



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

PROGRAMA DE LA MATERIA CORRESPONDIENTE A LA INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.

Coordinación: Área de Software de Base

NOMBRE DE LA MATERIA:	Sistemas de Tiempo Real
-----------------------	-------------------------

Clave: CCO 548

Créditos: 10

Modalidad: Escolarizada

Nivel de Ubicación: Formativo

Tipo de Materia: Obligatoria

PRE-REQUISITOS:	CCO 212
-----------------	---------

MATERIA CONSECUENTE:	Ninguna
----------------------	---------

TIEMPO TOTAL ASIGNADO:	80 Hrs.
------------------------	---------

PRIMAVERA – OTOÑO

HRS. TEÓRICAS/SEM:	5	HRS. PRÁCTICAS/SEM:	0
--------------------	---	---------------------	---

VERANO

HRS. TEÓRICAS/SEM:	10	HRS. PRÁCTICAS/SEM:	0
--------------------	----	---------------------	---

AUTOR(ES) DEL PROGRAMA:	
-------------------------	--

Autores del Programa 16 de Febrero de 2001	Autores del Programa Junio 2003
Beatriz Beltrán Martínez	Jesús García Fernández
Hilda Castillo Zacatelco	Carmen Cerón Garnica
Rafael De la Rosa Flores	Eugenia Erica Vera Cervantes
Jesús García Fernández	José Andrés Vázquez Flores
David E. Pinto Avendaño	David E. Pinto Avendaño
Miguel Angel León Chávez	Miguel Angel León Chávez

REVISADO POR:	Área de Software de Base
APROBADO POR:	Academia
AUTORIZADO POR:	Docencia

FECHA DE ELABORACIÓN/REVISIÓN:	16 de Febrero de 2001
VIGENCIA:	A partir del Periodo de Otoño del 2001

JUSTIFICACIÓN:

Existen sistemas que tienen restricciones en tiempo durante su ejecución, es decir dada la ocurrencia de un evento el sistema debe responder produciendo una acción en un intervalo de tiempo acotado. Si el sistema produce dicha acción fuera del intervalo de tiempo se considera que el sistema produjo una acción errónea y esto puede poner en riesgo la ejecución del sistema, el medio ambiente e incluso vidas humanas.

Estos sistemas se conocen como Sistemas de Tiempo Real y se utilizan en diversas áreas.

OBJETIVO GENERALES DE LA MATERIA:

El estudiante identificará y aplicará diversas técnicas para el desarrollo de Sistemas con restricciones de tiempo (tiempo de inicio, tiempo de relajación, tiempo de ejecución y tiempo de terminación) en diversas áreas tales como Robótica, Automatización, Control de Procesos, Medicina de cuidados intensivos, comunicaciones y muchas otras áreas.

CONTRIBUCIÓN DE LA ASIGNATURA AL PERFIL DE EGRESO:

En el perfil del egresado se plantea que éste tendrá una visión general de la Ingeniería en Ciencias de la Computación y poseerá conocimientos sólidos para construir aplicaciones de software en diversas aplicaciones y plataformas. La asignatura de Sistemas de Tiempo Real contribuye a la formación del conocimiento y práctica del estudiante dando bases sólidas para el resolver problemas con restricciones de Tiempo.

