



Máster en Ingeniería de Sistemas e Informática **62631 - Sistemas de tiempo real. Conceptos y técnicas avanzadas**

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 4.0

Información básica

Profesores

- **Ramón Piedrafita Moreno** piedrafi@unizar.es
- **José Luis Villarroel Salcedo** jlvilla@unizar.es
- **Juan Segarra Flor** jsegarra@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Actividades y fechas clave de la asignatura

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Conocer las características de los procesadores y arquitecturas usadas en sistemas de tiempo real.
- 2:** Sabe aplicar las técnicas de cálculo de WCET teniendo en cuenta el soporte de ejecución.
- 3:** Conoce las técnicas de planificación para arquitecturas monoprocesador y sabe analizar el cumplimiento de los requisitos temporales.
- 4:** Conoce las técnicas de planificación para arquitecturas distribuidas y sabe analizar el cumplimiento de los requisitos temporales.
- 5:** Conoce las características de las redes y protocolos de comunicación en sistemas de tiempo real.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Se pretende que el alumno sea capaz de utilizar el conocimiento sobre sistemas de tiempo real adquirido, tanto a nivel de su aplicación empresarial como en diversas líneas de investigación (robótica, arquitectura de computadores, sistemas de eventos discretos, sistemas distribuidos,...). Estos conocimientos serán a su vez una base para la investigación en sistemas de tiempo real.

En la asignatura se abordaran aspectos avanzados de sistemas de tiempo real que se aplican en la actualidad en el desarrollo de sistemas complejos (aeronáutica, espacio, automoción, ...) tanto para arquitecturas monoprocesador como distribuidas.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

Dar al alumno conocimiento sobre los conceptos más avanzados y modernos en sistemas de tiempo real. También se persigue que el alumno sea capaz de diseñar y aplicar las técnicas asociadas.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La informática aplicada al control y las comunicaciones necesita de unas técnicas específicas que permitan desarrollar teniendo en cuenta requisitos temporales estrictos. Estas pertenecen al cuerpo de conocimiento denominado Sistemas de Tiempo Real.

Dado el auge en nuestra sociedad de los sistemas empotrados dedicados al control y las comunicaciones (automóviles, teléfonos móviles, electrodomésticos, videojuegos, ...), la materia que aborda la presente asignatura adquiere una gran importancia dentro de un Master de Ingeniería de Sistemas e Informática.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:**
Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para analizar y diseñar sistemas de tiempo real, incluyendo elementos e influencia del hardware, así como elementos y comportamiento de la planificación.
- 2:**
También será más competente para analizar el comportamiento de sistemas de tiempo real distribuidos así como distintos tipos de sistemas de comunicaciones para tiempo real.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Los dispositivos con requisitos de tiempo real son cada vez más utilizados, por ejemplo en automóviles (e.g. ABS), aeronáutica, electrodomésticos, etc.

Para poder planificar los requisitos temporales de cualquier tarea, el primer paso es conocer (una cota superior de) su peor caso de tiempo de ejecución (worst case execution time o WCET). Este cálculo depende de factores hardware y software, como por ejemplo de las memorias cache y del compilador utilizado, y debe conocerse previamente a su ejecución.

Una vez conocido el WCET de todas las tareas de tiempo real, entran en acción las políticas de planificación. Dichas políticas

decidirán qué tarea debe ser ejecutada en cada momento, resolviendo el acceso a recursos compartidos. Conociendo la política de planificación y el WCET de cada tarea, se debe garantizar que el sistema cumpla sus requisitos temporales. Esto implica conocer ciertos formalismos matemáticos con los que verificar el sistema.

Finalmente, muchos sistemas de tiempo real tienen componentes distribuidos, donde el sistema de comunicaciones cobra especial relevancia, por ejemplo el bus CAN o las redes ad-hoc.

Todos estos temas se tratan en la asignatura, con lo que los estudiantes matriculados obtendrán unos conocimientos avanzados sobre los sistemas de tiempo real, tanto a nivel teórico como práctico.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:

- Resolución de problemas. A lo largo de la asignatura se plantearán problemas relativos a los distintos puntos del temario. Dichos problemas deberán realizarse de forma individual y ser entregados al profesor correspondiente. Cada uno de los problemas planteados será evaluado para verificar que el estudiante ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos.
- Presencialidad. Se tendrá en cuenta la asistencia y participación en las clases.
- Prácticas de laboratorio. El trabajo en el laboratorio y los informes de prácticas serán tenidos en cuenta en la nota final.
- Test de conocimientos. Se realizarán tests para verificar la adquisición de los conocimientos teóricos y prácticos.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

Clases magistrales y problemas relativos a la siguiente bibliografía:

- Alan Burns, Andy Wellings: "Sistemas de tiempo real y lenguajes de programación". 3a. ed. Pearson Educación, 2003. ISBN 84-7829-058-3
- Hermann Kopetz: "Real-Time Systems. Design Principles for Distributed Embedded Applications". Kluwer, 1997. ISBN 0-7923-9894-7.
- Giorgio C. Buttazzo: "Hard Real-Time Computing Systems". Kluwer, 1997. ISBN 0-7923-9994-3
- Jane W.S. Liu: "Real-Time Systems". Prentice Hall 2000. ISBN 0-13-099651-3
- Una selección de artículos.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1:

Actividades de clase magistral con el contenido siguiente:

1. Introducción y conceptos básicos
2. Procesadores y arquitecturas para tiempo real
3. WCET. Influencia de la segmentación, caches, predicción y la compilación
4. Planificación basada en prioridades fijas
5. Planificación basada en prioridades dinámicas
6. Sistemas distribuidos de tiempo real. Conceptos
7. Redes cableadas. El bus CAN
8. Redes ad-hoc. El protocolo RT-WMP

Actividades de problemas, intercaladas con las actividades de clases magistrales:

1. Problemas de WCET
2. Problemas de planificación

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Sesiones presenciales con periodicidad de dos horas semanales.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada