



Ficha del curso: 2023-2024

Grado: MÁSTER EN INTERNET DE LAS COSAS		Curso: 1º (1C)	Idioma: Español
Asignatura: 608899 - Arquitectura del nodo IoT		Abrev: ANIOT	6 ECTS
Asignatura en Inglés: Node IoT Architecture		Carácter: Formación básica	
Materia: Tecnología		18 ECTS	
Otras asignaturas en la misma materia:			
Redes, protocolos e interfaces I		6 ECTS	
Redes, protocolos e interfaces II		6 ECTS	
Módulo: Materias básicas			
Departamento: Arquitectura de Computadores y Automática		Coordinador: Gómez Pérez, José Ignacio	

Descripción de contenidos mínimos:

Placas de desarrollo y procesadores para nodos de adquisición de datos
Entorno de desarrollo cruzado y depuración/verificación hardware
Sensores de uso más común: características de un sensor
Acondicionamiento de la señal
Adquisición de la señal y conversión ADC/DAC
Interfaces sensor-procesador: ADC/DAC, buses I2C, SPI.
Introducción a tratamiento de señal digital: filtros.
Diseño de sistemas de adquisición: especificaciones de diseño.

Programa detallado:

1. Placas de desarrollo y procesadores para nodos de adquisición de datos
2. Desarrollo software en nodos IoT
3. Sensores de uso común
4. Interfaz sensor-nodo: buses series estándar
5. Introducción a adquisición de señal
6. Arquitectura software del nodo

Programa detallado en inglés:

1. Development boards and processors for data gathering nodes
2. Software development for IoT nodes
3. Sensors
4. Interface sensor-node: estandar series buses
5. Introduction to signal acquisition
6. Node software architecture

Competencias de la asignatura:**Generales:**

- CG_IoT1-Capacidad para utilizar dispositivos HW para Internet de las Cosas
CG_IoT5-Capacidad para elegir y evaluar la infraestructura de comunicación y computación para sistemas de Internet de las Cosas.

Específicas:

- CE_IoT2-Capacidad para programar sensores y actuadores no convencionales.
CE_IoT8-Capacidad para utilizar los diferentes protocolos de red usados en Internet de la Cosas.

Básicas y Transversales:

- CB_IoT6-Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB_IoT7-Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB_IoT8-Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- CB_IoT9-Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



CB_IoT10-Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CT_IoT1-Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.

CT_IoT2-Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los compañeros de trabajo.

CT_IoT3-Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional.

CT_IoT4-Capacidad para desarrollar la actividad profesional respetando y promocionando los compromisos éticos y sociales.

Resultados de aprendizaje:

Manejar un entorno de programación y depuración cruzado para el desarrollo de aplicaciones en nodos de adquisición de datos

Capacidad de diseñar nodos de un sistema elemental de adquisición de datos para aplicaciones específicas

Capacidad de diagnosticar el estado y la funcionalidad de los nodos de un sistema de adquisición de datos y proponer soluciones frente a problemas o fallos

Desarrollar aplicaciones que procesen información adquirida por sensores de diferentes tipos

Diseñar e implementar las técnicas de procesado de señal adecuadas previas al envío de los datos al siguiente nivel de cómputo

Evaluación detallada:

La calificación final de la asignatura se calculará como una media ponderada de tres aspectos:

- Prácticas (20%) Se realizarán varias prácticas a lo largo del cuatrimestre, de diferente extensión y complejidad, relacionadas con los principales módulos teóricos estudiados.
- Trabajo personal (20%). Se plantearán diversas actividades individuales o en grupo durante el curso (presentaciones, ejercicios...).
- Proyecto final (60%). Cada estudiante realizará un proyecto para el módulo de Tecnología que integre los conocimientos adquiridos en el módulo.

Estos criterios de evaluación se mantendrán tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. Se permitirá la entrega del proyecto final y de prácticas pendientes (con posible aplicación de penalización por entregas tardías) para la convocatoria extraordinaria, pero no se podrá modificar la calificación de trabajo personal.

Actividades docentes:

Reparto de créditos:	Otras actividades:
Teoría: 2,00	No tiene
Problemas: 0,00	
Laboratorios: 4,00	

Bibliografía:

- 1) John L. Hennessy and David A. Patterson, “Computer Architecture: A Quantitative Approach”, 5th Edition, Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco, CA, USA. 2011
- 2) Sarah L. Harris and David Money Harris. “Digital Design and Computer Architecture (ARM Edition)”. Morgan Kaufmann, Amsterdam, 2015.

