

Guía Docente: Arquitectura de Computadores

| DATOS GENERALES | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Facultad | Facultad de Ciencias y Tecnología |
| Titulación | Grado en Ingeniería Informática |
| Plan de estudios | 2012 |
| Materia | Ingeniería de Computadores |
| Carácter | Obligatorio |
| Período de impartición | Segundo Trimestre |
| Curso | Segundo |
| Nivel/Ciclo | Grado |
| Créditos ECTS | 6 |
| Lengua en la que se imparte | Castellano |
| Prerrequisitos | Ninguno |

| DATOS DEL PROFESORADO | | | |
|-------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------------|
| Profesor Responsable | Victor Martinez Martinez | Correo electrónico | victor.martinez.martinez@ui1.es |
| Área | | Facultad | Facultad de Ciencias y Tecnología |
| Perfil Profesional 2.0 | ResearchGate LinkedIn | | |

CONTEXTUALIZACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

| | |
|--|--|
| Asignaturas de la materia | <ul style="list-style-type: none"> • Arquitectura de Computadores • Fundamentos de Seguridad de la Información |
| Contexto y sentido de la asignatura en la titulación y perfil profesional | <p>La asignatura Arquitectura de Computadores es de 6 créditos y se ubica en el segundo trimestre del segundo curso de la titulación, y puede considerarse como continuación de asignaturas impartidas en el primer curso, como "Estructura y Tecnología de Computadores I/II", lo que la otorga un papel clave en la formación de un ingeniero informático.</p> <p>La asignatura, así como el resto de asignaturas relacionadas, contribuye a la formación del graduado de Ingeniería Informática, y proporciona los conocimientos necesarios para que el ingeniero profundice en el estudio de la organización interna de los equipos informáticos, así como las arquitecturas avanzadas, tales como las empleadas para el procesamiento paralelo y distribuido, que pueden utilizarse para mejorar el tiempo de respuesta de los programas con un diseño adecuado de las mismas.</p> <p>En una primera parte se les ofrece a los alumnos un acercamiento a las arquitecturas paralelas y distribuidas. El otro pilar básico que se estudia son las arquitecturas multihilo, multinúcleo y multiprocesador.</p> <p>Basándose en estos conocimientos, se profundiza en las arquitecturas paralelas, estudiando los conceptos, leyes y modelos utilizados en la ejecución y programación paralela. Posteriormente se analizan las arquitecturas de memoria compartida y el concepto de coherencia de memoria caché.</p> <p>Por último, se exponen al alumno las arquitecturas distribuidas como la computación en clúster y en la nube, además de analizarse los fundamentos de los servicios cloud actuales.</p> <p>Al finalizar esta asignatura el alumno/a será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar las diferentes clasificaciones de arquitecturas paralelas. • Distinguir entre procesamiento paralelo y procesamiento distribuido, además de asociarlos con las arquitecturas que se utilizan para implementarlos. • Relacionar el paralelismo implícito en una aplicación con las arquitecturas que lo aprovechan. • Describir lo que hace un compilador y el programador para aprovechar una arquitectura ILP, así como distinguir entre las prestaciones del procesador, las del compilador y las del programa que ejecute el ordenador. • Describir la estructura y organización de arquitecturas multihilo, multinúcleo y multiprocesador. • Explicar lo que hace un compilador para aprovechar una arquitectura multinúcleo y multiprocesador. • Expresar un algoritmo de forma apropiada para que se pueda ejecutar en arquitecturas multinúcleo y multiprocesador, así como escribir el código que aproveche dichas arquitecturas. • Explicar la necesidad de mantener coherencia entre memorias caché y entre memoria caché y memoria principal, y afrontar el análisis y diseño de protocolos de mantenimiento de coherencia. • Adquirir conocimientos básicos y conocer distintos sistemas existentes de cloud computing. <p>Adquirir estas capacidades prepara al alumnado para poder cursar otra asignatura de esta materia.</p> |

