Disseny de CIs I

Codi	Tipus	Curs/Semestre	Crèdits
25009	Optativa Semestral	4t / 7è	5 ECTS

Objectius

Competències específiques

Coneixements

L'objectiu d'aquest curs és introduir a l'alumne en el món del disseny dels ASICs (*Application Specific Integrated Circuits*), fent especial èmfasi en els ASICs digitals. S'estudia la metodologia de disseny dels CIs, els diferents estils de disseny (*full-custom*, *standard-cells*, *gate-arrays*, matrius de cel·les programables, etc.), les eines CAD (*Computer Aided Design*) disponibles, els encapsulats i, en general, la forma d'encarar el disseny d'un circuit integrat de complexitat mitja/alta.

A nivell de coneixements, els objectius d'aquest curs són:

- Conèixer les tècniques de fabricació de circuits integrats, des de els processos en sala blanca fins a l'encapsulat i test del xips resultants
- Comprendre les virtuts i els límits del circuits integrats. Què es pot fer i què no es pot fer?. A quines velocitats i capacitats de procés poden o no poden arribar?.
- Comprendre el concepte d'ASIC vs. els circuits integrats estàndard.
- Conèixer les diferents aproximacions al disseny i test de CIs (estils de disseny). Comprendre el concepte de llibreria.
- Conèixer el flux de disseny d'ASICs digitals.
- Conèixer els encapsulats possibles i les tècniques més avançades dels MCMs.
- Comprendre la necessitat, la complexitat i la importància del test del CIs
- Conèixer algunes de les aplicacions actuals del CIs i les possibilitats futures dels sistemes basats en la microelectrònica, els microsistemes i els nanodispositius.

Habilitats

- Treballar amb eines CAD de disseny de CIs.
- Treballar amb les eines de Cadence (paquet complert d'eines CAD d'ús industrial).
- Dissenyar CIs d'aplicació específica amb cel·les de biblioteca.

Competències genèriques

- Capacitat d'anàlisi i síntesi. Raonament crític.
- Resolució de problemes.
- Capacitat d'organització i planificació.
- Aprenentatge autònom.

Capacitats prèvies

Bon coneixement de les tècniques de disseny de circuits i sistemes digitals explicades en les assignatures de Fonaments

de computadors i Disseny de sistemes digitals.

Continguts

0. Presentació de l'assignatura	
Presentació de l'assignatura i el seu desenvolupament al llarg del curs.	

1. Conceptes bàsics	
Els transistors NMOS i PMOS. L'inversor CMOS: estructura, temps de resposta, marges de soroll, consum, geometria	

2. Tecnologia microelectrònica	
Processos tecnològics basics. El procés CMOS. Regles de disseny. El transistor MOS i els paràmetres tecnològics.	

3. Electrònica de les portes lògiques i els elements de memòria	
Lògica regenerativa: Implementació de las portes bàsiques (NAND, NOR, XOR, NXOR) en lògica CMOS- complementaria, pseudo-NMOS y lògiques dinàmiques. Lògica no-regenerativa: Implementació de portes de pas y multiplexors. Elements de memòria: Implementació de flip-flops, latxos y registres de desplaçament. Metaestabilitat.	

4. Estils de disseny i costs associats	
Estils de disseny clàssics: Full-custom, standard-cells, gate-arrays. Avantatges i inconvenients de cadascun d'ells. Cost associat a cada estil de disseny. Altres estils de disseny: Cell-based, Sea-of-Gates, etc.	

5. Flux de disseny	
Característiques del disseny de circuits integrats d'aplicació específica (ASICs). Flux de disseny, fabricació i test del ASIC. Introducció als llenguatges de descripció hardware.	

6. Eines d'ajuda al disseny de CIs	
Llibreries de cel·les: Llibreria de cel·les bàsiques; cel·les programables, pads de E/S, IPs. Eines de verificació dinàmica (simuladors). Eines de síntesi. Eines de verificació estàtica.	

7. Bones pràctiques de disseny	
Sincronització. Inicialització del circuit. Tri-states interns y buses. Velocitat del circuit. Consum. PLAs i memòries	

8. Encapsulat (packaging)	
Materials. Tipus d'encapsulats (d'inserció, muntatge superficial, DIL, LCCs, ...). El connexionat. Unió directa a placa, híbrids.	

9. Test de CIs digitals	
Conceptes basics. Màquines de test. Integración disseny-test. Generació de vectors de test: Models de fallades; reducció de fallades; definició de vectors de test. Simuladors de fallades.	

10. Disseny per a la testabilitat (DFT)	
Tècniques scan-path. *Built-In-Self-Test* (BIST). El LFSR. BILBO.	

Pràctiques	
Desenvolupament complert d'un ASIC senzill, completant les principals fases de disseny.	

Assistència a conferències	
Obligatòria l'assistència a un mínim de 3 conferències (de 6 programades) sobre les aplicacions actuals i futures dels circuits integrats, dels microsistemes i de les tecnologies convergents.	

