

COORDONNATEUR	FAYOMI, Christian Jésus B.	fayomi.c@uqam.ca	(514) 987-3000 1955	PK-4630
GROUPE	40 BLAQUIÈRE, Yves	blaquiere.yves@uqam.ca	(514) 987-3000 3904	PK-4820

Jeudi, de 9h30 à 12h30 (cours) – Mardi de 13h30 à 16h30 (laboratoires)

**DESCRIPTION** Méthode de conception des circuits ITGE: problèmes de rendement, testabilité, modèles de défauts, vecteurs de vérification, circuits autovérifiables. Microarchitecture: systèmes concurrents, réseaux de processeurs, processeurs spécialisés. Aspect algorithmique des outils de conception des circuits ITGE. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables : MIC5120 Microélectronique II ; MIC6130 Circuits intégrés programmables

**OBJECTIFS** Le cours MIC6245 permettra à l'étudiant d'acquérir une formation théorique et pratique sur les méthodes et les outils de conception des circuits intégrés à très grande échelle (ITGE). Un projet d'envergure permettra de concevoir un circuit intégré, de la description VHDL jusqu'au dessin des masques.

À la fin de ce cours, l'étudiant devra être en mesure:

- de comprendre les méthodes de conception, vérification et simulation des circuits ITGE;
- d'analyser les problèmes de rendement et testabilité de ces circuits;
- de comprendre les aspects algorithmiques des outils de conception des circuits ITGE;

À la fin des séances de laboratoire, l'étudiant devra être capable:

- d'utiliser les outils d'aide à la de conception de circuits ITGE;
- de décrire des circuits ITGE avec un langage de description de matériel;
- de faire la synthèse des circuits ITGE, incluant l'insertion des chaînes de balayage pour la vérification physique, des arbres d'horloge et de reset, les entrées/sorties, le réseau d'alimentation;
- de vérifier la conformité aux règles de design de ces circuits, aux contraintes électriques temporelles et de puissance, aux pertes IR, aux spécifications fonctionnelles, etc.;
- d'utiliser les outils de simulation, placement/routage et vérification des circuits ITGE.

ÉVALUATION	Description sommaire	Date	Pondération
	Examen intra	8e semaine	25 %
	Examen final	Dernière semaine	25 %
	Devoirs		10 %
	Projet (individuel)		40 %

## LABORATOIRES

Les séances de laboratoire (3 heures) sont obligatoires et font partie intégrante du cours et de l'évaluation. Les étudiants doivent se présenter aux séances afin d'effectuer les travaux pratiques et présenter leurs résultats à l'auxiliaire d'enseignement. Tous les travaux pratiques sont réalisés individuellement. Les règlements concernant le plagiat seront strictement appliqués. En cas de doute sur l'originalité des travaux, un test oral peut être exigé. Chaque travail pratique sera présenté sous la forme d'un rapport identifié avec le nom, le numéro du cours. Une pénalité de retard de 25 % par jour sera appliquée aux rapports remis après les dates prévues dans l'énoncé du laboratoire.

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>

### Politique d'absence aux examens

**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.**

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.**

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 étudiant a un comportement récurrent d'absence aux examens, l'étudiant-e peut se voir refuser une reprise d'examen.

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 le site Web du département à l'adresse suivante : <http://info.uqam.ca/politiques/>

L'étudiant-e doit déposer le formulaire dûment complété au secrétariat de la direction de son programme d'études : SH-4700 pour les programmes de premier cycle, PK-4150 pour les programmes de cycles supérieurs.

Pour plus de détails sur la politique d'absence aux examens du Département d'informatique, consultez le site web suivant : <http://info.uqam.ca/politiques>

## CONTENU

- Méthodes de conception des circuits ITGE** – Comparaison des technologies de conception et fabrication des circuits ITGE. Rendement des procédés de fabrication des circuits ITGE. Modélisation, spécifications, simulation fonctionnelle et conception des circuits ITGE : langages VHDL et VERILOG.
- Vérification physique des circuits ITGE** - Défectuosités et modèles de défauts. Algorithmes de génération de vecteurs de vérification (D et PODEM). Équipement ATE. Contrôlabilité et observabilité et outils de mesure de la testabilité des circuits ITGE (SCOAP et COP). Méthodes de conception DFT et BIST des circuits ITGE. Méthodes de test LSSD, LFSR et BILBO. Architectures des circuits tolérants aux fautes. Techniques de redondance du matériel et du logiciel. Reconfiguration statique et dynamique.
- Aspect algorithmique des outils de conception des circuits ITGE** – Évaluation de la complexité des algorithmes. les classes P et NP. Algorithme efficace (polynomial). Introduction à la NP-complétude. Algorithmes de placement (min-cut, recuit simulé). Algorithmes de routage (Lee-Moore, Greedy). Routage global et routage détaillé. Compacité uni et bi-dimensionnelle.
- Conception physique de circuits intégrés** – Synthèse d'horloges : arbres, PLL, DLL. Insertion des chaînes de balayage pour la vérification. Placement et routage. Plan de masse (floorplan). Réseau d'alimentation et de reset. Plots d'entrée, de sorties et d'alimentation. Intégrité du signal. Analyse de bruit et de puissance. Stratégies de routage des longues interconnexions. Extraction des éléments parasites. Analyse statique temporelle. Vérification formelle d'équivalence logique: LVS. Vérification électrique et des dessins des masques: ERC, DRC

## RÉFÉRENCES

- VO Laung-Terng Wang, Cheng-Wen Wu, Xiaoqing Wen – *VLSI Test Principles and Architectures: Design for Testability (Systems on Silicon)* – ISBN: 0123705975 Publisher: Morgan Kaufmann  
Volume disponible en ligne à la Bibliothèque des sciences.
- VR Sabih H. Gerez, John Wiley & Sons – *Algorithms for VLSI Design Automation, Chichester* – ISBN: 0-471-98489-2. November 1998.
- VR Charles J. Alpert, Dinesh P. Mehta, Sachin S. Sapatnekar – *Handbook of Algorithms for Physical Design Automation* – CRC Press, 2009
- VR Springer – *Practical Problems in VLSI Physical Design Automation* – ISBN 978-1-4020-6626-9, 2008
- VR Michael John Sebastien Smith – *Application-Specific Integrated Circuits* – Addison-Wesley, 1997.
- VR Miron Abramovici, Melvin A. Breuer, Arthur D. Friedman – *Digital Systems Testing and Testable Design* – IEEE Press, 1990.
- VC Jan M. Rabaey, Anantha Chandrakasan, Borivoje Nikolic – *Digital Integrated Circuits - A Design perspective, Second Edition* – Prentice Hall, 2003.
- VC Savaria, Y. – *Introduction à la conception des circuits VLSI* – Editions de l'École Polytechnique de Montréal, 1988.
- VC Airiau, R. et al. – *VHDL: du langage à la modélisation* – Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1990.
- VC Vijay, K. Madiseti. – *VLSI Digital Signal Processors - An Introduction to Rapid Prototyping and Design Synthesis* – IEEE Press.
- VC Srinivas Devadas & al. – *Logic Synthesis* – McGraw-Hill.
- VC Kenneth P. Parker – *The Boundary-Scan Handbook* – Kluwer Academic Publishers, 1992.
- VC Lipsett, R., Schaefer, C., Ussery C. – *VHDL: Hardware Description and Design* – Kluwer Academics, 1989.

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

C : complémentaire – O : obligatoire – R : recommandé