UAB
Universitat Autònoma de Barcelona

Computación de Altas Prestaciones

2026/2027

Código: 104404
Créditos: 6

Titulación	Tipo	Curso
Matemática Computacional y Analítica de Datos	OB	3

Profesor/a de contacto

Nombre : Carles Carrillo Jordan

Correo electrónico : carles.carrillo@uab.cat

Equipo docente

Carles Carrillo Jordan

Christian Guzman Ruiz

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al final del documento.

Prerrequisitos

Aunque no hay prerrequisitos formalmente establecidos y es responsabilidad de la propia asignatura proporcionar a los alumnos un medio para adquirir los conocimientos descritos en el apartado de contenidos de la asignatura, es recomendable: un buen conocimiento de programación, del funcionamiento de un computador, del sistema operativo a nivel de usuario programador y de cómo se envían mensajes por la red (Fonamentos de Computadores, Software del Sistema, Iniciación a la Programación).

Objetivos

El objetivo de esta asignatura es conocer los sistemas de cómputo de altas prestaciones y paralelos, sistemas multiprocesador y multicomputadores, paradigmas de programación paralela, aprender a desarrollar aplicaciones con memoria compartida, introducir el concepto de paso de mensajes y aplicaciones en memoria distribuida y analizar las prestaciones de ejecución de estas aplicaciones.

Los conceptos teóricos sobre paradigmas de programación, memoria compartida y paso de mensajes, se refuerza con las sesiones de problemas y prácticas en las que los alumnos aprenden a programar utilizando lenguajes de programación paralela.

Todos los componentes descritos en esta asignatura deben permitir al alumno comprender el funcionamiento de los sistemas de altas prestaciones y paralelos y, hasta cierto punto, ser capaz de realizar un diseño sencillo de una aplicación paralela y evaluar sus prestaciones.

Resultados de aprendizaje

- CM28 (Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a problemas computacionales de acuerdo con los

requisitos establecidos.) Diseñar soluciones algorítmicas eficientes a problemas computacionales de acuerdo con los requisitos establecidos.

- CM29 (Evaluar la complejidad computacional de las soluciones algorítmicas para poder desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento.) Evaluar la complejidad computacional de las soluciones algorítmicas para poder desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento.
- KM23 (Identificar las estrategias de programación apropiadas para la resolución de un problema dado.) Identificar las estrategias de programación apropiadas para la resolución de un problema dado.
- SM25 (Aplicar las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos hardware y las Redes de Computadores para diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellas.) Aplicar las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos hardware y las Redes de Computadores para diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellas.
- SM26 (Aplicar los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente y distribuida.) Aplicar los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente y distribuida.
- SM27 (Evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, desarrollando y optimizando software para las mismas.) Evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, desarrollando y optimizando software para las mismas.

Contenidos

Tema 1: Revisión de programación en C

Repaso de C e integración de código C con Python.

Tema 2: Conceptos básicos

SIMD (Single Instruction, Multiple Data), MIMD (Multiple Instruction, Multiple Data). Modelos de aplicaciones paralelas.

Concurrencia: concepto, condiciones de carrera, región crítica y mecanismos de exclusión mutua.

Tema 3: Diseño y evaluación de aplicaciones paralelas

Introducción a los sistemas de alto rendimiento, sistemas paralelos, multiprocesadores y multicomputadoras.

Evaluar el rendimiento de las implementaciones paralelas.

Tema 4: OpenMP

Aplicaciones basadas en memoria compartida. Estándar OpenMP (Open Multiprocessing).

Tema 5: OpenACC - Cuda

Desarrollo de aplicaciones utilizando OpenACC and CUDA.

Tema 6: MPI

Aplicaciones basadas en el paso de mensajes. Estándar MPI (Message Passing Interface).

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Preparación de seminarios	30	1,2	CM28, CM29, KM23, SM25, SM26, SM27
Estudio autónomo	30	1,2	CM28, CM29, KM23, SM25, SM26, SM27
Preparación de laboratorios	30	1,2	CM28, CM29, KM23, SM25, SM26, SM27
Seminarios de Problemas	11	0,44	CM28, CM29, KM23, SM25, SM26, SM27
Prácticas de Laboratorio	10	0,4	CM28, CM29, KM23, SM25, SM26, SM27
Teoría	24	0,96	CM28, CM29, KM23, SM25, SM26, SM27

En el desarrollo de la asignatura se podrán diferenciar cuatro tipos de actividades docentes:

- Clases teóricas: exposición en la pizarra de la parte teórica de cada tema del programa. La estructura típica de una clase magistral de este tipo será la siguiente: en primer lugar se hará una introducción donde se presentarán brevemente los objetivos de la exposición y los contenidos a tratar. A continuación se desgranarán los contenidos objeto de estudio, incluyendo exposiciones narrativas, desarrollos formales que proporcionen los fundamentos teóricos, e intercalando ejemplos que ilustren la aplicación de los contenidos expuestos. Finalmente, el/la profesor/a expondrá las conclusiones de los contenidos. Durante todo el curso habrá evaluación continuada de grupos de temas.
- Clases prácticas: Todos los temas irán acompañados de un lista de problemas que el alumno debe intentar resolver. En este sentido, y a medida que el alumno vaya progresando y profundizando en sus conocimientos, estos problemas serán poco a poco más complejos. Los seminarios serán el foro natural en el que se podrá discutir en común el desarrollo del trabajo práctico, aportando los conocimientos que le faltan al estudiante para llevarlo adelante. La misión de las clases prácticas es hacer de puente entre las clases teóricas y las clases de laboratorio, que promoverá la capacidad de análisis y síntesis, el razonamiento crítico, y que entrenará al estudiante en la resolución de problemas. Aquellos que el/la profesor/a considere de mayor interés o en los que los alumnos/as encuentren

mayor dificultad serán corregidos en la pizarra. Antes del comienzo de cada tema de problemas el/la profesor/a podrá proponeruna lista de ejercicios que los alumnos/as deberán resolver.
- Clases en el laboratorio: La parte práctica de los temas teóricos quedará completada con sesiones de laboratorio, donde el/la alumno/a desarrollará una serie de programas y deberá intentar resolver un problema concreto que recibirá al comenzar el temario. Algunos de estos ejercicios se deberán entregar a la clase en las fechas especificadas. Las prácticas se desarrollarán en grupos de dos o tres alumnos. Las clases incluyen un mínimo de 6 sesiones en el laboratorio, de 2 horas de duración, donde el/la alumno/a realizará el desarrollo de los ejercicios.

Este planteamiento del trabajo está orientado a promover un aprendizaje activo y desarrollar las competencias de capacidad de organización y planificación, comunicación oral y escrita, trabajo en equipo y razonamiento crítico. La calidad de los ejercicios realizados, de su presentación y de su funcionamiento se valorará especialmente.

Competencias transversales:

Como se ha mencionado antes, la asignatura incluye como actividad docente la realización de un trabajo que consiste en el desarrollo de un artículo a la Vikepèdia y está orientado a comunicar eficientemente por escrito, conocimientos, resultados y habilidades, tanto en entornos profesionales como ante públicos no expertos, haciendo un uso eficiente de las TIC en la comunicació y la transmisión de ideas.

La gestión de la docencia de la asignatura se hará a través del Campus Virtual (https://cv2026.uab.cat/), que servirá para poder ver los materiales, gestionar los grupos de prácticas, hacer las entregas correspondientes, ver las notas, comunicarse con los profesores, etc.

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
Evaluación de seminarios de problemas	30%	5	0,2	CM28, CM29, KM23, SM25, SM26, SM27
2o Control individual	20%	3	0,12	CM28, CM29, KM23, SM25, SM26, SM27
Prácticas de Laboratorio	30%	4	0,16	CM28, CM29, KM23, SM25, SM26, SM27
1r Control individual	20%	3	0,12	CM28, CM29, KM23, SM25, SM26, SM27

El objetivo del proceso de evaluación es verificar que el alumno ha adquirido los conocimientos y habilidades definidos en los objetivos de la asignatura, así como las competencias.

Se evaluarán cuatro tipos de actividades de manera independiente donde la suma ponderada de ellas dará la nota final. Estas actividades son:

1. Teoría (T)
2. Resolución de las prácticas de laboratorio (PL)
3. Realización de ejercicios prácticos (PA)

La parte de Teoría (T) se evaluará con dos controles parciales individuales durante todo el curso. La nota final de Teoría saldrá de la suma ponderada de los dos controles (0.5*Control 1 + 0.5*Control 2). Habrá una segunda oportunidad para recuperar esta parte el día que tenemos asignado en la semana de exámenes de recuperación de junio. Se podrán recuperar por separado las partes que no se hayan superado en los controles parciales de teoría. La nota mínima para aprobar esta parte de Teoría es >= 5. En la recuperación

sólo se pueden recuperar los exámenes suspendidos, no se puede subir la nota obtenida (en el caso de aprobar la parte de Teoría). La nota máxima que puede obtenerse en la recuperación es un 7.