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD: 1		TÍTULO: CONCEPTOS BÁSICOS DE LOS SISTEMAS DE TIEMPO REAL.				
<p>OBJETIVO ESPECÍFICO: Que el estudiante identifique los conceptos básicos, características y herramientas para el desarrollo de Sistemas de Tiempo Real Bibliografía: [1, 2, 3 y 5]</p>						
CONTENIDO DE LA UNIDAD		Tiempo de impartición (hrs.).		Actividades de Aprendizaje	Técnicas	Recursos Necesarios
		HT	HP			
1.1	Características de los Sistemas de Tiempo Real.	1		Introducción y Motivación; Comprensión y Elicitación de Ideas. Identificar las características de los Sistemas de Tiempo Real.	Exposición del Profesor; Discusión grupal y lluvia de ideas	Salón, pizarrón, plumones, proyector de acetatos o de video.
1.2	Definiciones.	1		Definir que es un Sistema de Tiempo Real, tareas o procesos.	Exposición del Profesor	Ídem.
1.3	Clasificaciones.	1		Introducción y motivación. Determinar la clasificación de los Sistemas Operativos. Identificando a los Sistemas de Tiempo Real dentro de esta clasificación.	Exposición del Profesor; Discusión grupal y lluvia de ideas.	Ídem.
1.4	Herramientas de implementación para los Sistemas de Tiempo Real.	1		Introducción y motivación, comprensión y elicitación de ideas. Identificar las herramientas de implementación para los Sistemas de Tiempo Real.		Ídem.

1.4.1	Interrupciones.	2	Identificar a las interrupciones como herramienta de implementación de los Sistemas de Tiempo Real.	Exposición del Profesor.	Idem.
1.4.2	Lenguajes.	1	Comprensión y elicitación de ideas. Identificar los lenguajes que pueden ser utilizados para la implementación de un Sistema de Tiempo Real.	Exposición del Profesor, solución de preguntas y/o problemas, recursos.	Idem.
1.4.3	Sistemas Operativos.	2	Aplicación y Elicitación de ideas, aplicación del conocimiento. Determinar los diferentes sistemas operativos. Identificar las características de los tipos sistemas operativos existentes resaltando los Sistemas de Tiempo Real.	Exposición del Profesor; Discusión grupal y lluvia de ideas.	Idem.
1.5	Arquitectura de un Sistema Operativo de Tiempo Real.	1	Introducción y motivación; comprensión y elicitación de ideas. Identificar la arquitectura de los Sistemas de Tiempo Real.	Exposición del Profesor; Discusión grupal y lluvia de ideas.	Salón, pizarrón, plumones, proyector de acetatos o de video.
1.5.1	Tareas.	1	Introducción y Motivación; Definir que es una tarea. Describir como funcionan las tareas en el procesador.	Exposición del Profesor usando un audiovisual.	Idem.
1.5.2	Datos.	1	Introducción y motivación. Describir el flujo de datos en un Sistema de Tiempo Real.	Exposición del Profesor.	Idem.
1.5.3	Semáforos.	2	Introducción, comprensión y elicitación de ideas. Explicar como funcionan los semáforos como un mecanismo de sincronización de los procesos o tareas.	Exposición del Profesor	Salón, pizarrón, plumones, proyector de acetatos o de video.
1.5.4	Datos Compartidos	1	Introducción y motivación, comprensión y elicitación de ideas. Explicar como se	Exposición del Profesor	Idem

				lleva a cabo la compartición de los datos en un Sistema de Tiempo Real.		
	HORAS TOTALES	15				

UNIDAD: 2	TÍTULO: SISTEMAS EMPOTRADOS
------------------	------------------------------------

OBJETIVO ESPECÍFICO:
Que el estudiante identifique las características fundamentales y funcionamiento de los Sistemas Empotrados o Embebidos.
Bibliografía: [1, 2 y 5]

CONTENIDO DE LA UNIDAD	Tiempo de impartición (hrs).		Actividades de Aprendizaje	Técnicas	Recursos Necesarios
	HT	HP			
2.1 Hardware fundamental.	2		Introducción y Motivación; Reconocer la importancia e impacto de los Sistemas Empotrados en el desarrollo de Sistemas de Tiempo Real mediante lectura de Artículos. Comprensión y Elicitación de Ideas. Identificar el hardware básico de los sistemas Empotrados.	Exposición del Profesor Lluvia de Ideas Resumen Reflexión grupal	Salón, pizarrón, plumones, proyector de acetatos o de video.
2.1.1 Puertas.	1		Compresión de Ideas. Identificar características de Puertas.	Exposición del Profesor Lluvia de Ideas Resumen Reflexión grupal	Ídem.
2.1.2 Diagramas de Tiempo	2		Compresión de Ideas. Identificar el uso de los Diagramas de Tiempo en su aplicación de los S.T.R.	Exposición del Profesor Lluvia de Ideas Resumen Reflexión grupal	Ídem.
2.1.3 Memoria	1		Compresión de Ideas. Identificar el	Exposición del Profesor	

