

Titulación	Tipo	Curso
Ingeniería Informática	OT	4

## Contacto

Nombre: Jordi Carrabina Bordoll

Correo electrónico: jordi.carrabina@uab.cat

## Equipo docente

Marc Codina Barbera

## Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

## Prerrequisitos

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

El proyecto de sistema IoT que se desarrolla utiliza los conocimientos adquiridos en la asignatura de gestión de proyectos.

El curso pasado se detectó un cierto solapamiento con la asignatura de Sistemas Distribuidos que pretendemos evitar.

## Objetivos y contextualización

Descripción:

El mundo de las TIC se está estructurando sobre diversos conceptos. Uno de ellos es el del 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 interactúen 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, ésta 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 de 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); junto a las interfaces de usuario.

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 empotradas 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 teórico-práctico de toda la cadena IoT para una aplicación específica

## Competencias

- Actitud personal.
- Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.
- Comunicación.
- Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

## Resultados de aprendizaje

1. Comparar y evaluar las posibles plataformas para cumplir los requerimientos de las aplicaciones.
2. Comunicar eficientemente, de forma oral y/o escrita, conocimientos, resultados y habilidades, tanto en entornos profesionales como ante públicos no expertos.
3. Diseñar y desarrollar sistemas de cómputo cumpliendo las especificaciones del sistema y de la aplicación, en particular en lo que hace referencia a los sistemas empotrados y de tiempo real.
4. Generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional.
5. Gestionar la información incorporando de forma crítica las innovaciones del propio campo profesional, y analizar las tendencias de futuro.
6. Identificar las necesidades de seguridad que deben cumplir los sistemas empotrados.
7. Reconocer e identificar los métodos, sistemas y tecnologías propios de la ingeniería informática.
8. Seleccionar la plataforma más adecuada para una aplicación específica y diseñar y desarrollar la solución basada en el microprocesador correspondiente.
9. Utilizar el inglés como idioma de comunicación y relación profesional de referencia.

## Contenido

Los contenidos de las sesiones de teoría están fuertemente ligados al desarrollo del proyecto y a los laboratorios de manera que proporcionan los fundamentos necesarios para las decisiones de diseño y la codificación de la implementación.

## Teoría y problemas

### 1. Visión global del Internet de los Objetos y Virtualización

- Funcionalidad y arquitectura de los sistemas IoT: Dispositivo, periferia, nube, UI
- Cadena de valor de la IoT
- IA & IoT

### 2. Dispositivos IoT

- Ejemplos y Casos de uso. Consideraciones a nivel de sistema
- Componentes HW: procesadores, sensores, actuadores, energía, pasivos, mecánica
- Criterios de selección: coste, tiempo-real (latencia, throughput) y eficiencia energética

### 3. 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
- Empaquetado de datos en comunicaciones

### 4. Plataformas empujadas y móviles

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

### 5. Visión global del Internet de los Objetos y 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
- L6. Presentación final

## Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			

Clases magistrales y seminarios	30	1,2	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9
Tipo: Supervisadas			
Laboratorios y Proyecto de diseño	28	1,12	2, 3, 7, 9
Tipo: Autónomas			
Estudio y trabajo fuera del aula	90	3,6	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9

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 las actividades: Proyecto de diseño IoT y prácticas de laboratorio, que se realizarán por los mismos grupos multidisciplinares de 2 o 3 personas de las diferentes titulaciones que cursan la asignatura.

Cualquier falta de asistencia debe ser comunicada con antelación al profesor responsable adjuntando los motivos justificados razonables correspondientes.

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>.

Se permite el uso de la IA en esta asignatura y se recomienda validar su resultado antes de entregar cualquier informe dado que puede cometer errores graves que pueden implicar valoraciones negativas.

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.

## Evaluación

### Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Actividades individuales (tipo ejercicios)	20%	0	0	1, 2, 3, 6, 7, 8, 9
Evaluación de actividades desarrolladas en sesiones tutorizadas (laboratorios)	40%	0	0	2, 3, 7
Informe y presentación del proyecto de diseño	40%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Esta asignatura no prevé el sistema de evaluación única (no hay examen)

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.

Todas las actividades requerirán la entrega de informe a través del campus virtual:

- A lo largo del curso se propondrán actividades individuales de tipo A para los diferentes temas.
- Las actividades grupales de tipo B, requerirán la entrega de informes parciales de un documento de proyecto de IoT global cada 2 semanas.
- Las actividades grupales de tipo C, requerirán la entrega de dos informes parciales (uno a mitad de semestre y un 2º al final).

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 3 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%.

Se puede utilizar Sw de código abierto o librerías disponibles, pero deben referenciarse en los informes correspondientes.

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.

Para cada actividad de evaluación, se dará al estudiante o al grupo, los comentarios correspondientes. El alumnado podrá hacer reclamaciones sobre la nota de la actividad, que serán evaluadas por el profesorado responsable de la asignatura.

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.

## **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 cualquier opción (a elegir por los alumnos) de servidor cloud con front-end y back-end.

## Grupos e idiomas de la asignatura

La información proporcionada es provisional hasta el 30 de noviembre de 2025. A partir de esta fecha, podrá consultar el idioma de cada grupo a través de este [enlace](#). Para acceder a la información, será necesario introducir el CÓDIGO de la asignatura

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PLAB) Prácticas de laboratorio	411	Inglés	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	412	Inglés	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	410	Inglés	primer cuatrimestre	mañana-mixto