



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Computación concurrente, paralela e distribuída

Materia	Computación concurrente, paralela e distribuída			
Código	O06G460V01208			
Titulación	Grao en Intelixencia Artificial			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	2	2c
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento				
Coordinador/a	Rodríguez Liñares, Leandro			
Profesorado	Olivieri Cecchi, David Nicholas Rodríguez Liñares, Leandro			
Correo-e	leandro@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descrición xeral	Esta materia pretende formar ao alumnado nos fundamentos da computación concurrente e a programación de sistemas paralelos e distribuídos. O obxectivo é desenvolver as destrezas suficientes para poder seleccionar, deseñar e desenvolver solucións computacionais eficientes que permitan resolver problemas inabordables usando outros paradigmas de computación. O obxectivo é capacitar ao alumnado para que poidan desenvolver código que aproveite todas as potencialidades destas solucións de computación para dar soporte a aplicacións de intelixencia artificial.			
	Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés			

## Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código	
A2	Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo.
A5	Que os estudantes desenvolvesen aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores cun alto grao de autonomía.
B2	Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, autonomía e creatividade.
B5	Capacidade para concibir novos sistemas computacionais e/ou avaliar o rendemento de sistemas existentes, que integren modelos e técnicas de intelixencia artificial.
C6	Coñecer a estrutura, organización, funcionamento e interconexión dos sistemas informáticos (computador, sistemas operativos e redes de computadores).
C7	Comprender e aplicar os principios e técnicas básicas da programación paralela e distribuída para o desenvolvemento e execución eficiente das técnicas de intelixencia artificial.
C8	Capacidade para realizar a análise, deseño, implementación de aplicacións que requiran traballar con grandes volumes de datos, aplicando arquitecturas hardware/software adecuadas.
C9	Capacidade para realizar o despregamento na nube de aplicacións de intelixencia artificial que se executen de forma eficiente cuns recursos computacións definidos.
D3	Capacidade para crear novos modelos e solucións de forma autónoma e creativa, adaptándose a novas situacións. Iniciativa e espírito emprendedor.

## Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
---------------------------------	---------------------------------------

Ter a capacidade de desenvolver códigos que fagan un uso óptimo dos recursos de hardware dispoñibles no ordenador.	A2	B2	C6 C7 C8	D3
Comprender a interrelación entre o software do sistema operativo e o hardware no que se executa.	A2	B5	C6 C7 C8	D3
Coñecer os distintos modelos de sistemas paralelos e a súa programación.	A2	B5	C6 C7 C9	D3
Ser capaz de desenvolver códigos que se executen en sistemas paralelos de memoria concorrente, compartida e distribuída, así como en aceleradores hardware.			C7 C9	D3
Coñecer os mecanismos para analizar o rendemento e optimizar a eficiencia dos códigos paralelos.	A5	B2	C6 C7 C8 C9	D3

## Contidos

Tema	
Conceptos de procesamento paralelo	Introducción ós sistemas paralelos Conceptos de procesamento paralelo Clasificación de modelos paralelos Técnicas de paralelización Conceptos e medidas de paralelización
Programación con threads (fíos)	Independencia de fíos Introducción á sincronización de fíos Mecanismos de sincronización e estruturas de datos. Coleccións de API de concurrencia. Executores e futures de fíos Fíos distribuídos con Sockets Fíos distribuídos coa interfaz/biblioteca RMI
MPI	Introducción a MPI Comunicación colectiva Datos complexos Comunicadores Topoloxías Particularidades de MPI-2 Acceso a memoria remota Entrada/saída paralela Control dinámico de procesos
OpenMP	Introducción a OpenMP Reparto de tarefas paralelas Sincronización Compartición de datos
NVidia CUDA	Qué é NVidia CUDA? Introducción a CUDA Python e Numba O modelo de execución en CUDA Kernels e stride kernels Operacións atómicas Warps e coalescencia Kernels 2D e 3D Memoria compartida Occupancy Paralelismo dinámico

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	19	21	40
Prácticas con apoio das TIC	28	52	80
Exame de preguntas obxectivas	2	10	12
Exame de preguntas de desenvolvemento	2	16	18

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

## Metodoloxía docente

Descrición
------------

Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos contidos sobre a materia obxecto de estudo, bases teóricas e directrices. O profesorado poderá solicitar a participación activa do alumnado.
Prácticas con apoio das TIC	Actividades de aplicación dos coñecementos a situacións concretas e de adquisición de habilidades básicas e procedementais relacionadas coa materia obxecto de estudo Desenvólense nos laboratorios informáticos, e de forma autónoma polo alumnado. AVALIACIÓN CONTINUA: carácter obrigatorio

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Actividade académica desenvolvida polo profesorado, que ten como finalidade atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa.
Prácticas con apoio das TIC	Actividade académica desenvolvida polo profesorado, que ten como finalidade atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia, proporcionándolle orientación, apoio e motivación no proceso de aprendizaxe. As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa.

