disponible à l'URL suivant (avec recherche par mot-clés): <http://www.info2.uqam.ca/~inf3140/bibliographie.cgi>
- LO *Analyseur Spec* – <http://www.info2.uqam.ca/~inf3140/analyseur-spec.cgi>

A : article – C : comptes rendus – L : logiciel – N : notes – R : revue –  
S : standard – U : uri – V : volume

C : complémentaire – O : obligatoire – R : recommandé