

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN BÁSICA
COORDINACIÓN GENERAL DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y VINCULACIÓN UNIVERSITARIA
PROGRAMA DE UNIDAD DE APRENDIZAJE

I. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

- 1. Unidad Académica:** Facultad de Ingeniería, Mexicali; Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Ensenada; y Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Tijuana.
- 2. Programa Educativo:** Ingeniero en Computación
- 3. Plan de Estudios:** 2020-1
- 4. Nombre de la Unidad de Aprendizaje:** Sistemas Operativos de Tiempo Real
- 5. Clave:** 36317
- 6. HC:** 02 **HL:** 02 **HT:** 00 **HPC:** 00 **HCL:** 00 **HE:** 02 **CR:** 06
- 7. Etapa de Formación a la que Pertenece:** Terminal
- 8. Carácter de la Unidad de Aprendizaje:** Optativa
- 9. Requisitos para Cursar la Unidad de Aprendizaje:** Ninguno



Equipo de diseño de PUA

Cecilia Margarita Curlango Rosas

**Vo.Bo. de Subdirectores de
Unidades Académicas**

Alejandro Mungaray Moctezuma

Humberto Cervantes De Ávila

Rocío Alejandra Chávez Santoscoy

Fecha: 17 de octubre de 2019

II. PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

El propósito de esta unidad de aprendizaje es exponer las tareas que realizan los sistemas operativos de tiempo real y conocer los aspectos que se deben tener en cuenta para cumplir con los objetivos de los sistemas de cómputo que deben tener respuestas rápidas a sus entornos. Con estos conocimientos, los alumnos podrán seleccionar el sistema operativo que requiere para controlar distintos sistemas empotrados. Esta unidad de aprendizaje es optativa y se encuentra ubicada en la etapa terminal del programa de estudios y pertenece al área de conocimiento de Ingeniería Aplicada.

III. COMPETENCIA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

Diseñar componentes de software y hardware, mediante un análisis de las características y necesidades de los sistemas empotrados que se implementen, con la finalidad de que los sistemas tengan una respuesta adecuada a las entradas y salidas de su entorno, con creatividad y pensamiento crítico.

IV. EVIDENCIA(S) DE DESEMPEÑO

Diseño de un prototipo de un sistema empotrado de control con respuesta en tiempo real y entrega de un reporte en el que se detalle el diseño y la funcionalidad del sistema.

V. DESARROLLO POR UNIDADES

UNIDAD I. Sistemas de tiempo real

Competencia:

Analizar la estructura de los sistemas operativos de tiempo real, mediante la identificación de las medidas de actuación, para detectar las necesidades y problemáticas de los sistemas con pensamiento crítico.

Contenido:**Duración:** 5 horas

- 1.1. Problemáticas de la computación en tiempo real
- 1.2. Estructura de los sistemas de tiempo real (RTOS)
- 1.3. La necesidad de los RTOS
- 1.4. Clases de tareas
- 1.5. Medidas de la actuación de los sistemas de tiempo real: propiedades, medidas tradicionales de actuación, rendimiento, costos y límites de tiempo y estimación del tiempo de ejecución de programas.

UNIDAD II. Software empotrado y calendarización de tareas

Competencia:

Identificará los técnicas utilizadas para calendarizar las tareas, para diseñar e implementar sistemas de control del software empotrado aplicando las arquitecturas y los algoritmos apropiados, con creatividad y con disposición para la investigación.

Contenido:

Duración: 10 horas

- 2.1. Ejemplos de sistemas empotrados
- 2.2. Características y componentes de hardware típicos
- 2.3. Arquitecturas de software empotrado
- 2.4. Algoritmos de calendarización: round robin, round robin con interrupciones
- 2.5. Calendarización de colas de funciones
- 2.6. Algoritmos de calendarización de CPUs: de tasa monotónica, EDF y MLF
- 2.7. Calendarización por prioridad, tope de prioridad y herencia de prioridad
- 2.8. RTOS: tareas y estados de tareas, dtos compartidos y reentrada
- 2.9. Semáforos y datos compartidos
- 2.10. Uso de semáforos
- 2.11. Protección de datos compartidos

UNIDAD III. Características de los sistemas operativos de tiempo real

Competencia:

Diseñar un controlador utilizando las características de los RTOS, para implementar éstas en sistemas de tiempo, de manera ordenada y responsable.