Preparació de l'avaluació final i del portfoli de l'assignatura	
Inclou la preparació de l'avaluació final de l'assignatura i l'examen.	

Metodologia docent

Aquest curs s'imparteix en règim de semi-presencialitat, mitjançant les facilitats que ofereix el Campus Virtual de la UAB. Per a cada tema s'ha dissenyat un material específic que inclou text, problemes/qüestions a resoldre, lectures addicionals recomanades i, en algun cas, treballs pràctics a realitzar. Les qüestions s'introdueixen en el fòrum de l'assignatura, on els alumnes les contesten i poden consultar les respostes dels seus companys i del professor. Cada setmana el professor defineix el treball a realitzar durant la mateixa; com norma general es deixen 2 dies per llegir els apunts i, al tercer dia, s'entren els exercicis i/o les qüestions en el fòrum per a la seva discussió. Els treballs pràctics han d'enviar-se al professor en les dates previstes que s'indiquen en l'agenda del curs. Una vegada corregits el professor podrà suggerir a cada alumne particularment la realització de tasques addicionals depenent de l'avaluació del treball presentat.

El curs està organitzat de manera que sigui possible seguir-lo fins i tot si no es pot assistir a les 2 hores setmanals (en terme mitjà) de classe presencial, encara que aquesta opció requereix un esforç extra per part de l'alumne.

Les classes presencials no responen a les idees clàssiques de classes de teoria o classes de problemes. ***En les hores presencials NO s'expliquen els temes del curs d'una manera convencional***; es considera que els temes estan prou desenvolupats en els apunts de l'assignatura i en les lectures addicionals recomanades. Durant les classes presencials el professor (1) retorna els problemes lliurats pels alumnes i ja corregits, comentant els errors més freqüents que ha trobat durant la correcció i contestant a les qüestions més particulars dels alumnes sobre els seus lliuraments; i (2) fa una presentació del tema a estudiar la setmana següent, explicant la importància d'aquest tema en el context del curs, les idees fonamentals a les quals l'alumne haurà de prestar especial atenció quan llegeixi el capítol corresponent i l'objectiu dels problemes relacionats amb aquest tema que l'alumne haurà de resoldre i lliurar.

Pràctiques:

Les pràctiques es realitzen en règim de presencialitat total, en el Laboratori de Microelectrònica del departament de Microelectrònica i Sistemes Electrònics. Consisteixen en el desenvolupament complet d'un ASIC de grandària reduïda, passant per les fases principals de disseny del mateix. Les 15 hores de pràctiques es reparteixen en 5 sessions de 3 hores. S'ha programat, addicionalment, una sessió extra de recuperació en cas necessari. Els horaris per als grups de pràctiques de DCIs I es troben al fitxer *agenda*.

Conferències:

Conscients de la importància no només d'ensenyar una matèria sinó també de donar a l'alumne una visió de l'estat actual de la mateixa i del seu previsible desenvolupament futur, s'han organitzat una sèrie de 6 conferències. L'alumne ha de assistir obligatòriament a un mínim de 3 d'elles.

Avaluació

1a convocatòria (febrer/juny)		2a convocatòria (juliol/setembre)
Avaluació en grups	Avaluació individual	
Inclou ... **Lliurament de exercicis** • Lliurament mitjançant el campus virtual, en grups de 2 alumnes. • Representa un 20% de la nota final. **Pràctiques de laboratori** • En grups de 2 alumnes. • Representa el 30% de la nota final. • Es obligatori obtenir una qualificació mínima de 4,5 per a poder fer promig amb la resta de notes.	Inclou ... **Prova escrita** • Examen final de l'assignatura de 2 hores de duració. • Representa el 50% de la nota final. • Es obligatori obtenir una qualificació mínima de 4,5 per a poder fer promig amb la resta de notes. **Conferències** • Es obligatòria l'assistència a un mínim de 3 conferències de les 6 programades per a aprovar la assignatura.	• Només es por recuperar la nota corresponent a l'avaluació individual (examen). • Consisteix en una prova escrita de 2 hores de duració. • Representa el 50% de la nota final. • Es obligatori obtenir una qualificació mínima de 4,5 per a poder fer promig amb la resta de notes. • Les pràctiques no es poden recuperar i per tant, si es van qualificar amb menys de 4,5, es impossible aprovar l'assignatura en 2a convocatòria. • La nota corresponent al lliurament d'exercicis es manté (20%). • Si no s'ha assistit al mínim de 3 conferències no es pot aprovar l'assignatura.

Bibliografia bàsica

(1) El material del curs inclou uns apunts complets dels temes del mateix
(2) La resta de la bibliografia es pot consultar en el campus virtual.

Bibliografia complementària

Enllaços

Campus virtual de la UAB	cv.uab.es
Centre Nacional de Microelectrònica	http://www.cnm.es/