Universitat Autònoma de Barcelona

2022/2023

Sistemas Ciberfísicos

Código: 104544
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2503743 Gestión de Ciudades Inteligentes y Sostenibles	OB	3	1

Contacto

Nombre: Lluís Ribas Xirgo

Correo electrónico: lluis.ribas@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: catalán (cat)

Algún grupo íntegramente en inglés: No

Algún grupo íntegramente en catalán: No

Algún grupo íntegramente en español: No

Otras observaciones sobre los idiomas

Los materiales están en inglés

Prerequisitos

Para la plena comprensión de los contenidos de la asignatura conviene tener una habilidad básica en la programación y un buen conocimiento de cómo se ejecutan los programas en los computadores. Para ello, se tiene que haber cursado Informática, Programación de aplicaciones en Internet y Digitalización y microcontroladores.

Objetivos y contextualización

Esta asignatura es la primera de la materia de Sistemas ciberfísicos, en la que se trata a las ciudades como auténticos sistemas ciberfísicos en los que se combina el software con la ciudad. En este sentido, los datos que se capturan de los entornos urbanos se transmiten y procesan para la toma de decisiones que, finalmente, acaba en acciones de control que afectan a los mismos entornos urbanos.

En este contexto, en la asignatura de Sistemas ciberfísicos se trata de que el alumnado alcance los objetivos siguientes:

- Conocer cómo se cierra en lazo de control en los sistemas ciberfísicos urbanos.
- Tener nociones de los requerimientos habituales de los sistemas ciberfísicos, incluidos los de tiempo real.
- Comprender los aspectos de seguridad, fiabilidad y robustez de los sistemas.
- Conocer la metodología del desarrollo del software de los sistemas ciberfísicos.
- Entender los diversos modelos de cálculo de los sistemas.
- Tener habilidad práctica con el diseño y manipulación de los modelos de cálculo orientados a estados.
- Saber estimar costes de implementación a partir de los modelos de cálculo de los sistemas.

- Tener los rudimentos de programación para la implementación del software de control en lossistemas ciberfísicos.

Competencias

- Desarrollar plataformas de gestión, integración de servicios a los ciudadanos y a la gobernanza aplicando tecnologías y sistemas de sensorización, adquisición, procesado y comunicación de datos.
- Evaluar de manera crítica el trabajo realizado y demostrar espíritu de superación
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

Resultados de aprendizaje

1. Analizar el comportamiento de los sistemas ciberfísicos mediante simulación y medida de datos reales.
2. Describir los principios básicos de comportamiento de los sistemas ciberfísicos.
3. Diseñar sistemas ciberfísicos para la gestión de las ciudades inteligentes.
4. Evaluar de manera crítica el trabajo realizado y demostrar espíritu de superación
5. Interpretar los mecanismos de supervisión y control de los sistemas ciberfísicos.
6. Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
7. Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
8. Relacionar los elementos que intervienen en el modelo de una ciudad inteligente con los de los sistemas ciberfísicos, comprendiendo los problemas derivados de la gestión de la información.

Contenido

- Introducción a los sistemas ciberfísicos
- Garantías en los sistemas ciberfísicos
- Modelado de sistemas físicos: sistemas continuos e híbridos
- Modelado de sistemas computacionales y control
- Arquitectura de sistemas ciberfísicos
- Sistemas multi-agente

Metodología

La docencia se estructura a partir de las actividades presenciales siguientes:

- Clases de teoría: Son sesiones de exposición de contenidos, con una primera parte que se dedica a la divulgación de los conocimientos necesarios para el análisis y el diseño de los sistemas ciberfísicos y a explicar casos que sitúen en contexto el conocimiento y las habilidades que se adquieren en la asignatura. La segunda parte se dedicará a plantear los problemas que se tratarán en los seminarios correspondientes.
- Seminarios de problemas: Discusión de pequeños casos de estudio que sirvan para consolidar los conocimientos teóricos en cuanto al análisis y el diseño de los sistemas ciberfísicos.
- Prácticas en laboratorio: Sesiones de trabajo en grupo, siguiendo un guion y supervisadas por un profesor o una profesora. En cada sesión se tratará un aspecto concreto en cuanto a la implementación de los sistemas ciberfísicos.

