



## Guía Docente

Datos Identificativos					2023/24
Asignatura (*)	Computación Concorrente. Paralela e Distribuída			Código	614G03014
Titulación	Grao en Intelixencia Artificial				
Descritores					
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos	
Grao	2º cuatrimestre	Segundo	Obrigatoria	6	
Idioma	Castelán				
Modalidade docente	Presencial				
Prerrequisitos					
Departamento	Enxeñaría de Computadores				
Coordinación	Enes Álvarez, Jonatan	Correo electrónico	jonatan.enes@udc.es		
Profesorado	Enes Álvarez, Jonatan	Correo electrónico	jonatan.enes@udc.es		
Web					
Descrición xeral	<p>Nesta materia o alumno estudará o papel que o uso do paralelismo ten á hora de acelerar a execución de programas en xeral, e a Intelixencia Artificial en particular.</p> <p>O coñecemento teórico partirá dos conceptos técnicos máis básicos de paralelismo, incluíndo a súa utilidade, aplicabilidade, o contexto técnico da execución de programas paralelos e a súa evolución histórica (Tema 1). Despois, exporanse as principais tecnoloxías hardware que existen actualmente para o procesamento paralelo, así como as súas capacidades técnicas subxacentes relacionadas e necesarias para explotar o paralelismo (Tema 2). A continuación, profundarase no paralelismo con conceptos engadidos, clasificacións, posibles deseños para o seu implementación software e maneiras de analizar o seu rendemento (Tema 3). Finalmente, aplicarase todo o coñecemento previamente adquirido estudando as ferramentas e tecnoloxías modernas pondo o foco na Intelixencia Artificial (Tema 4).</p> <p>No aspecto práctico, o alumno realizará diversas sesións cun enfoque incremental a fin de adquirir o coñecemento e a habilidade de programar e/ou despregar solucións de procesamento. Empezarase con prácticas dirixidas a adquirir competencias máis técnicas e simples, e irase progresando cara a solucións máis completas, cada vez máis relacionadas á súa vez co a Intelixencia Artificial. As prácticas serán autocontenidas e fortemente enfocadas á resolución de problemas ou escenarios concretos.</p> <p>Esta materia ten unha forte dependencia con materias previas como "Programación I e II", principalmente polo seu requisito técnico para a programación. En menor medida requírense coñecementos previos da materia de "Introducción a los Computadores" para comprender o comportamento empírico e o rendemento en xeral dalgúns programas cando estes execútanse nun computador.</p>				

## Competencias / Resultados do título

Código	Competencias / Resultados do título
A4	Coñecer a estrutura, organización, funcionamento e interconexión dos sistemas informáticos (computador, sistemas operativos e redes de computadores).
A5	Comprender e aplicar os principios e técnicas básicas da programación paralela e distribuída para o desenvolvemento e execución eficiente das técnicas de intelixencia artificial.
A6	Capacidade para realizar a análise, deseño, implementación de aplicacións que requiran traballar con grandes volumes de datos e na nube de forma eficiente
B2	Que o alumnado saiba aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúa as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo.
B5	Que o alumnado desenvolva aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía.
B7	Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, autonomía e creatividade.



B10	Capacidade para concibir novos sistemas computacionais e/ou avaliar o rendemento de sistemas existentes, que integren modelos e técnicas de intelixencia artificial.
C3	Capacidade para crear novos modelos e solucións de forma autónoma e creativa, adaptándose a novas situacións. Iniciativa e espírito emprendedor.

Resultados da aprendizaxe			
Resultados de aprendizaxe		Competencias / Resultados do título	
Comprender a interrelación entre o software do sistema operativo e o hardware sobre o que se executa.		A4 A6	B10
Coñecer os diferentes modelos de sistemas paralelos e a súa programación		A5	B7 B10
Ter a capacidade para desenvolver códigos que aproveiten de forma óptima os recursos hardware dispoñibles no computador.		A4 A5 A6	B2 B7
Ser capaz de desenvolver códigos que se executen en sistemas paralelos de memoria concorrente, compartida e distribuída, así como en aceleradores hardware		A4 A6	B2 B7 C3
Comprender a importancia do desenvolvemento, análise e optimización dos códigos paralelos no contexto da Intelixencia Artificial.			B5 B10 C3

