Université du Québec à Montréal
Faculté des sciences
Département de mathématiques

ACT4320 : Actuariat et informatique

Groupe 030 – Hiver 2013

(Cours obligatoire - 3 crédits)

Professeur : Mathieu Boudreault

Coordonnées : Département de mathématiques
Bureau : PK-5715
Téléphone : (514) 987-3000 [8560]
Courriel : boudreault.mathieu@uqam.ca
Site web : www.math.uqam.ca/~boudreault

Démonstrateur: Érika Maldonado (maldonado.erika_ivonne@courrier.uqam.ca)

Cours préalables : ACT3030 (Mathématiques actuarielles I)
ACT6420 (Modèles de prévision)

Horaire du cours : Mercredi 9h à 12h (Théorique) (9 janvier 2013 au 24 avril 2013)
Mercredi 12h à 14h (Pratique) (9 janvier 2013 au 24 avril 2013)

Disponibilités : Sur rendez-vous

Matériel obligatoire : Notes de cours et exercices (fournis sur le site Moodle du cours)

Références *non-obligatoires* (mais fortement recommandées):

- Microsoft Excel 2010 Étape par étape, Curtis D. Frye, Microsoft Press (disponible à la coop pour environ 25$);
- VBA pour Excel 2010 Le guide complet, Premium Consultants, Micro Application (disponible à la coop pour environ 25$);

Description du cours

Tiré du site web du registraire de l'UQAM :
« Ce cours permet aux étudiants d'approfondir l'aspect algorithmique des calculs actuariels et de comprendre les mécanismes de la simulation dans les modèles actuariels. Construction de modèles actuariels à l'aide de l'informatique. Introduction à la simulation. Génération de variables aléatoires discrètes et continues. Analyse statistique des modèles. Introduction à l'utilisation de logiciels actuariels. Ce cours comporte une séance d'exercices de 2 heures par semaine.»

Préalables

- ACT3030 (Mathématiques actuarielles I)
- ACT6420 (Modèles de prévision)
- Être relativement à l'aise avec Microsoft Excel (cellules, feuilles, formules, fonctions, etc.)

Objectifs

Objectifs généraux

Ce cours a comme objectifs:

1. Comprendre les notions de base et intermédiaire en programmation à l'aide de Visual Basic pour Excel;
2. Appliquer des outils informatiques à la résolution de problèmes en actuariat;
3. Intégrer différents concepts actuariels;
4. Savoir utiliser des méthodes numériques appropriées à divers problèmes en actuariat;
5. Utiliser un langage de programmation vectoriel à l'aide de R;
6. Susciter un intérêt pour les études avancées en mathématiques actuarielles et financières;

Objectifs spécifiques

Notez que certaines sections peuvent ne pas être abordées en classe suite à des contraintes de temps

1. Informatique générale
    a. Identifier les éléments importants d'un ordinateur;
    b. Calculer la capacité de stockage de différents médias;
    c. Comprendre les différences entre le calcul séquentiel et parallèle et ses impacts dans le calcul numérique;
    d. Connaître comment les calculs sont exécutés dans un ordinateur et les erreurs numériques qui peuvent en découler;
    e. Décomposer un problème mathématique complexe en plusieurs sous-problèmes;
    f. Composer un algorithme informatique;
    g. Identifier les types de langages de programmation et leurs impacts dans le calcul numérique;
2. Microsoft Excel
    a. Manipuler un classeur, des feuilles de calcul, des graphiques, des plages de cellules;
    b. Connaître la différence entre une référence relative et absolue;
    c. Savoir comment utiliser les formules et fonctions en Excel;
    d. Utiliser les différents modules avancés d'Excel comme le solveur, la valeur cible, le groupement de cellules, etc.
    e. Intégrer ces connaissances dans la résolution de problèmes en actuariat;

3. Programmation en VBA
    a. Appliquer des règles de bonne programmation (algorithmique, documentation, séparation des problèmes, indentation, identification des éléments, etc.)
    b. Savoir quand utiliser une fonction et une routine;
    c. Différencier les types de variables et savoir quand les utiliser;
    d. Comprendre la portée des variables et des procédures;
    e. Appliquer des structures de contrôle et des itérations à différents problèmes en actuariat;
    f. Manipuler aisément les différents objets Excel avec le langage VBA: cellule, plage de cellules, feuilles, classeur, etc.
4. Intégration numérique
    a. Appliquer la programmation en VBA pour implémenter une technique d'intégration numérique;
    b. Utiliser une méthode numérique d'intégration pour des fonctions à une variable;
    c. Implémenter l'algorithme de Romberg et l'extrapolation de Richardson pour améliorer la précision d'une méthode d'intégration;
5. Simulation
    a. Appliquer la programmation en VBA à la simulation en actuariat;
    b. Générer un nombre uniforme à l'aide d'un générateur congruentiel linéaire;
    c. Simuler des variables aléatoires discrètes et continues à l'aide de la technique inverse;
    d. Reconnaitre quand la technique inverse peut être inefficace;
    e. Utiliser la technique acceptation-rejet dans certaines situations;
    f. Appliquer la simulation de Monte Carlo à la résolution de problèmes complexes en actuariat;
6. Résolution d'équations à une variable
    a. Appliquer la programmation en VBA à la résolution d'équations à une variable;
    b. Utiliser différentes techniques simples pour trouver le zéro d'une fonction;
    c. Reconnaitre que trouver le zéro d'une fonction est très utile en optimisation;
    d. Implémenter la technique de Newton univariée et multivariée en optimisation;
7. Programmation avec R
    a. Comprendre les différences entre les langages de programmation traditionnels et les langages vectoriels comme R, Matlab, SAS IML, etc.
    b. Programmer des routines et des fonctions en R;
    c. Appliquer des éléments de simulation, d'intégration numérique et d'optimisation en R;
    d. Intégrer R et Excel;