Contenido:**Duración:** 6 horas

- 3.1. Mensajes
- 3.2. Colas
- 3.3. Buzones
- 3.4. Tubos
- 3.5. Función de temporizador
- 3.6. Administración de memoria
- 3.7. Diseño de sistemas de interrupción básicos utilizando tiempo real (principios de diseño de los sistemas operativos, rutinas de interrupción, estructuras de tareas y prioridad)
- 3.8. Investigaciones recientes en RTOS
- 3.9. Casos de estudio: VxWorks y Micro OS-II

UNIDAD IV. Bases de datos de tiempo real

Competencia:

Identificar las técnicas requeridas para el uso de bases de datos en sistemas de tiempo real, contrastando los tipos de éstas y sus funciones, para implementar sistemas empotrados, con eficiencia.

Contenido:

Duración: 5 horas

- 4.1. Bases de datos de tiempo real vs. bases de dato de propósito general
- 4.2. Bases de datos de memoria principal
- 4.3. Prioridades de transacciones
- 4.4. Aborto de transacciones
- 4.5. Aspectos del control concurrente: control de concurrencia pesimista y control de concurrencia optimista
- 4.6. Algoritmos de calendarización de disco

UNIDAD V. Técnicas de tolerancia de fallas

Competencia:

Aplicar técnicas de manejo de información en situaciones de fallos, para diseñar sistemas robustos que sean tolerantes de fallas, analizando los tipos de fallos que se pueden presentar en sistemas de tiempo real, con disposición para la experimentación.

Contenido:

Duración: 6 horas

- 5.1. Causas de fracaso
- 5.2. Tipos de fallas
- 5.3. Detección de fallas
- 5.4. Contención de fallas y errores
- 5.5. Redundancia de hardware
- 5.6. Redundancia de software
- 5.7. Redundancia de tiempo
- 5.8. Redundancia de información
- 5.9. Diversidad de datos
- 5.10. Manejo de fracasos integrados

VI. ESTRUCTURA DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

No. de Práctica	Competencia	Descripción	Material de Apoyo	Duración
UNIDAD I				
1	<p>Diseñar e implementar sistemas empotrados de tiempo real para la construcción de un prototipo mediante la integración de componentes de tiempo real con una actitud creativa, propósitiva y paciente.</p> <p>Nota. Esta competencia es la misma para todas las prácticas, sólo cambia el componente.</p>	<p>Durante el desarrollo de las prácticas de laboratorio, se construirá el proyecto final que será un prototipo de sistema de control de tiempo real.</p> <p>1. Desarrolla un sistema de vigilancia con video, utilizando componentes que faciliten adecuaciones futuras al sistema. Elabora un reporte en el que se describa el diseño y la implementación del sistema y se propongan mejoras futuras al sistema resultante.</p>	Video de vigilancia y componentes para su control.	3 horas
2		<p>Diseña e implementa un módulo de control para un motor de paso e integrarlo con el sistema de vigilancia previamente diseñado. Elabora un reporte en el que se describa el diseño y la implementación del sistema destacando los aspectos de mejora que se detectaron.</p>	Componentes de control, motor de pasos.	3 horas
3		<p>Diseña e implementa una aplicación sencilla que utilice una pantalla táctil para ir conociendo los problemas que se presentan al utilizar pantallas táctiles.</p>	Pantalla táctil y componentes para su control.	3 horas
4		<p>Diseña y agrega al prototipo, la capacidad para detectar flancos en tiempo real. Describir en un reporte los problemas que se</p>	Componentes de detección de flancos.	3 horas

