



Guía docente

Datos Identificativos					2023/24
Asignatura (*)	Computación Concurrente. Paralela y Distribuida			Código	614G03014
Titulación	Grao en Intelixencia Artificial				
Descritores					
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos	
Grado	2º cuatrimestre	Segundo	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 la Inteligencia Artificial 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 poniendo el foco en la Inteligencia Artificial (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 la Inteligencia Artificial. 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. 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
A4	Conocer la estructura, organización, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos (computador, sistemas operativos y redes de computadores).
A5	Comprender y aplicar los principios y técnicas básicas de la programación paralela y distribuida para el desarrollo y ejecución eficiente de las técnicas de inteligencia artificial.
A6	Capacidad para realizar análisis, diseño, implementación de aplicaciones que requieran trabajar con grandes volúmenes de datos en la nube de forma eficiente.
B2	Que el alumnado sepa aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posea 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.
B5	Que el alumnado haya desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
B7	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad.



B10	Capacidad para concebir nuevos sistemas computacionales y/o evaluar el rendimiento de sistemas existentes, que integren modelos y técnicas de inteligencia artificial.
C3	Capacidad para crear nuevos modelos y soluciones de forma autónoma y creativa, adaptándose a nuevas situaciones. Iniciativa y espíritu emprendedor.

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje	Competencias / Resultados del título		
Comprender la interrelación entre el software del sistema operativo y el hardware sobre el que se ejecuta.	A4 A6	B10	
Conocer los diferentes modelos de sistemas paralelos y su programación	A5	B7 B10	
Tener la capacidad para desarrollar códigos que aprovechen de forma óptima los recursos hardware disponibles en el computador.	A4 A5 A6	B2 B7	
Ser capaz de desarrollar códigos que se ejecuten en sistemas paralelos de memoria concurrente, compartida y distribuida, así como en aceleradores hardware	A4 A6	B2 B7	C3
Comprender la importancia del desarrollo, análisis y optimización de los códigos paralelos en el contexto de la Inteligencia Artificial.		B5 B10	C3

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 para la Inteligencia Artificial	<ul style="list-style-type: none"> * Paralelismo en aplicaciones de IA * Procesamiento masivo y distribuido de datos * Procesamiento de datos en GPU

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	A4 A5 B5 B10 C3	30	20	50



Prácticas de laboratorio	A5 A6 B2 B5 B7 B10	30	50	80
Prueba objetiva	A4 B2 B5 B7 B10 C3	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



<p>Sesión magistral</p> <p>Prácticas de laboratorio</p>	<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	A5 A6 B2 B5 B7 B10	<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> <hr/>	50
Prueba objetiva	A4 B2 B5 B7 B10 C3	<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
<p>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.</p>



Fuentes de información

<p>Básica</p>	<p>----- (Tema 1). ----- .</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jesús Carretero Pérez (2021). Sistemas operativos: una visión aplicada. Madrid : McGraw-Hill - Francisco Almeida (2008). Introducción a la programación paralela. Madrid : Paraninfo Cengage Learning <p>----- (Tema 2). ----- .</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>----- (Tema 3). ----- .</p> <ul style="list-style-type: none"> - Giancarlo Zaccone (2015). Python parallel programming cookbook . Packt Publishing - Jan Palach (2014). Parallel programming with Python . Packt Publishing <p>----- (Tema 4). ----- .</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tomasz Drabas (2017). Learning PySpark . Packt Publishing - Alberto García García (2020). Programación de GPUs usando Compute Unified Device Architecture (CUDA). Paracuellos del Jarama : Ra-M
<p>Complementaria</p>	<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 - John Cheng (2014). Professional CUDA C programming. Hoboken : John Wiley & Sons

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Programación I/614G03006
 Programación II/614G03007
 Introducción a los Computadores /614G03012

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Algoritmos/614G03008

Asignaturas que continúan el temario

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