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

| | |
|--|---|
| <p>Competencias de la asignatura</p> | <ul style="list-style-type: none"> • CE01: Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas. • CE04: Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas. • CR01: Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente. • CR04: Capacidad para elaborar el pliego de condiciones técnicas de una instalación informática que cumpla los estándares y normativas vigentes. • CR08: Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados. • CR09: Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman. • CR14: Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real. • CT01: Capacidad de análisis y síntesis: encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos • CT04: Capacidad para la resolución de problemas. |
| <p>Resultados de aprendizaje de la asignatura</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Explica las diferentes clasificaciones de arquitecturas paralelas. • Distingue entre procesamiento paralelo y procesamiento distribuido, y los asocia con las arquitecturas que se utilizan para implementarlos. • Relaciona el paralelismo implícito en una aplicación con las arquitecturas que lo aprovechan. • Describe lo que hace un compilador y el programador para aprovechar una arquitectura ILP, así como distingue entre las prestaciones del procesador, las del compilador y las del programa que ejecute el computador. • Describe la estructura y organización de arquitecturas multihebra, multinúcleo y multiprocesador. • Explica lo que hace un compilador para aprovechar una arquitectura multinúcleo y multiprocesador. • Expresa un algoritmo de forma apropiada para que se pueda ejecutar en multinúcleos y multiprocesadores, así como escribe código que aproveche dicha arquitectura. • Explica la necesidad de mantener coherencia entre cachés y entre caché y memoria principal, y afronta el análisis y diseño de protocolos de mantenimiento de coherencia. |

PROGRAMACION DE CONTENIDOS

| | |
|--|--|
| <p>Breve descripción de la asignatura</p> | <p>Esta asignatura ahonda en los contenidos presentados en ‘Estructura de computadores’, y estudia y clasifica las diferentes arquitecturas paralelas (procesadores, multiprocesadores, multicomputadores y sistemas distribuidos). Define el grado de paralelismo de una aplicación, y analiza las características de los procesadores multihebra, multinúcleos y multiprocesadores, comparando el incremento obtenido en el rendimiento por su uso y la evaluación de sus prestaciones.</p> |
| <p>Contenidos</p> | <p>Unidad Didáctica 1: Arquitecturas paralelas y distribuidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de Arquitectura de Computadores. Taxonomía de Flynn. • Arquitecturas Paralelas. • Arquitecturas Distribuidas. • Arquitecturas multihilo, multinúcleo y multiprocesador. <p>Unidad Didáctica 2: Ejecución paralela</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de Ejecución Paralela. Justificación. • Arquitecturas Paralelas. Implementaciones a nivel de datos y tareas. • Leyes diseño computadores: ¿cuándo conviene implementar paralelismo? <p>Unidad Didáctica 3: Programación paralela</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelos: Paralelismo sobre Datos, Paso Mensajes y Memoria Compartida. • Etapas en el Proceso de Paralelización. • Métricas de Rendimiento para Sistemas Paralelos. Factores de Aceleración. • Ejemplo práctico. <p>Unidad Didáctica 4: Multiprocesamiento de memoria compartida y coherencia de memoria caché</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arquitecturas de Memoria Compartida. Comunicación y sincronización. • Modelos de Consistencia de Memoria. • Coherencia de caché. Soluciones software, hardware y de caché compartida. <p>Unidad Didáctica 5: Redes de interconexión y computación en cluster</p> <ul style="list-style-type: none"> • Topologías para redes de interconexión. • Sistemas distribuidos. • Computación en cluster. <p>Unidad Didáctica 6: Computación en la nube</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concepto de virtualización. • Introducción a la computación en la nube. • Funcionamiento de los centros de datos cloud. • Principales proveedores de servicios cloud: AWS, Microsoft Azure y Google Cloud. |

METODOLOGÍA

Actividades formativas

El alumno dispondrá de un espacio dentro del aula virtual, organizado en seis unidades didácticas. Cada unidad didáctica tendrá un apartado de contenidos con los conceptos teóricos sobre la asignatura y actividades de evaluación para profundizar en los contenidos teóricos:

- **Foros de debate:** Actividades a realizar en el foro de la unidad didáctica, en el que a partir de uno o varios temas propuestos por el docente los alumnos deberán realizar aportaciones basadas en los conocimientos adquiridos, su experiencia previa o pequeñas investigaciones que puedan llevar a cabo. Además, se valorará positivamente las iteraciones constructivas que se produzcan entre los alumnos.
- **Cuestionarios evaluables:** Cada conjunto de dos unidades didácticas se propondrá un cuestionario de preguntas tipo test, similares a las que el alumno se encontrará en el examen final, abordando los conocimientos abordados en dichas unidades didácticas. Éstos computarán para la nota final; y además en ellos, los alumnos y alumnas valorarán la comprensión de los contenidos de las unidades didácticas.
- **Ejercicios y problemas:** Se propondrán una serie de ejercicios y problemas en relación a los conceptos impartidos que el alumno deberá resolver de forma individual. Estos ejercicios y problemas tendrán un carácter eminentemente práctico.
- **Estudio de caso de aplicación práctica:** Serán ejercicios introductorios o de repaso en los que será necesario investigar en la web o en otros recursos para su resolución. El objetivo de este tipo de actividad es el de motivar al alumno además de conducir su pensamiento reflexivo y personal.
- **Ejercicio práctico individual:** Se propondrán ejercicios con casuísticas que el alumno deberá resolver aplicando los conceptos vistos en teoría y el razonamiento. En algunos casos será necesario, además que el alumno realice una investigación para recabar parte de la información que le permita resolver el ejercicio.
- **Trabajo colaborativo:** Se propondrán ejercicios prácticos relacionados con la asignatura y deberán resolverse en pequeños grupos de trabajo.

EVALUACIÓN

Sistema evaluativo

En caso de que la situación sanitaria impida la realización presencial de los exámenes con todas las garantías, la Universidad Isabel I celebrará dichas pruebas en modalidad online. Para la realización de dichos exámenes, la universidad incorporará la herramienta de proctoring a nuestra plataforma tecnopedagógica, con el objetivo de garantizar los procesos de autenticación del alumno, como el control del entorno durante el desarrollo de las pruebas de evaluación. A su vez, la Universidad Isabel I pondrá a disposición del alumnado una Unidad de Exámenes Online específica para ofrecer apoyo técnico durante todo el proceso y así solventar todas las incidencias que se puedan presentar.

El sistema de evaluación se basará en una selección de las pruebas de evaluación más adecuadas para el tipo de competencias que se trabajen. El sistema de calificaciones estará acorde con la legislación vigente (*Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y de validez en todo el territorio nacional*).

El sistema de evaluación de la Universidad Isabel I queda configurado de la siguiente manera:

Sistema de evaluación convocatoria ordinaria

Opción 1. Evaluación continua

Los estudiantes que opten por esta vía de evaluación deberán realizar el **seguimiento de la evaluación continua (EC)** y podrán obtener hasta un **60 %** de la calificación final a través de las actividades que se plantean en la evaluación continua.

Además, deberán realizar un **examen final presencial (EX)** que supondrá el **40 %** restante. Esta prueba tiene una parte dedicada al control de la identidad de los estudiantes que consiste en la verificación del trabajo realizado durante la evaluación continua y otra parte en la que realizan diferentes pruebas teórico-prácticas para evaluar las competencias previstas en cada asignatura.

Para la aplicación de los porcentajes correspondientes, el estudiante debe haber obtenido una nota mínima de un 4 en cada una de las partes de las que consta el sistema de evaluación continua.

Se considerará que el estudiante supera la asignatura en la convocatoria ordinaria por el sistema de evaluación continua, siempre y cuando al aplicar los porcentajes correspondientes se alcance una calificación mínima de un 5.

Opción 2. Prueba de evaluación de competencias

Los estudiantes que opten por esta vía de evaluación deberán realizar una **prueba de evaluación de competencias (PEC)** y un **examen final presencial (EX)**.

La **PEC** se propone como una prueba que el docente plantea con el objetivo de evaluar en qué medida el estudiante adquiere las competencias definidas en su asignatura. Dicha prueba podrá ser de diversa tipología, ajustándose a las características de la asignatura y garantizando la evaluación de los resultados de aprendizaje definidos. Esta prueba supone el 50 % de la calificación final.

El **examen final presencial**, supondrá el **50 %** de la calificación final. Esta prueba tiene una parte dedicada al control de la identidad de los estudiantes que consiste en la verificación del seguimiento de las actividades formativas desarrolladas en el aula virtual y otra parte en la que realizan diferentes pruebas teórico-prácticas para evaluar las competencias previstas en cada asignatura.

Al igual que con el sistema de evaluación anterior, para la aplicación de los porcentajes correspondientes el estudiante debe haber obtenido una puntuación mínima de un 4 en cada una de las partes de las que consta la opción de prueba de evaluación de competencias.

Se considerará que el estudiante supera la asignatura en la convocatoria ordinaria por el sistema de la prueba de evaluación de competencias siempre y cuando al aplicar los porcentajes correspondientes se alcance una calificación mínima de un 5.

Sistema de evaluación convocatoria extraordinaria

Todos los estudiantes, independientemente de la opción seleccionada, que no superen las pruebas evaluativas en la convocatoria ordinaria tendrán derecho a una convocatoria extraordinaria.

La convocatoria extraordinaria completa consistirá en la realización de una **prueba de evaluación de competencias** que supondrá el **50 %** de la calificación final y un **examen final presencial** cuya calificación será el **50 %** de la calificación final.

Para la aplicación de los porcentajes correspondientes, el estudiante debe haber obtenido una nota mínima de un 4 en cada una de las partes de las que consta el sistema de evaluación de la convocatoria extraordinaria.

Los estudiantes que hayan suspendido todas las pruebas evaluativas en convocatoria ordinaria (evaluación continua o prueba de evaluación de competencias y examen final) o no se hayan presentado deberán realizar la convocatoria extraordinaria completa, como se recoge en el párrafo anterior.

En caso de que hayan alcanzado una puntuación mínima de un 4 en alguna de las pruebas evaluativas de la convocatoria ordinaria (evaluación continua o prueba de evaluación de competencias y examen final), se considerará su calificación para la convocatoria extraordinaria, debiendo el estudiante presentarse a la prueba que no haya alcanzado dicha puntuación o que no haya realizado.

En el caso de que el alumno obtenga una puntuación que oscile entre el 4 y el 4,9 en las dos partes de que se compone la convocatoria ordinaria (EC o PEC y examen), solo se considerará para la convocatoria extraordinaria la nota obtenida en la evaluación continua o prueba de evaluación de competencias ordinaria (en función del sistema de evaluación elegido), debiendo el alumno realizar el examen extraordinario para poder superar la asignatura.

Al igual que en la convocatoria ordinaria, se entenderá que el alumno ha superado la materia en convocatoria extraordinaria si, aplicando los porcentajes correspondientes, se alcanza una calificación mínima de un 5.

BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

Bibliografía básica

Tanenbaum, A. y Van Steen, M. (2010). *Sistemas Distribuidos. Principios y Paradigmas*. Pearson Prentice Hall.

Los autores presentan detalles del funcionamiento de los sistemas distribuidos y las tecnologías que los fundamentan. La presentación es clara, concisa y atractiva, por lo que es un texto excelente para profesores y estudiantes. Al separar los principios de los paradigmas, los autores muestran cómo se relacionan entre sí los principios y analizan cuatro clases diferentes de sistemas distribuidos, lo cual permite a los estudiantes tener un mejor panorama del material.

Hennessy, J. L. y Patterson, D. A., (2011). *Computer Architecture. A quantitative approach*. Morgan Kaufmann Publishers.