Évaluation

- L'évaluation du cours comporte quatre éléments :
  - Examen;
  - Travaux pratiques (3);
- Examen (50%)
  - Examen à développement d'une durée de 4h;
  - Date : **mercredi 10 avril 2013** (9h à 13h);
  - Examen écrit à la main.
  - Toute documentation **écrite** sera permise (livres, notes de cours, notes personnelles);
  - Toute autre source de documentation sera **interdite**;
- Travail pratique # 1 (15%)
  - Date de remise: **mercredi 6 mars 2013**, à 9h;
- Travail pratique # 2 (15%)
  - Date de remise: **mercredi 10 avril 2013**, à 9h;
- Travail pratique # 3 (20%)
  - Date de remise: **mercredi 1er mai 2013**, à 9h;
- **Réussite du cours:** ***Pour réussir le cours, il faudra atteindre la note minimale de passage:***
  - ***Dans l'examen ET***
  - ***En moyenne dans les trois travaux pratiques;***
- **Politique de reprise d'examen :** Par souci d'équité, aucune reprise d'examen ne sera permise, à moins de conditions exceptionnelles. La reprise d'examen n'est pas un droit mais un privilège, qui sera déterminé cas par cas.
- **Autres remarques importantes**
  - Les travaux pratiques peuvent être faits en équipe de 2 ou 3 personnes. Les travaux individuels pourraient être acceptés dans des cas exceptionnels.
  - Vous êtes conjointement et solidairement responsables de la constitution de votre équipe, de la remise des travaux et de son intégrité académique.
  - Aucun retard ne sera toléré dans la remise des travaux. Tout travail remis après l'heure de tombée se verra attribuer une note de 0 (zéro).
  - La note finale (en lettre, A+, A, etc.) pour le trimestre sera attribuée en fonction de l'atteinte des objectifs spécifiques à travers les trois évaluations (examen partiel, examen final et travail pratique). La distribution des résultats dans le groupe pourrait aussi être utilisée. Aucune autre opportunité (travail supplémentaire, etc.) d'augmenter le nombre de points ne sera allouée.
  - Seules les calculatrices acceptées par la Society of Actuaries seront admises pour les examens i.e. les modèles BA-35, BA II Plus, TI-30X, TI-30Xa, TI-30XIIS et TI-30XIIB.
- **Qualité du français écrit :** Il a été proposé en assemblée départementale que la qualité du français soit un critère d'évaluation dans les travaux. Par conséquent, un maximum de 15% des points pourront être retranchés de la note finale du travail pratique si la qualité du français est jugée inacceptable.
- **Plagiat, fraude et tricherie :** L'UQAM a récemment instauré une politique de « tolérance zéro » pour les infractions listées au Règlement # 18 (article 2). Par conséquent, toute infraction de ce type sera immédiatement sanctionnée (article 3).
  - Voir le texte joint à la page suivante

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

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.

Article 3 - Sanctions

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.

Bibliographie

- Références obligatoires ou fortement recommandées:
  - Boudreault, Mathieu (2013), Initiation à la programmation en actuariat avec VBA et R (Référence obligatoire, distribuée sur le site web du cours);
  - Premium Consultants (2010), VBA pour Excel 2010 Le guide complet, Micro Application;
  - Frye, Curtis D. (2010), Microsoft Excel 2010 Étape par étape, Microsoft Press
- Références facultatives très intéressantes:
  - Etheridge, Denise (2010), Microsoft Excel Programming, Your visual blueprint for creating interactive spreadsheets, 3rd Edition, Wiley
  - Goulet, Vincent (2012), Méthodes numériques en actuariat, Documents de référence pour le cours ACT2002, École d'actuariat, Université Laval: http://libre.act.ulaval.ca/cours/act_2002/
  - Mesters, Jean-Paul (2010), VBA pour Excel 2010 Le guide complet Poche, Micro Application;
  - Goulet, Vincent (2007), Introduction à la programmation en S, (Distribué librement au http://cran.r-project.org/doc/contrib/Goulet_introduction_programmation_S.pdf)

Calendrier

(à titre indicatif, sujet à changements)

Semaine	Cours	Date	Contenu approximatif
1	# 1	09/01/2013	Introduction à l'informatique
2	# 2	16/01/2013	Éditeur Visual Basic
3	# 3	23/01/2013	Procédures et variables
4	# 4	30/01/2013	Portée des procédures et variables
5	# 5	06/02/2013	Conditions et itérations
6	# 6	13/02/2013	Autres variables
7	# 7	20/02/2013	Objets en Excel, manipulation de cellules
8		27/02/2013	Semaine de lecture
9	# 8	**06/03/2013**	**Remise du travail pratique # 1**
			Feuilles, classeurs et interactions avec l'utilisateur
10	# 9	13/03/2013	Intégration numérique
11	# 10	20/03/2013	Simulation
12	# 11	27/03/2013	Zéro d'une fonction
13	# 12	03/04/2013	R avec R Studio
14		**10/04/2013**	**Examen final et remise du travail pratique # 2**
15	# 13	17/04/2013	Langage vectoriel avec R
16	# 14	24/04/2013	Plage libre
17		**01/05/2013**	Aucun cours - **Remise du travail pratique # 3**