



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Arquitecturas paralelas

Asignatura	Arquitecturas paralelas			
Código	O06G151V01210			
Titulación	Grado en Ingeniería Informática			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OB	2	2c
Lengua	Castellano			
Impartición	Gallego			
Departamento				
Coordinador/a	García Rivera, Matías			
Profesorado	Balvís Outeiriño, Eduardo García Rivera, Matías			
Correo-e	mgrivera@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción general	Completar los conocimientos en el área de Arquitectura y Tecnología de Computadores estudiando el paralelismo de ejecución de instrucciones en sistemas monoprocesador, las posibilidades que ofrecen los procesadores multi-core, los sistemas multiprocesadores, los procesadores vectoriales, los multicomputadores y los cluster de ordenadores. Se utilizará documentación técnica en inglés.			

## Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
A2	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.
B2	Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos.
B4	Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos
B5	Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad, de acuerdo con los conocimientos adquiridos.
B6	Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos.
B8	Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B9	Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
C15	Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman
C25	Capacidad para desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software
C26	Capacidad para valorar las necesidades del cliente y especificar los requisitos software para satisfacer estas necesidades, reconciliando objetivos en conflicto mediante la búsqueda de compromisos aceptables dentro de las limitaciones derivadas del coste, del tiempo, de la existencia de sistemas ya desarrollados y de las propias organizaciones
C28	Capacidad de identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales
C32	Capacidad para seleccionar, diseñar, desplegar, integrar, evaluar, construir, gestionar, explotar y mantener las tecnologías de hardware, software y redes, dentro de los parámetros de coste y calidad adecuados
D4	Capacidad de análisis, síntesis y evaluación

D5	Capacidad de organización y planificación
D6	Capacidad de abstracción: capacidad de crear y utilizar modelos que reflejen situaciones reales
D7	Capacidad de buscar, relacionar y estructurar información proveniente de diversas fuentes y de integrar ideas y conocimientos.
D8	Capacidad de trabajar en situaciones de falta de información y/o bajo presión
D9	Capacidad de integrarse rápidamente y trabajar eficientemente en equipos unidisciplinarios y de colaborar en un entorno multidisciplinar
D10	Capacidad de relación interpersonal.
D11	Razonamiento crítico
D14	Tener motivación por la calidad y la mejora continua

### Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje			
RA01: Estudiar el sistema actual y analizar e idear los mejores medios para llevar a cabo los mismos objetivos u otros adicionales.	A2	B2 B4 B5 B6 B8 B9	C15 C25 C26 C28 C32	D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D14
RA02: Compresión de las técnicas de paralelismo y concurrencia que emplean los procesadores con el objetivo de reducir los tiempos de ejecución. Compresión de sus limitaciones.	A2	B2 B4 B5 B6 B8 B9	C15 C25 C26 C28 C32	D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D14
RA03: Capacitación para efectuar medidas de el rendimiento de un procesador al ejecutar un programa.	A2	B2 B4 B5 B6 B8 B9	C15 C25 C26 C28 C32	D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D14
RA04: Evaluar los riesgos asociados a los sistemas informáticos y establecer nas orientaciones y directrices para mitigarlos.	A2	B2 B4 B5 B6 B8 B9	C15 C25 C26 C28 C32	D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D14
RA05: Analizar los proyectos y las necesidades, y proponer soluciones en el plano técnico, humano y financiero.	A2	B2 B4 B5 B6 B8 B9	C15 C25 C26 C28 C32	D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D14
RA06: Diseñar soluciones informáticas relacionadas con cambios en los sistemas existentes o con nuevos sistemas.	A2	B2 B4 B5 B6 B8 B9	C15 C25 C26 C28 C32	D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D14

