

Nombre	:	Diseño de Circuitos Integrados Digitales / Digital Integrated Circuit Design
Sigla	:	IEE 3753
Carácter	:	OPR
Créditos	:	10
Requisitos	:	IEE 2712 - Sistemas Digitales, 300 Créditos Aprobados y Autorización del Profesor
Profesor	:	Marcelo Guarini
Módulos	:	02
Semestre	:	II
Vacantes	:	14
Disciplina	:	Ingeniería

I. Descripción

El curso presenta las técnicas modernas más avanzadas para el diseño y fabricación de circuitos integrados digitales de gran escala (sobre 1000 compuertas lógicas). El eje central del curso se enfoca en el diseño a nivel de transferencia de registros utilizando un software de descripción de hardware y los procesos de síntesis lógica, diseño de bancos de prueba y verificación.

II. Objetivos

Al finalizar el curso, el alumno comprenderá las materias y herramientas relacionadas con el diseño y la implementación de circuitos integrados de aplicación específica y de arreglos de compuertas programables, incluyendo temas de sincronización, desempeño, optimización de recursos y de disipación de potencia, verificación y pruebas de funcionamiento.

Al finalizar el curso, el alumno estará capacitado para participar activamente en un equipo de diseño de circuitos integrados digitales.

III. Contenidos

1. Introducción al diseño de circuitos integrados de aplicación específica y arreglos de compuertas programables
 - 1.1. Circuitos integrados de aplicación específica (ASICs).
 - 1.2. Arreglos lógicos programables (CPLDs, FPGAs).
 - 1.3. Tendencias actuales.
 - 1.4. Automatización del diseño de sistemas digitales.
 - 1.5. Diseño a nivel de transferencia de registros.
2. Características fundamentales de los lenguajes de descripción de hardware
 - 2.1. Caracterización de los lenguajes de descripción de hardware.
 - 2.2. Conceptos básicos.
 - 2.3. Modelo de simulación.
 - 2.4. Directivas de compilación.
 - 2.5. Tareas y funciones de sistema.
3. Descripción de circuitos combinacionales
 - 3.1. Conexiones de un módulo.
 - 3.2. Lógica a nivel de compuertas.
 - 3.3. Descripción de expresiones utilizando instrucciones de asignación.
 - 3.4. Descripción combinacional de comportamiento.
 - 3.5. Síntesis combinacional.
4. Descripción de circuitos secuenciales
 - 4.1. Modelos secuenciales.
 - 4.2. Componentes básicos de memoria.
 - 4.3. Registros.

- 4.4. Codificación de máquinas de estado.
- 4.5. Síntesis secuencial.
- 5. Prueba de componentes y verificación
 - 5.1. Bancos de prueba.
 - 5.2. Técnicas de bancos de prueba.
 - 5.3. Verificación del diseño.
 - 5.4. Verificación por afirmación.
- 6. Modelamiento detallado
 - 6.1. Modelamiento a nivel de interruptores.
 - 6.2. Modelamiento a nivel de intensidad de señal.
- 7. Ejemplos de diseños complejos a nivel de transferencia de registros
 - 7.1. Operaciones secuenciales.
 - 7.2. Modelo computacional de von Neumann.
 - 7.3. Diseño y pruebas de una unidad de procesamiento de datos.

IV. Metodología

El curso se desarrolla en base a clases expositivas (1 módulo semanal) y a laboratorios de diseño (1 módulo semanal). En el laboratorio los alumnos utilizarán el conjunto de herramientas de software de diseño de circuitos integrados de Synopsys, similar al que utiliza un número importante de las empresas líderes en el diseño y fabricación de circuitos integrados a nivel mundial. Los alumnos comprobarán la funcionalidad de sus diseños utilizando un módulo de desarrollo que contiene un arreglo lógico programable (FPGA) de 500000 compuertas.

V. Evaluación

Puesto que se trata de un curso de diseño avanzado, la evaluación se efectúa mediante 3 proyectos que se desarrollan a lo largo del semestre. El primer proyecto (25%) consiste en el diseño e implementación en FPGA de una máquina combinacional compleja. El segundo proyecto (30%) consiste en el diseño e implementación en FPGA de una máquina secuencial compleja. El tercer proyecto (45%) consiste en el diseño e implementación en FPGA de un sistema digital complejo basado en técnicas de transferencia de registros, equivalente a varios miles de compuertas.

VI. Bibliografía

Ciletti, Michael D. "Advanced Digital Design with the Verilog HDL", Prentice Hall, 2005. ISBN: 81-203-2756-X.

Navabi Zainalabedin. "Verilog Digital System Design: Register transfer level, synthesis, testbench, and verification", Mc Graw Hill, 2006. ISBN: 0-07-144564-1.

Ramachandran Seetharaman. "Digital VLSI Systems Design: A design manual for implementation of projects on FPGAs and ASICs using Verilog", Springer, 2007, ISBN: 978-1-4020-5828-8 (HB).

Williams John. "Digital VLSI Design with Verilog", Springer, 2008. ISBN: 978-1-4020-8445-4.