



ASIGNATURA:	SISTEMAS EMBEBIDOS APLICADOS A ROBÓTICA
DEPARTAMENTO:	ING. EN SIST. DE INFORMACION
AREA:	ELECTIVA
BLOQUE	TECNOLOGÍA APLICADA

MODALIDAD:	Cuatrimestral
HORAS SEM.:	6 horas
HORAS/AÑO:	96 horas
HORAS RELOJ	72
NIVEL:	5°
AÑO DE DICTADO:	2018

Objetivos

- Profundizar sus conocimientos relacionados a los sistemas de control y al manejo explícito de la dimensión temporal en el software.
- Comprender las especificidades que caracterizan a los sistemas orientados al tiempo.
- Conocer la conformación de las arquitecturas de sistemas embebidos utilizables en robótica autónoma.
- Resolver problemas y proyectos de aplicación de robótica autónoma, en diferentes áreas de inserción tecnológica.

Contenidos Mínimos (Programa Sintético).

- Conceptos y modelos típicos de los Sistemas Embebidos.
- Conceptos avanzados sobre modelos de control en tiempo real.
- Conceptos, modelos y arquitecturas propias de los sistemas robóticos.
- Estudio de casos de prestación y desempeño de robots autónomos.
- Especificación de requerimientos y funcionalidades a implementar en sistemas embebidos asociados a robots autónomos.



Contenidos Analíticos

■ Unidad N° 1: **Sistemas Embebidos – SSEE –**

Arquitectura y características principales. Procesamiento multitarea. Concepto de concurrencia. Microcontroladores de 8, 16 y 32 bits – ARM, ATmel, etc. -. Familias tecnológicas embebidas - Arduino, Raspberry Pi, Beaglebone, etc. -. Características y propiedades. Elementos de percepción y actuación de datos. Interfaces hardware y software. Mecanismos de interrupciones. Mapa de memoria. Registros de control. Dispositivos de procesamiento específico – FPGA, DSP, PLA, etc. - . Protocolos de transmisión. Lenguajes de programación típicos.

Arquitecturas de software. Round Robin con procesamiento secuencial o con interrupciones, Procesamiento por cola, RTOS.

■ Unidad N° 2: **Productos basados en Sistemas Embebidos**

Sistemas de tiempo real – blando y duro - . Relación con la calidad de servicio. Criterios generales de diseño. Rendimiento, Confiabilidad, Disponibilidad, Seguridad. Problemática del consumo de energía. Balance de necesidades contrapuestas – consumo vs. respuesta a eventos y procesamiento en ráfagas. Capacidad de procesamiento. Tiempo de respuesta. Capacidades de testeo y de depuración. Ciclo de vida de desarrollo – cascada, tipo V, Waterfall, Iterativo o Incremental. Modelización. MDD. HIL. DFD. UML -. Problemática del testeo embebido.

Test funcional y de cobertura. Técnicas de puesta en marcha. .

■ Unidad N° 3: **Principios de robótica**

Antecedentes históricos. Definición y clasificación. Elementos fundamentales constitutivos del robot. Estructura mecánica tipo. Sensores y actuadores. Localización espacial. Controles cinemático y dinámico. Programación de robots. Aplicaciones típicas de robots.

■ Unidad N° 4: **Robótica autónoma – SAR –**

Arquitecturas de control típicas – reactivas, jerárquicas, híbridas -. Tipos de SAR. Modelos de comportamiento. Mecanismos y sistemas de percepción. Visión artificial. Fusión e integración multisectorial. Construcción de mapas – representación del entorno -. Construcción de modelos. Métodos de planificación basados en diferentes mapas – de carreteras y en celdas -. Características de navegación – autonomía, seguridad, protección -. Aplicaciones típicas. Estudios de casos.



■ Unidad N° 5: **SSEE - SAR – Proyecto de implementación**

Selección de una temática de aplicación. Modelos de requisitos para sistemas embebidos. Relevamiento de hardware. Selección de una familia tecnológica y módulos ensamblados asociados. Determinación de las interfaces de entradas y salidas y módulos de expansión. Requerimientos de software del sistema. Selección del entorno de programación. Disponibilidad en el mercado y costos. Selección de un modelo de ciclo de vida. Descripción de funciones del sistema. Modos de operación. Consideraciones de accesibilidad. Interacción de agentes. Acción del agente. Transferencia y actualización. Protecciones. Especificaciones de diseño.

