ASIGNATURA DE MÁSTER:

SISTEMAS DISTRIBUIDOS DE CONTROL

Curso 2009/2010

(Código:28803203)

1.PRESENTACIÓN

Un Sistema de Control Distribuido consiste en el enlace, por medio de una red de comunicaciones, de diversos nodos distribuidos físicamente, dotados de capacidad de proceso y enlazados a sensores y/o actuadores. Estos sistemas se caracterizan por que el proceso de control tiene lugar en estos nodos de manera coordinada. Las redes de comunicaciones orientadas al enlace de estos nodos son conocidas también como buses de comunicaciones o redes multiplexadas. Un nodo es un procesador autónomo con su propio hardware: procesador (CPU), memoria, oscilador de reloj, interfaz de comunicaciones, e interfaz hacia el subsistema que controla

Por el contrario en un sistema de control centralizado existe un único controlador donde confluyen todas las señales de entrada a muestrear, se procesan realizando todos los algoritmos necesarios de control y se generan todas las señales necesarias de salida. Los sistemas centralizados dan lugar a costosos y pesados cableados punto a punto (desde cada sensor o actuador hasta el sistema centralizado) y a la utilización de redes analógicas (4-20mA) tanto para la conexión de sensores dedicados a la captación de señales de entrada como para la activación de indicadores.

En un principio la principal razón para la migración desde los sistemas centralizados a los sistemas distribuidos fue la necesidad de simplificación y normalización del cableado, basándose en la filosofía de la sustitución de cobre (costosos cableados punto a punto) por silicio (nodos inteligentes enlazados por un bus serie sobre par trenzado de baja sección). Sin embargo existen razones adicionales por las que es preferible un sistema distribuido tales como menor tiempo de diseño y menores costes de operación y mantenimiento.

Dentro de los sistemas distribuidos, el mundo del automóvil es un sector de referencia ya es un mercado que necesita de gran volumen de componentes de bajo coste, fiables y capaces de funcionar en entornos agresivos. El bus de comunicaciones utilizado en los sistemas distribuidos embebidos en el automóvil es el bus CAN (*Controller Area Network*) y en el estudio de este bus y de los buses de campo que lo toman como base versa gran parte del presente curso.

2.CONTEXTUALIZACIÓN

En relación con los títulos oficiales y condiciones de acceso y admisión a este Master en Investigación, esta asignatura se basa en los conocimientos adquiridos por los alumnos en disciplinas referidas a la Ingeniería Electrónica y Automática tales como control de procesos por ordenador, diseño Hardware/Software de sistemas con microprocesadores/microcontroladores y redes de comunicaciones.

Esta asignatura forma parte del Módulo II que corresponde a los contenidos específicos optativos del itinerario en "Control industrial". Esta asignatura, junto a las demás incluidas en el mismo itinerario, constituye la oferta de contenidos específicos que permiten al estudiante particularizar o diseñar según su interés su formación investigadora. Teniendo en cuenta la lógica relación que hay entre los contenidos de las asignaturas que forman cada especialidad, cada itinerario se ha definido como una materia que está compuesta por seis asignaturas, de 5 ECTS cada una, de las que el estudiante debe elegir y cursar cuatro.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
BAA8253197CEBE57542EE9654C88B4DB

3.REQUISITOS PREVIOS RECOMENDABLES

Los conocimientos previos para cursar esta asignatura se refieren a disciplinas tales como control de procesos por ordenador, diseño Hardware/Software de sistemas con microprocesadores/microcontroladores y redes de comunicaciones, disciplinas todas ellas pertenecientes a los estudios de Ingeniería en Electrónica y/o Automática. También es requisito para cursar la asignatura un nivel de inglés a nivel de traducción de libros y artículos técnicos

4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados del aprendizaje esperados que debe alcanzar el estudiante y que definen los objetivos de la asignatura son:

- Entender las ventajas técnicas y económicas de resolver sistemas de control en tiempo real de un modo distribuido.
- Entender las características de un entorno en tiempo real.
- Conocer los conceptos fundamentales en la comunicación de datos en buses de campo.
- Conocer las capas física y de enlace de datos del protocolo de comunicaciones CAN (Controller Area Network)
- Conocer uno de los buses de campo de los existentes actualmente que tome como base el bus CAN.
- Habilidades para la elaboración y exposición de informes técnicos en el campo de los Sistemas distribuidos de Control.
- Aptitudes proyectuales en Ingeniería de diseño de Sistemas distribuidos de Control.