## Contenidos

Tema	
Introducción a la computación paralela. Incremento de las prestaciones.	Perspectiva histórica. Clasificación de las arquitecturas para el procesamiento paralelo. Medidas del rendimiento. Ley de Amdahl.
Segmentación del cauce y procesadores segmentados	Principios de la segmentación. Mejora de las prestaciones. Riesgos.
Procesadores superescalares, VLIW y vectoriales	Procesadores superescalares: motivación, arquitectura y prestaciones. Procesadores VLIW: motivación, arquitectura y prestaciones. Procesadores vectoriales: motivación, arquitectura y prestaciones.
Ordenadores paralelos	Procesadores paralelos: motivación, arquitectura y prestaciones. Paralelismo en entrada salida: RAID Optimizaciones de los compiladores. Threads. Procesadores de 32 y 64 bits.
Multiprocesadores	Programación paralela. Prestaciones. Memoria caché Coherencia del sistema de memoria. Consistencia de memoria. Sincronización
Aplicaciones multimedia	Introducción a imagen, vídeo y audio Paralelismo en aplicaciones de imagen, vídeo y audio. Arquitecturas SIMD. Single Instruction, Multiple Data. Procesado y seguridad de números enteros y coma flotante. Implementaciones: MMX, SSE, SSE2, SSE3, SSE4, AVX, ...
PRÁCTICAS DE LABORATORIO I. Programación a bajo y medio nivel de las distintas arquitecturas	Programación en C de ejemplos de procesamiento de imagen. Programación en C de ejemplos de procesamiento de imagen con SIMD. Programación en C de ejemplos de procesamiento de imagen con threads.
PRÁCTICAS DE LABORATORIO II. Empleo de varios programas de benchmarking	Benchmarking Profilers Herramientas para optimización de los algoritmos. Detección de cuellos de botella.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Lección magistral	14	24	38
Resolución de problemas	14	24.5	38.5
Prácticas de laboratorio	11	18	29
Trabajo tutelado	7	13	20
Práctica de laboratorio	4	8	12
Trabajo	1	4	5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1.5	6	7.5

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

	Descripción
Lección magistral	Exposición al alumnado de los contenidos de la materia.
Resolución de problemas	Planteamiento, análisis, resolución y debate de problemas o ejercicios relacionados con la temática de la materia.

Prácticas de laboratorio Planteamiento, análisis, resolución y debate de problemas de programación de computadoras relacionados con técnicas de paralelismo.

Se desarrolla en laboratorio informático.

EVALUACION CONTINUA  
Carácter: Evaluación obligatoria  
Asistencia: No obligatoria

EVALUACION GLOBAL  
Carácter: Evaluación obligatoria

Trabajo tutelado Actividad dirigida a la resolución de un problema relacionado con la temática de la materia.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Se llevará una análisis individualizado del alumno mediante un control continuo de las pruebas parciales realizadas y del trabajo a realizar.
Trabajo tutelado	Se llevará una análisis individualizado del alumno mediante un control continuo de las pruebas parciales realizadas y del trabajo a realizar.

### Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje			
Prácticas de laboratorio	2 pruebas de prácticas de laboratorio para evaluar los conocimientos, competencias y habilidades o destrezas desarrolladas en clases de grupo reducido, tendrán una fecha de realización estipulada previamente y serán evaluadas por separado.  Cada una de estas 2 pruebas será un 20% de la calificación final.  Para superar la asignatura es obligatorio que el alumno se presente a todas las pruebas y que en cada prueba obtenga una nota mínima igual o superior a 4 sobre 10.  Resultados previstos en la materia evaluados: RA03, RA06.	40	A2	B2 B4 B5 B6 B8 B9	C15 C25 C26 C28 C32	D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D14
Trabajo	Entrega de un trabajo individual de resolución de un problema de naturaleza paralela: una primera solución sin aplicación de técnicas de paralelismo, una segunda solución aplicando técnicas de paralelismo, y una comparación de prestaciones de ambas soluciones.  Este trabajo será un 10% de la calificación final.  Este trabajo no es obligatorio.  Resultados previstos en la materia evaluados: RA03, RA05, RA06 y RA07.	10	A2	B2 B4 B5 B6 B8 B9	C15 C25 C26 C28 C32	D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D14
Resolución de problemas y/o ejercicios	2 pruebas de respuesta corta para evaluar los conocimientos, competencias y habilidades o destrezas desarrolladas en las clases de grupo grande, tendrán una fecha de realización estipulada previamente y serán evaluadas por separado.  Cada una de estas 2 pruebas será un 25% de la calificación final.  Para superar la asignatura es obligatorio que el alumno se presente a todas las pruebas y que en cada prueba obtenga una nota igual o superior a 4 sobre 10.  Resultados previstos en la materia evaluados: RA01, RA02, RA04.	50	A2	B2 B4 B5 B6 B8 B9	C15 C25 C26 C28 C32	D4 D5 D6 D7 D8 D9 D10 D11 D14

