



Guía Didáctica - GRADO

ASIGNATURA: **Paralelismo**

Título: **Grado en Ingeniería Informática**

Módulo: **Fundamentos de Informática**

Créditos: **6 ECTS**

Código: **23GIIN**

Índice

1. Organización general	3
1.1. Datos de la asignatura	3
1.2. Introducción a la asignatura	3
1.3. Competencias y resultados de aprendizaje	4
2. Contenidos/temario	6
3. Actividades Formativas	7
4. Metodologías Docentes	8
5. Evaluación	9
5.1. Sistema de evaluación.....	9
5.2. Sistema de Calificación.....	10
6. Bibliografía	11

1. Organización general

1.1. Datos de la asignatura

MÓDULO	Fundamentos de Informática
MATERIA	Programación de Computadores
ASIGNATURA	Paralelismo 6 ECTS
Carácter	Obligatorio
Curso	Tercero
Cuatrimestre	Primero
Idioma en que se imparte	Castellano
Requisitos previos	<ul style="list-style-type: none"> • Superación de los contenidos y la adquisición de las materias de formación básica, en especial de las asignaturas Arquitectura de computadores, Estructuras de datos y algoritmos y Sistemas operativos. • Superación de los contenidos de la asignatura Sistemas Concurrentes y Distribuidos.
Dedicación al estudio recomendada por ECTS	25 horas

1.2. Introducción a la asignatura

Muchos de los problemas en ciencia e ingeniería se resuelven con aplicaciones de **alto rendimiento**, que requieren de la ejecución de muchas tareas y análisis de gran volumen de datos, lo que conlleva a la exigencia de gran poder de cómputo para ser ejecutadas en un tiempo razonable. En respuesta a esta necesidad, se ha producido una gran expansión en el uso de **arquitecturas paralelas** con memoria distribuida, en especial los *clusters* de procesadores personales, que ofrecen este poder de cómputo a través de la interacción de varios procesadores (desde decenas hasta miles). Para aprovechar este gran poder de cómputo, surge la **computación de alto rendimiento (HPC – High Performance Computing)**, que promueve el *modelo de programación paralela*. En esta asignatura se proporcionarán los principios básicos para la programación paralela y permitirá la familiarización con ideas, conceptos y herramientas disponibles de la computación de alto rendimiento.

1.3. Competencias y resultados de aprendizaje

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

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.

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.

CB4. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

COMPETENCIAS GENERALES

CG1. Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en la resolución, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.

CG2. Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en la resolución.

CG4. 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 según lo establecido en la resolución.

CG5. 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 según lo establecido en la resolución.

CG8. 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.

CG10. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en la resolución.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE LA ASIGNATURA

CE1. Comprensión y dominio de los conceptos básicos de la programación paralela que le permitan resolver problemas informáticos en concordancia con las herramientas de software y hardware que disponga el estudiante.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar esta asignatura se espera que el estudiante sea capaz de:

RA1. Identificar las principales características de los distintos tipos de sistemas paralelos que existen para comprender la importancia de la programación paralela en las aplicaciones de hoy en día.

RA2. Describir los principales modelos de programación paralela.

RA3. Desarrollar algoritmos para sistemas paralelos que resuelvan problemas con los modelos de programación paralela con memoria compartida y memoria distribuida.

RA4. Usar las bibliotecas y plataformas estandarizadas para la implementación de programas paralelos basados en memoria compartida y distribuida.

2. Contenidos/temario

Unidad Competencial 1

- **Nociones fundamentales de paralelismo.** Diferencias entre computación secuencial, concurrente, paralela y distribuida. Importancia y objetivos de la programación paralela. Definiciones básicas: algoritmo, tarea y proceso.
- **Introducción a las arquitecturas paralelas.** Taxonomía de Flynn. Revisión de las arquitecturas paralelas: SISD, SIMD, MISD y MIMD. Clasificación de los sistemas MIMD. Sistemas MIMD con memoria compartida y conectados con buses. Sistemas MIMD con memoria compartida y conectados con conmutadores. Sistemas MIMD con memoria distribuida y conectados con buses. Sistemas MIMD con memoria distribuida y conectados con conmutadores.

Unidad Competencial 2

- **Técnicas de diseño de programas paralelos.** Modelos de programas paralelos: SPMD, MPMD y maestro/esclavos. Diseño metodológico. Particionamiento. Comunicación. Aglomeración. Mapeo. Solapamiento de comunicación con cómputo.

Unidad Competencial 3

- **Análisis de aplicaciones paralelas.** Aspectos de rendimiento de las arquitecturas paralelas. Métricas de desempeño para sistemas de computación. Consideraciones de efectividad-costo. Técnicas de análisis de desempeño de sistemas computacionales. Otras métricas de rendimiento populares para arquitecturas computacionales. Comparación de dos arquitecturas en base al rendimiento. Aspectos de rendimiento de algoritmos paralelos. Métricas para la evaluación del rendimiento de algoritmos paralelos. Ley de Amdhal. Ley de Gustafson-Barsis. Factores que afectan el rendimiento de los programas paralelos.

Unidad Competencial 4

- **Herramientas de programación paralela.** Diferentes modelos de comunicación en aplicaciones paralelas. Programación paralela con memoria distribuida con envío de mensajes. Librería MPI. Programación paralela con memoria compartida. Programación multi-hilos con OpenMP. Otras técnicas: OmpSs y CUDA.

