ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

615000317 - Arquitecturas Avanzadas

PLAN DE ESTUDIOS

61CI - Grado En Ingenieria De Computadores

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos....1
2. Profesorado....1
3. Conocimientos previos recomendados....2
4. Competencias y resultados de aprendizaje....2
5. Descripción de la asignatura y temario....3
6. Cronograma....5
7. Actividades y criterios de evaluación....8
8. Recursos didácticos....11
9. Otra información....12

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	615000317 - Arquitecturas Avanzadas
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Sexto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	61CI - Grado en Ingenieria de Computadores
Centro responsable de la titulación	61 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieria De Sistemas Informaticos
Curso académico	2023-24

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Pablo Carazo Minguela (Coordinador/a)	4417	pablo.carazo@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en la web de la Escuela
Stanislav Vakaruk	4306	stanislav.vakaruk@upm.es	Sin horario. El horario de tutorías se publicará en la web de la Escuela

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Arquitectura De Computadores

- Redes De Computadores

- Programacion Concurrente Y Avanzada

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Computadores no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE1 - Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones

CE3 - Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software para las mismas

CT5 - Organización y planificación: Identificar y definir eficazmente las metas, objetivos y prioridades de una tarea o proyecto a desempeñar estipulando las actividades, los plazos y los recursos requeridos y controlando los procesos establecidos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA442 - Analiza las restricciones de tiempo para el desarrollo de diversos proyectos en entornos diferentes. Establece prioridades e hitos para aprovechar adecuadamente los recursos disponibles: materiales y tiempo. Analiza los resultados que va consiguiendo y las necesidades de adaptación si se desvía de los objetivos previstos

RA131 - Conoce la organización jerárquica de los sistemas de memoria con múltiples procesadores multinúcleo y desarrolla destrezas para poder plantear soluciones algorítmicas que aceleren significativamente la ejecución de una tarea intensiva en cómputo.

RA129 - Conoce la necesidad de paralelizar para sacar rendimiento a los procesadores actuales

RA303 - Desarrolla soluciones algorítmicas paralelas sobre distintas arquitecturas: memoria común, paso de mensajes, GPU's con CUDA, etc. con el objetivo común de acelerar la ejecuciónn de aplicaciones intensivas en cómputo

RA304 - Conoce arquitecturas alternativas que, para determinadas aplicaciones paralelas, obtienen un elevado rendimiento siguiendo el modelo SIMD

RA130 - Comprende la importancia de la red en un entorno multicomputador

RA128 - Conoce la necesidad de disponer de muchos núcleos para determinadas aplicaciones

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Se pretende ser capaz de entender cómo están organizados distintos sistemas paralelos que cuentan con muchos núcleos (desde unas decenas hasta centenares de miles) con el objetivo de poder ejecutar aplicaciones muy intensivas en cómputo y que puedan finalizar en un tiempo razonable.

Veremos aspectos sobre cómo están interconectados estos núcleos, su jerarquía de caches para el modelo de memoria común, así como sistemas específicos que explotan muy bien el paralelismo de datos como: procesadores vectoriales, sistólicos y tarjetas gráficas.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
    1.1. Aplicaciones que necesitan la potencia de miles de núcleos
    1.2. Algunos conceptos de paralelismo
    1.3. Tipos de máquinas paralelas
    1.4. Perspectiva histórica, tendencias e implantación en el mercado
2. Conectividad
    2.1. Necesidad de estar comunicados
    2.2. Conceptos de comunicaciones
    2.3. Redes de medio de transmisión compartido
    2.4. Redes directas: mallas, toros, hipercubo, etc.
    2.5. Redes indirectas: crossbar, redes multietapa, etc.
3. Arquitecturas auxiliares para coprocesamiento
    3.1. Distintos modelos: NVIDIA, AMD, Intel
    3.2. Programación con CUDA
4. Máquinas MIMD
    4.1. Multiprocesadores: UMA, NUMA, COMA y coherencia de cachés
    4.2. Multicomputadores: Masivamente paralelos, clusters, etc.
    4.3. Procesadores multinúcleo
5. Máquinas SIMD
    5.1. Procesamiento sistólico
    5.2. Procesamiento vectorial
6. Paralelismo interno en los procesadores superescalares
    6.1. Multithreading
    6.2. Instrucciones vectoriales