### Otros comentarios sobre la Evaluación

### SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA

### **PRUEBA 1: PRIMERA PRUEBA DE GRUPO GRANDE**

**Descripción:** Mediante la resolución de problemas y/o ejercicios se evalúan los conocimientos, competencias y habilidades o destrezas desarrolladas en las actividades del grupo grande. Esta prueba se realizará aproximadamente a mitad del período formativo evaluando las actividades de grupo grande desarrolladas hasta ese momento.

**Metodología(s) aplicada(s):** Resolución de problemas y/o ejercicios.

**% Calificación:** 25%

**% Mínimo:** Para la liberación de esta parte obligatoria de la asignatura el estudiante deberá obtener una calificación igual o superior a 4 puntos (sobre 10).

**Resultados de Formación y Aprendizaje :** A2, B2, B4, B5, B6, B8, B9, C15, C25, C26, C28, C32, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D14.

**Resultados de aprendizaje evaluados:** RA01, RA02, RA04.

-----

### **PRUEBA 2: SEGUNDA PRUEBA DE GRUPO GRANDE**

**Descripción:** Mediante la resolución de problemas y/o ejercicios se evalúan los conocimientos, competencias y habilidades o destrezas desarrolladas en las actividades del grupo grande. Esta prueba se realizará después del período formativo, en la fecha oficial de examen de la oportunidad ordinaria, evaluando las actividades de grupo grande desarrolladas hasta ese momento.

**Metodología(s) aplicada(s):** Resolución de problemas y/o ejercicios.

**% Calificación:** 25%

**% Mínimo:** Para la liberación de esta parte obligatoria de la asignatura el estudiante deberá obtener una calificación igual o superior a 4 puntos (sobre 10).

**Resultados de Formación y Aprendizaje :** A2, B2, B4, B5, B6, B8, B9, C15, C25, C26, C28, C32, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D14.

**Resultados de aprendizaje evaluados:** RA01, RA02, RA04.

-----

### **PRUEBA 3: PRIMERA PRUEBA DE GRUPO REDUCIDO**

**Descripción:** Mediante una práctica de laboratorio se evalúan los conocimientos, competencias y habilidades o destrezas desarrolladas en las actividades del grupo reducido. Esta prueba se realizará aproximadamente a mitad del período formativo, evaluando las actividades de grupo reducido desarrolladas hasta ese momento.

**Metodología(s) aplicada(s):** Prácticas de laboratorio.

**% Calificación:** 20%

**% Mínimo:** Para la liberación de esta parte obligatoria de la asignatura el estudiante deberá obtener una calificación igual o superior a 4 puntos (sobre 10).

**Resultados de Formación y Aprendizaje :** A2, B2, B4, B5, B6, B8, B9, C15, C25, C26, C28, C32, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D14.

**Resultados de aprendizaje evaluados:** RA03, RA06.

-----

### **PRUEBA 4: SEGUNDA PRUEBA DE GRUPO REDUCIDO**

**Descripción:** Mediante una práctica de laboratorio se evalúan los conocimientos, competencias y habilidades o destrezas desarrolladas en las actividades del grupo reducido. Esta prueba se realizará antes de finalizar el período formativo, evaluando las actividades de grupo reducido desarrolladas hasta ese momento.

