



Robótica

1. Características generales

Nombre:	Robótica
Sigla:	CI-2657
Créditos:	4
Horas:	4 horas de teoría
Requisitos:	CI-1322 Autómatas y Compiladores, CI-1323 Arquitectura de Computadoras
Correquisitos:	ninguno
Clasificación:	Curso propio, electivo
Ciclo:	VIII ciclo, 4to año

2. Información de la Profesora

Dra. Kryscia Daviana Ramírez Benavides

Doctorado Académico en Computación e Informática

Universidad de Costa Rica

Experiencia Docente: 2003-2019 Profesora e investigadora de la UCR

Correos Electrónicos: kryscia.ramirez@eccci.ucr.ac.cr

kryscia.ramirez@ucr.ac.cr

krysdrb@gmail.com

Oficina: 315 – Edificio Anexo ECCI

Casillero: 58 – ECCI

Teléfono de Oficina: 2511-8019

Teléfono de Secretaria: 2511-8000

3. Información del Curso

Grupo: 01

Periodo Actual: II-2019

Aula: CI103 y CI000 (laboratorio: por definir)

Horario: Martes y Viernes de 12:00 m.d. a 1:50 p.m.

Horario de Consulta de Oficina: Martes 10am–12md y Viernes 9am–12md

Horario de Atención Opcional: Vía e-mail (24/7)





Asistente: Por definir.

Correo Electrónico: Por definir

4. Descripción

El curso de Robótica es un curso teórico-práctico dirigido a los estudiantes de la Escuela de Ciencias de la Computación e Informática de la Universidad de Costa Rica en el énfasis de Ciencias de la Computación. Está dedicado a introducir los fundamentos en el uso, el diseño y la implementación de sistemas orientados a robótica, centrándose en el diseño, construcción y programación de robots autónomos con diferentes tecnologías de robótica, como Arduino y los kits de Lego Mindstorms NXT y EV3. Además, se incorporarán el hardware y software de los robots Q.bo y NAO, los cuales serán utilizados por los estudiantes en los laboratorios y las tareas.

Los estudiantes adquieren conocimientos prácticos sobre temas como la incertidumbre en la detección y la acción, así como los métodos para tratar con ella, la localización de sí mismo, la planificación de trayectorias y evasión de obstáculos, arquitecturas basadas en comportamientos y arquitecturas de controladores reactivos, la teoría básica de control, y temas avanzados, como sistemas multi-robot, aprendizaje, y mapeado.

En cumplimiento de la Ley 7600 de la igualdad de oportunidades se programa la posibilidad de atención de las necesidades educativas especiales de los matriculados. Los interesados favor avisar al profesor por escrito durante la primera semana del curso acerca de las adecuaciones que necesiten. Posteriormente (a más tardar la tercera semana del curso), para hacer efectivas las adecuaciones requeridas se deben presentar los documentos que justifiquen tales necesidades educativas especiales. El estudiante debe estar dispuesto a trabajar en equipo junto con el docente y la comisión institucional para llevar su necesidad educativa particular.

5. Objetivos

Objetivo general

Aprender y aplicar los fundamentos de robótica para diseñar, construir, programar y documentar la solución de problemas reales mediante sistemas robóticos, utilizando diferentes tecnologías.

Objetivos específicos

Durante este curso el estudiante adquirirá conocimientos y desarrollará habilidades para:

1. Conocer las herramientas teóricas básicas en la manipulación de





- actuadores, elementos de percepción, procesamiento de señales en sistemas robóticos, técnicas de Inteligencia Artificial en razonamiento, reconocimiento, clasificación y aprendizaje, y su uso con elementos de manipulación. (conocimiento)
2. Comprender la problemática de la transición de soluciones abstractas a soluciones prácticas. (comprensión)
 3. Desarrollar un sistema de programas básicos de control, planificación y percepción que permitan manipular el actuador. (aplicación)
 4. Implementar interfaces de: programación de tareas por objetivos e intercambio de información entre los diferentes sistemas. (aplicación)
 5. Desarrollar sistemas (hardware y software) que permitan la ejecución efectiva de las tareas asignadas al actuador. (aplicación).