[Se suministrarán referencias técnicas adicionales en forma de listados de enlaces disponibles en el Campus Virtual]

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



Ficha del curso: 2023-2024

Grado: MÁSTER EN INTERNET DE LAS COSAS		Curso: 1º (1C)	Idioma: Español
Asignatura: 608900 - Redes, protocolos e interfaces I		Abrev: RP1	6 ECTS
Asignatura en Inglés: Network, protocols and interfaces I		Carácter: Formación básica	
Materia: Tecnología		18 ECTS	
Otras asignaturas en la misma materia:			
Arquitectura del nodo IoT		6 ECTS	
Redes, protocolos e interfaces II		6 ECTS	
Módulo: Materias básicas			
Departamento: Arquitectura de Computadores y Automática		Coordinador: Tenllado Van der Reijden, Christian	

Descripción de contenidos mínimos:

Conceptos generales de Internet y particulares de IoT
Conceptos generales de transmisión de señales, redes inalámbricas, protocolos, capas y servicios.
Protocolos de capa de enlace y acceso al medio.
Protocolos de red y encaminamiento para redes IoT.

Programa detallado:

1. Conceptos generales de transmisión de señales, redes e IoT.
2. Transmisión inalámbrica, 802.11 y seguridad.
3. PANs. Redes BLE y BLE-Mesh
4. Redes IoT en Internet, protocolo 802.15.4 y 6LoWPan.
5. LPWANS, LoRa y SigFox.
6. IoT en redes móviles, NBIoT y 5G

Programa detallado en inglés:

1. General concepts of signal transmission, networks and IoT
2. Wireless transmission, 802.11 and security
3. PANs. BLE networks and BLE-Mesh.
4. IoT networks in Internet, 802.15.4 protocol and 6LowPan
5. LPWANS, LoRa and SigFox
6. IoT in mobile networks, NBIoT and 5G

Competencias de la asignatura:**Generales:**

CG_IoT1-Capacidad para utilizar dispositivos HW para Internet de las Cosas
CG_IoT5-Capacidad para elegir y evaluar la infraestructura de comunicación y computación para sistemas de Internet de las Cosas.

Específicas:

CE_IoT2-Capacidad para programar sensores y actuadores no convencionales.
CE_IoT8-Capacidad para utilizar los diferentes protocolos de red usados en Internet de las Cosas.

Básicas y Transversales:

- CB_IoT6-Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB_IoT7-Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB_IoT8-Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- CB_IoT9-Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CB_IoT10-Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE INFORMATICA

CT_IoT1-Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.

CT_IoT2-Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los compañeros de trabajo.

CT_IoT3-Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional.

CT_IoT4-Capacidad para desarrollar la actividad profesional respetando y promocionando los compromisos éticos y sociales.

Resultados de aprendizaje:

Conocer y manejar los conceptos de la arquitectura de Internet, así como su caso particular en el Internet de las Cosas

Identificar las peculiaridades, restricciones y potencialidades en el diseño de comunicaciones en IoT

Conocer las características de los protocolos de nivel de enlace y de red de mayor difusión en el IoT. Identificar sus limitaciones y ámbitos de aplicación

Conocer los servicios de transporte de datos, así como su manejo dentro de una arquitectura de red

Identificar los conceptos relacionados con redes de datos móviles, así como las topologías y arquitecturas de red inalámbricas de mayor interés en IoT

Conocer y manejar las herramientas de simulación y gestión de las comunicaciones de mayor presencia actual

Evaluación detallada:

La calificación final de la asignatura se calculará como una media ponderada de tres aspectos:

- Prácticas (20%) Se realizarán varias prácticas a lo largo del cuatrimestre, de diferente extensión y complejidad, relacionadas con los principales módulos teóricos estudiados.
- Trabajo personal (20%). Se plantearán diversas actividades individuales o en grupo durante el curso (presentaciones, ejercicios...).
- Proyecto final (60%). Cada estudiante realizará un proyecto para el módulo de Tecnología que integre los conocimientos adquiridos en el módulo.

Estos criterios de evaluación se mantendrán tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. Se permitirá la entrega del proyecto final y de prácticas pendientes (con posible aplicación de penalización por entregas tardías) para la convocatoria extraordinaria, pero no se podrá modificar la calificación de trabajo personal.

Actividades docentes:

Reparto de créditos:

Teoría: 2,00

Problemas: 0,00

Laboratorios: 4,00

Otras actividades:

No tiene

Bibliografía:

- 1) David Hanes, Gonzalo Salgueiro, Patrick Grossetete, Rob Barton, Jerome Henry. "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things". Cisco Press, 2017
- 2) Peter Waher. "Learning Internet of Things". 2015. Packt Publishing.
- 3) Zach Shelby, Carsten Bormann. "6LOWPAN. The Wireless Embedded Internet". Wiley&Sons.
- 4) Jonas Olsson, "6LoWPAN demystified". Texas Instruments Literature number swry013.
- 5) Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels. "Interconnecting Smart Objects with IP. The Next Internet". Morgan Kaufmann (2010).