Bibliografía Obligatoria

1. **Arkin**, R. (1998). *Behavior Based Robotics*. The MIT Press.
2. **Burns**, A., Wellings, A. (2001). *A Real Time Systems and Programming Languages*. Third Edition. Pearson Education Limited.
3. **Capel**, M., Holgado, M. (2004). *A new design procedure for a Real Time Hybrid System Model*. Memorias IV Jornadas Iberoamericanas de Ingeniería del Software e Ingeniería del conocimiento. Universidad Politécnica de Madrid, 1: 191-204.
4. **Cheng**, B, Konrad, S, Kamdoum, S. (2006). *Enabling a roundtrip engineering process for the modeling and analysis of Embedded Systems*. Proceedings of the ACM/IEEE International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS 2006). Italia.
5. **Dudek**, D., Jenkin, M. (2000). *Computational Principles of Mobile Robotics*. Cambridge University Press.
6. **Fritz**, W., Garcia Martínez, R., Rama, A., Blanqué, J., Adobatti, R., y Sarno, M. (1989). *The autonomous Intelligent System*. Robotics and Autonomous Systems, 5(2):109-125. ISSN 0921-8890.
7. **Fuentes**, A., Hardings, J., Zuñiga, M. (2003). *Software libre en sistemas embebidos*. Seminario de software libre.
8. **Humanes**, D., López, J., Robles, I., Sanchez, C. (2004). *Sistemas Críticos*. Ingeniería Técnica en Informática de gestión. Escuela Politécnica. Universidad de Alcalá de Henares. España.
9. **Ierache**, J., Garcia-Martínez, R., De Giusti, A. (2008). Learning Life-Cycle in Autonomous Intelligent Systems. En Artificial Intelligence in Theory and practice II, ed. M Bramer, (Boston: Springer), pp 451-455, ISSN 1571-5736.
10. **Ierache**, J., Garcia-Martínez, R., De Giusti, A. (2009). *A proposal of Autonomous Robotic Systems Educative Environment*. Communications in Computer and Information Science, 44: 224-231. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. ISSN 1865-0929 / ISBN: 978-642-03985-0.



11. **Ierache**, J., Garcia-Martínez, R., De Giusti, A. (2010). *Learning by collaboration in Intelligent Autonomous Systems*. En Artificial Intelligence in Theory and Practice III (Ed. Max Bramer). IFIP Advances in Information and Communication Technology, 321: 143-152. ISBN 978-3-642-15286-3.
12. **Lee**, E. A. (2005). *Building unreliable systems out of reliable components: The Real Time Story*. University of California at Berkeley, Technical Report N° UCB/EECS-2005-5.
13. **Marwedel**, P. (2003). *Embedded system design*. Luwer Academic Publishers University of Dortmund. Germany.
14. **Miller**, D.P. (2004). *Using Robotics to teach computer Programming & AI concepts to Engineering students*. AAAI Spring Symposium on Accesible Hands-on Artificial Intelligence and Robotics Education. Stanford, CA, USA.
15. **Ouimet**, M., Lundqvist, K. (2007). *Incorporating time in the modeling oh Hardare and Software systems: Concepts, Paradigms and Paradoxes*. In Proceeding of the International Workshop on Modeling in Software Engineering (May 20 – 26, 2007). International Conference on Software Engineering.
16. **Tribelhorn**, B.& Dodds, Z. (2007). *Evaluating the Roomba: A low cost, ubiquitous platform for robotics research and education*. En IEEE International Conference on Robotics and Automation, 1393-1399.
17. **Trucco**, E., Verri, A. (1998). *Introductory Tecniques for 3-D Computer Vision*. Ed. Prentice Hall.
18. **Wooldridge**, M. (2002) *An Introduction to Multi-Agent Systems*. John Wiley & Sons Ltd.
19. **Zave**, P., Jackson, M. (1997). *Four dark corners of requirements engenieering*. ACM transactions on Software Engineering and Methodology, 6(1): 1-30.

Bibliografía Complementaria

1. ARDUINO <http://www.arduino.cc>
2. ARM. The Architecture for the digital world. <http://www.arm.com/>
3. Raspberry Pi. Teach, Learn and make with Raspberry Pi. <http://www.raspberrypi.org>
4. Embedded Processing Solutions. <http://www.freescale.com/>
5. Simposio Argentino de Sistemas Embebidos (SASE). <http://www.sase.com.ar>
6. Embedded Systems Special Interest Group. <http://www.emsig.net>
7. Embedded Systems for Mechatronics. <https://www.fh-dortmund.de/esm>
8. Robots y Automatización. <https://www.robotica.dc.uba.ar>



Correlativas

Para cursar:

Cursadas:

- Administración de Recursos
- Redes de Información
- Simulación
- Ingeniería de Software

Aprobadas:

- Diseño de Sistemas
- Sistemas Operativos
- Gestión de Datos

Para rendir:

Aprobadas:

- Administración de Recursos
- Redes de Información
- Simulación
- Ingeniería de Software