6. Contenidos

Los ejes temáticos del curso y los objetivos a los que contribuyen se muestran en la tabla que sigue.

Objetivos	Eje temático	Desglose
1	Robótica	Introducción a la robótica
1, 2, 3, 4	Principios Básicos	Arquitectura general Introducción a ROS (Robotics Operating System) Programación básica, lenguajes orientados a robótica Nociones básicas de posicionamiento y control automático Métodos de representación en posicionamiento, orientación, escala y perspectiva. Matrices de transformación Mecánica básica y motores a paso





1, 2, 3, 4	Sistemas Sensoriales	Principales aspectos relacionados a sensores y actuadores Nociones básicas de percepción por tacto, percepción por sensación, percepción de distancia: escala y perspectiva Nociones básicas de visión automática: procesamiento digital de imágenes, filtrado y resaltado Nociones básicas de reconocimiento automático del habla Nociones básicas de segmentación, reconocimiento y clasificación de objetos
4, 5, 6	Arquitecturas	Arquitecturas de control del robot Arquitecturas basadas en comportamientos
4, 5, 6	Temas Avanzados	Lógica de primer orden, unificación y resolución Definición de estado y transición Planificación en el mundo de los cubos Localización y planeación de trayectorias Mapeado. Simultaneous localization and mapping (SLAM) Aprendizaje Sistemas multirobot (enjambres robóticos) Aplicaciones de los robots Ética e impacto en la sociedad

7. Metodología

El curso se extenderá a lo largo de un semestre de trabajo, con una equivalencia aproximada de 60 horas presenciales (32 lecciones – 16 semanas).

Las clases teóricas serán complementadas con la lectura semanal de artículos y documentos que serán comentados en clase y los cuales se relacionarán al tema,





o bien a la lectura de material relativo a herramientas, lenguajes o técnicas actualmente usadas para implementar tales sistemas y que serán de utilidad al estudiante para el desarrollo de sus tareas.

Partiremos del interés personal de los estudiantes para asignar una serie de temas que serán desarrollados por cada grupo de estudiantes. La investigación y la presentación se harán en grupos de cuatro personas. Cada grupo desarrollará su tema y culminará con una presentación en forma de exposición en clase.

Partiremos de la comprensión de los estudiantes en los temas vistos en clase para asignar un proyecto, el cual está dividido en cuatro etapas, que serán desarrolladas por cada grupo de estudiantes. La realización del proyecto se hará en grupos de cuatro personas. Cada grupo desarrollará cada etapa, y al final del semestre culminará con un pequeño Sistema Robótico y la presentación de este al profesor y al grupo

Los recursos didácticos con los que se contarán son:

- **El docente.** El trabajo principal del docente es guiar o ayudar al estudiantado a conseguir los objetivos del curso. Su mayor éxito será conseguir que todos los estudiantes aprueben el curso. Durante las actividades estará pendiente del trabajo que esté realizando el estudiantado, y les ofrecerá la ayuda necesaria para que puedan completarlo de forma satisfactoria, aunque procurará que primero intenten resolverlo por ellos mismos. Hay que recordar que el docente estará a disposición en el horario de consultas.
- **Mediación Virtual.** En Mediación Virtual encontrará toda la información y el material del curso y grupo respectivo, como presentaciones, prácticas, soluciones a algunos ejercicios y actividades estarán disponibles en el mismo. También se puede encontrar las calificaciones y los criterios de evaluación de cada trabajo asignado. El nivel de virtualidad que se trabajará en este curso será “Curso bajo virtual” (75% físico y 25% virtual), por lo que algunas clases serán virtuales utilizando la plataforma.
- **Web del curso.** El sitio Web del curso está disponible en <http://www.kramirez.net/ci-2657/>. Toda la información y el material del curso, como presentaciones, prácticas, soluciones a algunos ejercicios y actividades estarán disponibles en el mismo. También se puede encontrar las calificaciones y los criterios de evaluación de cada trabajo asignado.