3. Actividades Formativas

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases expositivas	60	60
Resolución de ejercicios prácticos	80	30
Prácticas de laboratorios virtuales	100	20
Tutorías	60	0
Trabajo Autónomo	300	0

4. Metodologías Docentes

- Clases teóricas impartidas como lecciones magistrales o exposiciones, en las que además de presentar el contenido de la asignatura, se explican los conceptos fundamentales y se desarrolla el contenido teórico.
- Colección de tareas que el alumnado llevará a cabo a lo largo de toda la asignatura, entre las que podemos encontrar: análisis de casos, resolución de problemas, prácticas de laboratorios, comentarios críticos de textos, análisis de lecturas, etc.
- Sesiones periódicas entre el profesorado y el alumnado para la resolución de dudas, orientación, supervisión, etc.
- Trabajo tanto individual como grupal para la lectura crítica de la bibliografía, estudio sistemático de los temas, reflexión sobre problemas planteados, resolución de actividades propuestas, búsqueda, análisis y elaboración de información, investigación e indagación, así como trabajo colaborativo basado en principios constructivistas.

5. Evaluación

5.1. Sistema de evaluación

El Modelo de Evaluación de estudiantes en la Universidad se sustenta en los principios del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), y está adaptado a la estructura de formación virtual propia de esta Universidad. De este modo, se dirige a la evaluación de competencias.

Es requisito indispensable aprobar el portafolio y la prueba final con un mínimo de 5 para ponderar las calificaciones.

Sistema de Evaluación	Ponderación
Portafolio*	50 %
Colección de tareas realizadas por el alumnado y establecidas por el profesorado. La mayoría de las tareas aquí recopiladas son el resultado del trabajo realizado dirigido por el profesorado en las actividades, tutorías, etc. Esto permite evaluar, además de las competencias conceptuales, otras de carácter más práctico, procedimental o actitudinal.	
Sistema de Evaluación	Ponderación
Prueba final*	50 %
La realización de una prueba cuyas características son definidas en cada caso por el correspondiente profesorado.	

Unidad competencial	Portafolio	Prueba Final
UC 1 - 20%	5%	15%
UC 2 - 20%	10%	15%
UC 3 - 30%	15%	15%
UC 4 - 30%	20%	5%
TOTALES	50%	50%

***Es requisito indispensable para superar la asignatura aprobar cada apartado (portafolio y prueba final).**

Atendiendo a la Normativa de Evaluación de la Universidad, se tendrá en cuenta que la utilización de **contenido de autoría ajena** al propio estudiante debe ser citada adecuadamente en los trabajos entregados. Los casos de plagio serán sancionados con suspenso (0) de la actividad en la que se detecte. Asimismo, el uso de **medios fraudulentos durante las pruebas de evaluación** implicará un suspenso (0) y podrá implicar la apertura de un expediente disciplinario.

5.2. Sistema de Calificación

La calificación de la asignatura se establecerá en los siguientes cálculos y términos:

Nivel de Competencia	Calificación Oficial	Etiqueta Oficial
Muy competente	9,0 - 10	Sobresaliente
Competente	7,0 - 8,9	Notable
Aceptable	5,0 - 6,9	Aprobado
Aún no competente	0,0 - 4,9	Suspenso

El nivel de competencia en cada una de las actividades realizadas se medirá, teniendo en cuenta **criterios generales derivados de la consecución de los resultados de aprendizaje**, que en términos generales y en función de la adecuación en el planteamiento de los contenidos generales y contenidos específicos, valorarán por norma general y en trabajos escritos, la corrección de la estructura formal y organización del discurso (semántica, sintaxis y léxico) valorándose además la originalidad, creatividad y argumentación de las intervenciones utilizando referencias bibliográficas.

Sin detrimento de lo anterior, el alumnado dispondrá de una **rúbrica simplificada** que mostrará los aspectos que valorará el docente, como así también los **niveles de desempeño que tendrá en cuenta para calificar las actividades vinculadas a cada resultado de aprendizaje**.

6. Bibliografía

- Darema, F., George, D. A., Norton, V. A., Pfister, G. F. (1988). "A single-program multiple-data computational model for EPEX/FORTRAN". *Parallel Computing*, 7 (1): 11–24. doi:10.1016/0167-8191(88)90094-4.
- Flynn, M. J. (1966). *Very high-speed computing systems*. Proceedings of the IEEE, 54(12), pp. 1901-1909.
- Foster, I. (1995). *Designing and Building Parallel Programs*, (Vol. 78). Addison Wesley Publishing Company.
- Gropp, W. , Lusk, E. & Skjellum, A (1994). *Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message-Passing Interface*. Tre MIT Press.
- Gustafson, J. L. (1988). *Reevaluating Amdahl's Law*. Communications of the ACM. **31** (5): 532–3. doi:10.1145/42411.42415.
- InfiniBand Trade Association et al. (2000). *InfiniBand Architecture Specification: Release 1.0*. InfiniBand Trade Association.
- Petrini, F., Feng, W.-C., Hoisie, A., Coll, S. & Frachtenberg, E. (2001). *The Quadrics network (QsNet): high-performance clustering technology*. In Hot Interconnects 9, pages 125–130.
- Quinn, M. J., & Quinn, M. J. (1994). *Parallel computing: theory and practice* (Vol. 2). New York: McGraw-Hill.
- Seitz, C. (1994). *Myrinet—a gigabit-per-second local-area network*. In Hot Interconnects II, Symposium Record, pages 161–180.
- Tanenbaum, A & Steen, M. van (2017). *Distributed Systems Principles and Paradigms*. Tercera Edición. Prentice-Hall.