5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

El contenido de la asignatura se ha dividido en cinco temas, que se desarrollan a continuación:

TEMA 1. Características de la comunicación de datos en buses de campo

Contenido:

1.1. El modelo de referencia de comunicación de datos OSI.

1.2. Modelos de comunicación cliente-servidor y productor-consumidor.

1.3. Protocolos orientados a nodo y a mensaje.

1.4. Control de acceso al medio.

1.5. Control y chequeo de errores.

1.6. Topología de redes.

1.7. Requerimientos y aplicaciones de los buses de campo.

TEMA 2. CAN: La capa de enlace de datos

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
BAA8253197CEBE57542EE9654C88B4DB

Contenido:

2.1. Método de acceso al bus.
2.2. Formatos de trama.
2.3. Detección y gestión de errores.
2.4. Confinamiento de nodos defectuosos.
2.5. Formato de trama extendida (versión 2.0B).
2.6. Comunicación disparada por tiempo.

TEMA 3. CAN: la capa física

Contenido:

3.1. Señalización física.
3.2. Medios de transmisión.
3.3. Topología de red.
3.4. Transceptores.
3.5. Estándares de capa física. Medios de transmisión.
3.6. Medidas para mejorar la compatibilidad electromagnética (EMC).

TEMA 4. Buses de campo basados en CAN (capas de aplicación sobre el bus CAN)

Sobre el bus CAN se han definido diversas capas de aplicación (nivel 7 en el modelo OSI) entre las se pueden citar: *CAN Kingdom*, *CANopen*:, *DeviceNet, J1939, TT-CAN (Time Triggered CAN)*.

El objetivo de este tema es que el alumno elija según sus preferencias uno de los buses enumerados anteriormente y profundice en su estudio realizando un trabajo o informe sobre el mismo.

TEMA 5. Diseño de sistemas distribuidos con bus CAN

Contenido:

5.1. Introducción.
5.2. Comportamiento en tiempo real de las redes basadas en CAN
5.3. Diseño de nodos CAN.
5.4. Ejemplo de diseño.

6.EQUIPO DOCENTE

DATOS NO DISPONIBLES POR OBSOLESCENCIA

7.METODOLOGÍA

La asignatura "*Sistemas Distribuidos de Control*" se impartirá a distancia siguiendo el modelo educativo propio de la UNED. Desde el punto de vista metodológico tiene las siguientes características generales:

- Como se ha indicado es una asignatura "a distancia". De esta forma, además de la bibliografía básica impresa, el estudiante dispondrá del Curso virtual de la asignatura, al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual UNED-e, y del espacio específico de la misma existente en el servidor en Internet del DIEEC. Tanto en uno como en otro, se incluirá todo tipo de información y documentos (artículos, informes, etc.) que necesite para su consulta y/o descarga.

- Dado que el trabajo autónomo del estudiante es mayoritario, la carga de trabajo que le supondrá la asignatura dependerá fundamentalmente de sus circunstancias personales y laborales. A través de los foros generales del curso virtual y del contacto personal mediante del correo electrónico, se le se le guiará y aconsejará sobre el ritmo de trabajo que debe llevar para que el seguimiento de la asignatura sea lo más regular y constante posible.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
BAA8253197CEBE57542EE9654C88B4DB

- Además de esos recursos de comunicación individuales, se fomentará la comunicación a través de los demás recursos educativos técnicos y de comunicación de los que dispone el modelo de la UNED como, por ejemplo, videoconferencias, programas de radio y/o televisión, presentaciones y conferencias en reservorios digitales, etc.

- La asignatura tiene un importante carácter teórico debido a los temas que aborda y a los objetivos propuestos. Sin embargo, en su desarrollo se prestará una especial atención a los aspectos prácticos (resolución de problemas y realización de prácticas mediante programas informáticos de simulación) que permitan afianzar esos conocimientos teóricos y ayudar a llevar el seguimiento regular y constante previsto.

Cronológicamente el estudiante debe estudiar y preparar cada tema siguiendo el orden dado a los contenidos, ya que cada uno se apoya en los anteriores.

8.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9783000073762
Título: CONTROLLER AREA NETWORK
Autor/es: Honrad Etschberg ;
Editorial: IXXAT Automation GmbH

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

La bibliografía básica en la que se desarrolla el contenido de la asignatura y que el estudiante debe utilizar para prepararla y estudiarla, se compone de los siguientes materiales:

a) Libros (material impreso que deberá adquirir o conseguir en biblioteca):
"Controller Area Network", Honrad Etschberg, Editor: IXXAT Automation GmbH (2001) ISBN 3-00-007376-0.
Este libro escrito en inglés es el que mejor se ajusta a los contenidos descritos en el apartado 5.

b) Documentos electrónicos (archivos que deberá consultar y/o descargar y que estarán disponibles tanto en el Curso Virtual de la UNED como en la página de la asignatura en la web del DIEEC):
   - *Guía de la asignatura "Sistemas Distribuidos de Control'"*. Realizada por el Equipo Docente de la asignatura, DIECC-UNED.
   - Artículos y documentos en castellano/inglés sobre el bus CAN y capas de aplicación sobre este bus.

9.BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9788436254679
Título: COMUNICACIONES INDUSTRIALES: SISTEMAS DISTRIBUIDOS Y APLICACIONES (1ª)
Autor/es: Castro Gil, Manuel Alonso ; Sebastián Fernández, Rafael ; Mur Pérez, Francisco ; Díaz Orueta, Gabriel ; Yepez Castillo, José Gregorio ; Sempere Paya, Víctor Miguel ; Silvestre Blanes, Javier ; San Cristóbal Ruiz, Elio ; Domínguez Gómez, Miguel Ángel ; Mariño Espiñeira, Perfecto ; Fuertes Armengol, Josep Maria ; Mayo Bayón, Ricardo ; Martí Colom, Pau ;

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
BAA8253197CEBE57542EE9654C88B4DB

Editorial: UNED

Buscarlo en libreria virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

Como obras de consulta, así como para la ampliación de temas concretos, se recomiendan las siguientes:

- *"A Comprehensible Guide to Controller Area Network"*. Wilfried Voss, Editor: Copperhill Technlogies Corporation; 1ª edición (2005): enfocado hacia el bus CAN, pero no trata las capas de aplicación.
- *"Embedded Networking with CAN and CANopen"*, Olaf Pfeiffer, Andrew Ayre, Christian Keydel , Editor: Annabooks/Rtc Books (2003): enfocado tanto a la descripción de CANopen como al diseño de nodos CANopen.
- *"CAN System Engineering: From Theory to Practical Applications"*, Wolfhard Lawrenz, Editor: Springer, 2º edición (2007): además del bus CAN, trata someramente las capas de aplicación CANopen, DeviceNet y SDS.
- *Actas de la ICC* (*International CAN Conference*): desde el año 1994, se celebra anualmente una conferencia internacional sobre CAN, en las que se abordan tanto las nuevas tendencias en su tecnología como la experiencia práctica en redes basadas en CAN.
- *"Comunicaciones industriales: sistemas distribuidos y aplicaciones"*, M.Castro y otros. Editorial: UNED (2007) ISSN: 978-84-362-5467-9: recoge entre otros temas los conceptos fundamentales de la comunicación de datos en buses de campo, además de un capítulo dedicado al bus CAN.

10.RECURSOS DE APOYO AL ESTUDIO

Curso virtual

La plataforma aLF de e-Learning de la UNED proporcionará el adecuado interfaz de interacción entre el alumno y sus profesores. aLF es una plataforma de e-Learning y colaboración que permite impartir y recibir formación, gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas, así como realizar proyectos online. Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como los estudiantes, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo.

Videoconferencia
La videoconferencia se contempla como una posibilidad de comunicación bidireccional síncrona con los estudiantes, tal y como se recoge en el modelo metodológico de educación distancia propio de la UNED. La realización de videoconferencias se anunciara a los estudiantes con antelación suficiente en el curso virtual de la asignatura.

Recursos en la WEB:

- **http://www.can-cia.org**, página WEB de la organización CIA (CAN in Automation) que soporta y apoya la estandarización del bus CAN y CANopen.
- **http://www.odva.org/**, página WEB de la organización ODVA (Open DeviceNet Vendors Association) que

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
BAA8253197CEBE57542EE96954C88B4DB

mantiene la especificación de DeviceNet

- **www.bosch.com/**, página WEB de la empresa Bosch quienes desarrollaron inicialmente el bus CAN

11.TUTORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

La tutorización de los alumnos se llevará a cabo a través de la plataforma de e-Learning aLF o directamente por correo electrónico con el equipo docente:

Rafael Sebastián Fernández rsebastian@ieec.uned.es

12.EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES

Conforme al espíritu del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el proceso de evaluación es continuo a lo largo del curso y está de acuerdo con la carga de trabajo, la organización del contenido y el calendario dados en la Guía de la Asignatura. A lo largo del curso el estudiante deberá realizar los ejercicios propuestos en los temas 1,2,3 y 5 y el trabajo descrito en el tema 4 sobre la capa de aplicación sobre bus CAN que haya escogido para profundizar el estudio. También existe una Prueba Presencial con dos convocatorias (ordinaria en junio y extraordinaria en septiembre).

La nota de la asignatura se obtendrá fundamentalmente a partir de todos esos ejercicios que se realizan a lo largo del curso y el trabajo y que corresponden a la evaluación continua de conocimientos a distancia. La participación del estudiante en la asignatura a lo largo del curso (foros, cursos virtuales, consultas, etc.) también será tenida en cuenta.

Los pesos de estos métodos de evaluación serán: un 50 % a partir de los ejercicios propuestos y el trabajo a realizar, un 40% de la Prueba Presencial y un 10 % de la participación en el curso. En cualquier caso, para aplicar estos porcentajes es necesario aprobar la Prueba Presencial.

13.COLABORADORES DOCENTES

Véase equipo docente.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección https://sede.uned.es/valida/
BAA8253197CEBE57542EE9654C88B4DB