Hay una parte muy importante de trabajo en equipo fuera del aula, tanto en cuanto a los problemas propuestos en clase como para la realización de las prácticas. En este sentido, cada miembro de cada equipo deberá asumir diferentes roles para cada trabajo que se le encargue al equipo. Esto también supone que trabajar de forma organizada y saber trabajar de forma autónoma cuando convenga.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Asistencia y participación en clases de teoría	22	0,88	2, 5, 8
Propuestas y discusiones de soluciones de problemas	12	0,48	1, 4, 3, 6, 7
Prácticas de laboratorio: Desarrollo de un proyecto de asignatura	12	0,48	1, 4, 3, 6, 7
Tipo: Supervisadas			
Seguimiento del trabajo del proyecto de laboratorio	6	0,24	4, 6, 7
Tutorización: Resolución de problemas adicionales	6	0,24	1, 4, 3, 6, 7
Tipo: Autónomas			
Desarrollo de proyecto de laboratorio y elaboración de informes	12	0,48	1, 4, 3, 6, 7
Estudio	26	1,04	2, 5, 8
Resolución de problemas y elaboración de informes	24	0,96	4, 3, 7

Evaluación

a) Proceso y actividades de evaluación programadas

La evaluación es continua con actividades específicas (exámenes y trabajos) a lo largo del curso. Estas actividades de evaluación generan una serie de notas que determinan la nota final.

El cálculo de la nota final, n, sigue la siguiente expresión:

$$n = \text{máx}(x \cdot 50\% + c \cdot 25\% + p \cdot 25\%,\ x \cdot 75\% + p \cdot 25\%)$$

donde x es la nota del examen, c, la de la evaluación continuada, y p, la del proyecto.

La nota final será, como máximo, un 4,5 si x o p <5. En otras palabras, debe aprobarse el examen y el proyecto por separado.

Hay que tener en cuenta que, si la nota de la evaluación continuada no mejora la nota final, no se tiene en cuenta para su cálculo. Por eso, la nota final es la máxima entre las notas con y sin evaluación continuada.

La nota del examen (x) es la nota del examen final, que se podrá recuperar en un segundo examen.

La nota de la evaluación continuada (*c*) se obtiene de una media ponderada de las pruebas de evaluación continuada que se hagan a lo largo del curso. Se prevé que se hagan tres.

La nota del proyecto (*p*) será el resultado de una media ponderada de todas las entregas de seguimiento y de la entrega y defensa final. Para 6 sesiones de laboratorio habrá que entregar 5 informes de seguimiento, que pesarán un 10% cada uno, y una entrega final, con defensa del proyecto (50%).

b) Programación de las actividades deevaluación

Las fechas de las pruebas de evaluación continua de teoría, problemas y prácticas se publicarán en el campus virtual (CV) y pueden estar sujetos a posibles cambios de programación por motivos de adaptación a posibles incidencias: siempre se informará previamente a través del CV ya que se entiende que es el mecanismo habitual de intercambio de información entre profesorado y estudiantes fuera del aula.

c) Proceso de recuperación

Las entregas fuera de plazo, siempre que haya previo aviso, serán aceptados y penalizados con una nota más baja. En ningún caso se admitirán entregas fuera de plazo sin previo aviso o justificación de fuerza mayor. Se podrá abrir un segundo plazo de entrega por los informes que reciban una evaluación negativa. Los trabajos no entregados recibirán una nota de 0 y no tendrán opción a una segunda evaluación.

De acuerdo con la coordinación del Grado y la dirección de la Escuela de Ingeniería las siguientes actividades no se podrán recuperar en el examen final:

- Proyecto, 25% de la calificación final

La evaluación continuada se puede recuperar con el examen final.

El examen final se puede recuperar con un segundo examen.

d) Procedimiento de revisión de las calificaciones

Las revisiones se podrán hacer en cualquier momento después de la publicación de las notas y antes del final del plazo de revisión del examen final.

Si, como resultado de una revisión, se acuerda el cambio de una nota, la nueva nota no se podrá modificar en una revisión posterior.

Una vez pasado el plazo de revisión del examen final, solo se harán revisiones del examen de recuperación.

e) Calificaciones

La calificación de "no evaluable" solo se otorgará a las personas que no realicen ninguna actividad evaluable. La participación en cualquier actividad evaluable implica que el resto de actividades que no se realicen se computen como 0 en el cálculo de la nota final.

Las matrículas de honor se concederán a quienes obtengan una nota superior o igual a 9,0 en cada parte, hasta el 5% de los matriculados según orden descendente de nota final. A criterio del profesorado, también se podrán conceder en otros casos, siempre que no se exceda del 5% y la nota final sea igual o superior a 9,0.

f) Irregularidades, copia y plagio

Las copias se refieren a las evidencias de que el trabajo o el examen se ha hecho en parte o totalmente sin contribución intelectual del autor. En esta definición se incluyen también las tentativas probadas de copia en exámenes y entregas de trabajos y las violaciones de las normas que aseguran la autoría intelectual. Los plagios hacen referencia a los trabajos y textos de otros autores que se hacen pasar como propios. Son un delito contra la propiedad intelectual. Para evitar incurrir en plagio, hay que citar las fuentes que utiliza a la hora de escribir el informe de un trabajo.

De acuerdo con la normativa de la UAB, tanto copias como plagios o cualquier intento de alterar el resultado de la evaluación, propia o ajena -dejando copiar, por ejemplo, implican una nota final de la parte

correspondiente (examen, evaluación continuada o proyecto) de 0, a efectos decalcular un valor cuantitativo de la nota, y suspender la asignatura, sin que ello limite el derecho a emprender acciones en contra de quienes hayan participado en estos actos, tanto en el ámbito académico como en el penal.

g) Evaluación de estudiantes que repiten

No hay ningún tratamiento diferenciado para alumnos que repitan la asignatura, pero pueden aprovechar material propio del curso anterior siempre que lo indiquen así en los informes correspondientes.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen de recuperación	50	2	0,08	2, 3, 5, 7, 8
Examen final	50	2	0,08	2, 3, 5, 7, 8
Follow-up project reports (5)	12,5	10	0,4	1, 4, 3, 6, 7
Informe final y defensa del proyecto	12,5	10	0,4	1, 4, 3, 6, 7
Pruebas de evaluación continuada (3)	25	6	0,24	2, 3, 5, 7, 8

Bibliografía

Edward A. Lee and Sanjit A. Seshia. (2017) *Introduction to Embedded Systems, A Cyber-Physical Systems Approach*, Second Edition, MIT Press.
Un curso pareció pero con mayor contenido teórico. Ver también: https://ptolemy.berkeley.edu/

Ll. Ribas Xirgo. (2014). *How to code finite state machines (FSMs) in C. A systematic approach.* TR01.102791 Embedded Systems. Universitat Autònoma de Barcelona.
[https://www.researchgate.net/publication/273636602_How_to_code_finite_state_machines_FSMs_in_C_A_syste

Explica un método de programación de máquinas de estado en C que es muy similar al que se ve en la asignatura.

Ll. Ribas Xirgo. (2011). "Estructura bàsica d'un computador", Capítulo 5 de Montse Peiron Guàrdia, Lluís Ribas i Xirgo, Fermín Sánchez Carracedo y A. Josep Velasco González: *Fonaments de computadors*. Material docent de la UOC. OpenCourseWare de la UOC.
[http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/handle/10609/12901]
Trata del modelo de máquinas de estado, de las máquinas algorítmicas y de las arquitecturas básicas de los sistemas digitales, que coinciden con los temas correspondientes en la asignatura.

M. J. Pont. (2005). *Embedded C*. Pearson Education Ltd.: Essex, England.
Trata de cómo programar sistemas embebidos, tema que coincide con lo que se trata en la parte de problemas y prácticas de la asignatura. Por lo tanto, es un material complementario muy interesante.

Brian Bailey, Grant Martin and Andrew Piziali. (2007). *ESL Design and Verification. A Prescription for Electronic System-Level Methodology*. Elsevier.
Hace un repaso de todo el proceso de síntesis de sistemas embebidos y pone en contexto el material de la asignatura. Por lo tanto, es un buen material complementario.

Tim Wilmshurst. (2010). *Designing Embedded Systems with PIC Microcontrollers. Principles and Applications (Second Edition)*. Elsevier.
Información complementaria a la de la asignatura, que presenta un posible sistema embebido para el control de un robot.

Software

CoppeliaSim, EDU Version, Coppelia Robotics [https://www.coppeliarobotics.com/]

ZeroBrane Studio, ZeroBrane [https://studio.zerobrane.com/]

Draw.io, diagrams.net [https://app.diagrams.net/]