### Avaliación

	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Prácticas con apoio das TIC	Probas e exercicios de programación cos que se pretende comprobar se o alumnado alcanzou os resultados de formación e aprendizaxe da materia. Resultados previstos na materia avaliados: RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	30	A2 A5	B2 B5	C6 C7 C8 C9	D3
Exame de preguntas obxectivas	Cuestionarios (dous como mínimo) compostos maioritariamente por preguntas con diferentes alternativas de resposta, coas que se pretende comprobar se se alcanzaron os resultados de formación e aprendizaxe da materia. Resultados previstos na materia avaliados: RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	30	A2 A5	B2 B5	C6 C7 C8 C9	D3
Exame de preguntas de desenvolvemento	Cuestionario final que inclúe preguntas de diferentes tipos coas que se pretende comprobar se se alcanzaron os resultados de formación e aprendizaxe da materia. Resultados previstos na materia avaliados: RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	40	A2 A5	B2 B5	C6 C7 C8 C9	D3

### Outros comentarios sobre a Avaliación

#### SISTEMA DE AVALIACIÓN CONTINUA

##### PROBAS PARCIAIS:

**Descrición:** cuestionarios realizados ó longo da materia

**Metodoloxía aplicada:** prácticas con apoio das TIC

**% Cualificación:** 30%

**% Mínimo:** deberá obterse unha cualificación igual ou superior a 5

**Resultados de formación e aprendizaxe avaliados:** A2 A5 B2 B5 C6 C7 C8 C9 D3

**Resultados previstos na materia avaliados:** RA1 RA2 RA3 RA4 RA5

##### PRÁCTICAS:

**Descrición:** prácticas a realizar sobre os contidos da materia

**Metodoloxía aplicada:** prácticas con apoio das TIC

**% Cualificación:** 30%

**% Mínimo:** deberá obterse unha cualificación igual ou superior a 5

**Resultados de formación e aprendizaxe avaliados:** A2 A5 B2 B5 C6 C7 C8 C9 D3

**Resultados previstos na materia avaliados:** RA1 RA2 RA3 RA4 RA5

-----

#### **EXAME FINAL:**

**Descrición:** Cuestionario final que inclúe preguntas de diferentes tipos

**Metodoloxía aplicada:** exame de preguntas de desenvolvemento

**% Cualificación:** 40%

**% Mínimo:** deberá obterse unha cualificación igual ou superior a 5

**Resultados de formación e aprendizaxe avaliados:** A2 A5 B2 B5 C6 C7 C8 C9 D3

**Resultados previstos na materia avaliados:** RA1 RA2 RA3 RA4 RA5

-----

- En todas as metodoloxías/probas deberá obterse unha cualificación igual ou superior a 5 puntos sobre 10
- O alumnado deberá subir obrigatoriamente unha foto tipo carné ao perfil da plataforma Moovi nas 2 primeiras semanas do curso.
- Finalizado o prazo de elección de modalidade de avaliación, o alumnado que realice algunha actividade avaliable, calquera que sexa o tipo, e que non teña optado polo sistema de avaliación global, seguirá o procedemento de avaliación continua descrito anteriormente.
- Se un/ha estudante non se presenta a algunha das actividades de avaliación, asignaráselle unha cualificación de 0 nela.
- Se un/ha estudante abandona a avaliación continua para asistentes tendo sido xa avaliado/a dalgún contido da materia, considerarase que ten suspensa a convocatoria, e non poderá optar na mesma polo sistema de avaliación global

#### **SISTEMA DE AVALIACIÓN GLOBAL**

##### **EXAME FINAL:**

**Descrición:** Cuestionario final que inclúe preguntas de diferentes tipos

**Metodoloxía aplicada:** exame de preguntas obxectivas, prácticas con apoio das TIC, exame de preguntas de desenvolvemento

**% Cualificación:** 100%

**% Mínimo:** deberá obterse unha cualificación igual ou superior a 5

**Resultados de formación e aprendizaxe avaliados:** A2 A5 B2 B5 C6 C7 C8 C9 D3

**Resultados previstos na materia avaliados:** RA1 RA2 RA3 RA4 RA5

Os alumnos que sigan o procedemento de avaliación global deberán presentarse a un exame con preguntas e exercicios de diversos tipos no que deberá obter unha nota superior a 5 sobre 10 para aprobar

**CRITERIOS DE AVALIACIÓN PARA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA E FIN DE CARREIRA**Empregarase o sistema de avaliación global exposto anteriormente.