8. Evaluación

A continuación, se presenta el resumen de acuerdo con los criterios citados anteriormente:

Asignación	Valor
Tareas	20%
Laboratorios	25%
Investigación	15%
Exposición del tema	10%
Evaluaciones de las exposiciones	5%
Proyecto	40%
TOTAL	100%

Para aprobar el curso el estudiante debe tener una nota igual o superior a 6.75. Si la nota final está entre 5.75 y 6.74 tendrá derecho a realizar un examen de ampliación, el cual incluye toda la materia del curso; en dicho examen deberá tener una nota mínima de 7.0 para aprobar el curso, siendo la nota final 7.0. En caso de que el estudiante tenga una nota igual o inferior a 5.74, o bien en caso de presentar el examen de ampliación con una nota inferior a 7.0 reprobará el curso.

Observaciones:

- Las tareas deberán ser entregadas al profesor el día propuesto en el enunciado, por cualquier medio que se indique; son grupales.
- Los quices se harán en todas las lecciones y en cualquier momento durante el transcurso de la lección, y solo se repondrán en los casos que establece el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil en su Artículo 24. En los quices se puede utilizar material de apoyo; pueden ser individuales o grupales.
- La investigación consiste en la presentación al grupo, en grupo de cuatro personas como máximo, de una aplicación sobre temas vistos por el profesor en clases. Se formarán los grupos y se asignarán los temas el primer día de clases.
- El proyecto se puede realizar en grupo de cuatro personas como máximo. Se formarán los grupos el primer día de clases. Cada etapa del proyecto deberá ser entregada al profesor el día propuesto en el enunciado, por cualquier medio que se indique. Se realizará a los integrantes de cada grupo, una comprobación individual del trabajo realizado en cada etapa del proyecto.
- Las comprobaciones del proyecto son quices individuales, sobre el trabajo realizado en cada etapa, que comprueba si el estudiante participó o no en el desarrollo de este. Se realizan el día de entrega de cada etapa. La nota obtenida en cada comprobación se promedia con la nota obtenida en la etapa respectiva del proyecto.
- Los criterios de evaluación de cada trabajo asignado se entregarán oportunamente.
- El uso de lápiz en cualquier evaluación se permite, pero no se acepta reclamos. Por lo que, el uso del lapicero es recomendado.
- Todo trabajo debe ser entregado de forma digital.
- Por cada día natural de retraso en la entrega de cualquier trabajo del curso se rebajará un punto en la escala de 1 a 10.





- Si envía por correo electrónico con uno o más días de retraso, se aplicará la regla de rebajo de puntos expuesta arriba con base en la fecha de envío.
- Cuando el estudiante sepa que tendrá que faltar un día particular en el cual debe entregar algún trabajo, se recomienda que lo comunique a la profesora antes de ese día, para coordinar la entrega de alguna forma.
- En todos los trabajos y las evaluaciones de los estudiantes, se calificará la redacción y ortografía; por lo que, se rebajará de la nota obtenida un punto por cada falta de ortografía y mala redacción.
- En todos los trabajos y las evaluaciones de los estudiantes, se debe entregar una autoevaluación y coevaluación, con el fin de evaluar el aporte de sus compañeros de equipo y el propio. La calificación final del trabajo o evaluación será el promedio entre la calificación obtenida y las evaluaciones (autoevaluación y coevaluación).
- En todos los trabajos y las evaluaciones, se le solicitará al estudiante que firme una lista de entrega, para que el estudiante tenga un documento que compruebe que entregó y realizó lo solicitado por el profesor.
- Los estudiantes pueden discutir los trabajos (excluyendo exámenes y quices) con quien sea. Esto incluye hablar sobre interpretaciones del ejercicio asignado, por donde se podría atacar el problema, inclusive la estrategia completa de solución (si alguno de los que discuten ya lo resolvió); además, se puede sugerir y/o buscar material complementario, etc. Lo que no se puede es copiar la solución de ninguna fuente, ya sea un(a) compañero(a), un libro, Internet, etc.
- Los trabajos serán revisados por la profesora y/o el(la) asistente, si se encuentra evidencia de cualquier tipo de copia, y es la primera vez, los estudiantes involucrados tendrán un cero de nota. Si ocurre una segunda vez, el caso se remitirá a la comisión disciplinaria de la ECCI para aplicar el reglamento.
- En cuanto a reportes y presentaciones se castigará el plagio, el cual se considera copia y será castigado de la misma manera. Se considera plagio la copia literal de segmentos (texto, figuras, tablas u otros datos no textuales) de otra fuente, sin comillas y sin referencia, aunque sea traducido, así como el parafraseo sin aportes de ningún tipo.
- Cuando un(a) estudiante no pueda asistir a efectuar una evaluación por alguna razón de fuerza mayor: la muerte de un pariente hasta de segundo grado, la enfermedad del estudiante u otra situación de fuerza mayor o caso fortuito; se seguirá con lo normado en el artículo 24 del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil.





9. Cronograma

Clases

N°	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración (clases)	Tema
1	13/08	13/08	1	Presentación del curso
2	16/08	16/08	1	Introducción a la robótica
3	20/08	20/09	10	Principios básicos
4	24/09	04/10	4	Sistemas sensoriales
5	08/10	18/10	4	Arquitecturas
6	22/10	22/11	10	Temas avanzados (Investigaciones)
7	26/11	29/11	2	Presentación del proyecto

Laboratorios

N°	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración (clases)	Tema
1	16/08	23/08	2	Iniciando con la infraestructura de NAO
2	30/08	06/09	2	Iniciando con Sphero BOLT
3	13/09	20/09	2	Laberinto
4	27/09	04/10	2	Los vehículos Braitenberg
5	11/10	18/10	2	Arquitectura de subsunción

Tareas

- Tarea #1 => Martes 20 de agosto.
- Tarea #2 => Martes 10 de septiembre.
- Tarea #3 => Martes 24 de septiembre.
- Tarea #4 => Martes 8 de octubre.
- Tarea #5 => Martes 22 de octubre.

Investigación

- Entrega de la Presentación => Una semana antes de la fecha de exposición.
- Exposición de la Aplicación => Del 22 de octubre al 22 de noviembre.

Proyecto

- Entrega de la actividad 1 => Viernes 6 de septiembre.
- Entrega de la actividad 2 => Viernes 27 de septiembre.
- Entrega de la actividad 3 => Del 26 al 29 de noviembre.
- Entrega de la actividad 4 => Del 26 al 29 de noviembre.





- Presentación en clase del sistema robótico => Del 26 al 29 de noviembre.
- Entrega Final => Miércoles 4 de diciembre, 9am – 11am.
- Presentación del sistema robótico en la feria: Miércoles 4 de diciembre, 9am – 11am.

10. Bibliografía

1. Fu, K.S.; González, R.C.; & Lee, C.S.G. “Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence”. McGraw-Hill. 1987.
2. Murray, Richard M.; Zexiang Li; & Sastry, Shaukar. “A mathematical Introduction to Robotic manipulation”. CRC Press. 1994.
3. Dudek, G.; & Jenkin, M. “Computational Principles of Mobile Robotics”. Cambridge University press. 2000.
4. Siciliano, B.; Sciavicco, L.; Villani, L. & Oriolo, G. “Robotics: modelling, planning and control”. Springer, Londres. 2009.
5. Craig, J.J. “Introduction to robotics”. Addison-Wesley, Reading, MA. 2000.
6. McKerrow, P. “Introduction to robotics, Electronic systems engineering series”. Addison-Wesley Pub. Co., Sydney; Reading, Mass. 1991.
7. Faúndez Zanuy, Marcos. “Tratamiento Digital de la Voz e Imagen”. Alfaomega Marcombo. 2000.
8. Murphy, R. “An Introduction to AI Robotics”. MIT Press. 2000.
9. da Fontoura Costa, Luciano; & Mercondes Cesar, Roberto Jr. “Shape Analysis and Classification”. CRC Press. 2001.
10. Barrientos, Antonio; Peñín, Luis Felipe; Balaguer, Carlos; & Aracil, Rafael. “Fundamentos de Robótica”. McGraw-Hill. 2000.
11. Ruíz del Solar, J. y Salazar, R. “Introducción a la Robótica”. Universidad de Chile.
12. Esteve, Juan Domingo. “Apuntes de Robótica”. Universidad de Valencia. España.

