

Guía docente

2706450 - PV - Verificación de Procesadores

Última modificación: 30/01/2026

Unidad responsable: Facultad de Informática de Barcelona
Unidad que imparte: 701 - DAC - Departamento de Arquitectura de Computadores.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN INFORMÁTICA (Plan 2012). (Asignatura optativa).

Curso: 2025 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable:

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

Conceptos de diseño de circuitos digitales.
Lenguajes de descripción de hardware (HDL).
Programación y scripting.
Principios de arquitectura de computadoras.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CEE4.1. Capacidad de analizar, evaluar y diseñar computadores y proponer nuevas técnicas de mejora en su arquitectura.

Genéricas:

CG4. Capacidad para la dirección general y técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

Transversales:

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

Básicas:

CB7. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB8. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Los conceptos principales de la verificación pre-silicio de procesadores se introducirán en las clases de teoría. Los estudiantes completarán su experiencia de aprendizaje con las sesiones de laboratorio, donde pondrán en práctica los conceptos aprendidos en las clases.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

1. Entender e implementar un plan de verificación y un banco de pruebas, y ejecutarlo.
2. Ser capaz de proporcionar y defender el plan de verificación y sus fases de ejecución.
3. Utilizar las herramientas EDA necesarias para llevar a cabo el proyecto.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00
Horas grupo pequeño	27,0	18.00
Horas grupo grande	27,0	18.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Introducción a la verificación pre-silicio

Descripción:

Por qué la verificación es crítica en el diseño moderno. Panorama general del flujo de verificación. El papel de la verificación en el diseño de microprocesadores.

Planificación de verificación y bancos de pruebas

Descripción:

Plan de verificación y objetivos de cobertura. Arquitectura del banco de pruebas. Monitores, verificadores y comparadores de datos.

SystemVerilog para la verificación (SVV)

Descripción:

Conceptos básicos de SystemVerilog para el diseño de bancos de pruebas. Interfaces y bloques de sincronización. Aleatorización y restricciones. Clases, herencia y polimorfismo. Transacciones (TLM).

Pruebas dirigidas y aleatorizadas

Descripción:

Metodologías de pruebas dirigidas. Generación aleatorizada de pruebas. Análisis de cobertura de pruebas. Estrategias de depuración. Variación de estímulos. Predicción vs. aleatoriedad. Restricciones en la generación de pruebas.

Aserciones y cobertura funcional

Descripción:

Aserciones inmediatas vs. concurrentes. Sintaxis y ejemplos de SVA (SystemVerilog Assertions). Cobertura funcional vs. cobertura de código. Verificación basada en cobertura.

Introducción a UVM (Universal Verification Methodology)

Descripción:

Objetivos y estructura de UVM. Componentes de UVM. Mecanismos de fábrica, configuración y objeción.

Bancos de pruebas y secuenciación con UVM

Descripción:

Fases y flujo de pruebas en UVM. Secuencias y elementos de secuencia. Creación de pruebas reutilizables. Depuración y salida de simulación.

Desafíos específicos de verificación de procesadores

Descripción:

Verificación de tuberías de CPU y lógica de control. Verificación a nivel de instrucción y arquitectónica. Manejo de interrupciones, excepciones y riesgos. Pruebas de conformidad con la ISA.

Técnicas de verificación formal

Descripción:

Descripción general de la verificación de modelos y la demostración de teoremas. Comprobación de equivalencia. Comprobación de modelos acotados. Casos de uso y limitaciones en el diseño de microprocesadores.

Verificación de rendimiento y consumo de energía

Descripción:

Conceptos de simulación consciente de la energía. Estados funcionales vs. estados de bajo consumo. Modelado de rendimiento.

Estrategias de depuración y cierre de cobertura

Descripción:

Interpretación de informes de cobertura funcional/código. Optimización de pruebas para la cobertura. Técnicas de depuración y análisis gráfica de las señales.

Tendencias y estudios de casos reales

Descripción:

Últimas tendencias en verificación (RISC-V, verificación basada en ML, herramientas formales). Revisión de estudios de casos reales de verificación de CPU.

Introducción a la validación post-silicio

Descripción:

Cómo se detectan y corrigen los errores en hardware real. Herramientas y metodologías.

ACTIVIDADES

Introducción a la verificación pre-silicio

Objetivos específicos:

1

Competencias relacionadas:

CG4. Capacidad para la dirección general y técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CEE4.1. Capacidad de analizar, evaluar y diseñar computadores y proponer nuevas técnicas de mejora en su arquitectura.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CB7. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

Dedicación: 10h 24m

Grupo grande/Teoría: 3h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h 24m

Aprendizaje autónomo: 4h

Fundamentos de la verificación

Objetivos específicos:

1, 3

Competencias relacionadas:

CG4. Capacidad para la dirección general y técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CEE4.1. Capacidad de analizar, evaluar y diseñar computadores y proponer nuevas técnicas de mejora en su arquitectura.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

CB7. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

Dedicación: 52h 54m

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 16h 54m

Aprendizaje autónomo: 28h

Estructuras avanzadas de verificación

Objetivos específicos:

1, 3

Competencias relacionadas:

CG4. Capacidad para la dirección general y técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CEE4.1. Capacidad de analizar, evaluar y diseñar computadores y proponer nuevas técnicas de mejora en su arquitectura.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

CB7. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

Dedicación: 33h 24m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h 24m

Aprendizaje autónomo: 24h

Técnicas de verificación y depuración

Objetivos específicos:

1, 3

Competencias relacionadas:

CG4. Capacidad para la dirección general y técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CEE4.1. Capacidad de analizar, evaluar y diseñar computadores y proponer nuevas técnicas de mejora en su arquitectura.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

CB7. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

Dedicación: 33h 18m

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h 18m

Aprendizaje autónomo: 24h

Tendencias y validación post-silicio

Objetivos específicos:

1

Competencias relacionadas:

CG4. Capacidad para la dirección general y técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CEE4.1. Capacidad de analizar, evaluar y diseñar computadores y proponer nuevas técnicas de mejora en su arquitectura.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CB7. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

Dedicación: 8h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 4h

Proyecto de verificación

Objetivos específicos:

1, 2, 3

Competencias relacionadas:

CG4. Capacidad para la dirección general y técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.

CEE4.1. Capacidad de analizar, evaluar y diseñar computadores y proponer nuevas técnicas de mejora en su arquitectura.

CTR3. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo, ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

CTR5. ACTITUD FRENTE AL TRABAJO: Tener motivación para la realización profesional y para afrontar nuevos retos, así como una visión amplia de las posibilidades de la carrera profesional en el ámbito de la Ingeniería en Informática. Tener motivación por la calidad y la mejora continua, y actuar con rigor en el desarrollo profesional. Capacidad de adaptación a los cambios organizativos o tecnológicos. Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o con restricciones temporales y/o de recursos.

CB7. Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB8. Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

Dedicación: 12h

Aprendizaje autónomo: 12h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El curso tiene dos calificaciones:

- 1) Las sesiones de laboratorio (L)
- 2) Presentación de un proyecto de verificación (P)

La calificación final se calculará como: $0,4 \times L + 0,6 \times P$.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Spear, Chris ; Tumbush, Greg. SystemVerilog for Verification: A Guide to Learning the Testbench Language Features. Springer Nature, 3rd ed. 2012. ISBN 9781461407157.
- Salemi, Ray. The UVM primer : an introduction to the Universal Verification Methodology. Boston Light Press, 2013. ISBN 9780974164939.