

Internet de las Cosas

Código: 104421
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
2503740 Matemática Computacional y Analítica de Datos	OT	4	1

Contacto

Nombre: Jordi Carrabina Bordoll
Correo electrónico: jordi.carrabina@uab.cat

Uso de idiomas

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)
Algún grupo íntegramente en inglés: No
Algún grupo íntegramente en catalán: Sí
Algún grupo íntegramente en español: No

Otras observaciones sobre los idiomas

La lengua vehicular será el Inglés si tenemos estudiantes ERASMUS sinó catalán. Los materialss docentes están en inglés

Equipo docente

Marc Codina Barbera

Prerequisitos

La asignatura es autocontenida y por tanto no hay pre-requisitos específicos.

Objetivos y contextualización

El mundo de las TIC se está estructurando sobre diversos conceptos. Uno de ellos es el de la Internet de las Cosas, que se basa en ampliar el dominio de los sistemas computacionales conectados a los objetos (devices) con soluciones muy pequeñas pero que intereactúan con el mundo real vía sensores y actuadores de muy bajo consumo, en diferentes ámbitos: personal / wearables, salud, domótica, medio ambiente, distribución de energía y agua, automoción, etc. Estos se conectan mediante protocolos diversos a una plataforma intermedia fija o móvil (edge) que la gestiona, filtrando y procesando una parte de los datos de manera local. A su vez, esta se conecta a la nube (cloud) donde se almacenan, procesan y visualizan los datos. La puesta en marcha de estos sistemas requiere integrar los diversos conceptos adquiridos en los estudios de grado en este nuevo paradigma device-edge-cloud asociado a diferentes tipos de plataformas computacionales (single-, multi-, many-core processors) con diferentes requerimientos de funcionalidad, energía, latencia, ancho de banda y coste; diferentes modelos de programación y comunicaciones; y diferentes soluciones cloud the back-end y front-end, por lo que es necesario un mayor nivel de abstracción a nivel de interfases (APIs y Middleware) y virtualización (computación y comunicaciones).

Objetivos:

Establecer los fundamentos del internet de las cosas (IOT): dispositivo, periferia (edge) y nube (cloud).
Aprender a clasificar los procesadores, sensores, actuadores y sistemas integrados, y seleccionar protocolos de comunicaciones.
Evaluar los requerimientos funcionales y las prestaciones de coste, tiempo real y eficiencia energética.

Evaluar el coste de las estructuras de datos en función de los sensores, computación, comunicación, almacenamiento y visualización en cada nivel
Seleccionar plataformas empujadas y móviles para la periferia (edge) y las soluciones cloud para front-end y back-end.
Gestionar la virtualización de la computación y las comunicaciones.
Diseñar un caso de ejemplo de toda la cadena IoT.

Competencias

- Diseñar, desarrollar, mantener y evaluar sistemas de software que permitan representar, almacenar y manipular de forma fiable y eficiente grandes volúmenes de datos heterogéneos de acuerdo con los requisitos establecidos.
- Evaluar de manera crítica y con criterios de calidad el trabajo realizado.
- Implementar y optimizar aplicaciones basadas en las funcionalidades y estructura de los sistemas paralelos, distribuidos y en nube y las redes de computadores e internet.
- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- 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.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Trabajar cooperativamente en un contexto multidisciplinar asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.
- Utilizar eficazmente bibliografía y recursos electrónicos para obtener información.

Resultados de aprendizaje

1. Evaluar de manera crítica y con criterios de calidad el trabajo realizado.
2. Integrar de forma eficiente datos heterogéneos procedentes de distintos dispositivos y sistemas interconectados.
3. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
4. 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.
5. Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
6. Seleccionar los componentes, tecnologías, plataformas y conjuntos de datos más adecuados para desarrollar soluciones a los problemas de Internet de las cosas.
7. Trabajar cooperativamente en un contexto multidisciplinar asumiendo y respetando el rol de los diferentes miembros del equipo.
8. Utilizar eficazmente bibliografía y recursos electrónicos para obtener información.

Contenido

Teoría y problemas

1. Visión global del Internet de los Objetos

- Funcionalidad y arquitectura de los sistemas IoT: Dispositivo, periferia, nube
- Ejemplos y Casos de uso
- Componentes HW: procesadores, sensores, actuadores, energía, pasivos, mecánica
- Prestaciones: coste, tiempo-real (latencia, throughput) y eficiencia energética
- Datos de los sensores y computación

- Estándares y propiedad intelectual

2. Introducción a las comunicaciones cableadas e inalámbricas

- Estandarización de las comunicaciones
- Protocolos cableados para conectar dispositivos, periferia y nube
- Redes inalámbricas entre device y edge: WBAN, WPAN, WLAN, LPWAN
- Redes inalámbricas entre edge y cloud: WLAN, WAN, LPWAN, 5G
- Empaquetado de datos en comunicaciones

3. Plataformas empotradas y móviles

- Plataformas empotradas: abiertas e industriales
- Ejemplos de plataformas
- Plataformas móviles

4. Virtualización

- Cloud back-end & front-end
- Plataformas virtuales para sistemas incrustados
- Plataformas virtuales para sistemas de nube: IaaS, PaaS, SaaS
- Virtualización de comunicaciones

Proyecto guiado: Diseño de un sistema IoT (original)

P1. Ideas originales para el diseño de un sistema IoT y estudio de mercado preliminar

P2. Especificaciones funcionales y de prestaciones del proyecto

P3. Arquitectura de bloques y comunicaciones del sistema IoT. Alternativas de implementación

P4. Implementación del sistema. Selección de componentes y plataformas

P5. Estimación de planificación, costes, prestaciones y modelo de negocio

P6. Documento, presentación y defensa del proyecto

Laboratorio: Prototipo del sistema IoT (original)

L1. Introducción a la programación del SoC MCU-BLE

L2. Emulación de datos de los sensores + MCU + Bluetooth.

L3. Programación de aplicaciones Android I: adquisición de datos y transmisión por Bluetooth Low Energy.

L4. Programación Android II: computación y aplicación JSON de conexión a un servidor.

L5. Aplicación en la nube: back-end & front-end

Metodología

La metodología de aprendizaje combinará: clases magistrales, actividades en sesiones tutorizadas, casos de uso y aprendizaje basado en proyectos; debates y otras actividades colaborativas; y sesiones de laboratorio.

La asistencia es obligatoria para todas las actividades presenciales (con el permiso de las pandemias).

El proyecto de diseño y las prácticas de laboratorio se realizarán en grupos de 2 o 3 personas.

Las sesiones de laboratorio utilizarán un formato supervisado (no guiado) para ofrecer mayor autonomía a los alumnos y un apoyo más personalizado.

Este curso se utilizará el campus virtual de la UAB a <https://cv.uab.cat>.

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

Clases magistrales y seminarios	30	1,2	2, 3, 4, 5, 6, 8
Estudio y trabajo fuera del aula	90	3,6	1, 2, 4, 6, 7, 8

Tipo: Supervisadas

Laboratorios y Proyecto de diseño	28	1,12	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8
-----------------------------------	----	------	---------------------

Evaluación

La evaluación de los alumnos utilizará el modelo de evaluación continua y la nota final del curso se calcula de la siguiente manera:

A - 20% de la nota obtenida por la evaluación de las actividades propuestas (tipo de ejercicio). Cuando se programa una actividad de evaluación, indicará qué indicadores se utilizarán para evaluar y su peso en la calificación.

B - 40% de la marca obtenida por la evaluación del trabajo de diseño de un sistema IoT (original).

C - 40% de la nota obtenida por el estudiante de los trabajos de laboratorio. Es necesario superar 5 (de cada 10) en este ítem para aprobar la asignatura.

