

MIC5111 Systèmes embarqués

Plan de cours

Responsable(s) du cours

Coordination : FAYOMI, Christian J. B.
PK-4630
fayomiDOTcATuqamDOTca

Enseignement :

FAYOMI, Christian J. B.

Description du cours

Objectifs

Ce cours vise à familiariser les étudiants avec les grandes familles de solutions utilisées en systèmes embarqués. Il permettra aussi aux étudiants de maîtriser le langage et la terminologie propres au domaine des systèmes embarqués. Introduction aux systèmes embarqués ; aspects matériels et logiciels ; systèmes d'exploitation pour systèmes embarqués ; processeurs à usage spécifique et processeurs à usage général ; mémoires ; périphériques et interfaces ; mécanismes de communication et protocoles associés ; détection et gestion des défaillances ; sécurité des systèmes embarqués ; systèmes de commande et régulation ; environnements de conception ; cycle de vie et étapes du développement d'un système embarqué ; exemples de conception.

Modalité d'enseignement

Cours de 3 heures et un laboratoire de 2 heures/semaine.

Préalables académiques

- INF2171 - Organisation des ordinateurs et assembleur
- MIC1065 - Circuits logiques ;
- MIC1116 -Électronique pratique ;
- MIC7340- Notions fondamentales sur les circuits électriques et électroniques ;
- MIC2111- Analyse de circuits.
- MIC4101- Électronique analogique et numérique.

Objectif du cours

Introduire l'étudiant aux systèmes embarqués et à leur applications dans les systèmes de mesure et de commande en temps-réel. L'emphase est mise sur le design de systèmes à microcontrôleurs et sur les aspects pratiques de leur réalisation. Le cours s'adresse aux étudiants ayant déjà une connaissance préalable des circuits analogiques et numériques, et des microprocesseurs ; il vise principalement à initier l'étudiant à la conception et réalisation d'un système d'instrumentation au complet. Le cours magistral analyse les différents aspects et est complété par des expériences de laboratoire pour la pratique. L'enseignement vise l'apprentissage des différentes étapes de conception et de réalisation matérielles et logicielles, et la discussion avec les étudiants est favorisée.

Contenu du cours

1. Introduction :

Définition d'un système embarqué ; survol des différents types de systèmes embarqués ; défis du design et métriques de conception ; technologies de mise en oeuvre et outils de conception.

2. Capteurs : définitions, principes de détection et applications

Différents types, capteurs résistifs, réactifs et intégrés ; caractéristiques ; circuits de traitement associés

3. Conditionnement de signaux pour capteurs

Préamplificateurs de gain et de transimpédance ; compensation de linéarité et de câbles de raccordement, filtrage du bruit.

4. Convertisseurs A/Ns et N/As : caractéristiques et architectures

Convertisseurs analogiques-numériques et numériques-analogiques ; précision, sources d'erreurs et impacts ; critères de sélection ; chaînes de mesure ; circuit d'interfaces.

5. Microcontrôleurs

Différences entre microcontrôleur, microprocesseur, DSP et FPGA ; différentes familles de microcontrôleurs : architectures, description des membres, jeu d'instructions, émulation ; exemples de programmation ; survol d'une famille typique.

6. Commande par MCU

Chronomètres, temporisateurs et chiens de garde ; interfaces de communication série : UART, I2C, SPI, USB, PWM ; interfaces de communication parallèle ; afficheurs à segments et LCD ; entrée-sorties analogiques.

8. Actueurs

Moteurs, dispositifs électromécaniques et thermiques ; circuit d'isolation avec le microcontrôleur ; commutateurs de puissance à relais mécaniques et semi-conducteurs.

9. Circuits d'alimentation

Convertisseurs continu à continu ; rectificateurs alternatif à continu ; inverseurs de polarité ; régulateurs linéaires et à commutation d'onde ; différents types et design.

10. Exécutifs logiciels

Mécanismes d'asservissement ; différents types de commande : commande "oui-non", commande PID, commande en cascade, commande par anticipation ; commande à logique floue ; codage des algorithmes en virgule fixe : problèmes de débordement et approches de solution.

11. Design d'un système embarqué à microcontrôleur

Choix du processeur : taille, vitesse d'horloge, périphériques internes ; choix des interfaces ; périphériques externes et circuits associés ; conception du circuit imprimé : outils (dessin, capture schématique, etc.) ; procédé de fabrication ; programmation en C romable vs. Assembleur ; stratégies de calcul ; systèmes d'exploitation en temps réel ; cycle de développement logiciel ; assemblage et test du prototype.

Formule Pédagogique

Le cours est organisé sous forme de cours magistraux de 3 heures par semaine (via Zoom ou Teams) et de séances de laboratoires de 2 heures par semaine.

Les laboratoires se font par équipes de deux au maximum. La préparation des laboratoires doit se faire avant la séance. Les comptes-rendus de préparations sont ramassés par le responsable du laboratoire en début de séance et notés.

