



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería de
Sistemas Informáticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

615000354 - Programacion concurrente y avanzada

PLAN DE ESTUDIOS

61SI - Grado En Sistemas De Informacion

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	12
8. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	615000354 - Programacion concurrente y avanzada
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Segundo curso
Semestre	Cuarto semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	61SI - Grado en sistemas de informacion
Centro responsable de la titulación	61 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieria de Sistemas Informaticos
Curso académico	2018-19

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Maria Isabel Muñoz Fernandez	4412	isabel.munoz@upm.es	Sin horario.
Sergio Arevalo Viñuales (Coordinador/a)	4413	sergio.arevalo@upm.es	Sin horario.
Jorge Enrique Perez Martinez	4415	jorgeenrique.perez@upm.es	Sin horario.

Pilar Manzano Garcia	4412	pilar.manzano@upm.es	Sin horario.
----------------------	------	----------------------	--------------

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

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CC14 - Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.

CC8 - Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.

CT7 - Aprendizaje autónomo: El estudiante debe responsabilizarse de su propio aprendizaje, lo que le lleva a utilizar procesos cognitivos de forma estratégica y flexible, en función del objetivo de aprendizaje.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA238 - Aplica las teorías y técnicas necesarias para desarrollar correctamente programas concurrentes

RA249 - Dado un objetivo de aprendizaje a corto plazo, identifica de forma autónoma los conocimientos y habilidades necesarios y establece un plan para lograrlo. El plan integra la selección de fuentes de información, métodos de búsqueda de la información oportuna y criterios para sintetizar la información recopilada

RA239 - Desarrolla aplicaciones que ejecutan hilos concurrentes usando distintas herramientas

RA242 - Utiliza los monitores como herramienta de alto nivel para resolver problemas de programación concurrente

RA240 - Identifica los algoritmos elementales para resolver los problemas básicos de la programación concurrente y las limitaciones de dichas soluciones para resolver problemas de mayor envergadura

RA379 - Utiliza los distintos modelos de paso de mensajes para resolver problemas de programación concurrente, eligiendo el más adecuado a cada situación

RA380 - Detecta situaciones de interbloqueo y aplica mecanismos para afrontar dichas situaciones

RA381 - Explica la utilidad de la programación concurrente en los contextos de la programación paralela y los sistemas de tiempo real

RA241 - Utiliza los semáforos como herramienta de bajo nivel para resolver problemas de programación concurrente

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

Se puede definir un "programa concurrente" como un conjunto de programas secuenciales que pueden ser ejecutados en paralelo (M. Ben-Ari). Este conjunto de programas secuenciales (o procesos) puede ser ejecutados en varios procesadores (paralelismo) o en un solo procesador (seudoparalelismo). En cualquiera de los dos casos, en el momento en que exista una cooperación entre dos o más procesos o existan recursos compartidos aparece la necesidad de sincronizar adecuadamente dichos procesos concurrentes.

Esta asignatura está orientada a estudiar las herramientas necesarias para la implementación de procesos concurrentes, así como los entornos de programación que nos ofrecen dichas herramientas. Además se estudian las teorías y las técnicas adecuadas para resolver problemas basados en la concurrencia.

4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la programación concurrente
 - 1.1. Niveles del SW de un ordenador
 - 1.2. Lenguajes de programación
 - 1.3. Gestión de memoria en el sistema operativo
 - 1.4. Gestión de procesos en el sistema operativo
 - 1.5. Threads dentro de un proceso
 - 1.6. Aplicaciones concurrentes
2. Abstracción de la programación concurrente
 - 2.1. El papel de la abstracción
 - 2.2. Ejecución concurrente como entrelazado de sentencias atómicas
 - 2.3. Justificación de la abstracción
 - 2.4. Entrelazado arbitrario
 - 2.5. Sentencias atómicas

- 2.6. Corrección
- 2.7. Justicia
- 2.8. Instrucciones de código máquina
- 2.9. Variables volátiles y no atómicas
- 3. El problema de la sección crítica
 - 3.1. Introducción y definición del problema
 - 3.2. Primer intento
 - 3.3. Prueba de corrección con diagramas de estado
 - 3.4. Otros intentos
 - 3.5. Algoritmo de Dekker
 - 3.6. Algoritmo de Peterson
 - 3.7. Algoritmos avanzados para el problema de la sección crítica
 - 3.8. Algoritmo de la panadería
 - 3.9. Algoritmo de la panadería para N procesos
- 4. Semáforos
 - 4.1. Estados de un proceso
 - 4.2. Definición del tipo semáforo
 - 4.3. Problema de la sección crítica para dos procesos
 - 4.4. Invariantes de los semáforos
 - 4.5. Problema de la sección crítica para N procesos
 - 4.6. Problemas de orden de ejecución
 - 4.7. Problema del productor-consumidor
 - 4.8. Definiciones de semáforos
 - 4.9. Problema de la cena de los filósofos
- 5. Monitores
 - 5.1. Introducción
 - 5.2. Declaración y uso de monitores
 - 5.3. Variables de condición
 - 5.4. Problema del productor-consumidor