5
6
7
8
9

presentaron y cómo fue su solución.		
Diseña e implementa un controlador de pantalla táctil utilizando FPGA en un Nanoboard. Incorporar el componente diseñado al prototipo. Describe en un reporte, el diseño y la implementación del sistema destacando los aspectos de mejora que se detectaron.	FPGAs, Nanoboard y componentes para el control de pantallas táctiles y pantallas táctiles.	3 horas
Diseña e implementa un controlador PWM para controlar la velocidad del motor que sustituya el controlador de motor de pasos implementado anteriormente. Describir en un reporte, el diseño y la implementación del sistema destacando los aspectos de mejora que se detectaron.	Componentes para construir un controlador PWM, motores.	3 horas
Diseña e implementa un reloj de tiempo real e integrarlo en el prototipo. Describir en un reporte, el diseño y la implementación del sistema destacando los aspectos de mejora que se detectaron.	Componentes para implementar un reloj de tiempo real.	3 horas
Diseña e implementa una interface con un display de siete segmentos. Describe en un reporte, el diseño y la implementación del sistema destacando los aspectos de mejora que se detectaron.	Componentes para integrar displays al prototipo.	3 horas
Diseña e implementa un controlador de teclado en un nanoboard. Integra el controlador	Nanoboard, componentes para controlar un teclado.	3 horas

	al prototipo. Describir en un reporte, el diseño y la implementación del sistema destacando los aspectos de mejora que se detectaron.		
10	Diseña e implementa un bloque de control SMS utilizando un Nanoboard. Integra el bloque al prototipo. Describir en un reporte, el diseño y la implementación del sistema destacando los aspectos de mejora que se detectaron.	Componentes para implementar un control SMS, Nanoboard.	3 horas
11	Implementa un controlador de Ethernet y probarlo en el Nanoboard. Integrar este componente al prototipo. Describir en un reporte, el diseño y la implementación del sistema destacando los aspectos de mejora que se detectaron.	Componentes para implementar un controlador de Ethernet y un Nanoboard.	2 horas

VII. MÉTODO DE TRABAJO

Encuadre: El primer día de clase el docente debe establecer la forma de trabajo, criterios de evaluación, calidad de los trabajos académicos, derechos y obligaciones docente-alumno.

Estrategia de enseñanza (docente)

- Exposición teórica sobre la temática de RTOS.
- Presentación de casos de estudio de RTOS.
- Discusión de los avances en la investigación de las problemáticas del diseño de RTOS.
- Propiciar la participación de los estudiantes

Estrategia de aprendizaje (alumno)

- Relacionar la teoría con la implementación práctica de la temática.
- Realizar investigaciones documentales sobre RTOS
- Participar activamente en clase
- Realizar actividades en laboratorio
- Hacer uso adecuado del equipo de laboratorio
- Presentar avances del Proyecto final
- Trabajar en equipo e individual las temáticas dentro y fuera del salón

VIII. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La evaluación será llevada a cabo de forma permanente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje de la siguiente manera:

Criterios de acreditación

- Para tener derecho a examen ordinario y extraordinario, el estudiante debe cumplir con los porcentajes de asistencia que establece el Estatuto Escolar vigente.
- Calificación en escala del 0 al 100, con un mínimo aprobatorio de 60.
- Esta unidad de aprendizaje es predominantemente práctica por lo que se deberá aprobar el laboratorio como requisito indispensable para aprobar.

Criterios de evaluación

- | | |
|--|------|
| - 2 exámenes | 10 % |
| - Tareas y participación en las discusiones..... | 20% |
| - Evidencia de desempeño..... | 70% |
| (Prototipo) | |
| Total..... | 100% |

IX. REFERENCIAS

Básicas

- Hobbs, C. (2015). *Embedded Software Development for Safety-Critical Systems*. Estados Unidos: Auerbach Publications,
- Lacamera, D. (2018). *Embedded systems architecture*. Birmingham, Reino Unido: Packt Publishing.
- Wang, K.C. (2017). *Embedded and Real-Time Operating Systems*. Estados Unidos: Springer

Complementarias

- Cooling, J. (2019). *Real-Time Operating Systems Book 1*. Estados Unidos: Independently published
- Fiedler, B., Entrup, G., Dietrich, C., & Lohmann, D. (2018). *Levels of Specialization in Real-Time Operating Systems*. OSPERT
- Sewell, T., Kam, F., & Heiser, G. (2017). High-assurance timing analysis for a high-assurance real-time operating system. *Real-Time Systems*, 53(5), pp. 812-853. doi: 10.1007/s11241-017-9286-3

X. PERFIL DEL DOCENTE

El docente de esta asignatura deberá contar con un título de Ingeniero en Computación, Electrónica o área afín, de preferencia con posgrado. Además tener experiencia laboral en área de sistemas empuotrados de al menos dos años. Tener habilidades para el manejo de grupos, propositivo y respetuoso de las opiniones de personas.