

Titulación	Tipo	Curso
2503740 Matemática Computacional y Analítica de Datos	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.

## 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 interactúan 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 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 de toda la cadena IoT.

## Resultados de aprendizaje

1. CM46 (Competencia) Integrar de forma eficiente datos heterogéneos procedentes de diversos dispositivos y sistemas interconectados.
2. CM46 (Competencia) Integrar de forma eficiente datos heterogéneos procedentes de diversos dispositivos y sistemas interconectados.
3. KM36 (Conocimiento) Seleccionar los componentes, tecnologías, plataformas y conjuntos de datos más adecuados para desarrollar soluciones a los problemas de Internet de las Cosas con respeto al medio ambiente.
4. KM36 (Conocimiento) Seleccionar los componentes, tecnologías, plataformas y conjuntos de datos más adecuados para desarrollar soluciones a los problemas de Internet de las Cosas con respeto al medio ambiente.

## Contenido

Teoría y problemas

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

- Funcionalidad y arquitectura de los sistemas IoT: Dispositivo, periferia, nube
- Cloud back-end & front-end
- Plataformas virtuales para sistemas incrustados
- Plataformas virtuales para sistemas de nube: IaaS, PaaS, SaaS
- Virtualización de comunicaciones

### 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. Dispositivos IoT

- Ejemplos y Casos de uso
- Componentes HW: procesadores, sensores, actuadores, energía, pasivos, mecánica
- Prestaciones: coste, tiempo-real (latencia, throughput) y eficiencia energética
- Estándares y propiedad intelectual

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	
Estudio y trabajo fuera del aula	90	3,6	
Tipo: Supervisadas			
Laboratorios y Proyecto de diseño	28	1,12	

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 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.

## Evaluación

### Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Evaluación de actividades desarrolladas en sesiones tutorizadas	40%	0	0	CM46, KM36

(laboratorios)

Individual activities (i.e. exercises)	20%	0	0	KM36
Informe y presentación del proyecto de diseño	40%	2	0,08	CM46, KM36

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 de tipo A para los diferentes temas.

- Las actividades de tipo B, requerirán la entrega de informes parciales de un documento de proyecto de IoT global cada 2 semanas.

- Las actividades 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 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%.

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 movil 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).

## Lista de idiomas

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
(PLAB) Prácticas de laboratorio	418	Inglés	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	419	Inglés	primer cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	418	Inglés	primer cuatrimestre	mañana-mixto