

## Curso Avanzado en Programación de softcores en FPGAs

Dr. David González Márquez, Profesor Invitado (adjunto)

### Programa:

Esta materia ofrece una introducción a las herramientas y conceptos necesarios para sintetizar hardware dentro de un FPGA en el marco de la construcción de softcores. Inicialmente se presentan los conocimientos básicos de circuitos digitales para el diseño de los componentes, como multiplexores, decodificadores, circuitos aritméticos e incluso memorias y registros.

Con este punto de partida se presentará la tecnología detrás de las FPGAs. Explicando su funcionamiento interno, el proceso de desarrollo, síntesis y lenguajes de programación. Para programar las FPGAs, se utilizará como lenguaje de descripción de hardware, Verilog. Se presentará con ejemplos de dificultad incremental cada una de las estructuras y modelos de programación del lenguaje.

La segunda mitad de la materia introduce los temas de arquitectura de procesadores. Comenzando por ejemplos simples, donde se propone un recorrido por los distintos componentes de un procesador, exponiendo su funcionamiento en cada etapa del ciclo de instrucción. Luego se introduce la técnica de segmentación de instrucciones y cómo esta se aplica en el diseño de procesadores. Por último se presentan ejemplos de softcores, procesadores implementados específicamente para el uso sobre FPGAs.

Proponiendo distintas organizaciones para su uso, ya sea en configuraciones simples o múltiples o con soporte de otros procesadores.

### Contenidos

- Lógica digital. Fundamentos de los circuitos combinatorios y secuenciales. Componentes básicos y circuitos aritméticos. Memorias y registros.
- Introducción a las FPGAs- Arquitectura y funcionamiento de las FPGAs, tipos de celdas y routing. Lenguajes de descripción de hardware. Proceso de desarrollo, programación y síntesis.
- Lenguaje Verilog 1. Modelo de programación por comportamiento y camino de datos. Tipos de datos y estructuras básicas.
- Lenguaje Verilog 2. Diseño de componentes. Modelo de tiempos y delay. Definición de Testbench.
- Procesador simple. Conceptos generales sobre arquitectura de procesadores. Presentación de un procesador basado en transferencia de registros. Experimentos y ejemplos.
- Diseño de procesadores. Procesadores avanzados. Técnica de segmentación de instrucciones (pipeline). Diseño de etapas y tiempos.
- Introducción a los *softcores processors*. Ejemplos de Picoblaze y Microblaze, características y casos de uso. Modelado e interacción entre múltiples *cores*.
- Proyecto final: diseño y discusión sobre el trabajo práctico de final del curso.