- Format des rapports de laboratoires

1. Introduction
2. Objectifs
3. Description des méthodes et matériaux utilisés
4. Liste détaillée et abondamment commentée des programmes s'il y'a lieu.
5. Résultats

6. Discussions et observations s'il y a lieu
7. Conclusion
8. Références (Si besoin y est)

Rappel important : Se rappeler que "la sobriété a bien meilleur goût" - surtout pour celui qui corrige les rapports. Donc, être bref et précis. (Voir Guide de pour la rédaction des rapports)

Modalités d'évaluation

L'évaluation se fera de façon continue tout au long de la session, permettant ainsi à l'étudiant(e), de se situer et au besoin de modifier sa méthode de travail. Des tests de contrôle peuvent être effectués (sans pré-avis) afin de vérifier la préparation des laboratoires.

| DESCRIPTION SOMMAIRE | ECHÉANCE | PONDÉRATION (%) |
|-----------------------------|-------------------------------|-----------------|
| Examen mi-session no1 | Lundi 5 octobre 2020 | 10 |
| Examen mi-session no2 | Lundi 16 novembre 2020 | 15 |
| Rapport de laboratoires (4) | Une (1) semaine sur trois (3) | 40 |
| Examen final | Lundi 14 décembre 2020 | 35 |

Les travaux pratiques (laboratoires) se feront par équipe composée de deux (2) étudiants(e). Les équipes ne peuvent être dissolues après le début des séances à moins de circonstances très particulières.

Les travaux doivent être remis sans faute à la date spécifiée dans l'énoncé du laboratoire. Une perte de 25 % de la note globale du rapport est appliquée pour chaque jour de retard (le samedi et le dimanche ainsi que les congés seront considérés comme un jour).

10% de chaque note sont réservés à la maîtrise du français écrit.

Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués. Pour plus de renseignements, consultez le site suivant : <http://www.sciences.uqam.ca/etudiants/integrite-academique.html>

Matériel de cours

1. Recueil de transparents disponible et envoyés par courriel (Aucun document sur Moodle)
2. Liste de documents additionnels à lire fournie en séance (ou envoyée par courriel si cela s'avère nécessaire)

Médiagraphie

J. Catsoulis, Designing embedded hardware, O'Reilly, 2005

J.-M. Gagnon et R. Gaudette, Guide de rédaction d'un rapport scientifique, McGraw-Hill, 1995.

Renseignement utiles

Participation à un cours ou à une activité d'enseignement en ligne

- Lors d'un cours ou d'une activité d'enseignement en ligne, le personnel enseignant peut décider, selon le cas, de procéder à l'enregistrement audio ou audiovisuel du cours ou de l'activité d'enseignement. Le personnel enseignant peut partager l'enregistrement uniquement à son groupe-cours.
- En cas d'enregistrement, l'étudiante, l'étudiant sera informé au début de la séance.
- Il est de la responsabilité de l'étudiante, de l'étudiant de désactiver son microphone et/ou sa caméra s'il ne souhaite pas être enregistré.
- À défaut de désactiver son microphone et/ou sa caméra, l'étudiante, l'étudiant consent à l'enregistrement audio ou audiovisuel, à la conservation, à la rediffusion et à l'utilisation de l'enregistrement de son nom, de sa voix et de son image dans le cadre du cours ou de l'activité en ligne. L'étudiante, l'étudiant reconnaît ne détenir aucun droit dans l'enregistrement.
- Sauf avec l'autorisation expresse écrite du personnel enseignant, il est interdit de reproduire, d'enregistrer, de publier, de diffuser, de communiquer ou de partager, par quelque moyen que ce soit, tout ou partie de l'enregistrement d'un cours ou d'une activité d'enseignement en ligne de même que tout matériel pédagogique s'y rattachant.
- Une étudiante, un étudiant qui contrevient à ce qui précède s'expose aux sanctions prévues dans les règlements et politiques de l'UQAM ou à tout recours légal, notamment en vertu de la Loi sur le droit d'auteur.

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 <http://info.uqam.ca/politiques>.

L'étudiant.e doit déposer le formulaire dûment complété au secrétariat de la direction de son programme d'études :

- PK-3150 pour les programmes de premier cycle
- PK-4150 pour les programmes de cycles supérieurs

Pièces justificatives. Dans le cas d'une absence pour raison médicale, l'étudiant.e doit joindre un certificat médical original et signé par le médecin décrivant la raison de l'absence à l'examen. Les dates d'invalidité doivent être clairement indiquées sur le certificat. Une vérification de la validité du certificat pourrait être faite. 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 <http://info.uqam.ca/politiques>.

Règlement numéro 18 sur les infractions de nature académique (extraits)

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.

La liste non limitative des infractions est définie comme suit :

- la substitution de personnes ;
- l'utilisation totale ou partielle du texte d'autrui en la faisant passer pour sien ou sans indication de référence ;
- la transmission d'un travail pour fins d'évaluation alors qu'il constitue essentiellement un travail qui a déjà été transmis 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 ;
- l'obtention par vol, manoeuvre ou corruption de questions ou de réponses d'examen ou de tout autre document ou matériel non autorisés, ou encore d'une évaluation non méritée ;
- la possession ou l'utilisation, avant ou pendant un examen, de tout document non autorisé ;
- l'utilisation pendant un examen de la copie d'examen d'une autre personne ;
- l'obtention de toute aide non autorisée, qu'elle soit collective ou individuelle ;
- la falsification d'un document, notamment d'un document transmis par l'Université ou d'un document de l'Université transmis ou non à une tierce personne, quelles que soient les circonstances ;
- la falsification de données de recherche dans un travail, notamment une thèse, un mémoire, un mémoire-crédation, un rapport de stage ou un rapport de recherche ;
- Les sanctions reliées à ces infractions sont précisées à l'article 3 du Règlement no 18.

Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués. Pour plus de renseignements :

- <http://www.infosphere.uqam.ca/rediger-un-travail/eviter-plagiat>
- <http://r18.uqam.ca/>

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/47/2018/05/Politique_no_16.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://harcelement.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://vie-etudiante.uqam.ca/etudiant-situation-handicap/nouvelles-ressources.html> 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/>