**Metodología(s) aplicada(s):** Prácticas de laboratorio.

**% Calificación:** 20%

**% Mínimo:** Para la liberación de esta parte obligatoria de la asignatura el estudiante deberá obtener una calificación igual o superior a 4 puntos (sobre 10).

**Resultados de Formación y Aprendizaje :** A2, B2, B4, B5, B6, B8, B9, C15, C25, C26, C28, C32, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D14.

**Resultados de aprendizaje evaluados:** RA03, RA06.

-----

### **PRUEBA 5: ENTREGA DE UN TRABAJO**

**Descripción:** Entrega de un trabajo individual de resolución de un problema de naturaleza paralela: una primera solución sin aplicación de técnicas de paralelismo, una segunda solución aplicando técnicas de paralelismo, y una comparación de prestaciones de ambas soluciones.

**Metodología(s) aplicada(s):** Trabajo

**% Calificación:** 10%

**% Mínimo:** Esta prueba no es obligatoria y no es necesario un mínimo.

**Resultados de Formación y Aprendizaje :** A2, B2, B4, B5, B6, B8, B9, C15, C25, C26, C28, C32, D4, D5, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D14.

**Resultados de aprendizaje evaluados:** RA03, RA05, RA06 y RA07.

-----

Aclaraciones en relación a la evaluación continua:

Si el alumnado se presenta a cualquiera de las pruebas de evaluación continua se entiende que se acoge al procedimiento de evaluación continua descrito anteriormente. Posteriormente, puede cambiar a evaluación global tal como se describe en el sistema de evaluación global.

Si un estudiante no se presenta a alguna de las pruebas se le asignará una calificación de 0 en ella.

### **SISTEMA DE EVALUACIÓN GLOBAL**

**Procedimiento para la elección de la modalidad de evaluación global:** Se considera que el alumnado opta por el sistema de evaluación global si se presenta a alguna de las pruebas de evaluación global. No es necesario que el alumnado informe por adelantado de su elección por la modalidad de evaluación global, el presentarse a alguna de las pruebas de evaluación global manifiesta formalmente su intención de acogerse al sistema de evaluación global.

### **PRUEBA 1: PRUEBA GLOBAL DE GRUPO GRANDE**

**Descripción:** Mediante la resolución de problemas y/o ejercicios se evalúan los conocimientos, competencias y habilidades o destrezas desarrolladas en las actividades del grupo grande.

**Metodología(s) aplicada(s):** Resolución de problemas y/o ejercicios.

**% Calificación:** 50%.

**% Mínimo:** Para la liberación de esta parte obligatoria de la asignatura el estudiante deberá obtener una calificación igual o superior a 4 puntos (sobre 10).

**Resultados de Formación y Aprendizaje :** A2, B4, B6, B8, B9, C7, C19, C25, C26, C30, C32, D4, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D14.

**Resultados de aprendizaje evaluados:** RA01, RA03, RA04.

-----

### **PRUEBA 2: PRUEBA GLOBAL DE GRUPO REDUCIDO**

**Descripción:** Mediante una práctica de laboratorio se evalúan los conocimientos, competencias y habilidades o destrezas desarrolladas en las actividades del grupo reducido.

**Metodología(s) aplicada(s):** Prácticas de laboratorio.

**% Calificación:** 50%.

**% Mínimo:** Para la liberación de esta parte obligatoria de la asignatura el estudiante deberá obtener una calificación igual o superior a 4 puntos (sobre 10).

**Resultados de Formación y Aprendizaje :** A2, B4, B6, B8, B9, C7, C19, C25, C26, C30, C32, D4, D6, D7, D8, D9, D10, D11, D14.

