



DATOS IDENTIFICATIVOS

Programación de sistemas inteligentes

Asignatura	Programación de sistemas inteligentes			
Código	V05G301V01403			
Titulación	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	6	OP	4	1c
Lengua Impartición	Inglés			
Departamento	Ingeniería telemática			
Coordinador/a	Burguillo Rial, Juan Carlos			
Profesorado	Burguillo Rial, Juan Carlos Costa Montenegro, Enrique			
Correo-e	jrial@uvigo.es			
Web	http://https://moovi.uvigo.gal			
Descripción general	Las tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial, el aprendizaje automático y los sistemas distribuidos inteligentes (p.e., sobre Internet de las Cosas) han impactado de forma significativa en el mercado laboral en la última década.			

En este curso abordaremos estos conceptos, comenzando con la noción de agente, para comprender qué es, cómo construirlo y cómo pueden estos agentes interactuar para modelar y resolver problemas complejos dando lugar a los sistemas multiagente. En la segunda parte de la asignatura, se introducirán conceptos de teoría de juegos y sistemas auto-organizados. Finalmente, en la última parte de la asignatura se revisarán técnicas clásicas de inteligencia artificial, los conceptos básicos de aprendizaje automático, de aprendizaje profundo; así como las plataformas/librerías actuales que facilitan su diseño y desarrollo.

Como parte de las prácticas de la asignatura, el alumnado aprenderá a programar sistemas inteligentes, usando técnicas clásicas de inteligencia artificial y librerías de aprendizaje automático. Además realizarán un trabajo común, en grupo, donde extenderán lo aprendido en clase a temas de su interés personal y desarrollado sobre terminales móviles en Android.

Esta asignatura se impartirá en inglés. No obstante, el alumnado tiene la posibilidad de interactuar con el profesorado en castellano o gallego si fuese necesario. Toda la documentación de la asignatura estará en inglés.

Resultados de Formación y Aprendizaje

Código	
B3	CG3 Conocimiento de materias básicas y tecnologías que capaciten al alumnado para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, para la toma de decisiones, la creatividad, y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
B9	CG9 Capacidad para trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
C86	(CE86/OP29) Capacidad de programación de servicios y aplicaciones telemáticas basados en técnicas de inteligencia artificial.
D2	CT2 Concebir la Ingeniería en un marco de desarrollo sostenible.
D3	CT3 Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

- D4 CT4 Favorecer el trabajo cooperativo, las capacidades de comunicación, organización, planificación y aceptación de responsabilidades en un ambiente de trabajo multilingüe y multidisciplinar, que favorezca la educación para la igualdad, para la paz y para el respeto de los derechos fundamentales.

Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje		
Comprender los aspectos básicos de los sistemas inteligentes: búsqueda, razonamiento y aprendizaje.	B3 B4 B9		D2 D3 D4
Conocer los principales conceptos en los que se basan los sistemas inteligentes y los sistemas multiagente.	B3	C86	D2 D3
Adquirir una madurez adecuada en el manejo de entornos de programación de sistemas inteligentes.	B3	C86	D2
Adquirir habilidades para la programación de sistemas complejos adaptativos.		C86	D2 D3 D4
Adquirir habilidades en la aplicación de tecnologías de aprendizaje automático.		C86	D2 D3 D4

Contenidos

Tema	
Introducción a la Inteligencia Artificial	a) Búsqueda b) Razonamiento c) Aprendizaje
Agentes Inteligentes y Sistemas Multiagente	a) Definición de agente inteligente b) Arquitecturas para agentes inteligentes c) Inteligencia artificial distribuida y sistemas multi-agente d) Comunicación entre agentes. e) Coordinación y protocolos de interacción
Sistemas Inteligentes y Teoría de Juegos	a) Cooperación vs. Competición b) Negociación c) Subastas d) Comercio electrónico
Sistemas Multiagente y Auto-organización	a) Definiendo un sistema auto-organizado b) Concepto de propiedades emergentes
Aprendizaje automático en Sistemas Inteligentes	a) Técnicas de aprendizaje automático b) Aprendizaje reforzado c) Redes neuronales d) Aprendizaje profundo

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	2	0	2
Lección magistral	16	32	48
Prácticas de laboratorio	14	42	56
Debate	2	0	2
Foros de discusión	0	2	2
Trabajo tutelado	7	28	35
Examen de preguntas objetivas	1	4	5

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Actividades introductorias	Hacer una introducción genérica a los objetivos, contenidos globales generales de la asignatura y resultados esperados. Esta actividad será realizada individualmente. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG9, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.
Lección magistral	Se introducen los distintos temas de la asignatura proporcionando el material docente necesario para su seguimiento. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.

Prácticas de laboratorio	Se realizarán prácticas de laboratorio para comprender mejor los contenidos explicados en las clases magistrales. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2 y CT3. Esta actividad será realizada individualmente.
Debate	En las clases se realizarán discusiones abiertas en temas del contenido de la materia, el análisis de un caso, el resultado de un proyecto, el ejercicio o el problema anteriormente desarrollado. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.
Foros de discusión	Los estudiantes deben participar en el foro dentro de la plataforma MOOVI. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CE86, CT2, CT3 y CT4. Esta actividad será realizada individualmente.
Trabajo tutelado	Se realiza un trabajo en grupo en Android, con el apoyo del profesorado, que extienda los temas vistos en clase. Con esta metodología se trabajan las competencias CG3, CG4, CG9, CE86, CT2, CT3 y CT4.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	En las actividades formativas prácticas y tutorías, el profesorado de la asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudiante sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal).
Trabajo tutelado	En las actividades formativas prácticas y tutorías, el profesorado de la asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudiante sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal).
Prácticas de laboratorio	En las actividades formativas prácticas y tutorías, el profesorado de la asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudiante sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal).
Debate	En las actividades formativas prácticas y tutorías, el profesorado de la asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudiante sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal).
Foros de discusión	En las actividades formativas prácticas y tutorías, el profesorado de la asignatura ofrecerá guías de atención personalizada a cada estudiante sobre las tareas a realizar, con el fin de orientar el planteamiento y la metodología de elaboración. También se ofrecerá información de coordinación con otros contenidos y asignaturas del programa de estudios. Se recomienda consultar las dudas al profesorado a lo largo de todo el desarrollo de la materia, tanto para la comprensión de los fundamentos como para la realización de los proyectos y actividades de evaluación. El alumnado podrá consultar y solicitar tutorías a través de la plataforma Moovi (https://moovi.uvigo.gal).

Evaluación

	Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje	
Prácticas de laboratorio	El alumnado realizará prácticas de laboratorio, donde se trabajará con los conceptos estudiados en las clases teóricas.	35	B3 B4 B9	D2 D3

Debate	Se debatirán diversos temas en las clases relacionados con las exposiciones hechas previamente.	5	B3 B4 B9	C86	D2 D3 D4
Foros de discusión	Los estudiantes deben participar en el foro de la plataforma Moovi.	5	B3	C86	D2 D3 D4
Trabajo tutelado	Evaluación de los trabajos desarrollados: comprensión, madurez, relevancia y originalidad del trabajo e interacción entre el grupo.	25	B3 B4 B9	C86	D2 D3 D4
Examen de preguntas objetivas	Tres test de evaluación sucesivos para el contenido parcial de la materia impartida hasta ese momento. Los test serán individuales y de tiempo limitado.	30	B3 B4	C86	

Otros comentarios sobre la Evaluación

Los elementos que forman parte de la evaluación de la asignatura son los siguientes:

- **Cuestionarios:** a lo largo del curso se realizarán 3 cuestionarios que aportarán un 10% de la nota final (cada uno).
- **Prácticas de laboratorio:** cada alumno deberá realizar un conjunto de prácticas propuestas en el laboratorio que aportará un 35% de la nota final.
- **Trabajo tutorizado en grupo:** el alumnado deberá realizar un trabajo en grupo sobre diversos temas propuestos que aportará un 25% (20% trabajo realizado y 5% presentación) de la nota final, compartida por todos los miembros del grupo. No obstante, el profesorado hará un seguimiento del trabajo realizado por cada miembro del grupo y también realizará una revisión por pares. En el caso de que un estudiante haya participado de forma significativa en menor medida en el trabajo del grupo se le evaluará de forma individual (ver nota*).
- **Participación en clase:** el alumnado participará y discutirá sobre las exposiciones realizadas por el profesorado y esto contribuirá hasta un 5% a la nota final.
- **Participación en el foro:** los estudiantes deben participar en el foro de la asignatura, de forma individual, y esto contribuirá hasta un 5% a la nota final. Para conseguir dicho porcentaje se deben proporcionar, como mínimo, dos contribuciones relevantes.

Así tenemos: Cuestionarios (3x10 = 30%) + Prácticas de lab. (35%) + Trabajo en grupo (25%) + Participación en clase (5%) + Foro (5%) = 100%.

Los estudiantes deben obtener al menos 4 puntos sobre 10 en la nota de cada uno de los cuestionarios, las prácticas y el trabajo en grupo para poder calcular la nota media final. Si cualquiera de estas notas estuviese por debajo de 4, entonces la nota final obtenida nunca será superior a un 4,9 sobre 10 (suspenseo).

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación intermedia se aprobará en una Comisión Académica de Grado (CAG) y estará disponible al principio del cuatrimestre.

En caso de detección de plagio en cualquiera de las pruebas (pruebas cortas, exámenes parciales o examen final), la calificación final será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

Siguiendo las directrices propias de la titulación se ofrecerá al alumnado que curse esta materia dos sistemas de evaluación: evaluación continua y evaluación global (fin del cuatrimestre).

Evaluación continua: el alumnado sigue la evaluación continua desde el momento en que se presenta a dos cuestionarios de la asignatura. Un alumno que opta por la evaluación continua se considera que se ha presentado a la asignatura, independientemente de que se presente o no a la evaluación global.

Evaluación global: el alumnado deberá realizar un examen teórico que sustituye a los cuestionarios realizados a lo largo del curso, además de entregar las prácticas y los trabajos equivalentes a los que se han realizado como parte de la evaluación continua.

Oportunidad extraordinaria: el alumnado deberá realizar la parte que no haya superado. En el caso de no haber superado los cuestionarios deberá realizar un examen equivalente.

Evaluación fin de carrera: el alumnado deberá realizar un examen teórico que sustituye a los cuestionarios realizados a lo largo del curso, además de entregar las prácticas y los trabajos equivalentes a los que se han realizado como parte de la evaluación continua.

Esta asignatura será evaluada en inglés, aunque los estudiantes tienen la posibilidad de interactuar en español con el

profesorado en cualquier momento.

Los trabajos y tareas prácticas propuestas y realizadas en este curso no son recuperables y sólo son válidas para el curso actual.

***NOTA: Trabajo Tutorizado en Grupo Multidisciplinar (opcional)**

En esta asignatura, como parte de un proyecto de innovación docente en la UVIGO, algunos estudiantes tienen la posibilidad de unirse a un grupo multidisciplinar (GMD) que estará formado por alumnos de las tres materias siguientes:

(1) Videoxogos: Deseño e desenvolvemento, 4º curso, Grao en Comunicación Audiovisual. (2) Tecnoloxía multimedia e Computer graphics, 4º curso, Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación, módulo de Son e Imaxe. (3) Programación de sistemas intelixentes, 4º curso, Grao en Enxeñaría de Tecnoloxías de Telecomunicación, módulo de Telemática. La actividad está coordinada por el profesorado del Grupo de Innovación Docente: ComTecArt (Comunicación, Tecnoloxía e Arte en Contornas Virtuais).

Las actividades y tareas que serán realizadas por los estudiantes de esta asignatura en el GMD estarán relacionadas con el uso de técnicas de inteligencia artificial en videojuegos. Los estudiantes que se una a estos trabajos multidisciplinarios autorizados no participarán en los grupos C de esta asignatura. Además, cada GMD tan sólo aceptará un estudiante de esta asignatura, por lo que será evaluado de forma individual.

La participación en los GMD es opcional, y si hay más peticiones que puestos; entonces los estudiantes serán ordenados y seleccionados de acuerdo con la nota global del grado, proporcionada por la Secretaría de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación.

Habrà sesiones de trabajo en grupo durante las mañanas de los Miércoles, alternándose entre los Campus de Vigo y Pontevedra. La Universidad proporcionará transporte gratuito de ida y vuelta desde la Escola de Enxeñaría de Telecomunicación o la Facultade de Ciencias Sociais e a Comunicación, respectivamente.

Fuentes de información

Bibliografía Básica

Juan C. Burguillo, **Self-organizing Coalitions for Managing Complexity**, 1a, Springer International Publishing, 2018

Jordi Torres, **Python Deep Learning, Introducción práctica con Keras y TensorFlow 2**, 1a, MARCOMBO, 2020

Bibliografía Complementaria

Michael Wooldridge,, **An Introduction to Multiagent Systems**, 2a, Addison-Wesley, 2009

Travis Booth, **Deep Learning with Python: A Hands-On Guide for Beginners**, 1a, Independently published, 2019

Stuart Russell, Peter Norvig, **Artificial Intelligence: A Modern Approach**,, 3a, Prentice Hall, 2014

François Chollet, **Deep learning with Python**, 1a, Manning Publications, 2018

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Programación I/V05G301V01105

Programación II/V05G301V01110

Otros comentarios

El único requisito aconsejable para el alumnado de cara a cursar esta asignatura, es tener un dominio básico del lenguaje Java.