El mundo de la computación hoy en día se encuentra en medio de una revolución: los móviles y la computación en la nube se han convertido en los paradigmas dominantes que impulsan la programación y la innovación del hardware actual. La quinta edición de *Arquitectura de Computadores* se centra en este cambio dramático, la exploración de las formas en que el software y la tecnología en la nube son accedidos por los teléfonos móviles, tabletas, portátiles y otros dispositivos. Cada capítulo incluye dos ejemplos del mundo real, uno de telefonía móvil y otro de un centro de datos, para ilustrar este cambio revolucionario.

Bibliografía complementaria

Libros

Culler D., Singh, J. P. & Gupta, A. (1999). *Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software approach*. Morgan Kaufmann Publishers.

Richard, Y. K. (1996). *Advanced Computer Architecture: a systems design approach*. Prentice-Hall

Abd-El-Barr, M. & El-Rewini, H. (2005). *Advanced Computer Architecture And Parallel Processing*. Wiley

Beltrán Pardo, M., Guzmán Sacristán, A. (2010). *Diseño y evaluación de arquitecturas de computadoras*. Madrid: Pearson.

Abd-El-Barr, M. & El-Rewini, H. (2005). *Fundamentals of Computer Organization and Architecture*. Wiley

Null, L. & Lobur, J. (2010). *Essentials of Computer Organization and Architecture*. Jones and Bartlett.

Stallings, W. (2010). *Organización y Arquitectura de Computadoras*. Madrid: Prentice Hall.

Tanembaum, A. (2005). *Organización de Computadoras*. México: Prentice Hall.

Artículos

Viñan Rueda, G., Chuquiguanca Vicente, L. R. y Malla Bustamante, E. J. (2015). Arquitectura clúster de alto rendimiento utilizando herramientas de software libre. *Latin American Journal of Computing* 2(1), 37-44. Recuperado de <http://lajc.epn.edu.ec/index.php/LAJC/article/view/59/44>.

Park, B. S, Yoon-A, H. y Young-Sik, J. (2016). *Survey of MCC Architectures for Computing Service*. Springer Singapore. Publicación del Departamento de Multimedia. Seúl: Dongguk University.

Marinelli, E. E. (2009). *Hyrax: cloud computing on mobile devices using Map Reduce* (Tesis doctoral). Recuperado de <http://reports-archive.adm.cs.cmu.edu/anon/2009/CMU-CS-09-164.pdf>.

Otros recursos

Video (¿Qué es la computación paralela?): Recuperado de www.youtube.com/watch?v=Svpgi5Hf26g

Información (Calculadora IEEE 754 para colocar en nuestro sitio Web): Recuperado de www.ajdesigner.com/fl_ieee_754_word/ieee_32_bit_word.php

Información (Calculadora IEEE 754): Recuperado de babbage.cs.qc.cuny.edu/IEEE-754/index.shtml

Información (Código ISO 8859-5). Recuperado de www.iso.org/standard/28249.html

Video (Sistemas Paralelos). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=hp94PW1lrfY

Video (Programación multihilo y programación paralela). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=nQupti15hvM

Video (Introducción a la programación paralela). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=jKggep4Mjho

Video (Cómo abordar el reto del paralelismo - Parte I [Presentación]). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=43ss_rOjTuE

Video (Cómo abordar el reto del paralelismo - Parte II [Demo]). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=5UCEENIM0o

Video (Explore a Google Data Center using Street View). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=avP5d16wEp0

Video (How To Make A Cluster Computer (Part 1)). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=1R0Uglgcb5g

Video (How To Make A Cluster Computer (Part 2)). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=IHmFRIETTcQ

Video (How To Make A 10 Raspberry Pi 3 Cluster Computer). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=IZDUe-_mzHc

Video (Intel® Smart Cache Technology Animation). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=bE9EbQQOeb_U

Video (Cache coherence in modern multicores). Recuperado de www.youtube.com/watch?v=cWMDCuZ-Fp4