



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

613000038 - Sistemas distribuidos tolerantes a fallos

PLAN DE ESTUDIOS

61AC - Master Universitario En Software De Sistemas Distribuidos Y Empotrados

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
9. Otra información.....	10

BORRADOR

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	613000038 - Sistemas distribuidos tolerantes a fallos
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Primer curso
Semestre	Segundo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	61AC - Master universitario en software de sistemas distribuidos y empotrados
Centro responsable de la titulación	61 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos
Curso académico	2018-19

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Sergio Arevalo Viñuales (Coordinador/a)	4413	sergio.arevalo@upm.es	Sin horario. Las tutorías se publicarán al principio del cuatrimestre

Maria Isabel Muñoz Fernandez	4414	isabel.munoz@upm.es	Sin horario. Las tutorías se publicarán al comienzo del curso
---------------------------------	------	---------------------	--

* 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

- Sistemas distribuidos

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Sistemas Distribuidos. Programación. Sistemas Operativos. Redes.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE2 - Capacidad para la dirección de proyectos de desarrollo e innovación del ámbito de los Sistemas Distribuidos y Empotrados, en empresas y centros tecnológicos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, y la calidad final de los productos.

CE4 - Capacidad de comprender y saber aplicar el funcionamiento y organización de Internet, las tecnologías y protocolos de redes de nueva generación, los modelos de componentes, software intermediario y los servicios.

CE5 - Capacidad para diseñar, desarrollar, gestionar y evaluar mecanismos de garantía de seguridad en el tratamiento y acceso a la información en un sistema de procesamiento local o distribuido.

CE6 - Capacidad para diseñar y evaluar aplicaciones y sistemas basados en computación distribuida y para implantar sistemas operativos y servidores

CG14 - Motivación por la calidad.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA80 - Sistemáticamente revisa su trabajo y la forma de hacerlo, reduce errores e introduce mejoras

RA2 - Construye servicios y aplicaciones distribuidas coherentes y disponibles ante fallos de datos y procesos.

RA1 - Identifica y comprende los modelos y arquitecturas actuales de los sistemas distribuidos tolerantes a fallos.

RA3 - Diseña algoritmos de sincronización y coordinación distribuidos tolerantes a fallos.

RA4 - Especifica, diseña e implementa en un proyecto una aplicación o servicio web distribuido y tolerante a fallos.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Cada vez más nuestra sociedad depende de los computadores. En algunos casos esta dependencia es crítica ya que del buen funcionamiento del sistema de computación dependen vidas humanas o supone una gran cantidad de pérdidas económicas o de negocio. Esta dependencia se ve comprometida si fallan los elementos hardware del sistema. Ejemplos típicos de este tipo de dependencia crítica son: los sistemas de control de tráfico aéreo y de trenes, los sistemas de control de centrales nucleares, sistemas hospitalarios, las grandes web de sistemas de reservas, bancos, contratación en bolsa, etc? Este grado de dependencia hace que tengan que existir técnicas que garanticen un alto grado de fiabilidad y disponibilidad en los sistemas de computación. El problema se puede abordar desde el hardware y desde el software. En ambos casos se utiliza redundancia para conseguir tolerar fallos de hardware. Las técnicas hardware son en general muy caras debido al reducido nivel de producción que obliga a repercutir los costos de I+D en menos cantidad de productos. En cambio las técnicas software permiten una mayor versatilidad y adaptabilidad a diferentes hardware.

Este curso aborda el problema de cómo construir sistemas de computación que garanticen unos grados muy altos de fiabilidad y disponibilidad a las aplicaciones críticas usando técnicas software para tolerar fallos hardware. Para conseguir estas garantías estudiaremos como enmascarar fallos hardware (tolerancia a fallos). Veremos como utilizar la replicación de datos y de procesos. Usaremos como arquitectura de computación el sistema distribuido que nos garantiza redundancia intrínseca con probabilidad de fallos independiente en el funcionamiento de sus componentes. Para conseguir este enmascaramiento es necesario conocer los

diferentes tipos de coherencia en el acceso a réplicas. Estudiaremos por tanto las diferentes semánticas de coherencia tanto en procesos como en datos. Extenderemos estos resultados a las transacciones estudiando las bases de datos replicadas.

5.2. Temario de la asignatura

1. Coherencia en replicación de procesos y datos.
2. Teorema de imposibilidad CAP
3. Replicación de procesos. Raft.
 - 3.1. Elección de leader.
 - 3.2. Replicación de logs.
 - 3.3. Consistencia.
 - 3.4. Tolerancia a fallos
 - 3.5. Cambio de membresía.
 - 3.6. Interacción con cliente.
4. Replicación de datos. Transacciones.
 - 4.1. Aproximación Leer-una-escribir-todas.
 - 4.2. Replicación Impaciente-Copia-Primaria
 - 4.3. Replicación Impaciente-Cualquier-Copia.
 - 4.4. Replicación Perezosa-Copia-Primaria
 - 4.5. Replicación Perezosa-Cualquier-Copia
 - 4.6. Consistencia.
 - 4.7. Caso: Spanner.
5. Laboratorio. Zookeeper.

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1				
2				
3				
4	<p>Tema 1. Consistencia en la replicación. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2. Teorema de imposibilidad CAP. Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Introducción a Raft. Elección de líder. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tolerancia a fallos con Zookeeper y Kafka. Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
5	<p>Tema 3. Replicación de logs. Consistencia. Tolerancia a fallos. Cambio de membresía. Interacción con cliente. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Transacciones. Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tolerancia a fallos con Zookeeper y Kafka. Duración: 02:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p>Tema 4. Aproximación leer-una-escribir-todas. Replicación impaciente-copia-primaria. Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Replicación impaciente-cualquier-copia. Perezosa-copia-primaria. Perezosa-cualquier-copia. Consistencia. Caso: Spanner. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tolerancia a fallos con Zookeeper y Kafka. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen. Tema 1,2,3 y 4. (RA1, RA2, RA3) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:10</p> <p>Examen practicas. (RA4, RA80) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00</p>
7				
8				
9				
10				
11				

12				
13				
14				
15				
16				
17				<p>Examen de teoría. (RA1, RA2, RA3) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00</p> <p>Examen de prácticas. (RA4, RA80) EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00</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.

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
6	Examen. Tema 1,2,3 y 4. (RA1, RA2, RA3)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:10	75%	5 / 10	CE6 CE2 CE5 CE4
6	Examen practicas. (RA4, RA80)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	25%	5 / 10	CE6 CE2 CG14 CE5 CE4

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen de teoría. (RA1, RA2, RA3)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	75%	5 / 10	CE6 CE2 CE5 CE4
17	Examen de prácticas. (RA4, RA80)	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	25%	5 / 10	CE6 CE2 CG14 CE5 CE4

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación de la asignatura en el periodo ordinario de docencia

a) Sistema de evaluación continua

Bloque I. Teoría. 1 prueba escrita individual (75%)

Bloque II. Prácticas (25%)

- Es necesario obtener al menos un 5 sobre 10 en cada bloque para superar la asignatura
- En el caso de que el alumno no supere el sistema de evaluación continua pero tenga uno de los bloques con menos de 5, podrá presentarse al examen extraordinario de julio y examinarse únicamente de ese bloque con menos de 5.
- El peso de la nota final (en el caso de tener los dos bloques con 5 o más) será $\text{Nota Final} = \text{Nota Teoría} * 0,75 + \text{Nota Prácticas} * 0,25$.

b) Sistema de evaluación mediante solo prueba final

- Al sistema de evaluación de prueba final podrán presentarse aquellos alumnos que hayan optado por esta modalidad. La elección de dicha modalidad podrá realizarse como máximo hasta después de la primera semana de curso.
- No se tendrá en cuenta ninguna nota de pruebas realizadas de bloques suspensos bajo la evaluación continua en la nota del examen ordinario de prueba final de junio.
- El peso de la nota final (en el caso de tener los dos bloques con 5 o más) será $\text{Nota Final} = \text{Nota Teoría} * 0,75 + \text{Nota Prácticas} * 0,25$.

Evaluación de la asignatura en el periodo extraordinario de docencia.

- El alumno tendrá que superar cada uno de los dos bloques (teoría y prácticas) con una nota de 5 o más. Si el alumno ya tuviera superado alguno de los dos bloques por evaluación continua se le guardará la nota de dicho bloque.

- El peso de la nota final (en el caso de tener los dos bloques con 5 o más) será Nota Final = Nota Teoría * 0,75 + Nota Prácticas * 0,25.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Artículo sobre Raft.	Bibliografía	D. Ongaro, J. Ousterhout. In Search of an Understandable Consensus Algorithm. USENIX Annual Technical Conference (ATC), Philadelphia, PA, 2014
Artículo sobre replicación de datos.	Bibliografía	Database Replication: A Tutorial. Bettina Kemme, Ricardo Jiménez-Peris, Marta Patiño-Martínez, and Gustavo Alonso B. Replication, LNCS 5959, pp. 219-252, 2010.
Artículo para el caso de estudio: Spanner.	Bibliografía	Spanner: Google's Globally-Distributed Database. James C. Corbett et al. Proceedings of OSDI 2012, pp. 1-14.
Libro de Zookeeper para las prácticas.	Bibliografía	ZooKeeper: Distributed Process Coordination. Flavio Junqueira, Benjamin Reed. O'Reilly, 2013.
Moodle de la asignatura	Recursos web	moodle upm
Artículo sobre Stream Processing	Bibliografía	Making Sense of Stream Processing - Martin Kleppmann. O'Reilly 2016

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La competencia "Motivación por la calidad" implica la búsqueda de la excelencia en los trabajos prácticos que aborde el estudiante tanto en lo referido al producto final como al proceso seguido. Para el desarrollo de la misma se pedirá al estudiante que valore la calidad del trabajo de sus compañeros en función a unos criterios previamente establecidos. Por otro lado, debe también valorar el proceso seguido para realizar el trabajo junto con las actividades de planificación elaboradas.

BORRADOR