- 5.5. Problema de la reanudación inmediata
- 5.6. Problema del lector-escritor
- 5.7. Problema de la cena de los filósofos
- 5.8. Monitores en Scala
- 6. Interbloqueos
 - 6.1. Modelo del sistema
 - 6.2. Caracterización de los interbloqueos
 - 6.3. Métodos para el manejo de interbloqueos
 - 6.4. Prevención de interbloqueos
 - 6.5. Cómo evitar interbloqueos
 - 6.6. Detección de interbloqueos
 - 6.7. Recuperación de interbloqueos
- 7. Canales y mensajes
 - 7.1. Modelos de comunicación
 - 7.2. Canales
 - 7.3. Multiplicación paralela de matrices
 - 7.4. Problema de los filósofos cenando
 - 7.5. Interacción cliente-servidor
 - 7.6. Canales y sockets
 - 7.7. Canales y actores
- 8. Programación asíncrona con futuros
 - 8.1. Futuros
 - 8.2. Callbacks
 - 8.3. Composición de futuros
- 9. Memoria transaccional software
 - 9.1. El problema con las variables atómicas
 - 9.2. Uso de memoria transaccional software
 - 9.3. Composición de transacciones
 - 9.4. Reintento de transacciones

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Clases de teoría Tema 1 (RA238, RA381) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Clases de teoría Tema 2 (RA238) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Lab 1 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p>Clases de teoría Tema 3 (RA238) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Lab 2 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p>Clases de teoría Tema 3 (II) Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p>Lab 3 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p>Clases de teoría Tema 4 (I) (RA241, RA238) Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Lab 4 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p>Clases de teoría Tema 4 (II) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Lab 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p>Ejercicios (RA238, RA241) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Lab 6 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8				<p>Prueba de evaluación escrita de temas 1-4 (RA238, RA241, RA381) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30</p> <p>Prueba de evaluación escrita de prácticas (RA238, RA239) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30</p>

9	Clases de teoría Tema 5 (RA238, RA242) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Lab 7 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	Clases de teoría Tema 5 (II) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Lab 8 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	Clases de teoría Tema 6 (RA238, RA240, RA380) Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Lab 9 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	Clases de teoría Tema 7 (RA238, RA379) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Lab 10 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	Clases de teoría Tema 7 (II) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Lab 11 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	Clases de teoría Tema 8 (RA238, RA239) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Lab 12 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de trabajo para evaluación de competencia transversal (CT7, RA249) TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 00:00
15	Clases de teoría Tema 9 (RA239) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Lab 13 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16	Ejercicios (Todos los RA) Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Lab 14 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
17				<p>Prueba de evaluación escrita de temas 5-9 (RA238, RA240, RA242, RA379) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30</p> <p>Prueba de evaluación de prácticas (Todos los RA) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:30</p> <p>Examen final evaluación sólo prueba final (Todos los RA) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30</p> <p>Examen de prácticas evaluación sólo prueba final (Todos los RA) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:30</p>

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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Prueba de evaluación escrita de temas 1-4 (RA238, RA241, RA381)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	25%	/ 10	CC14
8	Prueba de evaluación escrita de prácticas (RA238, RA239)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CC14 CC8
14	Entrega de trabajo para evaluación de competencia transversal (CT7, RA249)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CT7
17	Prueba de evaluación escrita de temas 5-9 (RA238, RA240, RA242, RA379)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	25%	/ 10	CC14
17	Prueba de evaluación de prácticas (Todos los RA)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	/ 10	CC8 CC14

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
14	Entrega de trabajo para evaluación de competencia transversal (CT7, RA249)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CT7
17	Examen final evaluación sólo prueba final (Todos los RA)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	4 / 10	CC14

17	Examen de prácticas evaluación sólo prueba final (Todos los RA)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CC8 CC14
----	---	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	-------------

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Entrega de trabajo para evaluación de competencia transversal (CT7, RA249)	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	10%	/ 10	CT7
Examen final evaluación sólo prueba final (Todos los RA)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	50%	4 / 10	CC14
Examen de prácticas evaluación sólo prueba final (Todos los RA)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CC8 CC14

6.2. Criterios de evaluación

El estudiante aprobará la asignatura durante el cuatrimestre si obtiene una nota final mayor o igual a 5 mediante las pruebas de evaluación continua, y en este caso no tendrá que presentarse al examen final. Para el cálculo de la nota se considerará la suma ponderada de todas las pruebas evaluables y deberá mantenerse la nota mínima reflejada en las pruebas.

1. Nota final de junio:

$$\text{Teoría} = (\text{primerParcialTeoría} + \text{segundoParcialTeoría}) / 2$$

$$\text{Prácticas} = (\text{primerParcialPrac} + \text{segundoParcialPrac}) / 2$$

NotaCT = Nota del trabajo de la competencia transversal

IF (Teoría >= 4) AND (Prácticas >= 4) THEN

$$\text{NotaFinal} = 0,5 * \text{Teoría} + 0,4 * \text{Prácticas} + 0,1 * \text{NotaCT}$$

```
ELSE {
```

```
    NotaFinal = Suspenso
```

```
    TeoriaCompensada = (Teoria >= 4)
```

```
    PracticaCompensada = (Practicas >= 4)
```

```
}
```

2. Nota final de julio:

```
IF NOT TeoriaCompensada THEN
```

```
    Teoria = ExamenTeoriaJulio
```

```
IF NOT PracticaCompensada THEN
```

```
    Practicas = ExamenPracticasJulio
```

```
IF (Teoría >= 4) AND (Practicas >= 4) THEN
```

```
    NotaFinal = 0,5 * Teoría + 0,4 * Practicas + 0,1 * NotaCT
```

```
ELSE
```

```
    NotaFinal = Suspenso.
```

El estudiante que decida no seguir la evaluación continua tendrá la posibilidad de aprobar la asignatura en la convocatoria de junio mediante un examen final que contabilizará el 90% de la nota final. Para ello deberá solicitar dicha posibilidad a los profesores de la asignatura antes del 28 de febrero del curso en el que se imparte la asignatura. El 10% restante se debe al trabajo realizado para cubrir la competencia transversal de Aprendizaje autónomo. Tanto en este examen como en el de julio, el 50% de la nota se obtiene del examen de teoría y el 40% del examen de prácticas.

La convocatoria extraordinaria de julio consistirá en un examen final que contabilizará el 90% de la nota final. Igual que en la evaluación continua, el 10% restante se obtiene de la actividad de Aprendizaje autónomo.

En los exámenes finales de las convocatorias de junio y julio el estudiante deberá demostrar las mismas capacidades que las exigidas en la evaluación continua, tanto de teoría como de prácticas.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Principles of Concurrent and Distributed Programming (2nd. Ed.)	Bibliografía	Ben-Ari (2006); Addison-Wesley. Este libro se utilizará para estudiar la mayor parte de los aspectos básicos de la programación concurrente.
Programming in Scala (3rd. Ed.)	Bibliografía	Odersky, Spoon, Venners, 2016; Ed. Artima. Libro para conceptos de programación en Scala.
Learning concurrent programming in Scala, second edition	Bibliografía	Prokopec, 2017; Ed. PACKT. Libro complementario para conceptos de programación concurrente en Scala
The art of multiprocessor programming	Bibliografía	Herlihy, Shavit, 2012; Ed. Morgan-Kaufmann
Concurrent programming	Bibliografía	Raynal, 2013; Ed. Springer
Programación concurrente, segunda edición	Bibliografía	Pérez-Martínez, 1990; Ed. Rueda
Plataforma moodle de la asignatura	Recursos web	Moodle del portal de la UPM Virtual
Laboratorio de la ETSISI, con PCs, proyector y pizarra	Equipamiento	Se utilizará para la realización de prácticas.

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

FORMACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA COMPETENCIA TRANSVERSAL

Esta asignatura tiene asignada la competencia de aprendizaje autónomo. Las actividades para su evaluación consisten en realizar un trabajo relacionado con el contenido práctico de la asignatura. De acuerdo con los criterios establecidos por el profesor, el estudiante deberá localizar y seleccionar información adecuada, y describir los métodos de búsqueda de dicha información y los criterios utilizados para sintetizar la información recopilada. Como resultado, deberá elaborar un informe que contenga dicha información.

El peso de la competencia en la asignatura es del 10% y forma parte de la calificación de prácticas.