

Titulación	Tipo	Curso
Ingeniería Informática	OB	2

Profesor/a de contacto

Nombre : Miquel Àngel Senar Rosell

Correo electrónico : miquelangel.senar@uab.cat

Equipo docente

Eduardo Cesar Cabrera Flores

Jordi Alcaraz Rodriguez

Juan Carlos Moure Lopez

Xiaoyuan Yang

Quim Aguado Puig

Xavier Cano De Castro

Otger Ballester Basols

Oscar Lostes Cazorla

Albert Jiménez Blanco

Nehir Sonmez Tekin

Joan Josep Piedrafita Farras

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

Aunque no hay prerrequisitos formalmente establecidos, es indispensable un buen conocimiento del lenguaje de programación C y de la estructura básica del computador, incluyendo la organización de la jerarquía de memoria, y entender el lenguaje ensamblador (Resultados de Aprendizaje de Estructura de Computadores).

Objetivos

1. Entender las técnicas arquitectónicas basadas en paralelismo para mejorar el rendimiento del computador.
2. Entender el principio de localidad de acceso a datos y las soluciones arquitectónicas aplicadas a la jerarquía de memoria.
3. Describir las técnicas de evaluación de rendimiento, las métricas empleadas, y los métodos de

visualización de resultados.

4. Analizar los cuellos de botella del rendimiento de la ejecución de un fragmento de programa: límites para capacidad de ejecución de los recursos del computador, límites para dependencias de datos y latencias de las operaciones, y límites por fallos en la jerarquía de memoria.
5. Utilizar el análisis para seleccionar el sistema de cómputo adecuado a una aplicación y / o aplicar optimizaciones del código que mejoren su paralelismo (a nivel de instrucción y de hilos de ejecución) y la localidad de acceso a los datos.

Resultados de aprendizaje

- CM20 (Concebir proyectos informáticos participando en el diseño, planificación y despliegue, así como en la definición de condiciones técnicas de acuerdo con principios de calidad y fiabilidad) Concebir proyectos informáticos participando en el diseño, planificación y despliegue, así como en la definición de condiciones técnicas de acuerdo con principios de calidad y fiabilidad
- KM22 (Explicar los principios de arquitectura de computadores, procesamiento y acceso a datos necesarios para el análisis e implementación de aplicaciones basadas en ellos) Explicar los principios de arquitectura de computadores, procesamiento y acceso a datos necesarios para el análisis e implementación de aplicaciones basadas en ellos
- KM23 (Describir técnicas de programación paralela usadas en la implementación de aplicaciones informáticas que las requieran) Describir técnicas de programación paralela usadas en la implementación de aplicaciones informáticas que las requieran
- SM25 (Analizar aplicaciones y sistemas informáticos, valorando su impacto económico, cara a su puesta en marcha y su mejora continua, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad en cualquier ámbito de la ingeniería informática) Analizar aplicaciones y sistemas informáticos, valorando su impacto económico, cara a su puesta en marcha y su mejora continua, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad en cualquier ámbito de la ingeniería informática
- SM27 (Aplicar los conocimientos de la arquitectura de computadores en el diseño, implementación y mantenimiento de sistemas y aplicaciones informáticas) Aplicar los conocimientos de la arquitectura de computadores en el diseño, implementación y mantenimiento de sistemas y aplicaciones informáticas

Contenidos

1. Fundamentos de Diseño y Evaluación de los Computadores

- Latencia, Paralelismo y Localidad
- Coste, Rendimiento, Consumo Energético y Fiabilidad
- Métricas y Técnicas de Evaluación del Rendimiento
- Métodos de Visualización de Resultados

2. Jerarquía de Memoria: Funcionalidad y Tasa de Fallos

- Funcionamiento de la Jerarquía de Memoria: Caché, Memoria y Disco
- Bloque y línea de Caché. Algoritmos de emplazamiento y reemplazo
- Tasa de Fallos y Rendimiento de la ejecución secuencial
- Patrones de Acceso a Memoria
- Optimizaciones de código para mejorar la localidad de acceso a los datos