La parte de Resolución de prácticas de laboratorio (PL) se evaluará de manera grupal. Tiene tres entregas. La nota final saldrá de la suma ponderada de las tres entregas (X0 * Entrega 1 + X1 * Entrega 2 + X2 * Entrega 3, X0 + X1 + X2 = 1). Para aprobar las PL la nota mínima deberá ser 5. Sólo hay una única oportunidad (no se puede recuperar esta parte). Habrá 3 pruebas cortas y escritas de validación individual de las prácticas en el horario de clase (la tercera prueba en el horario establecido por la coordinación para los segundos parciales de junio). Nota proyectos prácticos (PL) = Laboratorio * Validación. Para aprobar las PL la nota mínima deberá ser > = 5. La asistencia es obligatoria.

Los ejercicios prácticos (PA) se realizarán en grupos de 2 personas y consistirán en trabajar problemas de programación muy concretos y en algunos casos relacionados con los que se encontrarán en las prácticas de laboratorio. Se quiere que cada estudiante estudie la resolución de un conjunto de problemas concretos de forma aislada al caso más general de la práctica. El valor de estos ejercicios es del 30% de la nota final y dada su naturaleza y objetivo no son recuperables.

La nota final de la asignatura será la suma ponderada de las notas de cada una de las cuatro actividades: 40% de Teoría, 30% Resolución de ejercicios prácticos individuales y 30% de Resolución de prácticas de laboratorio. El resultado para superar la asignatura deberá ser >= 5.

En caso de no superar la asignatura por no alcanzar la puntuación mínima en alguno de los apartados (Teoría o Prácticas de Laboratorio), aunque al hacer la media ponderada la nota final fuera igual o superior a 5 la nota que se pondrá en el expediente será de 4,5.

En caso de que la media no llegue a 5 la nota que figurará en el expediente será la nota media obtenida numéricamente.

Si el/la alumno/a entrega cualquier actividad, se entiende que se presenta en la asignatura y será evaluado/a. Si no entrega ninguna actividad, entonces se puede considerar No evaluable.

Otorgar una calificación de matrícula de honores decisión del profesorado responsable de la asignatura. La normativa de la UAB indica que las MH sólo se podrán conceder a estudiantes que hayan obtenido una calificación final igual o superior a 9.00. Se puede otorgar hasta un 5% de MH del total de estudiantes matriculados.

Las fechas de evaluación continua y entrega de trabajos se publicarán en el campus virtual y pueden estar sujetos a cambios de programación por motivos de adaptación a posibles incidencias; siempre se informará en el campus virtual sobre estos cambios ya que se entiende que el CV es el mecanismo habitual de intercambio de información entre el profesorado y los/las estudiantes.

Para cada actividad de evaluación, se indicará un lugar, fecha y hora de revisión en la que el estudiante podrá revisar la actividad con el/la profesor/a. En este contexto, se podrán hacer reclamaciones sobre la nota de la actividad, que serán evaluadas por el profesorado responsable de la asignatura. Si el/la estudiante no se presenta en esta revisión, no se revisará posteriormente esta actividad.

RESUMEN

Si ((T >= 5) y (P >= 5) entonces

NF = 0.4 * T + 0,3 * PA + 0.3 * PL

Si (NF >= 5) entonces APROBADO

sino SUSPENDIDO

Estudiantes repetidores: Los alumnos repetidores o repetidoras que tengan aprobadas las prácticas de laboratorio pueden pedir la convalidación de esta parte de la asignatura. El resto de actividades de evaluación deberán hacerlas en las mismas condiciones que los/las otros/as estudiantes.

Evaluación Única: Esta asignatura NO PREVÉ EVALUACIÓN ÚNICA.

