

# **CEG 4558 - Commande par Ordinateur en Robotique**

## **Plan de Cours**

**Automne 2011**

<b><u>Professeur:</u></b>	Pierre Payeur, SITE 5066
<b><u>Courriel:</u></b>	ppayeur@site.uottawa.ca
<b><u>Page WEB:</u></b>	<a href="http://www.site.uottawa.ca/~ppayeur/CEG4558">www.site.uottawa.ca/~ppayeur/CEG4558</a>
<b><u>Cours:</u></b>	Mardi, 11h30 à 13h00, FTX 316 Vendredi, 13h00 à 14h30, SMD 429
<b><u>Travaux dirigés:</u></b>	Lundi, 16h00 à 17h30, DMS 11143 (toutes les semaines à compter du 26 septembre 2011)
<b><u>Laboratoires:</u></b>	Lundi, 17h30 à 20h30, CBY B402 (toutes les semaines à compter du 26 septembre 2011)
<b><u>Consultation du professeur:</u></b>	Vendredi, 14h30 à 16h30, SITE 5066
<b><u>Notes de cours:</u></b>	• <b><i>CEG-4558 COMMANDE PAR ORDINATEURS EN ROBOTIQUE</i></b> , par P. Payeur, édition 2010. (requis, disponible en ligne)
<b><u>Livres de référence optionnels:</u></b>	• <i>“Introduction to Robotics, Analysis, Systems, Applications”</i> , by S. B. Niku, Prentice Hall, 2001. • <i>“Introduction to Robotics”</i> , 2 <sup>ème</sup> édition, de J.J. Craig, Addison-Wesley, 1989. • <i>“Introduction to Robotics”</i> , 1 <sup>ère</sup> édition, de Phillip John McKerrow, Addison-Wesley, 1991.
<b><u>Autre:</u></b>	Il est requis d’avoir à sa disposition une calculatrice scientifique permettant les opérations sur des matrices 4x4.
<b><u>Description du cours:</u></b>	“Évolution de la robotique, robots mobiles et manipulateurs, systèmes de coordonnées, modèles cinématiques des manipulateurs, commande en position, vitesse et force, capteurs et actionneurs, vision robotique, modélisation de l'espace de travail, planification de tâche et de trajectoire, robots industriels, systèmes manufacturiers et autonomes, programmation des robots.” (Extrait de l’annuaire)
<b><u>Objectifs:</u></b>	CEG4458 est un cours de spécialisation qui s’adresse aux étudiants intéressés par l’automatisation, la robotique et les systèmes autonomes en général. Il contribue à développer les connaissances requises pour comprendre comment les robots fonctionnent. Il permet aux diplômés de poursuivre des travaux impliquant des éléments de robotique autant dans l’industrie qu’en recherche et développement. Le cours vise aussi à développer des habiletés en conception et en intégration, ainsi que des capacités de travail en équipe et de gestion de projet. Il fournit une expérience concrète sur des systèmes robotiques réels en transposant la théorie dans la pratique.

## **Contenu du cours:**

### *Introduction*

Historique, définitions, conception de systèmes robotisés, applications.

### *Systèmes de coordonnées*

Coordonnées cartésiennes, degrés de liberté, référentiels, orientation, matrices de transformations bidimensionnelles et tridimensionnelles, transformations relatives et générales, transformations homogènes, transformations inverses, graphes.

### *Systèmes et structures robotiques*

Architectures des robots, notions techniques en robotique, actionneurs.

### *Cinématique des robots en position*

Articulations, membres, référentiels, matrices  $A$ , cinématique directe et inverse, solution trigonométrique, précision, efficacité/complexité de la cinématique inverse.

### *Cinématique des robots en vitesse et en accélération*

Dérivées, vitesse et accélération des corps rigides, mouvement différentiel, Jacobiennes, singularités.

### *Capteurs et perception*

Capteurs internes et externes, hiérarchie de capteurs, interfaces, fusion de données, classification, localisation, vision artificielle, applications.

### *Contrôle*

Méthodes classiques de commande des robots, boucles de rétroaction, contrôle en position et en force, compliance, commande par logique floue.

### *Planification de tâches et de trajectoires*

Planification des actions, modélisation, planification de mouvements dans l'espace R- et C-, suivi de trajectoires.

## **Évaluation:**

Projet:	25%	Un projet de conception et d'implantation en robotique devra être complété et comprendra une démonstration à la fin de la session. Des démonstrations intermédiaires seront aussi requises et évaluées. Un rapport final sera à rendre par équipe de 2 ou 3 étudiants. Les dates d'échéance devront être respectées. <u>Les travaux remis/présentés en retard recevront la note 0.</u> Dates: Démo intermédiaire 1: <b>Lundi, 31 octobre 2011</b> (lab) Démo intermédiaire 2: <b>Lundi, 21 novembre 2011</b> (lab) Démo finale: <b>Mercredi, 7 décembre 2011</b> (lab) Rapport final: <b>Mercredi, 14 décembre 2011 avant 16h00</b>
Quizzes	10%	Deux court quizzes à livres fermés seront écrits au cours de la session pendant les sessions de travaux dirigés. <u>Ces épreuves sont obligatoires.</u> Aucune reprise ne sera possible pour les quizzes manqués. Une absence entraînera la note 0 pour le quiz. Dates: Quiz 1: <b>Lundi, 3 octobre 2011, 16h00-16h15</b> Quiz 2: <b>Lundi, 21 novembre 2011, 16h00-16h15.</b>

- Examen de mi-session: 25% Un examen de mi-session obligatoire à livres fermés aura lieu. Aucune reprise ne sera possible pour l'examen de mi-session. Les étudiants sont responsable d'apporter leur propre calculatrice pour manipuler efficacement les matrices.  
Date: **Lundi, 31 octobre 2011, 16h00-17h30.**
- Examen final: 40% Un examen final à livres fermés aura lieu durant la période d'examens de fin de session. Les étudiants sont responsable d'apporter leur propre calculatrice pour manipuler efficacement les matrices.  
Date: à déterminer par la faculté.

Note finale: La note finale (NF) sera calculée en appliquant la règle suivante (aucune exception):

SI  $[0.25 * \text{MiSession}(\%) + 0.4 * \text{Final}(\%)] \geq 32.5(\%)$

ALORS:

$NF = 0.25 * \text{Projet}(\%) + 0.05 * \text{Quiz1}(\%) + 0.05 * \text{Quiz2}(\%) + 0.25 * \text{MiSession}(\%) + 0.4 * \text{Final}(\%)$

SINON:

$NF = 1.5385 * [0.25 * \text{MiSession}(\%) + 0.4 * \text{Final}(\%)]$

(qui conduit à un D, E ou F, c'est-à-dire un échec)!!!

Note: **Aucune forme de plagiat ou de fraude scolaire ne sera tolérée** pour aucune des composantes de ce cours. Toute situation de plagiat sera rapportée à la faculté et des procédures seront entreprises. Le règlement sur le plagiat et la fraude scolaire de l'Université d'Ottawa est disponible ici:

<http://web5.uottawa.ca/mcs-smc/integritedanslesetudes/reglements.php>

Note: Conformément à la réglementation facultaire, **la présence en classe est obligatoire** pour tous les cours, les sessions de travaux dirigés et les séances de laboratoire. Également toutes les composantes du cours (projet, rapports, démos intermédiaires, quizzes et examens) doivent être remplies, sinon l'étudiant(e) recevra la note INC comme note finale (équivalent à un F). Cela prévaut aussi pour les étudiant(e)s qui répètent le cours.

Mise à jour: 7 septembre 2011