Para obtener MH será necesario que los alumnos tengan una calificación global superior a 9 con las limitaciones de la UAB (1MH /20alumnos). Como criterio de referencia, se asignan por orden descendente.

Una nota final ponderada no inferior al 50% es suficiente para superar el curso, siempre que se alcance una puntuación superior a un tercio del rango siempre que se alcance una puntuación superior a un tercio del rango en los 2 primeros ítems (A y B). Si es inferior se asignará una nota de 4.0.

No se tolerará el plagio. Todos los estudiantes implicados en una actividad de plagio serán suspendidos automáticamente. Se asignará una nota final no superior al 30%.

Un estudiante que no haya conseguido una nota media ponderada suficiente, puede optar por solicitar actividades de recuperación (trabajos individuales o prueba de síntesis adicional) de la asignatura en las siguientes condiciones:

- el estudiante debe haber participado en las actividades de laboratorio y el proyecto de diseño,
- el estudiante debe tener un promedio ponderado final superior al 30%, y
- el estudiante no debe haber fallado en ninguna actividad por culpa del plagio.

El estudiante recibirá una nota de "No Evaluable" en caso de que:

- el estudiante no haya podido ser evaluado en las actividades de laboratorio por no haber asistido o no haber entregado los correspondientes informes sin causa justificada.
- el estudiante no haya realizado un mínimo del 50% de las actividades propuestas.
- el estudiante no haya realizado el trabajo de diseño.

Los estudiantes repetidores podrán "guardar" su calificación en las actividades de laboratorio y de aprendizaje basado en problemas pero no las del resto de actividades.

Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Evaluación de actividades desarrolladas en sesiones tutorizadas (laboratorios)	40%	0	0	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8
Individual activities (i.e. exercises)	20%	0	0	1, 2, 4, 6, 8

Bibliografía

C. Pfister. Getting Started with the Internet of Things: Connecting Sensors and Microcontrollers to the Cloud (Make: Projects) . O'Really. 2011.

A. McEwen, H. Cassimally. Designing the Internet of Things.2014. Willey.

A. Bahga, V. Madiseti. Internet of Things: A Hands-on Approach. VTP. 2015.

S. Greengard, The Internet of Things. The MIT Press Essential Knowledge series.

V. Zimmer. Development Best Practices for the Internet of Things.

A. Bassi, M. Bauer, M. Fiedler, T. Kramp, R. van Kranenburg, S. Lange, S. Meissner. (Eds) Enabling Things to Talk - Designing IoT solutions with the IoT Architectural Reference Model. Springer.

J. Olenewa, Guide to Wireless Communications, 3rd Edition, Course Technology, 2014.

P. Raj and A. C. Raman, The Internet of Things: Enabling Technologies, Platforms and Use Cases, CRC Press 2017.

H. Geng (Ed.), Internet of the Things and Data Analytics Handbook, Wiley 2017.

Y. Noergaard, "Embedded Systems Architecture" 2nd Edition, 2012, Elsevier

K. Benzekki, Softwaredefined networking (SDN): a survey, 2017, <https://doi.org/10.1002/sec.1737>

<https://blogs.cisco.com/innovation/barcelona-fog-computing-poc>

<https://aws.amazon.com/>

A.K. Bourke et al. Evaluation of waist-mounted tri-axial accelerometer based fall-detection algorithms during scripted and continuous unscripted activities, Journal of Biomechanics, Volume 43, Issue 15, 2010, pp. 3051-3057

N. Jia. Detecting Human Falls with a 3-Axis Digital Accelerometer. Analog Devices.
<http://www.analog.com/en/analog-dialogue/articles/detecting-falls-3-axis-digital-accelerometer.html>

Software

Se utilizará la plataforma SoC-BLE de Nordic Semiconductors como device; el móvil con Android como Edge; y una opción (a elegir por los alumnos) de servidor cloud con front-end y back-end.

Es posible que se hagan mejoras en esta cadena (que mantendrá la misma estructura).