

## 39537 - Multiprocesadores

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2023/24

**Asignatura:** 39537 - Multiprocesadores

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 607 - Programa conjunto en Matemáticas-Ingeniería Informática

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 3

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:**

**Materia:**

### 1. Información básica de la asignatura

Esta asignatura completa los conocimientos en el Grado en Ingeniería Informática relativos a la organización y arquitectura de computadores en el contexto de la Ingeniería de Computadores. La explotación del paralelismo, tanto vectorial como espacial (múltiples procesadores) es de hecho la palanca básica de todos los sistemas digitales complejos en la sociedad: desde los teléfonos móviles a los supercomputadores, pasando por todo tipo de sistemas empotrados, *tablets*, *laptops*, ordenadores de sobremesa o servidores de centros de datos. Para ello trataremos los siguientes contenidos:

- Presentar técnicas sencillas de análisis de código para determinar si existe paralelismo de datos.
- Presentar un diseño de procesador vectorial (organización) que explote este paralelismo de datos.
- Taxonomía de Flynn. Clasificación de organizaciones de acuerdo a su capacidad para explotar el paralelismo.
- Analizar y comprender los bloques básicos que fundamentan el diseño de multiprocesadores de memoria compartida modernos: red de interconexión, sincronización, modelo de memoria o modelo de consistencia y coherencia.

#### Requisitos de la asignatura

Para cursar esta asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas: Arquitectura y Organización de Computadores 1 y 2; Programación de Sistemas Concurrentes y Distribuidos; y Sistemas Operativos.

Esta asignatura no trabaja ni evalúa de manera explícita ninguno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, incluidos en la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>)

### 2. Resultados de aprendizaje

- Conoce las familias de multiprocesadores, identifica los componentes principales de un multiprocesador y sus funciones. Entiende los problemas de coherencia y consistencia y sus soluciones básicas. Conoce la teoría y la práctica de la extracción automática de paralelismo.
- Conoce la organización de multiprocesadores comerciales, tanto los integrados en un chip como los formados por varios módulos o placas, especialmente en lo relativo a la memoria y la red de interconexión.
- Programa algoritmos sencillos, pero conscientes de la organización del multiprocesador, mediante algún estándar de programación para multiprocesadores.

### 3. Programa de la asignatura

#### Módulo I: Procesadores Vectoriales Segmentados: supercomputadores

1. Introducción. El paralelismo
2. Extensión vectorial de una arquitectura *ld/st*
3. Dos aspectos de programación: *vector length* y *vector Stride*
4. Conflictos en el acceso a bancos de memoria
5. Arquitectura *DLXV*: repertorio completo de instrucciones
6. Compilación vectorial = extracción automática de operaciones vectoriales
7. Consideraciones finales: Ley de Amdahl
8. Procesadores Vectoriales Comerciales

#### Módulo II: Multiprocesadores Memoria Compartida

1. Clasificación de computadores paralelos según M.J. Flynn
2. Objetivos y problemas de las máquinas *MIMD*
3. Modelo sencillo de H.S. Stone para repartir procesos en procesadores
4. Multiprocesadores de Memoria compartida. Visión general

5. Red de interconexión
6. Mecanismos de Sincronización
7. Compilación paralela
8. El problema de la coherencia
9. El modelo de memoria
10. Protocolos de coherencia basados en difusión
11. Jerarquía de caches multinivel
12. Protocolos de coherencia basados en directorio
13. Ejemplos de chips actuales con más de un procesador (core)

#### **4. Actividades académicas**

La asignatura se compone de clases magistrales, clases de problemas, prácticas de laboratorio y trabajo práctico no presencial.

El calendario detallado de las diversas actividades a desarrollar se establecerá una vez que la Universidad haya aprobado el calendario académico del curso correspondiente. En cualquier caso, las fechas de las diferentes actividades serán anunciadas con suficiente antelación en la plataforma de apoyo a la enseñanza presencial Moodle 2 del Anillo Digital Docente (<http://add.unizar.es>) de la Universidad.

#### **5. Sistema de evaluación**

La evaluación constará de dos partes:

- Examen de teoría y problemas (80 - 100 puntos)
- Examen de prácticas (0-20 puntos)
  - Opcionalmente, a lo largo del curso, los alumnos pueden entregar trabajos no presenciales y guiones de laboratorio resueltos. Serán contabilizados en esta parte del examen.

Para superar la asignatura los alumnos deberán obtener al menos 50 puntos sobre el total.

La entrega de resultados de prácticas de laboratorio y trabajo práctico no presencial se realizará coincidiendo con las fechas programadas para examen en cada convocatoria.