



Guía docente

Datos Identificativos					2023/24
Asignatura (*)	Procesamiento Paralelo	Código	614G02023		
Titulación	Grao en Ciencia e Enxeñaría de Datos				
Descritores					
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos	
Grado	1º cuatrimestre	Tercero	Obligatoria	6	
Idioma	Castellano				
Modalidad docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Enxeñaría de Computadores				
Coordinador/a	Enes Álvarez, Jonatan	Correo electrónico	jonatan.enes@udc.es		
Profesorado	Enes Álvarez, Jonatan	Correo electrónico	jonatan.enes@udc.es		
Web					
Descripción general	<p>En esta asignatura el alumno estudiará el papel que el uso del paralelismo tiene a la hora de acelerar la ejecución de programas en general, y el procesamiento de datos en particular.</p> <p>El conocimiento teórico partirá de los conceptos técnicos más básicos de paralelismo, incluyendo su utilidad, aplicabilidad, el contexto técnico de la ejecución de programas paralelos y su evolución histórica (Tema 1). Después, se expondrán las principales tecnologías hardware que existen actualmente para el procesamiento paralelo, así como sus capacidades técnicas subyacentes relacionadas y necesarias para explotar el paralelismo (Tema 2). A continuación, se profundizará en el paralelismo con conceptos añadidos, clasificaciones, posibles diseños para su implementación software y maneras de analizar su rendimiento (Tema 3). Finalmente, se aplicará todo el conocimiento previamente adquirido estudiando las herramientas y tecnologías modernas para el procesamiento de datos masivos, es decir, poniendo el foco en el Big Data (Tema 4).</p> <p>En el aspecto práctico, el alumno realizará diversas sesiones con un enfoque incremental a fin de adquirir el conocimiento y la habilidad de programar y/o desplegar soluciones de procesamiento en paralelo. Se empezará con prácticas dirigidas a adquirir competencias más técnicas y simples, y se irá progresando hacia soluciones más completas, cada vez más relacionadas a su vez con el procesamiento de datos. Las prácticas serán autocontenidas y fuertemente enfocadas a la resolución de problemas o escenarios concretos.</p> <p>Esta asignatura tiene una fuerte dependencia con asignaturas previas como "Fundamentos de Programación I y II", principalmente por su requisito técnico para la programación, y "Diseño y Análisis de Algoritmos" por su conocimiento teórico del análisis de complejidad de los algoritmos. En menor medida se requieren conocimientos previos de la asignatura de "Fundamentos de Computadores" para comprender el comportamiento empírico y el rendimiento en general de algunos programas cuando estos se ejecutan en un computador.</p>				

Competencias / Resultados del título

Código	Competencias / Resultados del título
A12	CE12 - Capacidad de conocer y aplicar los principios fundamentales, principales paradigmas y técnicas de la programación paralela y distribuida al desarrollo de algoritmos para el procesamiento y análisis masivo de datos.
B2	CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
B3	CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
B4	CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
B7	CG2 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, redactar planes, proyectos de trabajo, artículos científicos y formular hipótesis razonables.



B8	CG3 - Ser capaz de mantener y extender planteamientos teóricos fundados para permitir la introducción y explotación de tecnologías nuevas y avanzadas en el campo.
B9	CG4 - Capacidad para abordar con éxito todas las etapas de un proyecto de análisis de datos: exploración previa de los datos, preprocesado, análisis, visualización y comunicación de resultados.
B10	CG5 - Ser capaz de trabajar en equipo, especialmente de carácter multidisciplinar, y ser hábiles en la gestión del tiempo, personas y toma de decisiones.
C1	CT1 - Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.
C4	CT4 - Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias / Resultados del título		
Conocer los requisitos técnicos y las tecnologías actuales que permiten el paralelismo.	A12	B8 B9	
Conocer las diferentes tecnologías de paralelismo existentes, su aplicación, límites, ventajas y desventajas.	A12	B4 B8 B9	
Ser capaz de aplicar técnicas de paralelismo para transformar una solución existente y así permitir un procesamiento paralelo.	A12	B2 B4 B7 B8 B9 B10	C1
Ser capaz de analizar el rendimiento de una solución de procesamiento, existente sin paralelismo o nueva con paralelismo	A12	B2 B4 B7 B8 B9 B10	C1
Comprender la importancia del paralelismo a la hora de llevar a cabo procesos de análisis de datos críticos en el ámbito social, comercial o de investigación.	A12	B3 B4 B8 B10	C4

Contenidos	
Tema	Subtema
Tema 1 - Introducción y conceptos previos	<ul style="list-style-type: none"> * Programa secuencial y Proceso * Anatomía y ciclo de vida de un proceso * Hilos * Programa paralelo * Utilidades del paralelismo



Tema 2 - Paralelismo en Hardware, jerarquía de paralelismo	<ul style="list-style-type: none"> * Niveles de paralelismo * Paralelismo interno del procesador (escondido) * Funcionalidades del procesador (paralelismo bajo nivel) * Recursos accesibles del procesador (paralelismo alto nivel) * Conjunto de máquinas (Cluster y Supercomputador) * Redes distribuidas de Computación * Dispositivos específicos * Estado del arte de los procesadores
Tema 3 - Paralelismo en Software, diseño e implementación	<ul style="list-style-type: none"> * Clasificación del paralelismo (Taxonomía de Flynn) * Lenguajes y frameworks de paralelismo * Conceptos clave * Paradigmas del procesamiento paralelo * Análisis de programas paralelos * Diseño de programas paralelos
Tema 4 - Paralelismo en el Big Data	<ul style="list-style-type: none"> * Almacenamiento de datos * Gestión de recursos y la ejecución * Procesamiento Batch * Procesamiento Streaming

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	A12 B3 B8 B9 C4	20	30	50
Prácticas de laboratorio	A12 B2 B4 B7 B9 B10 C1	20	60	80
Prueba objetiva	A12 B2 B4 B7 B9 C1 C4	3	11	14
Atención personalizada		6	0	6

(*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Sesión magistral	<p>* Las clases de sesión magistral introducirán la base teórica sobre la cual se basarán las prácticas que el alumnado realizará posteriormente, intentando en todo momento señalar esta conexión.</p> <p>* De igual forma, las sesiones magistrales explicarán y detallarán otros conceptos importantes relacionados con el paralelismo en general, ya sean previos o fundamentales a fin de entender el funcionamiento de las tecnologías usadas en las sesiones de prácticas, o bien más avanzados y que explican su uso y papel crítico en procesos relevantes para la sociedad.</p>



Prácticas de laboratorio	<p>* Cada práctica será brevemente explicada por el profesor en una sesión de prácticas, donde además el alumnado iniciará su realización.</p> <p>* Las prácticas de laboratorio serán autocontenidas y estarán enfocadas a escenarios muy concretos o a la resolución de problemas muy comunes, todo mediante el uso de técnicas, paradigmas y tecnologías previamente explicadas en las sesiones magistrales.</p> <p>* Cada práctica, que puede ocupar una o varias sesiones, se centrará en un problema para el cual el alumno dispondrá de una explicación previa, un código ya proporcionado a utilizar y una serie de preguntas sobre las cuales tendrá que desarrollar la práctica en su trabajo en clase y autónomo. Las preguntas pueden pedir realizar una extensión o modificación del código, hacer un estudio empírico del rendimiento de este con distintas configuraciones de paralelismo, describir su funcionamiento o comportamiento, u otras preguntas enfocadas en general a que el alumno comprenda el problema y la solución de paralelismo aplicada.</p>
Prueba objetiva	<p>* Al final del cuatrimestre se realizará un examen de evaluación de toda la asignatura, donde se incluirán principalmente preguntas de desarrollo de los conceptos y materia en general explicada en las sesiones magistrales.</p> <p>* De igual forma también se pueden incluir en menor medida preguntas breves específicamente enfocadas a evaluar la adquisición de los conocimientos clave de las prácticas de laboratorio.</p>

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral Prácticas de laboratorio	<p>* La atención personalizada se destinará para el apoyo de forma general al alumnado a lo largo de la asignatura y se extenderá sobre todo el temario que se exponga en esta.</p> <p>* Por un lado dicha atención estará disponible para la comprensión/ampliación de conceptos explicados en las sesiones magistrales de teoría, a fin de que ninguna alumna o alumno tenga dificultades en la adquisición del conocimiento más teórico y que será sujeto de evaluación en la prueba final. Esto es especialmente importante en las fases tempranas de aquel temario que sea incremental, o en los momentos de 'cambio' de temario.</p> <p>* Y por otro lado la atención personalizada también estará disponible al alumnado que requiera una atención más específica para la resolución de incidentes o dudas originadas en las prácticas de laboratorio, ya sean problemas técnicos para realizar dichas prácticas, como dificultades para comprender algún concepto clave de ellas. Esta atención estará disponible a lo largo de todo el curso, aunque se recomienda dirigir cualquier duda de una práctica a lo largo de la duración de esta o pocos días después de su finalización.</p> <hr/> <p>El alumnado con dispensa académica pueden pedir, mediante atención personalizada, una explicación de una práctica en las mismas condiciones que en las sesiones de prácticas.</p>

Evaluación

Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación
--------------	---------------------------	-------------	--------------



Prácticas de laboratorio	A12 B2 B4 B7 B9 B10 C1	<p>* Todas las prácticas serán sujetas a evaluación por parte del profesor. La evaluación puede ser individual mediante un cuestionario, o grupal mediante una entrega. Los grupos serán previamente formados y se mantendrán durante todo el curso.</p> <p>* La evaluación de las prácticas se realizarán en fechas previamente anunciadas, hasta las cuales se espera que el alumnado finalice la práctica en su tiempo de trabajo autónomo asociado.</p>	50
Prueba objetiva	A12 B2 B4 B7 B9 C1 C4	<p>* Examen escrito realizado al final del cuatrimestre de forma individual.</p> <p>* Se evaluarán principalmente conceptos teóricos explicados en las sesiones magistrales.</p> <p>* En menor medida también se incluirán preguntas sobre conceptos clave de las sesiones prácticas.</p>	50

Observaciones evaluación

Para aprobar la asignatura será necesario obtener: un mínimo del 40% de la nota máxima de la prueba objetiva (2 puntos de 5). un mínimo del 40% de la nota máxima en la parte práctica (2 puntos de 5). La nota de prácticas NO ES RECUPERABLE para la segunda oportunidad. Los alumnos con matrícula a tiempo parcial podrán asistir (previo aviso) a un grupo de prácticas distinto al que tengan asignado. Los alumnos con matrícula a tiempo parcial o que dispongan de dispensa académica podrán realizar su entrega en un plazo más tardío, o en el caso de que se evalúe una práctica mediante cuestionario, podrán preacordar con el profesor una fecha distinta si es necesario. A fin de cumplir con la legislación actual en materia de igualdad, se aplicarán 2 medidas: Los grupos de trabajo formados buscarán ser paritarios. La evaluación de los cuestionarios de prácticas entregados individualmente, así como de la prueba objetiva final, serán corregidos con un método ciego que garantiza la anonimidad del alumno.

Fuentes de información

Básica	<ul style="list-style-type: none"> - ----- (Tema 1). ----- . - Jesús Carretero Pérez (2021). Sistemas operativos: una visión aplicada . Madrid : McGraw-Hill - Francisco Almeida (2008). Introducción a la programación paralela. Madrid : Paraninfo Cengage Learning - ----- (Tema 2). ----- . - Sarah L. Harris (2021). Digital design and computer architecture. Amsterdam : Elsevier, Morgan Kaufmann - Julio Ortega Lopera (2005). Arquitectura de computadores. Madrid : Thomson - David A. Patterson (2014). Computer organization and design: the hardware/software interface. Waltham, MA : Morgan Kaufmann - ----- (Tema 3). ----- . - Giancarlo Zaccone (2015). Python parallel programming cookbook. Packt Publishing - Jan Palach (2014). Parallel programming with Python. Packt Publishing - ----- (Tema 4). ----- . - Tomasz Drabas (2017). Learning PySpark. Packt Publishing
---------------	---



Complementaría	<ul style="list-style-type: none">- William Stallings (2005). Sistemas operativos: aspectos internos y principios de diseño. Madrid : Pearson- Bertil Schmidt (2017). Parallel programming: concepts and practice. Cambridge, MA : Morgan Kaufmann- Peter S. Pacheco (2021). An introduction to parallel programming. Burlington, MA : Morgan Kaufmann- Jorge Luis Ortega-Arjona (2010). Patterns for parallel software design. Sussex, UK: Wiley series in software design patterns- John L. Hennesy (2019). Computer architecture: a quantitative approach. Cambridge, Massachusetts : Morgan Kaufmann- Vijay Srinivas Agneeswaram (2014). Big Data analytics beyond Hadoop: real-time applications with Storm, Spark, and more Hadoop alternatives. Upper Saddle River, NJ : Pearson Education
-----------------------	--

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Diseño y Análisis de Algoritmos/614G02011

Fundamentos de Computadores/614G02005

Fundamentos de Programación II/614G02009

Fundamentos de Programación I/614G02004

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Algoritmos/614G03008

Asignaturas que continúan el temario

Procesamiento Paralelo Avanzado/614G02034

Otros comentarios

Se recomienda tener unas competencias básicas/intermedias en la programación con el lenguaje Python dado que todas las prácticas se realizarán con este lenguaje. Se recomienda tener unos conocimientos básicos en el uso de un sistema Linux, gestión de procesos y conocimiento de ficheros y entrada/salida.

(*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías