



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001880 - Embedded processing architectures**

### PLAN DE ESTUDIOS

**05AZ - Master Universitario En Ingenieria Industrial**

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

**2018/19 - 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.....	7
8. Recursos didácticos.....	9

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001880 - Embedded processing architectures
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05AZ - Master universitario en ingeniería industrial
<b>Centro en el que se imparte</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Eduardo De La Torre Aranz (Coordinador/a)		eduardo.delatorre@upm.es	- -

\* 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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Industrial no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Generic knowledge of microprocessor/microcontroller programming

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

(a) - APLICA. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería.

(d) - TRABAJA EN EQUIPO. Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinares.

(k) - USA HERRAMIENTAS. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería.

(l) - ES BILINGÜE. Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés/castellano).

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CE07 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.

CG01 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.

CG02 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.

CG04 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y métodos.

CG06 - Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA75 - RA1. Capacidad de Crear, Diseñar, Implementar y Operar un sistema electrónico

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

This subject is focused as an architectural approach towards more performing processing architectures. Nowadays, there is a paradigmatic change from single processing architectures to multiple processor / multiple core approaches. There is no way to increase performance with just a single core, and so, other alternatives are required.

We are assuming students have basic knowledge of microprocessor programming and basic architectures. Taking this as the starting point, we first review ways of improving performance by means of enhanced architectures, improved from the point of view of internal bus arrangements, lod/store operation, RISC instruction set coding, and, later, pipelining and memory hierarchy are reviewed in detailed. All these approaches are done quantitatively and trading cost vs performance (following the world widespread theories from Patterson and Hennesy),

Once it is shown that there are no further ways to improve performance with single core architectures, we move to multi core and many core approaches. Here, the problem is not only architectural, but also it has an impact on how to program and synchronise this type of systems. Therefore, this part contains an interleaved scheme where architectures are reviewed and then, ways of programming them are explained and practiced.

To this regard, then multi-core (shared memory or distributed memory) approaches are seen, and programming with pthreads and OpenMP is done in a mixed practical class approach, with a work afterwards. Then, other models of computation such as the dataflow model are seen, and an academic tool to convert dataflow-based programs into pthreaded multicore schemes is used (this tool is called PREESM). The third part within this parallel processing area is many core systems, such as GPGPUs. Again, the GPGPU architecture is presented, followed by CUDA/OpenCL practical classes.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Microprocessor architectures
  - 1.1. Cost vs performance trade-offs
  - 1.2. Single core architectures. Evolution
  - 1.3. Segmented (pipelined) architectures
  - 1.4. Memory hierarchy
2. Parallel architectures
  - 2.1. Cost/performance issues in parallel architectures
  - 2.2. Parallel computing models
  - 2.3. pthreads and OpenMP programming
  - 2.4. Dataflow models of computation. PREESM tool
  - 2.5. Distributed Programming
  - 2.6. MPI Programming
  - 2.7. GPGPU architectures
  - 2.8. OpenCL/CUDA programming

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Cost vs performance</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Continuous evaluation: Participation in class, answering questions</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
2	<b>Single core architectures</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Continuous evaluation: Participation in class, answering questions</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
3	<b>Segmented (pipelined) architectures</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Continuous evaluation: Participation in class, answering questions</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
4	<b>Memory hierarchy/caches</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Continuous evaluation: Participation in class, answering questions</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
5	<b>Cost/performance in parallel architectures</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Continuous evaluation: Participation in class, answering questions</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
6	<b>Parallel computing models</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Continuous evaluation: Participation in class, answering questions</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
7	<b>Distributed programming</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Continuous evaluation: Participation in class, answering questions</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
8		<b>Threads and OpenMP programming</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Practical class: threads and OpenMP programming</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00
9		<b>Dataflow computing. PREESM tool</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Practical class: threads and OpenMP programming</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00

10		<b>MPI: Message Passing Interface Programming</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Practical class: threads and OpenMP programming</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00
11	<b>GPGPU Architecture</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Continuous evaluation: Participation in class, answering questions</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
12	<b>OpenCL/CUDA Programming</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			<b>Continuous evaluation: Participation in class, answering questions</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
13				
14				
15				<b>Exam</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 02:00
16				
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Continuous evaluation: Participation in class, answering questions	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	20%	/ 10	(I) CB06 CB07
2	Continuous evaluation: Participation in class, answering questions	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CB06 CB07
3	Continuous evaluation: Participation in class, answering questions	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CB06 CB07
4	Continuous evaluation: Participation in class, answering questions	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CB06 CB07
5	Continuous evaluation: Participation in class, answering questions	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CB06 CB07
6	Continuous evaluation: Participation in class, answering questions	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CB06 CB07
7	Continuous evaluation: Participation in class, answering questions	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CB06 CB07
8	Practical class: threads and OpenMP programming	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	0 / 10	CG01 CG06 CG02 CB08 CG04
9	Practical class: threads and OpenMP programming	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	0 / 10	CG01 CG06 CG02 CB08 CG04
10	Practical class: threads and OpenMP programming	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	0 / 10	CG01 CG06 CG02 CB08 CG04

11	Continuous evaluation: Participation in class, answering questions	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CB06 CB07
12	Continuous evaluation: Participation in class, answering questions	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	00:00	20%	/ 10	CB06 CB07
15	Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	/ 10	

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Exam	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	/ 10	

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

The score is based on:

participation in class, practical classes: 20%

Homework and personal/team work: 30 %

Exam: 50 %

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Bibliography	Bibliografía	DIE UPM Embedded Processing Architectures © UPM/DIE/CEI 2017-2018 Course presentation 18 Bibliography Hennessy & Patterson. Computer Architecture. A Quantitative Approach Ed. Elsevier Morgan-Kaufmann (The reference in computer architectures)
Bibliography III	Bibliografía	Other information from Internet To be provided when required