

9-10

# GUÍA DE ESTUDIO DE LDI



## SISTEMAS EN TIEMPO REAL

CÓDIGO 01555101

UNED

9-10

SISTEMAS EN TIEMPO REAL

CÓDIGO 01555101

# ÍNDICE

OBJETIVOS

CONTENIDOS

EQUIPO DOCENTE

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

SISTEMA DE EVALUACIÓN

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

## OBJETIVOS

Esta asignatura tiene como objetivos el mostrar las características y requisitos propios de los *sistemas de tiempo real*, y tratar aspectos relativos al diseño y programación de este tipo de sistemas.

Hay muchas interpretaciones sobre los sistemas de tiempo real, pero todas tienen en común la noción de *tiempo de respuesta* (tiempo que precisa el sistema para generar la salida a partir de una entrada asociada). Un sistema de tiempo real debe producir una salida, como respuesta a una entrada, en un tiempo específico. La importancia del tiempo de respuesta se debe a que la entrada corresponde a un cambio en el mundo físico y la salida tiene que estar relacionada con ese mismo cambio. En un sistema de tiempo real, además del correcto funcionamiento lógico del programa, hay que tener en cuenta el tiempo necesario para llegar a los resultados.

Cuando los recursos son limitados y existen varios procesos que los comparten, es necesario planificar la utilización de estos recursos de tal forma que se verifiquen los requisitos temporales de cada proceso. Otras características de los sistemas de tiempo real son:

- 1) Pueden encontrarse distribuidos geográficamente.
- 2) Pueden contener componentes software muy grandes y complejos.
- 3) Deben interactuar con entidades concurrentes del mundo real.
- 4) Pueden contener elementos de proceso que estén sujetos a restricciones de coste, tamaño y peso.

En la mayoría de los sistemas de tiempo real hay un requisito estricto de alta fiabilidad y seguridad. Niveles altos de fiabilidad requieren un hardware y un software tolerantes a fallos ante pérdidas de funcionalidad o ante tiempos límites incumplidos. La combinación de requisitos temporales, recursos limitados, entidades de entorno concurrentes y requisitos de alta fiabilidad, junto con procesos distribuidos, plantean nuevos problemas a la Ingeniería de Sistemas.

Dada la naturaleza multidisciplinar de esta asignatura, es conveniente tener conocimientos generales sobre: Programación, Sistemas Operativos, Ingeniería del Software, Programación Concurrente y Sistemas Distribuidos.

## CONTENIDOS

### Tema 1. Introducción a los sistemas de tiempo real

- Definición de sistema de tiempo real
- Ejemplos de sistemas de tiempo real
- Características de los sistemas de tiempo real

### Tema 2. Diseño de sistemas en tiempo real

- Especificación de requisitos

- Actividades de diseño –Métodos de diseño
- Implementación, prueba y prototipado
- Interacción hombre-máquina y gestión del diseño

### Tema 3. Programación para tiempo real

- Lenguajes para tiempo real
- Estilo general, tipos de datos, estructuras de control y subprogramas
- Ocultación de información, compilación por separado, tipos abstractos de datos, programación orientada al objeto y reusabilidad

### Tema 4. Fiabilidad y tolerancia a fallos

- Fiabilidad, fallos y defectos
- Modos de fallo, prevención y tolerancia a fallos
- Redundancia estática y dinámica
- Redundancia dinámica y excepciones
- Manejo de excepciones –Medida y predicción de la fiabilidad
- Seguridad, fiabilidad y confiabilidad

### Tema 5. Programación concurrente

- Aspectos generales
- Comunicación y sincronización basada en variables compartidas
- Sincronización y comunicación basadas en mensajes
- Acciones atómicas, procesos concurrentes y fiabilidad
- Control de recursos

### Tema 6. Capacidades de tiempo real y planificación

- Noción de tiempo, acceso al reloj y retraso de un proceso
- Programación de tiempos límites de espera
- Especificación de requisitos y ámbitos temporales
- Tolerancia a fallos –Modelo de proceso simple
- Planificación cíclica
- Planificación basada en procesos, utilización y tiempo de respuesta
- Tiempo de ejecución, procesos esporádicos y aperiódicos, interacciones y bloqueos
- Protocolos de acotación de la prioridad
- Modelo de proceso extensible
- Sistemas dinámicos y análisis en línea
- Programación de sistemas basados en prioridades

### Tema 7. Sistemas distribuidos

- Definición de sistema distribuido y panorámica de las cuestiones importantes
- Soporte del lenguaje, sistemas y entornos de programación distribuida
- Fiabilidad
- Algoritmos distribuidos
- Planificación con tiempo límite en un entorno distribuido

#### Tema 8. Programación de bajo nivel

- Mecanismo hardware de entrada/salida
- Requisitos del lenguaje
- Planificación de controladores de dispositivos
- Gestión de memoria

#### Tema 9. Entorno de ejecución

- Papel del entorno de ejecución
- Construcción del entorno de ejecución
- Modelos de planificación
- Soporte hardware

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

JOAQUIN ARANDA ALMANSA  
jaranda@dia.uned.es  
91398-7148  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA  
INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

LUIS DE LA TORRE CUBILLO  
ldelatorre@dia.uned.es  
91398-9681  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA  
INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788478290581

Título:SISTEMAS DE TIEMPO REAL Y LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN (3ª)

Autor/es:Wellings, Andy ; Burns, Alan ;

Editorial:PEARSON ADDISON-WESLEY

Como bibliografía básica se utilizará el libro *Sistemas de Tiempo Real y Lenguajes de Programación*, 3.<sup>a</sup> edición, Alan Burns y Andy Wellings, ed. Addison Wesley, 2002.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788478290499

Título:SISTEMAS DISTRIBUIDOS: CONCEPTOS Y DISEÑO (3ª ED.)