				manejo de Memoria	Lluvia de Ideas Resumen Reflexión grupal	
2.2	Interrupciones.	1		Compresión de ideas y análisis. Identificación de tipos de Interrupciones	Exposición del Profesor Lluvia de Ideas Resumen Reflexión grupal	
2.3	Arquitectura del Software.	1		Analizar y sintetizar. Describir la arquitectura de software de los Sistemas empotrados y sus políticas de planificación.	Exposición del Profesor Lluvia de Ideas Resumen Reflexión grupal	
2.3.1	Round-Robin.	1				
2.3.2	Round-Robin con Interrupciones.	1		Diseño de una aplicación utilizando el despachador con interrupciones.	Exposición del Profesor Lluvia de Ideas Resumen Reflexión grupal	
	HORAS TOTALES:	10				

UNIDAD: 3		TÍTULO: COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DE TIEMPO REAL.				
OBJETIVO ESPECÍFICO: Que el estudiante identifique los diferentes protocolos de comunicación para la construcción de Sistemas de Tiempo Real Bibliografía: [1, 2 y 5]						
CONTENIDO DE LA UNIDAD	Tiempo de impartición (hrs).		Actividades de Aprendizaje	Técnicas	Recursos Necesarios	
	HT	HP				
3.1	Protocolos de comunicación en Tiempo Real.	15		Comprensión de Ideas. Identificar los diferentes algoritmos de comunicación en los S.T.R Aplicación del Conocimiento. Realizar una aplicación utilizando los	Exposición del Profesor usando un audiovisual. Salón, pizarrón, plumones, proyector de acetatos o de video.	

				protocolos: IEC 61158 (TS61158, ControlNet, Profibus, CAN, WorldFIP)		
		HORAS TOTALES:	15			

UNIDAD: 4	TÍTULO: DESPACHO Y ASIGNACIÓN DE TAREAS EN SISTEMAS DE TIEMPO REAL.
------------------	--

OBJETIVO ESPECÍFICO:
 Se revisarán técnicas de despacho de tareas tradicionales y aplicables en sistemas de tiempo real y a la vez se integrarán técnicas específicas para este tipo de sistemas.
 Bibliografía: [1, 2 y3]

CONTENIDO DE LA UNIDAD		Tiempo de impartición (hrs).		Actividades de Aprendizaje	Técnicas	Recursos Necesarios
		HT	HP			
4.1	Algoritmos de Planificación para el Tiempo Real.	2		Introducción y Motivación; Comprensión y Elicitación de Ideas.	Exposición del Profesor; Discusión grupal y lluvia de ideas. Solución de preguntas y/o problemas.	Salón, pizarrón, plumones, proyector de acetatos o de video.
4.1.1	Despacho estático.	2		Comprensión y Elicitación de Ideas	Exposición del Profesor; Discusión grupal y lluvia de ideas	Ídem.
4.1.2	Despacho Dinámico.	2		Comprensión y Elicitación de Ideas	Exposición del Profesor; Solución de preguntas y/o problemas.	Ídem.
4.1.3	Algoritmo de despacho de razón monótona (RM).	2		Comprensión y Elicitación de Ideas; Aplicación del Conocimiento	Exposición del Profesor; Solución de preguntas y/o problemas.	Ídem.
4.1.4	Algoritmo de despacho el primero con el tiempo de muerte más cercana (EDF).	2		Comprensión y Elicitación de Ideas; Aplicación del conocimiento	Exposición del Profesor; Solución de preguntas y/o problemas.	Ídem.
4.1.5	Algoritmo de despacho el primero con el tiempo de relajación mínima (MLF).	3		Comprensión y Elicitación de Ideas; Aplicación del conocimiento	Exposición del Profesor; Solución de preguntas y/o problemas.	Ídem.
4.2	Administración de la Memoria.	3		Comprensión y Elicitación de Ideas;	Exposición del Profesor; Solución de preguntas y/o problemas.	