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	**Presentación** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 1: Introducción** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Primera sesión: Toma de contacto con MPI** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
2	**Tema 1: Introducción** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Segunda sesión: Ejemplos** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	**Tema 2: Conectividad** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 1: MPI** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	**Tema 2: Conectividad** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 1: MPI** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	**Tema 2: Conectividad** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 1: MPI** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	**Tema 3: Coprocesamiento** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 1: MPI** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	**Tema 3: Coprocesamiento** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 1: MPI** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	**Tema 4: MIMD** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 1: MPI** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Temas 1, 2 y 3: Intro, Conectividad y Coprocesamiento** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
9	**Tema 4: MIMD** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 2: CUDA** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		**Práctica1: MPI** OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00

10	**Tema 4: MIMD** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 2: CUDA** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	**Tema 4: MIMD** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 2: CUDA** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	**Tema 4: MIMD** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 2: CUDA** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	**Tema 5: SIMD** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 2: CUDA** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	**Tema 5: SIMD** Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 2: CUDA** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	**Tema 5: SIMD** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral **Tema 6: Paralelismo interno** Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	**Práctica 2: CUDA** Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16				**Práctica 2: CUDA** OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 **Competencia: Planificación** OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				**Temas 4, 5 y 6: MIMD, SIMD y Paralelismo interno** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 **Examen final** EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00 **Prácticas** OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00 **Competencia transversal** OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final No presencial

				Duración: 00:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Temas 1, 2 y 3: Intro, Conectividad y Coprocesamiento	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	22.5%	3.5 / 10	CE1 CE3
9	Práctica1: MPI	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	25%	3.5 / 10	CT5 CE3
16	Práctica 2: CUDA	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	25%	3.5 / 10	CT5 CE3
16	Competencia: Planificación	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	5%	0 / 10	CT5
17	Temas 4, 5 y 6: MIMD, SIMD y Paralelismo interno	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	22.5%	3.5 / 10	CE1 CE3

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	4 / 10	CT5 CE1 CE3
17	Prácticas	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	50%	3.5 / 10	CT5 CE1 CE3
17	Competencia transversal	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CT5

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	5 / 10	CT5 CE1 CE3

7.2. Criterios de evaluación

EVALUACIÓN PROGRESIVA: (Ver tabla del apartado anterior "Actividades de Evaluación")

La nota final se calcula sumando la nota de teoría (4,5 puntos de los 10 totales), la nota de prácticas (5 puntos de los 10 totales) y la competencia transversal (0,5 puntos de los 10 totales).

En cada una de las pruebas (salvo la evaluación de la competencia sobre planificación), se exige un mínimo de 3,5 puntos sobre 10 para poder superar la asignatura, **exigiéndose además** que la suma de la nota de la parte exclusiva de teoría (Temas 1 a 6 inclusive) sea **al menos de un 4 sobre 10**.

Se recuerda que para aprobar es necesario que la nota final sea al menos un 5 sobre 10.

Se realizarán dos pruebas más o menos equiespaciadas (semanas 8 y 17) que incluirán una parte tipo test y un ejercicio tipo "resolución de problemas" con varios apartados a desarrollar, en los que el alumno deberá aplicar los conocimientos teóricos explicados en clase. Se tendrá en cuenta la claridad del examen resuelto y se valorará la capacidad para ofrecer diferentes soluciones posibles, así como la eficacia y eficiencia de las mismas.

En el examen final ordinario (prueba de evaluación global) se permitirá recuperar la prueba de los Temas 1, 2 y 3,si se obtuvo una nota por debajo del mínimo exigido.