Notasobre plagios:

Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, y de acuerdo con la normativa académica vigente, las irregularidades cometidas por un estudiante que puedan conducir a una variación de la calificación en una actividad evaluable se calificarán con un cero (0). Las actividades de evaluación calificadas de esta forma y por este procedimiento no serán recuperables. Si es necesario superar cualquiera de estas actividades de evaluación para aprobar la asignatura, esta asignatura quedará suspendida directamente, sin oportunidad de recuperarla en el mismo curso. Estas irregularidades incluyen, entre otros:

- la copia total o parcial de una práctica, informe, o cualquier otra actividad de evaluación;
- dejar copiar;
- presentar un trabajo de grupo no hecho íntegramente por los y las miembros del grupo (aplicado a todos los y lasmiembros, no sólo a los que no han trabajado);
- presentar como propios materiales elaborados por un tercero, aunque sean traducciones o adaptaciones, y en general trabajos con elementos no originales y exclusivos del estudiante;
- tener dispositivos de comunicación (como teléfonos móviles, smart watches, bolígrafos con cámara, etc.) accesibles durante las pruebas de evaluación teórico-prácticas individuales (exámenes);
- hablar con compañeros o compañeras durante las pruebas de evaluación teórico-prácticas individuales (exámenes);
- copiar o intentar copiar de otros alumnos durante las pruebas de evaluación teórico-prácticas (exámenes);
- usar o intentar usar escritos relacionados con la materia durante la realización de las pruebas de evaluación teórico-prácticas (exámenes), cuando éstos no hayan sido explícitamente permitidos.

En caso de no superar la asignatura debido a que alguna de las actividades de evaluación no alcanza la nota mínima requerida, la nota numérica del expediente será el valor menor entre 4.5 y la media ponderada de las notas. Con las excepciones de que se otorgará la calificación de \"No Evaluable\" a los y las estudiantes que no participen en ninguna de las actividades de evaluación, y de que la nota numérica del expediente será el valor menor entre 3.0 y la media ponderada de las notas en caso de que el estudiante haya cometido irregularidades en un acto de evaluación (y por tanto no será posible el aprobado por compensación). En ediciones futuras de esta asignatura, el estudiante que haya cometido irregularidades en un acto de evaluación no se le convalidará ninguna de las actividades de evaluación realizadas.

En resumen: copiar, dejar copiar o plagiar (o el intento de) en cualquiera de las actividades de avaluación equivale a un SUSPENSO,no compensable y sin convalidaciones de partes de la asignatura en cursos posteriores.

En esta asignatura, se permite el uso de tecnologías de Inteligencia Artificial (IA) exclusivamente en labores de soporte, como la búsqueda bibliográfica o de información, la corrección de textos o las traducciones. El estudiante tendrá que identificar claramente qué partes han sido generadas con esta tecnología, especificar las herramientas utilizadas e incluir una reflexión crítica sobre cómo éstas han influido en el proceso y el resultado final de la actividad. La no transparencia del uso de la IA en esta actividad evaluable se considerará falta de honestidad académica y puede acarrear una penalización parcial o total en la nota de la actividad, o sanciones mayores en casos de gravedad.

Bibliografía

- Parallel Programming Concepts and Practice. Bertil Schmidt, Jorge González-Domínguez, Christian Hundt, Moritz Schlarb. Morgan Kaufmann, 2018
- An Introduction to Parallel Programming, 2nd edition. Peter S. Pacheco. Morgan Kaufmann. 2018
- Programming Massively Parallel Processors, A Hands-on Approach. David B. Kirk, Wen-mei W. Hwu. Morgan Kaufmann. 3th Edition. 2018
- Computer Architecture. A quantitative approach. John L. Hennessy, David A. Patterson. Morgan Kaufmann. 6a edición. 2018
- Introduction to Parallel Computing. A. Grama et alter. Addison Wesley, Second Edition, 2003.
- Parallel Program Development For Cluster Computing: Methodology, Tools and Integrated Environments. Edited by J. C. Cunha, P. Kacsuk, S. C. Winter. Nova Science Publishers, Inc., 2001.

- Parallel Programming with MPI, Peter Pacheco, Morgan Kauffman, 1996
- OpenACC Programming and Best Practices Guide (https://www.openacc.org/sites/default/files/inline-files/OpenACC_Programming_Guide_0.pdf)

Software

En este curso trabajaréis sobre clusters propios del Departamento de Arquitectura de Computadores y Sistemas Operativos, en consecuencia, necesitaréis un cliente ssh para realizar las conexiones (integrado en cualquier computador con sistema operativo Linux) y es muy recomable el uso de un entorno de desarrollo que permita la conexión remota (como el MobaXTerm para Windows [https://mobaxterm.mobatek.net/] o el Visual Studio Code para todas las plataformas [https://code.visualstudio.com/]).

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	1	Catalán	primer cuatrimestre	manaña-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	1	Catalán	primer cuatrimestre	manaña-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	2	Español	primer cuatrimestre	manaña-mixto