Autor/es:Kindberg, Tim ; Dollimore, Jean ; Coulouris, George ;

Editorial:PEARSON ADDISON-WESLEY

ISBN(13):9788488667816

Título:SISTEMAS OPERATIVOS. TEORÍA Y PROBLEMAS

Autor/es:Canto Díez, Mª Antonia ; Dormido Canto, Sebastián ; Mañoso Hierro, Carolina ; La Cruz

García, Jesús Manuel De ; Aranda Almansa, Joaquín ;

Editorial:SANZ Y TORRES

ISBN(13):9789701054734

Título:INGENIERÍA DEL SOFTWARE. UN ENFOQUE PRÁCTICO (1ª)

Autor/es:Pressman, Roger S. ;

Editorial:MC GRAW HILL

ARANDA, J.; CANTO, M. A.; DE LA CRUZ, J. M.; DORMIDO, S. y MAÑOSO, C.: *Sistemas Operativos: Teoría y Problemas*, Sanz y Torres, 2002.

BARNES, J.: *Programmig in Ada 95*. Addison Wesley, 1995.

BENETT, S.: *Real-Time Computer Control: An Introduction* (2.ª de.), Prentice Hall, 1994. COULOURIS, G.; DOLLIMORE, J. y KINDBERG, T.: *Sistemas Distribuidos: conceptos y diseño* (3.ª ed.), Addison Wesley, 2001.

LAPLANTE, P.: *Real-Time Systems Design and Analysis*, IEEE PRESS, 1997. LÓPEZ, I. y

ARANDA, J.: *Sistemas en Tiempo Real*, UNED, 2000. PÉREZ MATÍNEZ, J. E.:

*Programación concurrente* (2.ª ed.), Rueda, 1990. PRESSMAN, R. S.: *Ingeniería del Software: un enfoque práctico* (4.ª ed.),

McGraw-Hill, 1999.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### 1. PRUEBAS DE EVALUACIÓN A DISTANCIA

### 2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No existen.

No tiene.

### 8.3. PRUEBAS PRESENCIALES

La prueba consistirá en tres o cuatro cuestiones a desarrollar sobre la totalidad del temario.

La duración de la prueba será de dos horas y no se permitirá el uso de ningún tipo de material.

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Para cualquier cuestión relacionada con la asignatura, se recomienda enviar un correo electrónico a la dirección [str@iti.uned.es](mailto:str@iti.uned.es).

Las guardias de la asignatura serán los lunes lectivos de 16 a 20 h.

**D. D. Joaquín Aranda Almansa**

Tel.: 91 398 71 48 Despacho: 6.05

**D. José Luis Fernández Marrón**

Tel.: 91 398 71 52 Despacho: 6.03

y a través del curso virtual.

Dirección postal de la asignatura: Sistemas en Tiempo Real. Departamento de Informática y Automática

E. T. S. I. Informática. UNED.

C/ Juan del Rosal, 16

28040 Madrid

## OBJETIVOS PARTICULARES

### **Tema 1. Introducción a los sistemas de tiempo real**

Presentar los sistemas de tiempo real (STR), dar ejemplos de este tipo de sistemas y mostrar sus características.

### **Tema 2. Diseño de sistemas en tiempo real**

Introducir el diseño de STR y presentar las principales etapas para el diseño e implementación de dichos sistemas.

### **Tema 3. Programación para tiempo real**

Presentar los lenguajes de programación para STR, diferenciando entre las características que ayudan en la descomposición de procesos y las que facilitan la programación de componentes bien definidos.

### **Tema 4. Fiabilidad y tolerancia a fallos**

Tratar la producción de componentes software fiables, dedicando especial atención a la tolerancia a fallos. Considerar las técnicas de recuperación de errores hacia delante y hacia atrás. Presentar el uso de la funcionalidad de manejo de excepciones.

### **Tema 5. Programación concurrente**

Presentar los aspectos básicos de la programación concurrente, la comunicación y sincronización basada en variables compartidas y en mensaje, la forma de conseguir cooperación entre procesos fiables, el control fiable de recursos y la asignación de recursos entre procesos competitivos.

### **Tema 6. Capacidades de tiempo real y planificación**

Dar una visión detallada de los requisitos temporales y de las funcionalidades del lenguaje y estrategias de implementación que se utilizan para satisfacerlos. Abordar los problemas de la planificación para tiempo real.

**Tema 7. Sistemas distribuidos**

Presentar cuatro áreas de interés desde el punto de vista de los sistemas distribuidos: soporte del lenguaje, fiabilidad en presencia de fallo del procesador o de la comunicación, algoritmos para control distribuido y planificación distribuida.

**Tema 8. Programación de bajo nivel**

Presentar las forma en que las funcionalidades de bajo nivel pueden ser incorporadas con éxito en los lenguajes de alto nivel.

**Tema 9. Entorno de ejecución**

Revisar el papel del entorno de ejecución en la obtención de implementaciones eficientes predecibles.

**OTROS MATERIALES**

En el CD-ROM que se entrega junto a la presente Guía del Curso, se incluyen orientaciones para el estudio de la asignatura (Guía de Estudio) y los apuntes *Sistemas en Tiempo Real*, I. López y J. Aranda, UNED, 2000 (recomendados como bibliografía complementaria).

Para ser informados personalmente de las novedades que puedan surgir a lo largo del curso, los alumnos (una vez formalizada su matrícula) deben enviar un correo electrónico con sus datos a la dirección [str@iti.uned.es](mailto:str@iti.uned.es).

---

**IGUALDAD DE GÉNERO**

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.