

Robòtica i automatització industrial

Codi	Tipus	Curs/Semestre	Crèdits
25015	Optativa Semestral	4rt / 1er	5

Objectius

Competències específiques

Coneixements

Conèixer les etapes i eines bàsiques que intervenen en l'automatització d'un procés industrial.

Estudiar les eines fonamentals de modelització de processos d'esdeveniments discrets aplicades a l'automatització industrial.

Presentar l'estructura externa i interna d'un dispositiu d'ús específic (PLC) dins del camp del control industrial.

Conèixer els aspectes específics de la programació d'un PLC i la seva aplicació a la resolució de certs casos pràctics.

Familiaritzar-se amb els robots industrials i les seves característiques més rellevants.

Estudiar eines matemàtiques adequades per a la descripció de la posició i orientació d'un cos rígid i la seva extensió als sistemes multicòs (robots).

Plantejar els problemes cinemàtics del moviment aplicats a manipuladors robòtics industrials.

Estudiar el comportament dinàmic bàsic d'un sistema robòtic.

Generar trajectòries de moviment adequades per a manipuladors.

Conèixer les estructures típiques de control en manipuladors i els llenguatges de programació més utilitzats.

Habilitats

Ser capaç de descompondre l'elaboració d'un comportament complex mitjançant l'adequada successió temporal d'activitats senzilles.

Ser capaç d'escollir l'equip (PLC) adequat davant d'un determinat problema d'Automatització.

Ser capaç d'implementar en equips específics (PLC) solucions a casos pràctics d'Automatització.

Ser capaç de realitzar l'anàlisi cinemàtic complet del moviment de sistemes multicos de cadena oberta.

Analitzar el significat físic de les equacions dinàmiques d'un manipulador robòtic i les seves implicacions.

Ser capaç de generar trajectòries de moviment senzilles per a manipuladors industrials.

Interpretar els llaços típics de control en robots industrials.

Competències genèriques

Capacitat d'anàlisi i síntesi.

Resolució de problemes.

Capacitat d'organització i planificació.

Comunicació oral i escrita en llengua nativa.

Treball en equip.

Raonament crític.

Aprenentatge autònom.

Coneixement d'una llengua estrangera.

Capacitats prèvies

Encara que no hi ha pre-requisits establerts, és convenient que l'estudiant repassi (tingui aprovat):

Estructura de Computadors I, II

Àlgebra Lineal

Càlcul

Continguts

1. Introducció	
Objectius i presentació de l'assignatura. Breu introducció a l'història de la robòtica i al paper de la automatització a la indústria.	
2. Introducció a la Automatització Industrial	
Introducció a l'Automatització Industrial. Sistemes de fabricació. Elements d'una instal·lació automatitzada. Sistemes automatitzats. Opcions tecnològiques.	
3. Modelatge de sistemes d'esdeveniments discrets	
Eines de modelatge de sistemes d'esdeveniments discrets. Xarxes de Petri. GRAFCET. Aplicacions a exemples senzills.	
4. Controladors Lògics Programables (PLC)	
Definició. Arquitectura externa i interna bàsica. Comunicació amb el procés. Tecnologies actuals.	
5. Programació de PLCs	
Programa i cicle de programa. Enfocaments de programació.	
6 Introducció a la Robòtica	
Història de la Robòtica. Definicions de Robot. Característiques dels Robots. Classificació dels Robots. Camps d'aplicació.	
7 Estructura i components d'un robot	

Tipus d'articulacions. Configuracions. Actuadors i sensors. Elements terminals.

8 Fonaments matemàtics

Localització: Posició i orientació. Transformacions homogènies. Composició de transformacions.

9 Moviment d'un robot

Cinemàtica directa. Cinemàtica inversa. Propagació de velocitats. Jacobians. Singularitats del mecanisme. Propagació d'acceleracions.

10 Dinàmica i control del robot

Equacions dinàmiques d'un manipulador. Estructura de les equacions dinàmiques. Control de manipuladors.

11 Generació de trajectòries

Interpolació en l'espai cartesià. Interpolació en l'espai articular. Splines.

12. Introducció a la programació de robots

Introducció a les tècniques i llenguatges de programació de robots.

Metodologia docent

La metodologia emprada en l'ensenyament de l'assignatura consisteix a entrellagar dosificadament els coneixements teòrics amb la realització de problemes pràctics i les visites al laboratori.

En aquesta línia i d'acord amb els objectius proposats a l'assignatura, el desenvolupament del curs es basarà en diferents activitats:

a) Classes magistrals (T): Es divideixen en dues parts.

1. **Classes de teoria.** L'objectiu de la classe magistral de teoria es donar a conèixer els principals conceptes, coneixements i procediments dintre de l'assignatura. S'exposaran de forma clara i concisa

les fases fonamentals que conformen el desenvolupament d'un projecte d'automatització industrial. Es presentaran exemples d'automatització de sistemes senzills i en proposaran alguns per ser resolts pels alumnes. Així mateix, es presentaran els fonaments matemàtics de la representació del moviment. S'il·lustraran els principis matemàtics per mitjà de problemes resolts i proposats als alumnes. Posteriorment s'utilitzaran per a analitzar el comportament dels sistemes mecànics multicos, comprovant les seves limitacions i característiques. Aquest estudi servirà de base per a una introducció a la dinàmica, control i generació de trajectòries. Es mostraran i proposaran exercicis sobre el moviment, la dinàmica i la generació de trajectòries als alumnes. Finalment es donarà una introducció a la programació de robots.

2. **Clases de problemes i exercicis.** Problemes que es resolven a les classes de problemes de l'assignatura.

b) Preparació de pràctiques de laboratori (PP): L'assignatura integra un conjunt de pràctiques amb què complementar els continguts teòrics i els problemes resolts i proposats en les hores de classe magistral. Cada pràctica d'automatització consisteix en el disseny d'una solució d'automatització d'un procés senzill. L'alumne haurà de procedir durant les hores de preparació de pràctiques al disseny de l'esmentada solució abans de la seva posterior implementació al dispositiu real.

c) Pràctiques(L): Es divideixen en dues parts.

1. **Pràctiques al laboratori de Automatització Industrial.** Durant les classes de pràctiques, l'alumne implementarà sobre un dispositiu PLC real les solucions al problema d'automatització proposat. D'aquesta forma, podrà comprovar d'una manera directa la validesa del seu enfocament. L'avaluació de les pràctiques es produeix al mateix laboratori.
2. **Pràctiques de desenvolupament propi.** Les pràctiques de robòtica requeriran la implementació d'una sèrie de rutines senzilles que implementin alguns dels càlculs més repetitius que intervenen en el camp de la robòtica. Aquestes pràctiques es realitzen de forma privada per els alumnes utilitzant el software Matlab. Per resoldre dubtes, els alumnes disposen de unes hores de tutoria al laboratori amb la presència del professor de pràctiques. Els alumnes implementaran les seves pròpies rutines de programari per agilitar els càlculs més repetitius en l'anàlisi del moviment de robots manipuladors. Aquesta implementació permetrà aprofundir i prendre contacte amb les equacions bàsiques exposades en la classe magistral. Els alumnes disposaran així de la seva pròpia 'toolbox' per a posteriorment utilitzar-la en l'anàlisi dinàmica del comportament d'un manipulador senzill.

d) Estudi (E). Hores de treball personal del alumne encaminats per la entesa dels continguts fonamentals de la assignatura. Es compon de diverses activitats.

1. **Exercicis a resoldre per l'alumne.** L'alumne disposarà d'exercicis a resoldre per la seva part.
2. **Preparació individual de temes de teoria.** Alguns dels temes que componen els continguts seran desenvolupades per els propis alumnes en treball personal partint de lectures i bibliografia recomanada pel professor.

e) Altres Activitats. Consisteix en l'elaboració d'un petit treball de recerca en grups de, com màxim, tres persones. Aquest treball haurà de ser presentat en públic abans de finalitzar l'assignatura.

Avaluació

1a convocatòria (febrer/juny)		2a convocatòria (juliol/setembre)
Avaluació en grups	Avaluació individual	
- Hi ha avaluació continuada. - En les sessions de pràctiques segons el disposat en la normativa pertinent i l'elaboració del treball de recerca (Carpeta del Estudiant). - No-presentat: Alumnes que no hagin anat al primer lliurament de la carpeta del estudiant i no presentats a l'examen de teoria (calendari oficial) havent realitzat aquest any les pràctiques o no.	- Hi ha avaluació continuada. - i) Realització de la Carpeta del Estudiant. ii) Realització d'un examen final relatiu a ambdues parts de l'assignatura. La ponderació de cada part es realitza segons l'exposat en l'apartat 2. - Hi ha examen final (calendari oficial). - No-presentat: Alumnes que no hagin anat al primer lliurament de la carpeta del estudiant i no presentats a l'examen de teoria (calendari oficial) havent realitzat aquest any les pràctiques o no.	- Realització d'un examen final relatiu a ambdues parts de l'assignatura. La ponderació de cada part es realitza segons l'exposat en l'apartat 2. - La segona convocatòria només permet recuperar la nota de teoria de cada part; les pràctiques han d'estar aprovades anteriorment, és a dir, <u>no hi ha segona convocatòria de pràctiques</u>. - No-presentat: Alumnes no presentats a l'examen de teoria (calendari oficial) i que no hagin realitzat les pràctiques aquest any.

Bibliografia bàsica

- **Ingeniería de la Automatización Industrial** R. Piedrafita Moreno. Ed. RA-MA, 2ª Ed, 2004.
- **Modelado y Simulación. Aplicación a Procesos Logísticos de Fabricación y Servicios** A. Guasch, M.A. Piera, J. Casanovas, J. Figueras, Ed. UPC, 2ª Edición, 2004.
- **Automatización: Problemas Resueltos con Autómatas Programables** J.P. Romera, J.A. Lorite, S. Montoro, Ed. Thomson-Paraninfo, 1994.
- **Autómatas Programables. Fundamento, manejo, Instalación y Prácticas** A. Porras, A.P. Montanero Ed. Mc. Graw-Hill, 1990.
- **Robots y Sistemas Sensoriales** F. Torres, J. Pomares, P. Gil, S.T. Puente, R. Aracil. Prentice-Hall, 2002.
- **Introduction to Robotics: Mechanics and Control** J.J. Craig, Addison-Wesley, 1989.
- **Robótica: Manipuladores y Robots Móviles** A. Ollero, Marcombo, 2001.
- **Sistemas de Control no-Lineal y Robótica** V. Etxebarria, Editorial UPV-EHU, 1999.
- **Fundamentos de Robótica** A. Barrientos, L.F. Peñín, C. Balaguer, R. Aracil, Mc-Graw-Hill, 1997.

Bibliografia complementària

Enllaços
