

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	401080	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Sistemas Operativos Distribuidos		
Denominación (inglés)	Distributed Operating Systems		
Titulaciones	Máster en Ingeniería Informática		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	2º	Carácter	Obligatoria
Módulo	Tecnologías Informáticas		
Materia	Tecnologías Informáticas Avanzadas		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Arturo Durán Domínguez	2 Edif Investigación	arduran@unex.es	http://arco.unex.es/index.php/arc-o-members
Área de conocimiento	Arquitectura y Tecnologías de los Computadores		
Departamento	Tecnologías de los Computadores y las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias*			
CG8: Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y de resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos			
CG09: Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática.			
CB6: 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			
CB9: Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades			

*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

CB10: Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CETI1 - Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.

CETI16: Capacidad para diseñar y evaluar sistemas operativos y servidores, y aplicaciones y sistemas basados en computación distribuida.

CETI12 - Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales, y para la creación, gestión y distribución de contenidos multimedia.

Contenidos

Breve descripción del contenido

La asignatura aborda la arquitectura y programación de sistemas distribuidos proporcionando una perspectiva que va desde los populares procesadores multinúcleo, hasta la construcción de modernos sistemas cíber-físicos: Introducción a los sistemas operativos distribuidos. Perspectivas: Sistema operativo y middleware. Hardware distribuido: Clusters multinúcleo, supercomputadores NUMA. Comunicación de procesos en arquitecturas multinúcleo: Procesos y hebras. Estructuras de datos lock-free. Copias no temporales. Sistemas de ficheros distribuidos: Principios. El sistema NFS. La capa de middleware: Diseño e implementación. Internet Communications Engine. La materia se ilustra con casos prácticos.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Introducción a los Sistemas Ubicuos.

Contenidos del tema 1:

- Clusters de multiprocesadores
- Reordenación de la ejecución
- Memoria caché
- Instrucciones atómicas

Descripción de las actividades prácticas del tema 1:

- Información plataforma HW.
- Ejecución en multiprocesadores.
- Afinidad en multicores.

Denominación del tema 2: Concurrencia en sistemas multinúcleo

Contenidos del tema 2:

- Introducción a las estructuras lock-free
- El problema ABA
- El problema del "false sharing"
- El problema de la barrera

Descripción de las actividades prácticas del tema 2:

- Hilos posix.
- Afinidad en ejecución de hilos posix.

Denominación del tema 3: Concurrencia Posix.

Contenidos del tema 3:

- Concepto y Gestión de hebras
- Primitivas de sincronización POSIX
- El ejemplo del buffer acotado.

<p>Descripción de las actividades prácticas del tema 3:</p> <ul style="list-style-type: none"> • SO Linux. Tasklets y timers. • Gestión de módulos ko en Linux. 								
<p>Denominación del tema 4: Sistemas distribuidos. Contenidos del tema 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistemas en cluster. • Infraestructura. • Recursos compartidos. • Split brain. • Clusters ad-hoc. • Gestores de cluster. <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 4:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cloud computing. • Recursos de procesamiento, memoria, redes y almacenamiento. • Virtualización. • Gestión de nube usando cloudstack. 								
<p>Denominación del tema 5: Ejemplos sistemas distribuidos. Contenidos del tema 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conceptos: escalabilidad, alta disponibilidad, backup y recuperación. • Diseño arquitectura y elección de tecnologías. • Fortalezas y debilidades. • Formación de consenso. <p>Descripción de las actividades prácticas del tema 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Selección tecnologías y sistemas distribuidos. • Instalación tecnología, sistema distribuido. • Demostración. • Estress, estudio rendimiento, alta disponibilidad. 								
Actividades formativas¹								
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		CH	L	O	S		
1	17,5	6	0	0	1,5	0	0	10
2	17,5	6	0	0	1,5	0	0	10
3	20	7	0	0	3	0	0	10
4	34	10	0	0	4	0	0	20
5	59	15	0	0	4	0	0	40
Evaluación ²	2	1	0	0	1	0	0	0
TOTAL	150	45	0	0	15	0	0	90
<p>GG: Grupo Grande (85 estudiantes). CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes) L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes) O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes) S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes). TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).</p>								

¹ Esta tabla debe coincidir exactamente con lo establecido en la ficha 12c de la asignatura.

² Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.
Metodologías docentes*
<p>Aprendizaje basado en problemas</p> <p>Aprendizaje basado en proyectos</p> <p>Clases magistrales participativas</p>
Resultados de aprendizaje*
<p>De entre los resultados de aprendizaje establecidos para la materia "Tecnologías Informáticas Avanzadas" en la memoria verificada del título, la asignatura "Sistemas Operativos Distribuidos" proporciona los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utiliza los servicios de los sistemas operativos en red actuales que dan soporte al concepto de sistema operativo distribuido. • Conoce los fundamentos de la memoria compartida distribuida y la utiliza en el diseño de aplicaciones distribuidas. • Desarrolla servidores de alto rendimiento en arquitecturas distribuidas y evalúa sus prestaciones. • Es capaz de analizar el código fuente de servidores y clientes de una aplicación distribuida para mejorar su diseño y prestaciones. <p>Conoce y aplica en actividades avanzadas las competencias transversales desarrolladas en este Máster.</p>
Sistemas de evaluación*
<p>La evaluación de la asignatura consistirá en la valoración tanto de los conceptos teóricos como de los supuestos prácticos planteados. Esta evaluación se hará de forma continuada a lo largo del curso, pudiendo realizarse también mediante una evaluación global final.</p> <p>Evaluación de contenidos teóricos. Consistirá en una prueba compuesta de preguntas relativas al contenido del programa teórico de la asignatura que se realizará al final del cuatrimestre. Dos trabajos sobre temas relativos a seguridad con exposición, que se irán entregando durante el cuatrimestre.</p> <p>El peso de estos trabajos en la nota de teoría será de 1/2.</p> <p>Evaluación de supuestos prácticos. Consistirá en la evaluación de los supuestos prácticos propuestos en las sesiones prácticas de la asignatura y en la elaboración de un proyecto final que se entregará en dos parciales y del cual se hará una presentación. Para superar la parte práctica se exige una asistencia mínima al 80% de las clases prácticas.</p> <p>La parte práctica constará de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - la realización de ejercicios semanales cuyo peso de la nota práctica será un 3/10. - La entrega del proyecto dividido en entregas: <ul style="list-style-type: none"> ○ 1ª entrega 1/10

- 2ª entrega 1/10

- Entrega final y presentación 5/10.

Evaluación final de la asignatura. La evaluación final de la asignatura consistirá en la suma ponderada de las evaluaciones teórico-prácticas. Para considerar la nota final es condición imprescindible haber superado ambas partes por separado (teoría y prácticas), con una nota mínima de 5 sobre 10. La ponderación final se establece considerando 1/3 de la nota final para la parte teórica, y 2/3 de la nota final para la parte práctica. Se establece la posibilidad de compensar ambas partes a partir de una nota mayor o igual a 4, siempre y cuando la parte aprobada haya obtenido una calificación mayor o igual a 7.

Cada una de las partes de que consta el examen podrá aprobarse por separado y su nota se guardará a lo largo de las convocatorias dentro de un mismo curso académico, sólo si se obtiene una calificación mínima de 5 sobre 10.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica

- [1] Paul E. McKenney, "Memory Barriers: a Hardware View for Software Hackers", Linux Technology Center, IBM Beaverton, April 5, 2009
- [2] David Culler, Jaswinder Pal Singh and Anoop Gupta. "Parallel Computer Architecture. A Hardware/Software Approach", Morgan Kaufmann Publishers, 1998.
- [3] http://en.wikipedia.org/wiki/Peterson's_algorithm
- [4] G.L. Peterson, "Myths About the Mutual Exclusion Problem", Information Processing Letters 12(3) 1981, 115-116
- [5] <http://gcc.gnu.org/onlinedocs/gcc-4.1.2/gcc/Atomic-Builtins.html#Atomic-Builtins>
- [6] What Every Programmer Should Know About Memory
people.redhat.com/drepper/cpumemory.pdf
- [7] R. K. Treiber, Systems programming: Coping with parallelism, `RJ 5118, Almaden Research Center," April 1986.
- [8] <http://www.drdoobs.com/parallel/eliminate-false-sharing/217500206>
- [9] E. A. Lee and S. A. Seshia, Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach, <http://LeeSeshia.org>, 2011.
- [10] Cyber-Physical Systems - Are Computing Foundations Adequate? Edward A. Lee
http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/publications/papers/06/CPSPositionPaper/Lee_CPS_PositionPaper.pdf

Bibliografía complementaria

- [1] J. L. Hennessy and D. A. Patterson, "Computer Architecture. A Quantitative Approach", Fifth Edition ", Elsevier, 2012.
- [2] Bartosz Milewski, "Who ordered memory fences on x86?"
<http://bartozmilewski.wordpress.com/2008/11/05/who-ordered-memory-fences-on-an-x86>
- [3] Intel® 64 and IA-32 Architectures Software Developer's Manual. Volume 3A: System Programming Guide, Part 1.
- [4] E. W. Dijkstra, "Solution of a Problem in Concurrent Programming Control ", Communications of the ACM, Vol. 8, N0. 9, Sept, 1965.
- [5] Andrew Tanenbaum and Maarten van Steen, "Distributed Systems, Principles and Paradigms", Prentice Hall, 2002
- [6] <https://www.cs.rochester.edu/research/synchronization/pseudocode/queues.html>
- [7] M. M. Michael and M. L. Scott. "Nonblocking Algorithms and Preemption-Safe Locking on Multiprogrammed Shared Memory Multiprocessors", Journal of Parallel and Distributed Computing 51, (1998)
- [8] Maged M. Michael, "ABA Prevention Using Single-Word Instructions", IBM Research Report RC23089 (W0401-136), Jan. 29, 2004.

[9] M. M. Michael and M. L. Scott. "Simple, Fast, and Practical Non-Blocking and Blocking Concurrent Queue Algorithms." 15th ACM Symp. on Principles of Distributed Computing (PODC), May 1996. pp. 267 - 275

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Las transparencias proporcionan enlaces adicionales sobre contenidos específicos de cada tema. Las transparencias de teoría y las memorias y manuales de laboratorio se encuentran en el campus virtual (campusvirtual.unex.es).