Se realizarán prácticas en ordenadores personales del laboratorio, así como en hardware algo más específico (tarjetas gráficas). El profesor supervisará en cada sesión ese trabajo y evaluará por hitos mediante una serie de preguntas, peticiones de cambios y modificaciones en los trabajos realizados. Algunos grupos podrán ser citados a la prueba específica de las semanas 9 y 16 si no pudieron demostrar el nivel mínimo de desempeño en las prácticas. Con el adecuado seguimiento y control de estas prácticas se evaluará la competencia transversal de "Organización y Planificación". Esta parte práctica de la asignatura es obligatoria e imprescindible para poder superar la asignatura y debe realizarse durante el periodo docente de impartición de la asignatura. La nota de esta parte práctica de la asignatura se guarda de un curso para el siguiente.

EVALUACIÓN PRUEBA FINAL (GLOBAL) Y EXTRAORDINARIA:

Para los alumnos que se presenten a la prueba global o a la extraordinaria, la prueba consistirá en un test de preguntas y varios problemas sobre los conceptos incluidos en el temario. Además deberán haber realizado las prácticas durante el periodo docente de impartición de la asignatura o tenerlas liberadas del curso anterior (recordar que la nota de la competencia transversal se deriva de la realización de las prácticas).

La parte de teoría obtenida en esta prueba supone el 45% de la nota total, obteniéndose el 50% restante de la parte de prácticas y el 5% de la competencia transversal. Se debe alcanzar un mínimo de un 4 sobre 10 en la nota de teoría y un mínimo de 3,5 sobre 10 en la parte de prácticas para poder aprobar la asignatura. La nota final debe ser al menos de un 5 sobre 10.

ADELANTO DE LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA:

Aquellos alumnos que puedan y opten por este sistema, serán evaluados con los mismos criterios indicados en el apartado anterior "Evaluación prueba final (global) y extraordinaria"

RELACIÓN DE Resultados de Aprendizaje EVALUADOS EN CADA PRUEBA DE LA EVALUACIÓN CONTINUA

Semana	Descripción	Resultado Evaluado
8	Temas 1, 2 y 3	RA128 y RA130
9	Práctica 1	RA303
16	Práctica 2. Planificación	RA303 y RA442
17 Coincidente con final	Temas 4, 5 y 6	RA131, RA129 y RA304

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Hennessy y Patterson. Computer Architecture. A Quantitative Approach 6ª Ed. Morgan Kaufmann, 2017	Bibliografía	
David E. Culler & Jaswinder Pal Singh.Parallel Computer Architecture: A Hardware/Software Approach. Morgan Kaufmann Publishers, 1999	Bibliografía	
José Duato y otros. Interconnection Networks. An Engineering Approach. Morgan Kaufmann, 2003	Bibliografía	
Página de acceso a información MPI	Recursos web	http://www.mcs.anl.gov/research/projects/mpi/
Página de acceso a información CUDA	Recursos web	www.nvidia.es
Laboratorio del departamento	Equipamiento	Cluster de PC's con sistemas multicore para MPI. Placas de desarrollo de NVIDIA para CUDA

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

En esta asignatura se evaluará la competencia transversal de "Organización y Planificación" (CT5).

Las prácticas requieren un esfuerzo de organización y planificación al ser desarrolladas en dos entornos distintos con dos modelos de programación paralela diferentes. A lo largo del semestre se les hará un seguimiento y control de las prácticas para comprobar su capacidad de organizarse y planificarse.

Los alumnos, haciendo uso del horario de tutorías, interactuarán con el profesor para resolver dudas y enfocar adecuadamente el trabajo.

La asignatura se impartirá en modo 100% PRESENCIAL, pero si las circunstancias así lo exigiesen, se pasaría al modo BIMODAL consistente en lo siguiente:

* Prácticas presenciales

* Teoría con clases grabadas en vídeo narrando con explicaciones el desarrollo de las transparencias y accesibles vía enlace público en la Web y el Moodle de la asignatura.

* Se complementaría la teoría con tutorías OnLine (Google meet, Zoom, o similar) en los horarios semanales establecidos

Si se produjese una situación de suspensión de actividades presenciales, se replanificarían las prácticas para poder terminarlas, al menos parcialmente, vía telemática mediante conexiones con terminal remoto (tipo putty, ssh, etc.)

Esta asignatura no está relacionada con los ODS