3. Paralelismo en el núcleo de Ejecución del Procesador y en la Jerarquía de Memoria

- Segmentación de la ejecución: Latencia y capacidad de ejecución
- Ejecución Múltiple de instrucciones y Predicción de Saltos
- Análisis de dependencias entre instrucciones y de límites de capacidad del procesador
- Instrucciones explícitas para aprovechar el Paralelismo de Datos (SIMD)
- Paralelismo en el acceso a la jerarquía de memoria: Latencia y Ancho de Banda
- Optimizaciones de código que aprovechan el paralelismo interno del procesador
- Introducción a los sistemas paralelos multiprocesador y multicomputador.

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Estudio y Preparación de Pruebas	30	1,2	
Prácticas de laboratorio	12	0,48	
Preparación de Prácticas	20	0,8	
Clases de problemas	12	0,48	
Preparación de Problemas	20	0,8	
Clases de teoría	26	1,04	

- Clases de Teoría: se expondrán los conocimientos propios de la asignatura. Se describirán los conceptos básicos y se indicarán ejemplos y pequeños problemas de cómo usarlos en la práctica. Se resaltarán los problemas de aprendizaje más importantes y se mostrará cómo completar y profundizar en los contenidos. Se discutirán casos prácticos y el profesor detectará los problemas de comprensión y razonamiento más comunes y los resolverá para todos los estudiantes.
- Clases de Problemas: se harán actividades cooperativas de resolución de problemas. A partir del trabajo previo individual de los alumnos, estos harán una puesta en común en grupo y resolverán las dudas que hayan podido surgir. El profesor detectará los problemas de comprensión y razonamiento más comunes y los resolverá por grupos o para todos los estudiantes. Estos seminarios permitirán aportar los conocimientos que le faltan al estudiante o indicar donde se pueden adquirir. Servirán de puente entre las clases de teoría y el trabajo práctico. A lo largo del curso se propondrán ejercicios que deberán entregarse como evidencias evaluables en las sesiones de problemas o a través del Moodle.
- Clases de Laboratorio: servirán de apoyo a la teoría. Los alumnos dispondrán de la información de prácticas con tiempo suficiente antes de cada sesión, y deberán preparar la parte previa indicada en el informe para que el profesor, al comienzo de la sesión, la pueda revisar. Durante la sesión los alumnos deberán informar al profesor sobre sus avances y los problemas que se puedan encontrar, y al finalizar la sesión entregarán un documento con los resultados de la práctica y un resumen de los problemas encontrados.

En esta asignatura, se permite el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) como parte integral del desarrollo del trabajo siempre que el resultado final refleje una contribución significativa del estudiante en el análisis y la reflexión personal. El estudiante deberá identificar claramente qué partes han sido generadas con esta tecnología, especificar las herramientas usadas e incluir una reflexión crítica sobre cómo estas han influido en el proceso y el resultado final de la actividad. La no transparencia en el uso de la IA se considerará falta de honestidad académica y puede comportar una penalización en la nota de la actividad o sanciones mayores en casos de gravedad.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Trabajo en grupo en el laboratorio	15%	12	0,48	SM25, SM27
Examen individual con preguntas de prácticas de laboratorio	7,5%	1	0,04	KM22, KM23, SM25, SM27

Examen individual con preguntas de prácticas de laboratorio	7,5%	1	0,04	KM22, KM23, SM25, SM27
Resolución de problemas en grupo	20%	12	0,48	KM22, SM25
Prueba individual de teoría y problemas	25%	2	0,08	CM20, KM22, KM23, SM25, SM27
Prueba individual de teoría y problemas	25%	2	0,08	CM20, KM22, KM23, SM25, SM27

Las fechas de la evaluación continua y de la entrega de informes se publicarán en la plataforma Moodle de la UAB y pueden estar sujetas a cambios debido a imprevistos durante el curso. Moodle es la plataforma de comunicación habitual entre el profesorado y el alumnado. Los estudiantes que cursen la asignatura de nuevo deberán realizar las mismas actividades que el resto, y no habrá ningún mecanismo de compensación ni convalidación para las actividades realizadas en años anteriores. La evaluación de la asignatura se realizará de la siguiente manera:

- Dos pruebas parciales individuales (I1, I2; 25% cada una de la nota final): Consisten en dos pruebas basadas en la resolución de ejercicios de problemas y preguntas teóricas.
- Dos pruebas parciales individuales de laboratorio (L1, L2; 7,5% cada una de la nota final): Son dos pruebas basadas en ejercicios de laboratorio. No habrá mecanismo de recuperación para esta parte. En ambos casos, la evaluación del estudiante se basará en las respuestas de sus pruebas.
- Resolución de ejercicios en grupo y participación en las clases de resolución de ejercicios (PRB; 20% de la nota final): A lo largo del curso se propondrá una serie de ejercicios para ser resueltos de forma individual o en grupo. Habrá, como mínimo, 4 ejercicios evaluados, y cada uno tendrá el mismo peso relativo en la evaluación final de esta parte. Cada ejercicio se evaluará por separado y no habrá mecanismo de recuperación para esta parte.
- Ejercicios de laboratorio a resolver en grupo (LAB; 15% de la nota final): Con discusión y ayuda del profesor. Estos ejercicios se realizarán a lo largo de una o dos sesiones de laboratorio y se deberá entregar un informe final con los resultados, respuestas y conclusiones al término de la última sesión (se realizarán entre 2 y 4 ejercicios de laboratorio a lo largo del curso). La asistencia a las clases de laboratorio es obligatoria. La evaluación del estudiante se hará teniendo en cuenta su implicación activa en las sesiones de laboratorio y los informes entregados. No habrá mecanismo de recuperación para esta parte.

Se requiere una nota igual o superior a 5,0 sobre 10,0 en la parte de LAB para aprobar la asignatura. De lo contrario, el estudiante suspenderá la asignatura y la nota numérica final será la nota de LAB.

Los estudiantes no necesitan presentarse al examen final si las notas de sus pruebas individuales (I1 e I2, en una escala de 10 puntos) cumplen las siguientes condiciones:

- $I1 \geq 4$ y $I2 \geq 4$ y $(I1+I2)/2 \geq 5$ (notas de I1 y I2 en una escala de 10 puntos)

En este caso, la nota final de la asignatura se calcula como:

- $\text{Nota FINAL} = (I1 * 2,5 + I2 * 2,5 + \text{PRB} * 2 + \text{LAB} * 1,5 + L1 * 0,75 + L2 * 0,75) / 10$

Si no se cumplen las condiciones anteriores, el estudiante podrá presentarse a un examen final, siempre que $(I1+I2)/2 \geq 2,0$

- Examen Final (F): La evaluación se basará íntegramente en las respuestas del estudiante en el examen.

En este caso, la nota final se calcula como:

- $\text{Nota FINAL} = (F * 5 + \text{PRB} * 2 + \text{LAB} * 1,5 + L1 * 0,75 + L2 * 0,75) / 10$

La asignatura se aprueba si la nota del Examen final (F) es igual o superior a 5,0 y la Nota FINAL global también es igual o superior a 5,0. Si la nota del Examen final es inferior a 5,0, el estudiante suspenderá la

asignatura y la nota numérica final será igual a la calificación obtenida en el Examen final.

Para optar a la mención de Matrícula de Honor, la nota final debe ser de 9,0 o superior. Dado que el número de estudiantes con esta distinción no puede superar el 5% del total de alumnos matriculados en el curso, esta distinción se otorgará, a discreción del profesorado, a quienes hayan demostrado la participación más destacada a lo largo del curso.

Un estudiante recibirá la calificación de "No Evaluable" si no se ha presentado a ninguna prueba parcial o examen final (I1, I2, F), o en casos excepcionales (como enfermedades graves o accidentes) analizados y decididos por la coordinación de la titulación.

Para cada actividad de evaluación individual, se indicará un lugar, fecha y hora de revisión para que los estudiantes puedan revisar la actividad con el profesor. En este contexto, los estudiantes podrán discutir la calificación otorgada por el profesorado de la asignatura. Si un estudiante no asiste a esta revisión programada, no se ofrecerán oportunidades alternativas.

Esta asignatura no utiliza la evaluación única.

La reprogramación de las actividades de evaluación individuales se puede realizar siguiendo el protocolo propio de la Escuela de Ingeniería

NOTAS:

a) Aparte de las actividades de evaluación obligatorias descritas anteriormente, se podrán proponer a lo largo del curso otras actividades opcionales que puedan contribuir a la nota final de la asignatura.

b) Si el profesorado lo considera oportuno, en caso de dudas sobre la autoría de cualquier tarea de evaluación, se podrá realizar un examen oral para verificarla.

c) Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, y de acuerdo con la normativa académica vigente, las actividades de evaluación recibirán una nota de cero siempre que un estudiante cometa irregularidades académicas que puedan alterar dicha evaluación. Las actividades calificadas de este modo no serán reevaluables. Si para aprobar la asignatura se requiere superar la actividad o actividades de evaluación en cuestión, la obtención de un cero por medidas disciplinarias también comportará el suspenso directo de la asignatura, sin oportunidad de reevaluación en el mismo curso académico. Las irregularidades incluyen, entre otras:

- La copia total o parcial de un ejercicio práctico, informe o cualquier otra actividad de evaluación.
- Permitir que otros copien tu trabajo.
- Presentar un trabajo en grupo que no haya sido realizado enteramente por los miembros del grupo.
- Presentar como propios materiales elaborados por un tercero, incluso si se trata de traducciones o adaptaciones de textos no originales.
- Tener dispositivos de comunicación (como teléfonos móviles, relojes inteligentes, etc.) accesibles durante las pruebas de evaluación individuales.
- Hablar con compañeros durante los exámenes parciales individuales o finales.
- Utilizar o intentar utilizar cualquier documento o material relacionado con la asignatura durante los exámenes de evaluación individual, si estos documentos no han sido explícitamente autorizados.

Si un estudiante comete una irregularidad en un acto de evaluación, la nota final de esa parte específica será el valor mínimo entre 3,0 y la media ponderada de las notas de las demás actividades de dicha parte (por lo tanto, no será posible el aprobado por compensación). En futuras convocatorias de esta asignatura, el estudiante tendrá que volver a ser evaluado de todas las partes.

En resumen: Copiar, dejar copiar o plagiar (o intentarlo) en cualquiera de las actividades de evaluación equivale a un SUSPENSO automático, no compensable y sin derecho a reevaluación.

Para consultar la normativa académica aprobada por el Consejo de Gobierno de la UAB, por favor siga este enlace: https://www.uab.cat/doc/TR_Normativa_Academica_Plans_Nous.

Bibliografía

- HENNESSY, John L. and PATTERSON, David, Computer Architecture: A Quantitative Approach. Morgan Kaufmann (Elsevier), 2018 (Cap. 1, 2 y 3)
- BRYANT, Randal and O'HALLARON David, Computer Systems: A Programmer's Perspective (3rd. Ed.). Prentice Hall, 2016 (Cap. 5 y 6)
- BAKHVALOV, Denis, Performance Analysis and Tuning on Modern CPUs, easyperf.net, 2020.
- PATTERSON, David and HENNESSY, John, Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. Morgan Kauffman (Elsevier), 2009 (Cap. 4 y 5)

Software

- Linux (sistema operativo) + herramientas básicas (editores, navegadores,...)
- gcc/icc (compiladores)
- perf (herramienta de perfilado de aplicaciones)

Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Tipo de docencia	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(TE) Teoría	41	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	43	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	45	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	47	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	411	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	411	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	412	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	412	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	413	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	413	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	414	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto

(PLAB) Prácticas de laboratorio	415	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	416	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	417	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	418	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	419	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	420	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	421	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	422	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	423	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	424	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	425	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	431	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	432	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	451	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PAUL) Prácticas de aula	452	Catalán/Español	segundo cuatrimestre	mañana-mixto