Ficha docente guardada por última vez el 23/06/2023 13:41:00 por el profesor: Christian Tenllado Van der Reijden

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE INFORMATICA

Ficha del curso: 2023-2024

Grado: MÁSTER EN INTERNET DE LAS COSAS		Curso: 1º (1C)	Idioma: Español
Asignatura: 608901 - Redes, protocolos e interfaces II		Abrev: RP2	6 ECTS
Asignatura en Inglés: Network, protocols and interfaces II		Carácter: Formación básica	
Materia: Tecnología		18 ECTS	
Otras asignaturas en la misma materia:			
Arquitectura del nodo IoT		6 ECTS	
Redes, protocolos e interfaces I		6 ECTS	
Módulo: Materias básicas			
Departamento: Arquitectura de Computadores y Automática		Coordinador: Piñuel Moreno, Luis	

Descripción de contenidos mínimos:

Estratificación en la comunicación de datos y formatos de representación de los mismos.
Protocolos de transporte seguros.
Protocolos de aplicación Web y específicos de IoT.
Herramientas para la gestión de flujos de datos: NODE-RED.
Plataformas de IoT.

Programa detallado:

1. Protocolos de Transporte: TCP/UDP, TLS/DTLS
2. Protocolos Web de Aplicación: HTTP, REST API, Websockets
3. Representación de la información: XML, JSON, CBOR
4. Protocolos de Aplicación IoT: MQTT, CoAP, LWM2M
5. Gestión de actualizaciones (OTA) y protocolos relacionados
6. Plataformas de IoT
7. Node-RED

Programa detallado en inglés:

1. Transport protocols: TCP/UDP, TLS/DTLS
2. Web application protocols : HTTP, REST API, Websockets
3. Data representation: XML, JSON, CBOR
4. IoT application protocols: MQTT, CoAP, LWM2M
5. Over-The-Air updates (OTA) & related protocols
6. IoT platforms
7. Node-RED

Competencias de la asignatura:

Generales:

- CG_IoT1-Capacidad para utilizar dispositivos HW para Internet de las Cosas
- CG_IoT5-Capacidad para elegir y evaluar la infraestructura de comunicación y computación para sistemas de Internet de las Cosas.

Específicas:

- CE_IoT2-Capacidad para programar sensores y actuadores no convencionales.
- CE_IoT8-Capacidad para utilizar los diferentes protocolos de red usados en Internet de la Cosas.

Básicas y Transversales:

- CB_IoT6-Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB_IoT7-Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB_IoT8-Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- CB_IoT9-Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CB_IoT10-Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



CT_IoT1-Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.

CT_IoT2-Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los compañeros de trabajo.

CT_IoT3-Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional.

CT_IoT4-Capacidad para desarrollar la actividad profesional respetando y promocionando los compromisos éticos y sociales.

Resultados de aprendizaje:

Conocer algunos casos prácticos de aplicación de la comunicación de datos en escenarios IoT

Entender las necesidades cubiertas por los protocolos de nivel de red, así como la estratificación de las comunicaciones de datos en arquitecturas IoT

Conocer los principales protocolos de comunicación a nivel de aplicación, características y entornos de aplicación

Conocer y manejar diversas herramientas para la gestión de flujos de datos en IoT

Evaluación detallada:

La calificación final de la asignatura se calculará como una media ponderada de tres aspectos:

- Prácticas (20%) Se realizarán varias prácticas a lo largo del cuatrimestre, de diferente extensión y complejidad, relacionadas con los principales módulos teóricos estudiados.
- Trabajo personal (20%). Se plantearán diversas actividades individuales o en grupo durante el curso (presentaciones, ejercicios...).
- Proyecto final (60%). Cada estudiante realizará un proyecto para el módulo de Tecnología que integre los conocimientos adquiridos en el módulo.

Estos criterios de evaluación se mantendrán tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. Se permitirá la entrega del proyecto final y de prácticas pendientes (con posible aplicación de penalización por entregas tardías) para la convocatoria extraordinaria, pero no se podrá modificar la calificación de trabajo personal.

Actividades docentes:

Reparto de créditos:

Teoría: 2,00

Problemas: 0,00

Laboratorios: 4,00

Otras actividades:

No tiene

Bibliografía:

- 1) David Hanes, Gonzalo Salgueiro, Patrick Grossetete, Rob Barton, Jerome Henry. "IoT Fundamentals: Networking Technologies, Protocols, and Use Cases for the Internet of Things". Cisco Press, 2017
- 2) Peter Waher. "Learning Internet of Things". 2015. Packt Publishing.
- 3) Zach Shelby, Carsten Bormann. "6LOWPAN. The Wireless Embedded Internet". Wiley&Sons.
- 4) Jonas Olsson, "6LoWPAN demystified". Texas Instruments Literature number swry013.
- 5) Jean-Philippe Vasseur, Adam Dunkels. "Interconnecting Smart Objects with IP. The Next Internet". Morgan Kaufmann (2010).

Ficha docente guardada por última vez el 23/06/2023 22:19:00 por el usuario: Coordinador MIoT

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



Ficha del curso: 2023-2024

Grado: MÁSTER EN INTERNET DE LAS COSAS		Curso: 1º (1C)	Idioma: Español
Asignatura: 608902 - Tratamiento de datos masivos		Abrev: TDM	6 ECTS
Asignatura en Inglés: Big Data Management		Carácter: Formación básica	
Materia: Tratamiento inteligente de datos		18 ECTS	
Otras asignaturas en la misma materia:			
Diseño de infraestructura inteligente para el Internet de las Cosas		6 ECTS	
Inteligencia Artificial aplicada a Internet de las Cosas		6 ECTS	
Módulo: Materias básicas			
Departamento: Sistemas Informáticos y Computación		Coordinador: García Ruiz, Yolanda	

Descripción de contenidos mínimos:

Introducción a Big Data.
Bases de datos NoSQL.
Arquitecturas Big Data: coste y requerimientos.
Big Data en la nube.
Análisis científico de datos.
Machine Learning.

