



Teaching Guide

Identifying Data					2020/21
Subject (*)	Robotics Application Development: Advanced ROS	Code	770538014		
Study programme	Máster Universitario en Informática Industrial e Robótica				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Official Master's Degree	2nd four-month period	First	Optional	3	
Language	SpanishGalician				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Ciencias da Computación e Tecnoloxías da Información				
Coordinador	Becerra Permuy, Jose Antonio	E-mail	jose.antonio.becerra.permuy@udc.es		
Lecturers	Becerra Permuy, Jose Antonio Mallo Casdelo, Alma María	E-mail	jose.antonio.becerra.permuy@udc.es alma.mallo@udc.es		
Web					
General description	O obxectivo desta materia é que o alumno sexa capaz de abordar aplicacións de robótica reais con ROS e Python, incluíndo probas con simuladores físicos 3D e a implantación en robots reais.				
Contingency plan	<ol style="list-style-type: none"> Modifications to the contents Methodologies <ul style="list-style-type: none"> *Teaching methodologies that are maintained *Teaching methodologies that are modified Mechanisms for personalized attention to students Modifications in the evaluation <ul style="list-style-type: none"> *Evaluation observations: Modifications to the bibliography or webgraphy 				

Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A4	CE04 - Capacidad para uso y desarrollo de código y librerías que permitan captar el entorno y actuar sobre él en sistemas robóticos y/o industriales
A5	CE05 - Capacidad para uso y desarrollo de código y librerías que permitan realizar visión por computador o realidad aumentada sobre sistemas robóticos y/o industriales
A6	CE06 - Capacidad para diseñar, simular y/o implementar soluciones tecnológicas que impliquen el uso de robots y/o sistemas de informática industrial en un entorno, contemplando aspectos éticos y legales
A9	CE09 - Capacidad para el uso, simulación y diseño de sistemas mecánicos empleados en entornos robóticos y/o industriales
B1	CB6 - 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
B5	CB10 - 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.
B6	CG1 - Buscar y seleccionar alternativas considerando las mejores soluciones posibles
B10	CG5 - Capacidad para proponer nuevas soluciones en proyectos, productos o servicios
B12	CG7 - Analizar de forma crítica la propia experiencia de prácticas
B14	CG9 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora



B18	CG13 - Plantear y resolver problemas, interpretar un conjunto de datos y analizar los resultados obtenidos; en el ámbito de la informática industrial y la robótica
C4	CT04 - Desarrollar el pensamiento crítico
C5	CT05 - Adquirir la capacidad para elaborar un trabajo multidisciplinar

Learning outcomes			
Learning outcomes	Study programme competences / results		
Saber desenvolver aplicacións de robótica complexas utilizando un IDE completo, incluíndo a depuración dos nodos.	AC4 AC6	BC14	
Saber utilizar un simulador 3D en ROS.	AC4 AC5 AC6 AC9	BC12 BC14	
Coñecemento dalgunhas librerías habituais en ROS para a utilización de sensores e actuadores habituais, incluíndo cámaras.	AC4 AC5 AC6 AC9	BC14	
Coñecemento de librerías que permiten implementar técnicas SLAM en ROS.	AC4 AC5 AC6 AC9	BC1 BC5 BC6 BC10 BC12 BC14 BC18	CC4 CC5
Experiencia no desenvolvemento de aplicacións ROS sobre robots reais.	AC4 AC5 AC6 AC9	BC1 BC5 BC6 BC10 BC12 BC14 BC18	CC4 CC5

Contents	
Topic	Sub-topic
Integración de ROS nun IDE de Python.	ROS en Visual Studio Code. Depuración con Winpdb.
Simulación 3D en ROS.	Gazebo.
Exemplos de utilización de sensores e actuadores reais con ROS.	2D range finders. 3D sensors. Pose estimation. Cameras. ROS Control.
Utilización de cámaras e librerías de procesado de imaxes en ROS.	ROS Pipeline. Imaxe RGB. Imaxe estéreo. Imaxe de profundidade.



SLAM en ROS.	OpenSLAM GMapping. Hector SLAM. OpenVSLAM.
Implementación de exemplos completos utilizando simulación e robots reais.	Implementación de exemplos completos utilizando simulación e robots reais.

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A6 B1 B10 C4	7	10.5	17.5
Laboratory practice	A4 A5 A6 A9 B6 B12 B14 B18	10	15	25
Supervised projects	A4 A5 A6 A9 B5 B6 B12 B14 B18 C5	0	28.5	28.5
Mixed objective/subjective test	A6 B1 B10 C4	2	0	2
Personalized attention		2	0	2

(*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Actividade presencial na aula que serve para establecer os conceptos fundamentais da materia. Consiste na exposición oral facendo uso profuso de medios audiovisuais e buscando a participación dos alumnos mediante a formulación de casos prácticos e a realización de preguntas, co fin de facilitar a aprendizaxe e fomentar o espírito crítico.
Laboratory practice	Mediante esta actividade os alumnos implementarán no laboratorio pequenos programas / sistemas que exemplificarán os conceptos vistos nas sesións maxistras, de forma que poidan probar no mundo real algúns dos métodos e técnicas, e valorar de primeira man os problemas (e as súas implicacións) que xorden na implementación.
Supervised projects	Realización dun ou varios traballos ao longo do cuadrimestre, expostos de forma incremental, realizados de forma autónoma e tutorizados polos profesores, que implicarán levar á práctica gran parte dos conceptos vistos nas sesións maxistras. O traballo será realizado en grupo e os alumnos entregarán, en soporte informático, unha memoria e terán que realizar tamén unha presentación ante o profesor e os seus compañeiros de clase.
Mixed objective/subjective test	Proba de avaliación que se realizará nas correspondentes oportunidades das convocatorias oficiais. Consistirá nunha proba escrita con preguntas moi breves e / ou de tipo test, coa finalidade de comprobar o afianzamento dos conceptos teóricos máis importantes vistos na materia.

Personalized attention	
Methodologies	Description
Supervised projects	Traballos tutelados: será necesario mostrar os avances que se vaian realizando para ofrecer a orientación adecuada, resolver dúbidas e asegurar a calidade do traballo. Estas tutorías realizaranse en grupo e de forma presencial no despacho do profesor.

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification



Mixed objective/subjective test	A6 B1 B10 C4	<p>Proba final da materia que consistirá na realización dun exame individual. Esta proba terá preguntas de tipo teóricas e prácticas relacionadas cos conceptos estudados nas clases maxistras, nas prácticas de laboratorio ou cos contidos dos traballos / proxectos tutelados.</p> <p>Nomenclatura empregada na sección de observacións para esta actividade: PM: nota obtida nesta proba.</p>	25
Laboratory practice	A4 A5 A6 A9 B6 B12 B14 B18	<p>Consistirá na recompilación de todas as prácticas de laboratorio realizadas durante o curso. Estas deberán realizarse no tempo asignado ás clases prácticas, e entregaranse ao final das mesmas. Durante a súa realización, o alumno pode expor dúbidas ao profesor ou consultar os materiais que estime oportuno. Por tanto, esta actividade avaliará o traballo diario do alumno nas clases prácticas.</p> <p>Nomenclatura empregada na sección de observacións para esta actividade: PL: nota obtida nos exercicios realizados nas clases prácticas de laboratorio.</p>	35
Supervised projects	A4 A5 A6 A9 B5 B6 B12 B14 B18 C5	<p>Desenvolvemento dun proxecto aplicado en grupos reducidos. Será necesario entregar os materiais (documento e presentación) en tempo e forma seguindo as indicacións do enunciado. Ademais, requirirá a exposición oral por parte de todos os integrantes do grupo de traballo, empregando para iso a presentación entregada. A non realización da presentación supoñerá unha nota de cero nesta actividade.</p> <p>Nomenclatura empregada na sección de observacións para esta actividade: TT: nota obtida no traballo tutelado.</p>	40

Assessment comments

Para poder aprobar a materia o estudante deberá cumprir os seguintes requisitos (puntuación entre 0 e 10 en todas as actividades): Que a nota nas prácticas de laboratorio sexa maior ou igual que 5. Que a nota no traballo tutelado sexa maior ou igual que 5. Que a nota na proba mixta sexa maior ou igual que 5. Se non se cumpren todos os requisitos anteriores a cualificación será de suspenso e a nota numérica máxima que se poderá obter, na oportunidade correspondente, será de 4,5 puntos. Se se cumpren os requisitos esixidos, a nota final calcularase da seguinte forma: $NOTA\ FINAL = 0,35 \times PL + 0,40 \times TT + 0,25 \times PMA$ Ánda que a asistencia ás clases non é obrigatoria, o primeiro requisito converte en moi difícil aprobar a materia se o número de ausencias ás clases no laboratorio é elevado. No caso dos alumnos matriculados a tempo parcial, dependendo das circunstancias e se os profesores consideráno necesario, a parte da puntuación das diferentes prácticas de laboratorio poderá pasarse ao traballo tutelado, a cambio da obriga da existencia dunha titoría cada semana para garantir o correcto aproveitamento da materia. Notas sobre as actividades: - Todas as actividades terán unha única oportunidade para a súa entrega durante o curso académico, salvo a proba mixta que terá dúas oportunidades oficiais de exame. Por tanto, as notas obtidas durante o curso nas prácticas e no traballo tutelado gárdanse para a oportunidade de xullo, NON SENDO POSIBLE REPETILAS. - De acordo ao artigo 14, apartados 1 e 3 da normativa*, a copia ou intento de copia (ou calquera comportamento impropio) durante unha proba implicará a cualificación de suspenso cun 0 nas dúas oportunidades da convocatoria anual. - De acordo ao artigo 14, apartado 4 da mesma normativa, o plaxio de calquera traballo implicará a cualificación de suspenso cun 0 no devandito traballo. * Normativa de avaliación, revisión e reclamación das cualificacións dos estudos de grao e máster universitario, cuxa última versión é do 29 de xuño de 2017.

Sources of information

Basic	<ul style="list-style-type: none"> - Joseph, L., & Cacace, J. (2018). Mastering ROS for Robotics Programming: Design, build, and simulate complex robots using the Robot Operating System. Second Edition.. Packt Publishing Ltd. - Newman, W. (2017). (2017). A Systematic Approach to Learning Robot Programming with ROS.. CRC Press. - Fairchild, C., & Harman, T. L. (2017). ROS Robotics By Example: Learning to control wheeled, limbed, and flying robots using ROS Kinetic Kame. Second Edition.. Packt Publishing Ltd.
Complementary	

Recommendations



Subjects that it is recommended to have taken before

Introduction to Python for Engineers/770538011

Robotics Application Development: Introduction to ROS/770538013

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Python for Engineers. Advanced /770538012

Subjects that continue the syllabus

Other comments

Para axudar a conseguir unha contorna sustentable e cumprir co obxectivo da acción número 5 ("Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social") do "Plan de Acción Green Campus Ferrol" a entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia: 1. Solicitarase en formato virtual e/ou soporte informático. 2. Realizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos. 3. De realizarse en papel: - Non se empregarán plásticos. - Realizaranse impresións a dobre cara. - Empregarase papel reciclado. - Evitarase a impresión de borradores.

(*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.