**PROCESO DE CUALIFICACIÓN DE ACTAS**Para superar a materia é IMPRESCINDIBLE sacar unha puntuación igual ou superior a 5 sobre 10 en todas e cada unha das partes que interveñen na avaliación. En caso de que non se dea esta situación, a cualificación final máxima será 4 (SUSPENSO).

##### **DATAS DE AVALIACIÓN**

As datas das probas correspondentes ao sistema de avaliación continua publicaranse no calendario de actividades, dispoñible na páxina web da ESEI <https://esei.uvigo.es/docencia/horarios/>.

As datas oficiais de exame das diferentes convocatorias, aprobadas oficialmente pola Xunta de Centro da ESEI, atópanse publicadas na páxina web da ESEI <https://esei.uvigo.es/docencia/horarios/>

**EMPREGO DE DISPOSITIVOS MÓBILES**Lémbrese a todo o alumnado a prohibición do uso de dispositivos móbiles ou electrónicos e ordenadores portátiles en exercicios e prácticas, en cumprimento do artigo 13.2.d) do Estatuto do Estudiante Universitario, relativo aos deberes do estudiantado universitario, que establece o deber de "Abstenerse de la utilización o la cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad".

**COMISIÓN DE FRAUDE ACADÉMICA**Lémbrese a a todo o alumnado que, segundo o artigo 3.2 do Regulamento de Réxime Disciplinario do Estudiantado da Universidade de Vigo, considéranse faltas moi graves:"e) Alterar, falsificar, subtraer ou destruír documentos académicos ou aplicacións e sistemas informáticos da Universidade así como utilizar documentos ou declaracións falsos ante a universidade....i) Suplantar a unha persoa que integra a comunidade universitaria no seu labor propio ou prestar o consentimento para ser suplantado, en relación coas actividades universitarias."Lémbrese tamén que, segundo o mesmo Reglamento, artigo 3.3, considéranse faltas graves:"d) Cometer fraude académica, cando non constituía falta moi grave.e) Utilizar indebidamente contidos ou medios de reprodución e gravación das actividades universitarias suxeitas a dereitos de propiedade intelectual."O artigo 3.5 indica que "De conformidade co disposto no artigo 11. g) da Lei de convivencia universitaria, enténdese como fraude académica calquera comportamento premeditado tendente a falsear os resultados dun exame ou traballo, propio ou alleo, realizado como requisito para superar unha materia ou acreditar o rendemento académico."

**CONSULTA/SOLICITUDE DE TITORÍAS**As titorías poden consultarse a través da páxina persoal do profesorado, accesible a través de <https://esei.uvigo.es/docencia/profesorado/>

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Kirk, David B. y Hwu, Wen-Mei W., **Programming massively parallel processors: a hands-on approach**, 978-0323912310, 4ª edición, Morgan Kaufmann Publishers, 2022

Gropp, W., Lusk, E. y Skjellum, A., **Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface (Scientific and Engineering Computation)**, 978-0262527392, 3ª edición, The MIT Press, 2014

Breshears, C., **The Art of Concurrency**, 978-0596521530, 1ª edición, O'Reilly Media, Inc, 2009

Fernández González, J., **Java 9 Concurrency Cookbook**, 978-1787124417, 2ª edición, Packt Publishing, 2017

#### **Bibliografía Complementaria**

Hwu, Wen-Mei W. (editor), **GPU computing gems: jade edition**, 978-0123859631, 1ª edición, Morgan Kaufmann Publishers, 2011

Chapman, B., Jost, G. y van der Pass, R., **Using OpenMP: Portable Shared Memory Parallel Programming**, 978-0262533027, 1ª edición, The MIT Press, 2007

---

### **Recomendacións**

---

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Informática: Introducción ás computadoras/O06G460V01104

Informática: Programación I/O06G460V01103

Informática: Programación II/O06G460V01109

---

#### **Outros comentarios**

Orientacións para o estudo:

- Asistir ás clases presenciais.
- Realizar os exercicios propostos en prácticas.
- Revisar a bibliografía recomendada e os recursos web.

Pautas para a mellora e recuperación:

- O alumnado que teña dificultades en seguir o ritmo de aprendizaxe da materia deberá acudir ás titorías co profesorado, e ampliar o tempo adicado á aprendizaxe autónoma.