Programa detallado:

Introducción a Big Data.
Almacenamiento: bases de datos NoSQL.
Computación distribuida (Dask/Spark)
Preprocesamiento de datos y estadística descriptiva
Modelos de aprendizaje automático
Aprendizaje supervisado
Optimización de hiperparámetros
Aprendizaje no supervisado

Programa detallado en inglés:

Introduction to Big Data.
Storage: NoSQL databases
Distributed computing (Dask, Spark)
Data preprocessing and descriptive statistics
Machine Learning models
Supervised learning
Hiperparameter optimization
Unsupervised learning

Competencias de la asignatura:**Generales:**

CG_IoT2-Conocer la aplicación de las principales técnicas de diseño de sistemas inteligentes en contextos de Internet de las Cosas.
CG_IoT3-Conocer los conceptos y dominios de aplicación de Internet de las Cosas: robótica, domótica, smart cities, transporte inteligente, monitorización (médica, ambiental, personas), etc.

Específicas:

CE_IoT4-Capacidad para manejar y clasificar datos masivos heterogéneos en bases de datos NoSQL.
CE_IoT5-Capacidad de desarrollar y evaluar técnicas avanzadas de análisis, minería de datos y aprendizaje automático y modelos predictivos sobre datos masivos (Big Data).
CE_IoT6-Escoger y aplicar técnicas complejas de abstracción y visualización de datos masivos.

Básicas y Transversales:

CB_IoT6-Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
CB_IoT7-Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB_IoT8-Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



- CB_IoT9-Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CB_IoT10-Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CT_IoT1-Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.
- CT_IoT2-Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los compañeros de trabajo.
- CT_IoT3-Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional.
- CT_IoT4-Capacidad para desarrollar la actividad profesional respetando y promocionando los compromisos éticos y sociales.

Resultados de aprendizaje:

- Reconocer cuando un conjunto de datos requiere soluciones orientadas a datos masivos.
- Evaluar y proponer soluciones eficientes de almacenamiento, tanto en clúster locales como mediante alojamiento en la nube.
- Conocer y ser capaz de seleccionar las mejores herramientas para la gestión y extracción de información a partir de estos datos de forma eficiente, teniendo en cuenta las características particulares del almacenamiento distribuido seleccionado.

Evaluación detallada:

- 80%: realización de trabajo práctico. El trabajo práctico estará organizado en varias entregas, para cada una de las cuales puede pedirse la presencia en clase. También pueden incluirse tests de repaso de la materia vista hasta el momento.
- 20%: presentación pública de un trabajo.

En la convocatoria extraordinaria se propondrá un trabajo práctico diferente, pero el esquema de evaluación es el mismo, manteniendo la presentación pública (20% de la nota final)

Actividades docentes:

Reparto de créditos:	Otras actividades:
Teoría: 2,00	No tiene
Problemas: 0,00	
Laboratorios: 4,00	

Bibliografía:

- Big Data con Python. Recolección, almacenamiento y proceso.
Rafael Caballero, Enrique Martín y Adrián Riesco
RC libros 2018
- Hadoop: The Definitive Guide
Tom White
Ed. O'Reilly, 4ª edición, 2015
- Internet of Things and Data Analytics Handbook
Hwaiyu Geng
Ed. Wiley, 1ª edición 2016
- Seven databases in seven weeks
Eric Redmond and Jim R. Wilson
Pragmatic Bookshelf; 1ª Edición, 2012
- Las bases de Big Data
Enrique Martín y Rafael Caballero.
Ed. Catarata. Año 2015

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



Ficha del curso: 2023-2024

Grado: MÁSTER EN INTERNET DE LAS COSAS		Curso: 1º (1C)	Idioma: Español
Asignatura: 608903 - Diseño de infraestructura inteligente para el Internet de las Cosas		Abrev: DII	6 ECTS
Asignatura en Inglés:		Carácter: Formación básica	
Materia: Tratamiento inteligente de datos		18 ECTS	
Otras asignaturas en la misma materia:			
Inteligencia Artificial aplicada a Internet de las Cosas		6 ECTS	
Tratamiento de datos masivos		6 ECTS	
Módulo: Materias básicas			
Departamento: Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial		Coordinador: Hassan Collado, Samer	

Descripción de contenidos mínimos:

- Especificación y diseño de backend y front-end para sistemas IoT inteligentes.
 - Aplicaciones y servicios web (e.g. SOA, Kubernetes, Docker)
 - Desarrollos multi-plataforma (e.g. Cordova)
 - Acceso a fuentes de datos abiertos y/o heterogéneos para soportar procesos inteligente (e.g. CKAN)
- Diseño e implementación de sistemas distribuidos inteligentes.
 - Mecanismos para integrar inteligencia utilizando tecnologías distribuidas (e.g. IBM Cloud, Azure, gRPC)
 - Plataformas para la creación de software empresarial (e.g. CORBA, RMI, .NET, J2EE) y enfoques emergentes (e.g. Blockchain, DAOs).
 - Integración con software corporativo (e.g. ERP, CRM, BPM, CMS) con énfasis en la integración a nivel de fuentes de dato

Programa detallado:

- Desarrollo para múltiples plataformas
- Arquitectura Orientada a Servicios (SOA) y microservicios.
- Inteligencia como un servicio. Self-management de servicios.
- Integración de sistemas heterogéneos
- Sistemas distribuidos: principios básicos, tecnologías clave para su desarrollo
- Blockchain
- Datos abiertos

Programa detallado en inglés:

- Multi-platform development
- Service Oriented Architecture (SOA) and microservices
- Intelligence as a service. Self-management in services
- Heterogeneous systems integration
- Distributed system development: basic principles, enabling technologies
- Blockchain
- Open Data

Competencias de la asignatura:**Generales:**

- CG_IoT2-Conocer la aplicación de las principales técnicas de diseño de sistemas inteligentes en contextos de Internet de las Cosas.
- CG_IoT3-Conocer los conceptos y dominios de aplicación de Internet de las Cosas: robótica, domótica, smart cities, transporte inteligente, monitorización (médica, ambiental, personas), etc.

Específicas:

- CE_IoT1-Capacidad para desarrollar la arquitectura y componentes orientados a crear sistemas distribuidos inteligentes.
- CE_IoT3-Capacidad para analizar, planificar y evaluar los procesos de adquisición, abstracción y preparación de datos abiertos y heterogéneos obtenidos a partir de los sensores, en particular de imágenes, señales numéricas y textuales.

Básicas y Transversales:

- CB_IoT6-Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB_IoT7-Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



- CB_IoT8-Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- CB_IoT9-Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CB_IoT10-Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CT_IoT1-Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.
- CT_IoT2-Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los compañeros de trabajo.
- CT_IoT3-Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional.
- CT_IoT4-Capacidad para desarrollar la actividad profesional respetando y promocionando los compromisos éticos y sociales.

Resultados de aprendizaje:

- Conocer qué tecnologías para desarrollar front-end están disponibles para su funcionamiento en distintas plataformas móviles con especial foco en tecnologías web (aplicaciones web)
- Identificar los elementos y funciones principales del sistema usando técnicas de captura de requisitos que tengan en cuenta problemática inherente al IoT y definan el tipo de inteligencia deseado
- Identificar las particularidades de los conceptos de control aplicables para la coordinación de los sistemas distribuidos inteligentes
- Conocer técnicas para integrar software con sistemas propietarios
- Conocer soluciones arquitectónicas que permitan coordinación asíncrona entre los componentes del sistema

Evaluación detallada:

Convocatoria ordinaria:

+ Alumnos que entreguen prácticas:

-Prácticas: 70%. La nota de este apartado será la media de las notas obtenidas en cada práctica o ejercicio equivalente. Hay que sacar un 5 de media sobre 10.

-Trabajo individual (presentación y memoria): 30% Hay que sacar un mínimo de 5 sobre 10.

+ Alumnos que no entreguen ninguna práctica o fallen en cumplir de forma reiterada los plazos fijados de entrega:

-Examen final: 60%. En el examen hay que sacar al menos un 5 sobre 10.

-Trabajo individual (trabajo desarrollando algún aspecto de la asignatura a convenir con el profesor y que sea equivalente al desarrollo de prácticas): 40%

Convocatoria extraordinaria:

-Examen final: 60%. En el examen hay que sacar al menos un 5 sobre 10.

-Trabajo individual (trabajo desarrollando algún aspecto de la asignatura a convenir con el profesor y que sea equivalente al desarrollo de prácticas): 40%

Actividades docentes:

Reparto de créditos:

Teoría: 2,00

Problemas: 0,00

Laboratorios: 4,00

Otras actividades:

No tiene

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



Bibliografía:

- 1) Ruh, W. A., Maginnis, F. X., & Brown, W. J. (2002). Enterprise application integration: a Wiley tech brief. John Wiley & Sons.
- 2) Christidis, K., & Devetsikiotis, M. (2016). Blockchains and smart contracts for the internet of things. IEEE Access, 4, 2292-2303.
- 3) Hwang, K., Dongarra, J., & Fox, G. C. (2013). Distributed and cloud computing: from parallel processing to the internet of things. Morgan Kaufmann.
- 4) Greg L. Turnquist (2017), Learning Spring Boot 2.0 - Second Edition: Simplify the development of lightning fast applications based on microservices and reactive programming, Packt
- 5) Josh Long and Kenny Bastani, (2017) Cloud Native Java Designing Resilient Systems with Spring Boot, Spring Cloud, and Cloud Foundry. O'Reilly

