

# **Robótica Sensores y Actuadores**

## **Curso 2019-2020**

**Departamento de Arquitectura y tecnología de  
Computadores**

**Faculta de Informática  
Universidad del País Vasco-Euskal Herriko  
Unibertsitatea**

# Créditos y horario

## Profesores:

- Julio Abascal. Despacho 248. julio.abascal@ehu.es. Tel: 943018067
- Xabier Gardeazabal. Laboratorio Egokituz. Tel: 943015113

## Créditos:

- Teóricos: 2 (20 horas lectivas)
- Prácticos: 4 (10 horas de prácticas en clase y 30 horas lectivas en el laboratorio)

## Horarios

- Clases:
  - Martes 17:15-19:15
  - Viernes 15:00-17:00
  - Distribución de las clases:
    - Teoría: (30'-60')
    - Prácticas: (60'-90')
- Tutorías:
  - Martes, miércoles y jueves: 9:00-11:00

## Lugar de impartición:

- Laboratorio de Robótica: I.1.3 (Informatika Fakultatea)

# Objetivos

- Introducir a los/as alumnos/as de Informática en los aspectos teórico-prácticos de la Robótica.
  - Dada la formación previa y los objetivos del alumnado de Informática se tratará de minimizar el aparato matemático que da soporte a la robótica (por ejemplo, el cálculo de trayectorias, la solución de los problemas cinemática y dinámico, directo e inverso, etc.).
- Objetivos específicos:
  - Introducción general a la robótica
  - Instalación y programación de sensores y actuadores
  - Programación de robots móviles y brazos articulados
  - Desarrollo de software (portable) multi-robot
  - Interacción persona-robot

# Temario

Te ma	Teoría	Pr.	Prácticas
1	Presentación e Introducción a la robótica. Tipos de robots	1	Introducción a la programación de Rapsberri Pi2
2	Sensores	2	Programación de iRobot
3	Actuadores	3	Programación de sensores y actuadores de iRobot
4	Transmisiones	4	Localización y navegación mediante marcas
5	Reducciones	5	iRobot: seguimiento de marcas y evitación de obstáculos
6	Control en lazo cerrado	6	iRobot: navegación por dead recogning
7	Introducción a los robots móviles. Tipos de robots móviles	7	iRobot: planificación: laberinto
8	Robots móviles: locomoción		
9	Robots móviles: localización		
10	Robots móviles: navegación		
11	Robots móviles: planificación		
12	Brazos articulados. Características mecánicas. Programación del brazo articulado		
13	Estática, cinemática y dinámica del brazo articulado		
14	Software multirobot. Introducción a ROS		
15	Interacción persona-robot. Telepresencia y telemanipulación		

Créditos: 6. Nº de clases: 27. Horas de clase: 54.

# Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA	
<b>Materiales</b>	
<b>Bibliografía Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Corke P. Robotics, Vision and Control. Springer, 2013. [versión electrónica disponible en la Biblioteca de la UPV/EHU]</li> <li>– Correll N. Introduction to Autonomous Robots. 2016. [Descargar de : <a href="https://github.com/correll/Introduction-to-Autonomous-Robots/releases/download/1.8/book.pdf">https://github.com/correll/Introduction-to-Autonomous-Robots/releases/download/1.8/book.pdf</a>]</li> <li>– Monk s. Raspberry Pi Cookbook. O'Reilly Media 2013. [+<a href="http://razzpisampler.oreilly.com/">http://razzpisampler.oreilly.com/</a>]</li> <li>– Barrientos L. F., Peñin C., Balaguer, R. Aracil. Fundamentos de Robótica. McGraw-Hill, 1997.</li> </ul>
<b>Bibliografía de Profundización</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Latombe J.-C. Robot Motion Planning. Kluwer Academic Pub, 1991.</li> <li>– Fu, K.S. et al. Robótica: Control, Detección, Visión e Inteligencia. McGraw Hill, 1988.</li> <li>– Paul R. P. Robot Manipulators. Mathematics, Programming and Control. MIT Press, 1981.</li> <li>– H. Choset ety al. Principles of Robot Motion. Theory, Algorithms and Implementation. MIT press. 2001.</li> <li>– McFarland D, Bösner T. Intelligent behaviour in Animals and Robots. MIT Press, 1993.</li> </ul>
<b>Revistas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– International Journal of Advanced Robotic Systems (free, on-line)</li> <li>– Robotics and Autonomous Systems</li> <li>– Advanced Robotics</li> </ul>
<b>Direcciones de interés en Internet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Raspberry Pi Cookbook by Simon Monk. <a href="http://razzpisampler.oreilly.com/">http://razzpisampler.oreilly.com/</a></li> <li>– Scorbobot-ER V+: <a href="http://www.intelitek.com/">http://www.intelitek.com/</a></li> <li>– iRobot for Developers and educators. <a href="http://store.irobot.com/deved/">http://store.irobot.com/deved/</a></li> </ul>