**Resultados de aprendizaje evaluados:** RA02, RA05.

-----

#### **Aclaraciones para el alumnado que ha comenzado en evaluación continua:**

1. El alumnado que ha comenzado en evaluación continua y ha realizado la primera prueba de grupo grande, puede presentarse a una de estas dos pruebas: o a la segunda prueba de grupo grande o a la prueba global de grupo grande, nunca a ambas.
2. El alumnado que ha comenzado en evaluación continua, si se presenta a la prueba global de grupo grande y no se presenta a la prueba global de grupo reducido, la nota de la prueba global de grupo reducido será la nota media de la primera prueba de grupo reducido y la segunda prueba de grupo reducido.
3. El alumnado que ha comenzado en evaluación continua, si se presenta a la prueba global de grupo reducido y no se presenta a la prueba global de grupo grande, la nota de la prueba global de grupo grande será la nota media de la primera prueba de grupo grande y la segunda prueba de grupo grande.
4. El alumnado que ha comenzado en evaluación continua, si se cambia a evaluación global, la entrega del trabajo no será tenida en cuenta para la evaluación global.

#### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN PARA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA Y FIN DE CARRERA**

Se emplearán los criterios de evaluación global expuestos anteriormente.

#### **PROCESO DE CALIFICACIÓN DE ACTAS**

Independientemente del sistema de evaluación y la convocatoria, en caso de no superar alguna parte de la evaluación, pero la puntuación global fuese superior a 4 (sobre 10), la calificación en actas será 4).

#### **FECHAS DE EVALUACIÓN**

Las fechas de las pruebas correspondientes al sistema de evaluación continua se publicará en el calendario de actividades, disponible en la página web de la ESEI <https://esei.uvigo.es/docencia/horarios/>.

Las fechas oficiales de examen de las diferentes convocatorias, aprobadas oficialmente por la Xunta de Centro de la ESEI, se encuentran publicadas en la página web de la ESEI <https://esei.uvigo.es/docencia/horarios/>.

#### **EMPLEO DE DISPOSITIVOS MÓVILES**

Se recuerda a todo el alumnado la prohibición del uso de dispositivos móviles en ejercicios y prácticas, en cumplimiento del artículo 13.2.d) del Estatuto del Estudiante Universitario, relativo a los deberes del estudiantado universitario, que establece el deber de "Abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen o en documentos oficiales de la universidad."

## **CONSULTA/SOLICITUD DE TUTORÍAS**

Las tutorías pueden consultarse a través de la página personal del profesorado, accesible a través de <https://esei.uvigo.es/docencia/profesorado/>

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Stallings, William, **Organización y arquitectura de computadores**, 9788489660823, 7, Prentice Hall, 2006

Bertrán, Guzmán, **Diseño y Evaluación de Arquitectura de Computadoras**, &#8206;9788483226506, Pearson, 2010

Aart J.C. Bik, **Software Vectorization Handbook, The: Applying Intel Multimedia Extensions for Maximum Performance**, 9780974364926, 1ª Edición, Intel Press, 2004

Robert C. Seacord, **Secure Coding in C and C++**, 9780321822130, Edición: 2, Addison-Wesley Professional, 2013

Taylor, Stewart, **Optimizing Applications for Multi-Core Processors, Using the Intel® Integrated Performance Primitives, Second Edition**, 9781934053010, 2nd ed, Intel press, cop., 2007

Reinders, James, **Intel threading building blocks : outfitting C++ for multi-core processor parallelism**, 9780596514808, 1ª Edición, O'Reilly, 2007

#### **Bibliografía Complementaria**

Richard Gerber, **The Software Optimization Cookbook: High Performance Recipes for IA-32 Platforms, 2nd Edition**, 9780976483212, 2nd Edition, Intel Press, 2005

Seacord, R, **CERT C Coding Standard**, 9780321984043, Second Edition, SEI Series in Software Engineering, 2014

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que continúan el temario**

Concurrencia y distribución/O06G151V01308

Hardware de aplicación específica/O06G151V01310

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Informática: Arquitectura de computadoras I/O06G151V01108

Arquitectura de computadoras II/O06G151V01205