4.3	Comunicación y cooperación entre tareas.	2		Comprensión y Elicitación de Ideas;	Exposición del Profesor; Solución de preguntas y/o problemas.	Ídem.
4.4	Verificación del Despacho.	2		Desarrollo de Capacidades de Análisis y Síntesis; Reflexión, Integración y Generalización	Formulación de Hipótesis; Deducción; Exposición de los Alumnos; Sesión de Cierre	Ídem.
HORAS TOTALES:		20				

UNIDAD: 5	TÍTULO: TOLERANCIA A FALLAS, CONFIABILIDAD Y DESEMPEÑO EN SISTEMAS DE TIEMPO REAL.
-----------	--

OBJETIVO ESPECÍFICO:
Que el estudiante identifique los principios y los modelos de tolerancia a fallas en los Sistemas de Tiempo Real.
Que el estudiante sea capaz de diseñar un Sistema de Tiempo Real tolerante a fallas.
Bibliografía: [1, 2 y 5]

CONTENIDO DE LA UNIDAD	Tiempo de impartición (hrs).		Actividades de Aprendizaje	Técnicas	Recursos Necesarios
	HT	HP			
5.1 Tipos de fallas.	1		Introducción y Motivación; Comprensión y Elicitación de Ideas	Exposición del Profesor; Discusión grupal y lluvia de ideas	Salón, pizarrón, plumones, proyector de acetatos o de video.
5.2 Prevención de fallas.	2		Comprensión y Elicitación de Ideas	Exposición del Profesor	Ídem.
5.3 Seguridad y confiabilidad.	1		Comprensión y Elicitación de Ideas; Aplicación del conocimiento	Exposición del Profesor; Solución de preguntas y/o problemas.	Ídem.
5.4 Desempeño.	1		Comprensión y Elicitación de Ideas; Aplicación del conocimiento	Exposición del Profesor; Solución de preguntas y/o problemas.	Ídem.
HORAS TOTALES:		5			

UNIDAD: 6		TÍTULO: SINCRONIZACION Y COMUNICACIÓN EN LOS SISTEMAS DE TIEMPO REAL				
OBJETIVO ESPECÍFICO: Que el estudiante identifique los principios y modelos de sincronización y comunicación en los Sistemas de Tiempo Real. Bibliografía: [1, 2 y 5]						
CONTENIDO DE LA UNIDAD		Tiempo de impartición (hrs).		Actividades de Aprendizaje	Técnicas	Recursos Necesarios
		HT	HP			
6.1	Sincronización y comunicación basada en variables compartidas.	2.5		Introducción y Motivación; Comprensión y Elicitación de Ideas. Adquisición del conocimiento.	Exposición del Profesor; Discusión grupal y lluvia de ideas	Salón, pizarrón, plumones, proyector de acetatos o de video.
6.2	Sincronización y comunicación basada en mensajes.	2.5		Comprensión y Elicitación de Ideas. Adquisición del conocimiento.	Exposición del Profesor	Ídem.
HORAS TOTALES:		5				

UNIDAD: 7		TÍTULO: ESPECIFICACIÓN Y DISEÑO DE SISTEMAS DE TIEMPO REAL.				
OBJETIVO ESPECÍFICO: El alumno aplicará los conocimientos adquiridos para realizar especificación y diseño de aplicaciones de tiempo real Bibliografía: [1, 2 y 5]						
CONTENIDO DE LA UNIDAD		Tiempo de impartición (hrs).		Actividades de Aprendizaje	Técnicas	Recursos Necesarios
		HT	HP			
7.1	Especificación y Diseño de Tiempo	5		Desarrollo de capacidades de análisis	Exposición del Profesor.	Salón, pizarrón,