Ficha docente guardada por última vez el 21/06/2023 19:28:00 por el profesor: Samer Hassan Collado

Fecha: ____ de _____ de _____

Firma del Director del Departamento:



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE INFORMATICA

Fecha: ____ de _____ de _____

Firma del Director del Departamento:



Ficha del curso: 2023-2024

Grado: MÁSTER EN INTERNET DE LAS COSAS		Curso: 1º (2C)	Idioma: Español
Asignatura: 608904 - Seguridad y Legalidad		Abrev: SL	6 ECTS
Asignatura en Inglés: Security and legality		Carácter: Formación básica	
Materia: Seguridad		6 ECTS	
Otras asignaturas en la misma materia: No hay			
Módulo: Materias básicas			
Departamento: Interdepartamental ACYA / ISIA		Coordinador: Recas Piorno, Joaquín	

Descripción de contenidos mínimos:

Conceptos básicos de Seguridad.
Seguridad en las Comunicaciones (cifrado, firmas, certificados digitales, PKI y autenticación mutua).
Seguridad en Sistemas (hardware, usuarios, programación segura y ejecución de aplicaciones).
Seguridad en Infraestructura de Red y Servicios (ataques en protocolos de red a distintos niveles, cortafuegos, IDS/IPS y VPN).
Aspectos legales de la Internet de las Cosas.

Programa detallado:

1. Conceptos básicos de seguridad
2. Seguridad en infraestructura de red y servicios
3. Seguridad en Sistemas
4. Seguridad en las comunicaciones
5. Aspectos legales de la Internet de las Cosas

Programa detallado en inglés:

1. Basic concepts on security
2. Security in network infrastructure and services
3. Systems security
4. Communications security
5. Legality in the Internet of Things

Competencias de la asignatura:**Generales:**

CG_IoT4-Comprender los aspectos generales de seguridad y privacidad en Internet de las Cosas.

Específicas:

CE_IoT9-Capacidad para configurar redes distribuidas de dispositivos de forma segura.

Básicas y Transversales:

- CB_IoT6-Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB_IoT7-Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB_IoT8-Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- CB_IoT9-Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
- CB_IoT10-Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CT_IoT1-Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.
- CT_IoT2-Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los compañeros de trabajo.
- CT_IoT3-Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional.
- CT_IoT4-Capacidad para desarrollar la actividad profesional respetando y promocionando los compromisos éticos y sociales.

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE INFORMATICA

Resultados de aprendizaje:

- Ser capaz de evaluar las amenazas de seguridad a la que un sistema IoT puede verse sometido.
- Ser capaz de proponer e implementar medidas eficaces de protección, tanto reactivas como proactivas.
- Disponer de las herramientas necesarias para poder expandir por su cuenta su conocimiento en el área de la seguridad en IoT.

Evaluación detallada:

Convocatoria ordinaria:

- Realización de problemas, prácticas, ejercicios y participación en clase: 50%.
- Trabajo final de la asignatura y defensa del mismo (presentación en clase y memoria escrita): 50%

Convocatoria extraordinaria:

- Examen teórico en aula: 90%
- Trabajo en clase: 10 %

Actividades docentes:

Reparto de créditos:	Otras actividades:
Teoría: 4,00	No tiene
Problemas: 0,00	
Laboratorios: 2,00	

Bibliografía:

- Gupta, A. The Iot Hacker's Handbook : A Practical Guide to Hacking the Internet of Things; Apress: New York.
- Guzman, A.; Gupta, A. Iot Penetration Testing Cookbook : Identify Vulnerabilities and Secure Your Smart Devices; Packt Publishing: Birmingham, UK.
- Brian Russell; Drew Van Duren. Practical Internet of Things Security. Packt Publishing.
- Bowne, S. Hands-On Cryptography with Python: Leverage the Power of Python to Encrypt and Decrypt Data; Packt Publishing: Birmingham.
- Kohnfelder, L. Designing Secure Software A Guide for Developers. No Starch Press. 2022
- Hoffman, A. Web Application Security: Exploitation and countermeasures for modern Web Applications, O'Reilly.
- Oficina Europea de Patentes (<https://www.epo.org/index.html>).
- ITG Team. EU General Data Protection Regulation (GDPR) : An Implementation and Compliance Guide.

Ficha docente guardada por última vez el 23/06/2023 22:17:00 por el usuario: Coordinador MIoT

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



Ficha del curso: 2023-2024

Grado: MÁSTER EN INTERNET DE LAS COSAS		Curso: 1º (2C)	Idioma: Español
Asignatura: 608905 - Inteligencia Artificial aplicada a Internet de las Cosas	Abrev: IAIC	6 ECTS	
Asignatura en Inglés: Artificial Intelligence applied to the Internet of Things	Carácter: Formación básica		
Materia: Tratamiento inteligente de datos		18 ECTS	
Otras asignaturas en la misma materia: Diseño de infraestructura inteligente para el Internet de las Cosas		6 ECTS	
Tratamiento de datos masivos		6 ECTS	
Módulo: Materias básicas			
Departamento: Ingeniería del Software e Inteligencia Artificial		Coordinador: García-Magariño García, Ivan	

Descripción de contenidos mínimos:

Percepción computacional en datos procedentes de fuentes heterogéneas: visión artificial, lenguaje natural y otras capacidades sensoriales.
Interfaces inteligentes.
Aprendizaje Automático: Deep Learning.
Modelado y representación del conocimiento.
Técnicas de razonamiento y toma de decisiones.

Programa detallado:

- Aprendizaje automático y deep learning
- Percepción computacional: procesamiento de imágenes y procesamiento de voz
- Interfaces inteligentes con interacción en lenguaje natural
- Modelado y representación del conocimiento en datos abiertos
- Técnicas de razonamiento y toma de decisiones basado en casos

Programa detallado en inglés:

- Machine learning and deep learning
- Computational perception: image and voice processing
- Intelligent interfaces based on natural language interaction
- Knowledge modeling and representation using linked open data
- Case-based reasoning and decision making

Competencias de la asignatura:**Generales:**

- CG_IoT2-Conocer la aplicación de las principales técnicas de diseño de sistemas inteligentes en contextos de Internet de las Cosas.
- CG_IoT3-Conocer los conceptos y dominios de aplicación de Internet de las Cosas: robótica, domótica, smart cities, transporte inteligente, monitorización (médica, ambiental, personas), etc.

Específicas:

- CE_IoT1-Capacidad para desarrollar la arquitectura y componentes orientados a crear sistemas distribuidos inteligentes.
- CE_IoT3-Capacidad para analizar, planificar y evaluar los procesos de adquisición, abstracción y preparación de datos abiertos y heterogéneos obtenidos a partir de los sensores, en particular de imágenes, señales numéricas y textuales.
- CE_IoT7-Seleccionar y aplicar técnicas de inferencia y razonamiento para sistemas inteligentes en tiempo real.

Básicas y Transversales:

- CB_IoT6-Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB_IoT7-Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
- CB_IoT8-Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
- CB_IoT9-Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



CB_IoT10-Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CT_IoT1-Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.

CT_IoT2-Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los compañeros de trabajo.

CT_IoT3-Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional.

Resultados de aprendizaje:

Conocer métodos de captura y representación de datos procedentes de fuentes heterogéneas en IoT (dispositivos, interfaces).

Conocer y aplicar métodos de análisis, tratamiento y estructuración de datos como paso previo a su posterior procesamiento.

Conocer métodos y estrategias de tratamiento y procesamiento de la información en sistemas inteligentes

Conocer y aplicar métodos de modelado y representación del conocimiento subyacente en los datos tratados

Conocer y aplicar técnicas avanzadas para la toma de decisiones basada en conocimiento

Aplicar técnicas de IoT a diversos dominios prácticos: robótica, domótica, entornos inteligentes

Evaluación detallada:

En ambas convocatorias (ordinaria y extraordinaria) la realización de las prácticas es obligatoria.

Además, es necesaria la realización de un proyecto y su defensa individual.

La nota final se calculará de acuerdo a los siguientes porcentajes:

- Defensa del proyecto: 20% de la nota.
- Trabajo escrito sobre el proyecto: 80% de la nota.

Existe la posibilidad de entregar las prácticas en la convocatoria extraordinaria, manteniéndose para la convocatoria extraordinaria las calificaciones de las prácticas aprobadas durante el curso.

Actividades docentes:

Reparto de créditos:

Teoría: 2,00

Problemas: 0,00

Laboratorios: 4,00

Otras actividades:

No tiene

Bibliografía:

- Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville; Deep learning; MIT Press, 2017
- Francois Chollet; Deep Learning with Python; Manning Publications, 2017
- Aurélien Géron; Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn and TensorFlow; O'Reilly Media, 2017
- Trevor Hastie, Robert Tibshirani and Jerome Friedman; The Elements of Statistical Learning, 2nd edition; Springer, 2016.
- Tom M. Mitchell; Machine Learning; McGraw-Hill, 1997.

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID****FACULTAD DE INFORMATICA**

Ficha del curso: 2023-2024

Grado: MÁSTER EN INTERNET DE LAS COSAS		Curso: 1º (2C)	Idioma: Español
Asignatura: 608907 - Laboratorio de Sistemas Inteligentes sobre Internet de las Cosas	Abrev: LSI	6 ECTS	
Asignatura en Inglés: Smart Systems in the Internet of Things Laboratory		Carácter: Optativa	
Materia: Laboratorio de sistemas inteligentes sobre internet de las cosas		6 ECTS	
Otras asignaturas en la misma materia: No hay			
Módulo: Optativo IoT			
Departamento: Interdepartamental ACYA / ISIA		Coordinador: Igual Peña, Francisco Daniel	

Descripción de contenidos mínimos:

Prácticas de métodos de captura y representación de datos procedentes de fuentes heterogéneas en Internet de las Cosas.
Aplicaciones prácticas de integración de los datos en sistemas distribuidos inteligentes, plataformas de software empresarial o corporativas.
Aplicación de técnicas de I.A. en distintos escenarios de Internet de las Cosas:
Percepción computacional, o Aprendizaje automático,
Modelado de conocimiento, o Técnicas de razonamiento.

Programa detallado:

1. Prácticas de métodos de captura y representación de datos procedentes de fuentes heterogéneas en Internet de las Cosas.
2. Aplicaciones prácticas de integración de los datos en sistemas distribuidos inteligentes, plataformas de software empresarial o corporativas.
3. Aplicación de técnicas de I.A. en distintos escenarios de Internet de las Cosas. Percepción computacional. Aprendizaje automático

Programa detallado en inglés:

1. Exercises in data gathering and representation methods for data acquired from heterogeneous sources connected to Internet of Things installation
2. Exercises for data integration in distributed intelligent systems, legacy systems, or corporate software platforms
3. Exercises in the application of Artificial Intelligence techniques to Internet of Things case studies. Computational Perception. Automatic Learning.

Competencias de la asignatura:**Generales:**

CG_IoT2-Conocer la aplicación de las principales técnicas de diseño de sistemas inteligentes en contextos de Internet de las Cosas.

Específicas:

- CE_IoT1-Capacidad para desarrollar la arquitectura y componentes orientados a crear sistemas distribuidos inteligentes.
- CE_IoT3-Capacidad para analizar, planificar y evaluar los procesos de adquisición, abstracción y preparación de datos abiertos y heterogéneos obtenidos a partir de los sensores, en particular de imágenes, señales numéricas y textuales.
- CE_IoT5-Capacidad de desarrollar y evaluar técnicas avanzadas de análisis, minería de datos y aprendizaje automático y modelos predictivos sobre datos masivos (Big Data).
- CE_IoT6-Escoger y aplicar técnicas complejas de abstracción y visualización de datos masivos.
- CE_IoT7-Seleccionar y aplicar técnicas de inferencia y razonamiento para sistemas inteligentes en tiempo real.

Básicas y Transversales:

- CT_IoT1-Capacidad para trabajar en equipo, ya sea como un miembro más o realizando la labor de dirección del mismo, promoviendo el libre intercambio de ideas.
- CT_IoT2-Capacidad para fomentar la creatividad tanto propia como la de los compañeros de trabajo.
- CT_IoT3-Capacidad de razonamiento crítico como vía para mejorar la generación y desarrollo de ideas en un contexto profesional.
- CT_IoT4-Capacidad para desarrollar la actividad profesional respetando y promocionando los compromisos éticos y sociales.

Resultados de aprendizaje:

- Ser capaz de capturar e integrar datos provenientes de fuentes heterogéneas.
- Ser capaz de trabajar con plataformas de software de empresa usados en Internet de las Cosas
- Disponer de las herramientas necesarias para usar técnicas de razonamiento y de aprendizaje automático en entornos de Internet de las Cosas.

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento:



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE INFORMÁTICA

Evaluación detallada:

Tanto en convocatoria ordinaria como extraordinaria:

- Modalidad con entrega de prácticas: Realización de prácticas de laboratorio: 90%
- Modalidad sin entrega de prácticas: Examen de laboratorio 90%
- Otras actividades (extensiones voluntarias de las prácticas, participación activa en clase, tutorías, foros):10%

Actividades docentes:

Reparto de créditos:

Teoría: 0,00

Problemas: 0,00

Laboratorios: 6,00

Otras actividades:

No tiene

Bibliografía:

- 1) E. Alegre, G. Pajares, A. de la Escalera (Eds.). Conceptos y Métodos en Visión por Computador. Comité Español de Automática (CEA), 2016 (disponible on-line: <http://intranet.ceautomatica.com>)
- 2) G. Pajares. Análisis y Reconocimiento de voz: fundamentos y técnicas, RC-Libros, 2017.
- 3) Gonzalo Pajares, P. Javier Herrera, Eva Besada. Aprendizaje Profundo. RC-Libros, Madrid, 2021
- 4) Data collection: Data collection and analysis, R. Sapsford y V. Jupp, 2006, 2º Ed. SAGE publications.
- 5) Managing Data in Motion, A. Reeve, 2013, Elsevier
- 6) Amazon S3 Essentials, S. Gulabani, 2015, PACKT Publishing
- 7) The Matworks. Introducción al aprendizaje profundo (Deep Learning) con MATLAB, 2018 (disponible on-line: https://es.mathworks.com/campaigns/products/ppc/google/deep-learning-with-matlab.html?s_eid=psn_46507316801&q=deep%20%2Blearning)
- 8) Vihar Kurama, Deep Learning with Python, 2018 (disponible on-line: <https://towardsdatascience.com/deep-learning-with-python-703e26853820>)
- 9) Pajares, G. y de la Cruz, J.M. (2007). Ejercicios resueltos de Visión por Computador. RA-MA, Madrid.

Ficha docente guardada por última vez el 01/07/2021 0:40:00 por el usuario: Coordinador MIoT

Fecha: ____ de _____ de ____

Firma del Director del Departamento: