

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Sistemas distribuidos tolerantes a fallos

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Sistemas distribuidos tolerantes a fallos
Titulación	61AC - Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos
Semestre/s de impartición	Segundo semestre
Materias	Sistemas distribuidos
Carácter	Obligatoria
Código UPM	613000038
Nombre en inglés	Sistemas distribuidos tolerantes a fallos

Datos Generales

Créditos	3	Curso	1
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Sistemas distribuidos

Otros Conocimientos Previos Recomendados

Sistemas Distribuidos. Programación. Sistemas Operativos. Redes.

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.

Resultados de 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.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Arevalo Viñuales, Sergio (Coordinador/a)	4413	sergio.arevalo@upm.es	L - 11:30 - 14:30 X - 11:30 - 13:30 X - 16:00 - 17:00
Muñoz Fernandez, Maria Isabel	4414	isabel.munoz@upm.es	Las tutorías se publicarán al comienzo del curso

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

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.

Temario

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.

Cronograma

Horas totales: 30 horas y 30 minutos

Horas presenciales: 30 horas y 30 minutos (39.1%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1				
Semana 2				
Semana 3				
Semana 4	<p>Presentación Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <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: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3. Introducción a Raft. Elección de líder. Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tolerancia a fallos con Zookeeper y Kafka. Duración: 04:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Tema 1. Tema 2. Elección de líder del Tema 3. (RA1, RA2, RA3) Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 5	<p>Tema 3. Replicación de logs. Consistencia. Tolerancia a fallos. Cambio de membresía. Interacción con cliente. Duración: 03:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4. Transacciones. Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tolerancia a fallos con Zookeeper y Kafka. Duración: 04:30 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen. Tema 3. Aproximación leer-una-escribir-todas y replicación impaciente copia-primaria del Tema 4. (RA1, RA2, RA3) Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 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: 04:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Tolerancia a fallos con Zookeeper y Kafka. Duración: 04:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Examen. Tema 4. (RA1, RA2, RA3) Duración: 00:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p>Examen practicas. (RA4, RA80) Duración: 00:30 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 7				
Semana 8				
Semana 9				
Semana 10				
Semana 11				
Semana 12				
Semana 13				
Semana 14				
Semana 15				

Semana 16				
Semana 17				<p>Examen de teoría. (RA1, RA2, RA3)</p> <p>Duración: 01:30</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p> <p>Examen de prácticas. (RA4, RA80)</p> <p>Duración: 01:00</p> <p>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Actividad presencial</p>

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Tema 1. Tema 2. Elección de líder del Tema 3. (RA1, RA2, RA3)	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	25%	3 / 10	CE5, CE6, CE2, CE4
5	Examen. Tema 3. Aproximación leer-una-escribir-todas y replicación impaciente copia-primaria del Tema 4. (RA1, RA2, RA3)	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	25%	3 / 10	CE5, CE6, CE2, CE4
6	Examen. Tema 4. (RA1, RA2, RA3)	00:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	25%	3 / 10	CE5, CE6, CE2, CE4
6	Examen practicas. (RA4, RA80)	00:30	Evaluación continua	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	25%	3 / 10	CG14, CE5, CE6, CE2, CE4
17	Examen de teoría. (RA1, RA2, RA3)	01:30	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	75%	5 / 10	CE5, CE6, CE2, CE4
17	Examen de prácticas. (RA4, RA80)	01:00	Evaluación sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	25%	5 / 10	CG14, CE5, CE6, CE2, CE4

Criterios de Evaluación

Evaluación de la asignatura en el periodo ordinario de docencia

a) Sistema de evaluación continua

Bloque I. Teoría. 3 pruebas escritas individuales (75%)

Bloque II. Prácticas (25%)

? Es necesario obtener al menos un 5 sobre 10 en los dos bloques para superar la asignatura

? En el caso de que el alumno suspenda el sistema de evaluación continua pero tenga uno de los bloques superados, podrá presentarse al examen extraordinario de julio y examinarse únicamente del bloque suspenso.

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 el 12 de marzo de 2015.

No se tendrá en cuenta ninguna nota de pruebas realizadas de bloques suspensos bajo la evaluación continua en la nota del examen ordinario final de junio.

Recursos Didácticos

Descripción	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

Otra Información

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.