Real			y síntesis. Identificar, integrar y generalizar las especificaciones y diseño de los S.T.R.	Discusión grupal Reflexión y retroalimentación.	plumones, proyector de acetatos o de video.
HORAS TOTALES:		5			

UNIDAD: 8	TÍTULO: CASO DE ESTUDIO: MC/OS RTOS.
------------------	---

OBJETIVO ESPECÍFICO:
El alumno revisará los conceptos fundamentales de los sistemas de tiempo real en un caso de estudio en particular.
Bibliografía: [1, 2 y 5]

CONTENIDO DE LA UNIDAD	Tiempo de impartición (hrs).		Actividades de Aprendizaje	Técnicas	Recursos Necesarios
	HT	HP			
8.1 Caso de estudio: MC/OS RTOS	5		Desarrollo de capacidades de reflexión, integración y generalización. Aplicación del conocimiento. Analizar el Sistema Operativo de Tiempo Real MC/OS RTOS, para diversas plataformas; aplicando los conocimientos obtenidos.		
HORAS TOTALES:		5			

HORAS TOTALES DE LA MATERIA:			HT	HP
			80	

PRACTICAS			
UNIDAD	NOMBRE DE LA PRACTICA	OBJETIVO	HORAS

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

EXÁMENES PARCIALES DEPARTAMENTALES

Parcial	Contenido a evaluar	Periodos
I	Unidad 1, 2 y 3	6ª Semana del Curso
II	Unidad 4, 5 y 6	11ª Semana del Curso
III	Unidad 7 y 8	16ª Semana del Curso

	%
Exámenes Parciales	50
Asistencias:	
Proyecto Final:	20
Tareas:	15
Trabajos de Investigación:	15
Prácticas de Laboratorio:	
TOTAL:	100

REQUISITOS DE ACREDITACIÓN:

Tener una calificación promedio igual o mayor a seis.

FOMENTO DE VALORES:

Se inculcará en el estudiante el hábito de analizar un Sistema de Tiempo Real, partiendo de los principios y modelos estudiados en el curso como son el Modelo de Capas: Protocolos de Comunicación, Sistemas Operativo y Aplicaciones con restricciones en tiempo; para que de esta forma pueda diseñar una solución bien fundamentada y eficiente.

BIBLIOGRAFÍA:

1. Burns, A., Welligs, A., "Real-Time Systems and Their Programming Languages", Addison Wesley, Reading (MA), 1989 (B)
2. Cooling, J. E., "Software Design for Real-Time Systems", International Thompson Computer Press, London, England, 1991. (C)
3. Shem-Tov, L. And Agrawala, A. K., "Real-Time System Design", Mc Graw_Hill, 1990. (B)
4. Laplante, P., "Real-Time System Design And Analysis", IEEE Press, 1992. (C)
5. Auslander D. M. And Cheng, H. T., "Real-Time Software for Control", Prentice Hall, 1990. (B)
6. Edwards, K., "Real-Time Structure Methods – System Analysis", John Wiley and Sons, Chichester, England, 1993. (C)
7. Guerby, L., "Hypertext Ada 95 Rationale", <http://lglwww.epfl.ch/Ada/rat95/>, Copyright 1995, 1996. (C)
8. Gooma, H., "Software Design Methods for Concurrent an Real-Time Systems", Addison Wesley, Reading , Mass., 1993. (B)
9. Krishna, C. M. And Shin, Kang G., "Real-Time Systems", Mc Graw Hill, 1997. (B)
10. Artículos Diversos de Revistas de Investigación.

(B) Referencia Básica

(C) Referencia Complementaria o de Consulta