# Calendario

2019

SEPTIEMBRE / IRAILA					
Nº	LU	MAR	MIE	JU	VI
	2	3	4	5	6
1	9	10	11	12	13
2	16	17	18	19	20
3	23	24	25	26	27
4	30				

Lehenengo lauhilekoa / Primer cuatrimestre

OCTUBRE / URRIA					
Nº	LU	MAR	MIE	JU	VI
4		1	2	3	4
5	7	8	9	10	11
6	14	15	16	17	18
7	21	22	23	24	25
8	28	29	30	31	

NOVIEMBRE / AZAROA					
Nº	LU	MAR	MIE	JU	VI
8					1
9	4	5	6	7	8
10	11	12	13	14	15
11	18	19	20	21	22
12	25	26	27	28	29

Fiesta de la Facultad

DICIEMBRE / ABENDUA					
Nº	LU	MAR	MIE	JU	VI
13	2	3	4	5	6
14	9	10	11	12	13
15	16	17	18	19	20
	23	24	25	26	27
	30	31			

Neguko oporra / Vacaciones Invierno

# Evaluación

*Para quienes asistan a más del 75% de las clases y entreguen los trabajos intermedios*

Prácticas: NP -> 60% de la nota final

- Informe escrito, y presentación oral de cada una de las prácticas.
- Examen escrito de las prácticas

Teoría: NT -> 40% de la nota final

- Examen escrito de la materia impartida (ET)

Para hacer la media:

$$N_{\text{Final}} = 0,6 \text{ NP} + 0,4 \text{ ET} \Leftrightarrow \text{NP} > 4 \text{ y ET} > 4$$

# Evaluación

*Para quienes asistan a menos del 75% de las clases o no entreguen los trabajos intermedios:*

- Examen final compuesto por:
  - una práctica de laboratorio diferente de las de clase (que desarrollarán en el propio laboratorio durante un día) (60%)
    - Manuales Raspberry Pi 2
    - Manuales del iRobot
    - Manuales del Scorbote V+
  - un examen teórico (40%) sobre la siguiente bibliografía:
    - Barrientos L. F., Peñín C., Balaguer, R. Aracil. Fundamentos de Robótica. McGraw-Hill, 1997.
    - Jones J.L., Flynn A. M. Mobile Robots. Inspiration to Implementation. A. K. Peters, 1993.



# Organización y normas de funcionamiento del Laboratorio de Robótica

# En clase de RSA

- No se puede
  - usar el teléfono (absolutamente para nada)
  - usar el ordenador de prácticas para nada que no sea la práctica que se está realizando (por ejemplo, revisar el correo electrónico)
  - comer
  - llegar tarde

# RSA: Materiales de clase

- Los materiales de cada tema estarán en eGela.
- En clase se presentarán solamente los aspectos más importantes de cada tema:
  - cada uno/a debe trabajar por su cuenta y plantear en clase lo que no entienda.
  - es importante tomar apuntes:
    - en clase se enfatizan los aspectos más importantes (que suelen aparecer en los exámenes).
    - ayudan a la atención y a la concentración.

# Clases teóricas y laboratorios de RSA

- Esta asignatura se distribuye en:
  - 2 créditos (20 horas) de teoría y 4 de prácticas (40 horas).
  - Cada alumno debe dedicar por su cuenta: 90 horas de trabajo.
  - En 2019-2020 tenemos asignadas 28 clases de 2 horas.
- La mayoría del trabajo de la asignatura se desarrollará en el laboratorio en horas de clase:
  - Cuando una práctica no se pueda terminar en clase, se podrá usar el laboratorio fuera de horas de clase (siempre que no esté ocupado por otra asignatura).

# Programación en RSA

- Las prácticas se harán en C y C++ utilizando en entorno NetBeans
- Se da por supuesto que los/as alumnos/as matriculados/as saben programar en C:
  - no se resolverán problemas de programación en el laboratorio
- Conviene utilizar las técnicas de ingeniería del software y las herramientas que ofrece NetBeans:
  - Por ejemplo, haced copias de cada programa que funcione.
- En la evaluación se valorará la claridad del código:
  - Modularidad y reutilización.
  - Estructuración y comentarios.

# Programación de robots en RSA

- Los robots son máquinas complejas, dependientes del contexto, que frecuentemente se comportan como no deterministas (el mismo conjunto de entradas no produce las mismas salidas):
  - La prueba repetida de programas no garantiza su validez: el argumento “ayer funcionaba perfectamente” no es válido en esta signatura.
  - En robótica es necesario tener **paciencia**.

# Desarrollo de las prácticas de RSA

- Grupos de prácticas:
  - Las prácticas se realizarán en grupos de 2 personas.
- Asistencia a las prácticas:
  - es obligatoria.
  - si se asiste a menos del 75% de las prácticas se va directamente a un examen teórico-práctico.
- Durante las prácticas:
  - se puede hablar pero no gritar.
  - no se debe hacer ruido.
  - hay que levantarse lo menos posible.

# Desarrollo de las prácticas de RSA

- Para cada práctica cada grupo dispondrá de:
  - Un documento de descripción del hardware y el software que se utiliza, su instalación y mantenimiento, etc.
  - Un documento que describe los objetivos y el modo de desarrollar la práctica. Suele incluir una plantilla en C con las estructuras de datos que se deben usar y las funciones que hay que desarrollar.
  - Una placa Raspberry Pi 2, un robot móvil iRobot y materiales de conexión.



# Desarrollo de las prácticas de RSA

- Cada grupo es responsable del cuidado y mantenimiento de su hardware:
  - Hay que tener cuidado con los cables de conexión. Son artesanales y no tenemos repuestos.
  - Hay que mantener cargada la batería de iRobot (normalmente lo dejaremos cargándose entre clase y clase).

# Evaluación de las prácticas de RSA

- La evaluación de las prácticas constará de:
  - Informe de realización de la práctica:
    - Debe ser escueto y claro. Por ejemplo, evitar repetir lo que se explica en la descripción de la práctica que se os entrega.
    - Debe contener los fuentes de los programas desarrollados.
  - **Demostración ante el profesor** de los programas desarrollados.
  - Examen escrito sobre el contenido de la práctica.

# Evaluación de las prácticas de RSA

- Criterios de evaluación:
  - Se valorará la claridad del código: modularidad, reutilización, estructuración y comentarios.
  - Cada práctica tendrá diferentes niveles de dificultad. La nota será relativa a los niveles alcanzados.
  - Se valorarán especialmente las aportaciones originales.
  - Se tendrán en cuenta las aportaciones de cada uno de los miembros del grupo.

# Otras prácticas de RSA

- Además de las prácticas obligatorias, aquellos alumnos que lo deseen podrán realizar prácticas voluntarias en los aspectos de la robótica que les interesen y con los materiales de los que dispone el laboratorio.

**I Robot:  
(Dr. Lanning's Hologram)**