Contidos	
Temas	Subtemas
Tema 1 - Introducción e conceptos previos	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Programa secuencial e Proceso</li> <li>* Anatomía e ciclo de vida dun proceso</li> <li>* Fíos</li> <li>* Programa paralelo</li> <li>* Utilidades do paralelismo</li> </ul>
Tema 2 - Paralelismo en Hardware, xerarquía do paralelismo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Niveis de paralelismo</li> <li>* Paralelismo interno do procesador (agochado)</li> <li>* Funcionalidades do procesador (paralelismo baixo nivel)</li> <li>* Recursos accesibles do procesador (paralelismo alto nivel)</li> <li>* Conxunto de máquinas (Cluster e Supercomputador)</li> <li>* Redes distribuídas de Computación</li> <li>* Dispositivos específicos</li> <li>* Estado del arte de los procesadores</li> </ul>
Tema 3 - Paralelismo en Software, diseño e implementación	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Clasificación do paralelismo (Taxonomía de Flynn)</li> <li>* Linguaxes e frameworks do paralelismo</li> <li>* Conceptos chave</li> <li>* Paradigmas do procesamento paralelo</li> <li>* Análise de programas paralelos</li> <li>* Deseño de programas paralelos</li> </ul>
Tema 4 - Paralelismo na Intelixencia Artificial	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Paralelismo en aplicacións de IA</li> <li>* Procesamiento masivo e distribuído de datos</li> <li>* Procesamiento de datos en GPU</li> </ul>

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A4 A5 B5 B10 C3	30	20	50



Prácticas de laboratorio	A5 A6 B2 B5 B7 B10	30	50	80
Proba obxectiva	A4 B2 B5 B7 B10 C3	3	11	14
Atención personalizada		6	0	6

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	<p>* As clases de sesión maxistral introducirán a base teórica sobre a cal se basearán as prácticas que o alumnado realizará posteriormente, tentando en todo momento sinalar esta conexión.</p> <p>* De igual forma, as sesións maxistrais explicarán e detallarán outros conceptos importantes relacionados co paralelismo en xeral, xa sexan previos ou fundamentais a fin de entender o funcionamento das tecnoloxías usadas nas sesións de prácticas, ou ben máis avanzados e que explican o seu uso e papel crítico en procesos relevantes para a sociedade.</p> <hr/>
Prácticas de laboratorio	<p>* Cada práctica será brevemente explicada polo profesor nunha sesión de prácticas, onde ademais o alumnado iniciará a súa realización.</p> <p>* As prácticas de laboratorio serán autocontidas e estarán enfocadas a escenarios moi concretos ou á resolución de problemas moi comúns, todo mediante o uso de técnicas, paradigmas e tecnoloxías previamente explicadas nas sesións maxistrais.</p> <p>* Cada práctica, que pode ocupar unha ou varias sesións, centrarase nun problema para o cal o alumno dispoñerá dunha explicación previa, un código xa proporcionado a utilizar e unha serie de preguntas sobre as cales terá que desenvolver a práctica no seu traballo en clase e autónomo. As preguntas poden pedir realizar unha extensión ou modificación do código, facer un estudo empírico do rendemento con distintas configuracións de paralelismo, describir o seu funcionamento ou comportamento, ou outras preguntas enfocadas en xeral a que o alumno comprenda o problema e a solución de paralelismo aplicada.</p> <hr/>
Proba obxectiva	<p>* Ao final do cuadrimestre realizarase un exame de avaliación de toda a materia, onde se incluírán principalmente preguntas de desenvolvemento dos conceptos e materia en xeral explicada nas sesións maxistrais.</p> <p>* De igual forma tamén se poden incluír en menor medida preguntas breves especificamente enfocadas a avaliar a adquisición dos coñecementos chave das prácticas de laboratorio.</p>

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición



Sesión maxistral Prácticas de laboratorio	<p>* A atención personalizada destinarase ao apoio de forma xeral do alumnado ao longo da materia e estenderase sobre todo o temario que se expoña.</p> <p>* Por unha banda dita atención estará dispoñible para a comprensión/ampliación de conceptos explicados nas sesións maxistras de teoría, co fin de que ningunha alumna ou alumno teña dificultades na adquisición do coñecemento máis teórico e que será suxeito de avaliación na proba final. Isto é especialmente importante nas fases temperás daquel temario que sexa incremental, ou nos momentos de 'cambio' de temario.</p> <p>* Por outra banda a atención personalizada tamén estará dispoñible de cara ao alumnado que requira unha atención máis específica para a resolución de incidentes ou dúbidas orixinadas nas prácticas de laboratorio, xa sexan problemas técnicos para realizar ditas prácticas, como dificultades para comprender algún concepto chave delas. Esta atención estará dispoñible ao longo de todo o curso, aínda que se recomenda dirixir calquera dúbida dunha práctica ao longo da duración desta ou poucos días despois da súa finalización.</p> <hr/> <p>O alumnado con dispensa académica poden pedir, mediante atención personalizada, unha explicación dunha práctica nas mesmas condicións que nas sesións de prácticas ordinarias.</p>
--	--

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Prácticas de laboratorio	A5 A6 B2 B5 B7 B10	<p>* Todas as prácticas serán suxeitas a avaliación por parte do profesor. A avaliación pode ser individual mediante un cuestionario, ou grupal mediante unha entrega. Os grupos serán previamente formados e manteranse durante todo o curso.</p> <p>* A avaliación das prácticas realizaranse en datas previamente anunciadas, ata as cales se espera que o alumnado finalice a práctica no seu tempo de traballo autónomo asociado.</p> <hr/> <hr/>	50
Proba obxectiva	A4 B2 B5 B7 B10 C3	<p>* Exame escrito realizado ao final do cuadrimestre de xeito individual.</p> <p>* Avaliaranse principalmente conceptos teóricos explicados nas sesións maxistras.</p> <p>* En menor medida tamén se incluírán preguntas sobre conceptos chave das sesións prácticas.</p>	50

### Observacións avaliación

Para aprobar a materia será necesario obter: un mínimo do 40% da nota máxima da proba obxectiva (2 puntos de 5). un mínimo do 40% da nota máxima da parte práctica (2 puntos de 5). A nota de prácticas NON É RECUPERABLE para a segunda oportunidade. Os alumnos con matrícula a tempo parcial poderán asistir (previo aviso) a un grupo de prácticas distinto ao que teñan asignado. Os alumnos con matrícula a tempo parcial ou que dispoñan de dispensa académica poderán realizar a súa entrega máis tarde, ou no caso de que se avalíe unha práctica mediante cuestionario, poderán preacordar co profesor unha data distinta se é necesario. A fin de cumprir coa lexislación actual en materia de igualdade, aplicaranse 2 medidas: Os grupos de traballo formados buscarán ser paritarios. A avaliación dos cuestionarios de prácticas entregados inividualmente, así como da proba obxectiva final, serán corrixis cun método cego que garante a anonimidade do alumno.

### Fontes de información



<b>Bibliografía básica</b>	<p>----- (Tema 1). ----- .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Jesús Carretero Pérez (2021). Sistemas operativos: una visión aplicada. Madrid : McGraw-Hill</li> <li>- Francisco Almeida (2008). Introducción a la programación paralela. Madrid : Paraninfo Cengage Learning</li> </ul> <p>----- (Tema 2). ----- .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sarah L. Harris (2021). Digital design and computer architecture . Amsterdam : Elsevier, Morgan Kaufmann</li> <li>- Julio Ortega Lopera (2005). Arquitectura de computadores . Madrid : Thomson</li> <li>- David A. Patterson (2014). Computer organization and design: the hardware/software interface . Waltham, MA : Morgan Kaufmann</li> </ul> <p>----- (Tema 3). ----- .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Giancarlo Zaccone (2015). Python parallel programming cookbook . Packt Publishing</li> <li>- Jan Palach (2014). Parallel programming with Python . Packt Publishing</li> </ul> <p>----- (Tema 4). ----- .</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tomasz Drabas (2017). Learning PySpark . Packt Publishing</li> <li>- Alberto García García (2020). Programación de GPUs usando Compute Unified Device Architecture (CUDA). Paracuellos del Jarama : Ra-M</li> </ul>
<b>Bibliografía complementaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- William Stallings (2005). Sistemas operativos: aspectos internos y principios de diseño . Madrid : Pearson</li> <li>- Bertil Schmidt (2017). Parallel programming: concepts and practice . Cambridge, MA : Morgan Kaufmann</li> <li>- Peter S. Pacheco (2021). An introduction to parallel programming . Burlington, MA : Morgan Kaufmann</li> <li>- Jorge Luis Ortega-Arjona (2010). Patterns for parallel software design. Sussex, UK: Wiley series in software design patterns</li> <li>- John L. Hennesy (2019). Computer architecture: a quantitative approach. Cambridge, Massachusetts : Morgan Kaufmann</li> <li>- John Cheng (2014). Professional CUDA C programming. Hoboken : John Wiley &amp; Sons</li> </ul>

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Programación I/614G03006  
 Programación II/614G03007  
 Introducción aos Computadores /614G03012

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Algoritmos/614G03008

#### Materias que continúan o temario

#### Observacións

(\* )A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías