

Guia docent

340603 - SIAC-R1007 - Sistemes Avançats de Control

Última modificació: 03/04/2024

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Vilanova i la Geltrú
Unitat que imparteix: 707 - ESII - Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUTOMÀTICS I ELECTRÒNICA INDUSTRIAL (Pla 2012). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Català, Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: PAU MARTI COLOM

Altres: PAU MARTI COLOM

CAPACITATS PRÈVIES

Conexiements bàsics de dinàmica de sistemes i de programació

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CC01 - Capacitat per investigar, dissenyar, desenvolupar i caracteritzar els sistemes de control avançats que permetran al sistema dinàmic tenir un comportament d'acord a les prestacions de funcionament exigides
2. CC02 - Capacitat de testeig del resultat del sistema de control avançat integrat en el procés automatitzat sabent formular alternatives de disseny o d'implementació si el sistema controla no arriba a les prestacions exigides

Transversals:

3. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.
4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

METODOLOGIES DOCENTS

Alternança de classes magistrals, amb aprenentatge basat en problemes, i classes de laboratori

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'objectiu de l'assignatura és que l'estudiantat aprengui a analitzar, dissenyar i implementar sistemes avançats de control:

- Analitzar fa referència a la capacitat de caracteritzar la dinàmica o comportament del sistema a controlar (tipus de resposta davant d'entrades i perturbacions, no-linialitats, retards, estabilitat, ...) així com ser capaç d'avaluar com es pot interaccionar amb el sistema (controlabilitat-actuadors, observabilitat-sensors). L'anàlisi es desenvolupa amb tècniques analítiques i de simulació.
- Dissenyar fa referència a la capacitat de triar i saber aplicar tècniques de control adequades segons la planta a controlar, segons la l'arquitectura de control que s'aplicarà, o segons les especificacions de rendiment que es demanen. El disseny comporta l'ús d'eines analítiques i de simulació
- Implementar fa referència a la capacitat de portar a la pràctica els dissenys realitzats. Per tant l'alumnat haurà de ser capaç d'integrar hardware i desenvolupar software de tal manera que s'aconsegueixi l'objectiu: controlar una planta (doble integrador, motor, pèndul invertit, sistema bola/plat, levitador magnètic, doble rotor, ...)

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	15,0	12.00
Hores grup petit	30,0	24.00
Hores aprenentatge autònom	80,0	64.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Introducció

Descripció:

Introducció als sistemes de control avançats dins d'un entorn de sistemes intel·ligents.
Exemple del control d'un sistema inestable: especificacions, modelat, anàlisi, disseny i implementació.
Descripció dels models matemàtics bàsics per poder analitzar i dissenyar controladors

Objectius específics:

- Contextualitzar els sistemes de control en el nostre entorn (industrial, domèstic, de lleure, etc)
- Introduir el concepte de realimentació (mesura i correcció)
- Identificar les diferents etapes necessàries per aconseguir controlar plantes
- Introduir models matemàtics bàsics per poder analitzar i dissenyar controladors

Activitats vinculades:

Classe magistral
Demostració pràctica
Exercicis teòrics, de simulació i de laboratori

Dedicació: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

Sistemes lineals

Descripció:

Introducció al formalisme de l'espai d'estats com a eina analítica per l'anàlisi i disseny de controladors
Formalització de la representació de sistemes en temps continu i en temps discret
Propietats (estabilitat, controlabilitat, observabilitat)
Disseny bàsic de controladors per ubicació del pols (regulació i tracking)
Disseny d'observadors
Refús de perturbacions i soroll

Objectius específics:

- capacitar l'estudiantat amb les eines matemàtiques bàsiques per analitzar sistemes lineals continus i discrets
- explicar com l'arquitectura de control (microprocessador, xarxa, bateria) determina el model matemàtic
- Analitzar com la tria de sensors i actuadors determina la viabilitat del disseny de l'estratègia de control
- Introduir els conceptes fonamentals pel disseny de controladors

Activitats vinculades:

Classe magistral
Demostració pràctica
Exercicis teòrics, de simulació i de laboratori

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Sistemes no lineals

Descripció:

Introducció al formalisme dels sistemes no lineals i propietats bàsiques
Anàlisi de sistemes no lineals via diagrama de fases i conceptes d'estabilitat
Disseny de controladors per sistemes no lineals (via aproximació lineal, control de Lyapunov, i linealització per realimentació)

Objectius específics:

- Definir i caracteritzar els sistemes no lineals
- Proporcionar eines analítiques i gràfiques per l'anàlisi de sistemes no lineals
- Introduir diverses tècniques de control aplicables a sistemes no lineals

Activitats vinculades:

Classe magistral
Demostració pràctica
Exercicis teòrics, de simulació i de laboratori

Dedicació: 4h

Grup gran/Teoria: 4h

Tècniques avançades pel disseny de controladors

Descripció:

Descriure diferents tècniques de disseny de controladors. Concretar el seu àmbit d'aplicació, les seves necessitats en relació a la plataforma d'implementació, les seves limitacions, i avaluar els seus avantatges i desavantatges.

Objectius específics:

- Caracteritzar les diverses tècniques de control per sistemes lineals i no lineals
- Introduir l'estudiantat al control òptim
- Introduir l'estudiantat al control predictiu
- Introduir l'estudiantat al control adaptatiu
- Introduir l'estudiantat al control fuzzy

Activitats vinculades:

Classe magistral

Demostració pràctica

Exercicis teòrics, de simulació i de laboratori

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 5h

ACTIVITATS

Modelat de sistemes

Descripció:

Modelat de les diferents plantes que es volen controlar. S'utilitzaran diverses eines com aplicació de lleis fonamentals de la física o formulació Lagangiana, o metodologies experimentals, o un conjunt d'eines analítiques/simulació/experimental.

Objectius específics:

- Obtenció de models matemàtics per poder dissenyar controladors

Material:

Maquetes, simuladors

Lliurament:

A classe

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Disseny de controladors

Descripció:

Dissenyar controladors per les diferents plantes modelades en el laboratori. S'aplicaran diferents tècniques segons la naturalesa de la planta a controlar i la plataforma de control que s'esculli

Objectius específics:

- Identificar quines tècniques de control cal aplicar segons la planta o plataforma d'execució
- Aprendre a fer servir aquestes tècniques per dissenyar controladors
- Avaluar-ne les diferències

Material:

PC

Lliurament:

A classe

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 6h

Validació dels dissenys de control

Descripció:

Validació dels dissenys dels controladors utilitzant eines de simulació

Objectius específics:

- Aprendre a utilitzar eines de simulació per validar els dissenys dels controladors
- Aprendre a simular entorns reals més enllà de la utilització de plantes ideals.

Material:

PC Simulació

Lliurament:

A classe

Dedicació: 4h

Grup petit/Laboratori: 4h

Implementació dels controladors

Descripció:

Implementació dels controladors en diferents plataformes de control, que permetin des de la generació automàtica de codi, a la utilització de nous llenguatges de programació, passant per la clàssica programació de baix nivell.

Objectius específics:

- Aprendre a programar controladors
- Aprendre a utilitzar eines de generació de codi
- Adquirir coneixements sobre tecnologia hardware i software per implementar controladors

Material:

Maquetes, PCs, microprocessadors (Arduinos, Raspberry, dsPIC, ...), xarxes (Ethernet, Controller Area Network, ...)

Lliurament:

Presentació de tot el procés de modelat, disseny, validació i implementació

Dedicació: 16h

Grup petit/Laboratori: 16h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Nota final: 50% Teoria + 50% Pràctiques

La teoria s'avalua via examen

Les pràctiques s'avaluen amb les entregues de les pràctiques

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Els examens són sobre ordinador i amb apunts

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Slotine, Jean-Jacques E. ; Li, Weiping. Applied nonlinear control. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1991. ISBN 0130408905.
- Åström, Karl J ; Wittenmark, Björn. Computer-controlled systems: theory and design [en línia]. 3rd ed. Mineola, NY: Prentice-Hall International, 2011 [Consulta: 13/02/2024]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1893090>. ISBN 9780486486130.
- Franklin, Gene F. ; Powell, J. David; Emami-Naeini, Abbas. Feedback control of dynamic systems. 7th ed. Upper Saddle River [etc.]: Pearson, 2015. ISBN 9781292068909.
- Franklin, Gene F; Powell, J. David; Workman, Michael L. Digital control of dynamic systems. 3rd ed. Menlo Park [etc.]: Addison-Wesley, 1998. ISBN 0201820544.
- Luenberger, David G. Introduction to dynamic systems: theory, models and applications. New York, NY [etc.]: John Wiley and Sons, 1979. ISBN 0471025941.