

Guia docent

340130 - ENCO-K6007 - Enginyeria de Control

Última modificació: 06/02/2025

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: GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2024 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

Professorat responsable: Francisco Javier Ruiz Vegas

Altres: Francisco Javier Ruiz Vegas
Ramón Guzmán Solà

CAPACITATS PRÈVIES

És aconsellable haver cursat i superat les assignatures de Fonaments d'Automàtica i de Regulació Automàtica

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. CE25. Coneixement i capacitat per al modelatge i simulació de sistemes
2. CE26. Coneixements de regulació automàtica i tècniques de control i la seva aplicació a l'automatització industrial
3. CE29. Capacitat per a dissenyar sistemes de control i automatització

METODOLOGIES DOCENTS

Activitats formatives presencials

- Classes expositives i participatives
- Realització d'exercicis individuals i/o en grup
- Realització de pràctiques de laboratori individuals i/o en grup
- Tutorització i avaluació formativa del procés d'aprenentatge

Activitats formatives no presencials

- Repàs dels conceptes teòrics, estudi, treball, individual i / o en grup
- Realització d'exercicis individuals i / o en grup.
- Preparació de les pràctiques de laboratori individuals i/o en grup

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'assignatura 'Enginyeria de Control' pretén:

- L'estandarització dels coneixements de l'alumnat en Enginyeria de Control, sobre l'anàlisi de sistemes de control lineals en espai d'estats, tant en temps continu com en temps discret
- Fer apte a l'alumnat en les tècniques d'anàlisi de sistemes de control en espai de estats.
- Fer apte a l'alumnat en el disseny de sistemes de control en espai d'estats

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	15,0	10.00
Hores grup petit	45,0	30.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Anàlisi de sistemes lineals en espai d'estats en temps continu

Descripció:

Objectius

L'objectiu és introduir el modelat de sistemes continus en espai d'estats, tant en el domini no-lineal com en el domini lineal

Continguts

- 1 Model de sistemes en espai d'estats (no-lineal i lineal)
- 2 Punts d'equilibri per sistemes no lineals i aproximació lineal.
- 3 Caracterització dels sistemes lineals en espai d'estats continus
- 4 Solució de l'equació d'estat de sistemes lineals.

Activitats, coneixements, habilitats, aptituds

L'alumnat haurà de ser capaç de:

- Descriure els sistemes de control en temps continu per mitjà de variables d'estat.
- Identificar els sistemes no-lineals i els lineals
- Determinar els punts d'equilibri d'un sistema no-lineal
- Obtenir l'aproximació lineal d'un sistema.
- Determinar l'estabilitat dels sistemes continus lineals en espai d'estat i els seus punts d'equilibri
- Solucionar les equacions d'estat per a sistemes lineals en temps continu.

Comentaris

El desenvolupament del tema es pot seguir a través de [Dom02]. Un complement teòric, així com d'exercicis i exemples són [Fran06] [Oga10][Slo01]

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 1h

Aprenentatge autònom: 5h

Anàlisi de sistemes lineals en espai d'estat en temps discret

Descripció:

Objectius

L'objectiu el tema és introduir la representació en espai d'estats per sistemes lineals en el domini discret i estudiar-ne les seves característiques.

Continguts

- 1 Representació
- 1 Solució de l'equació de sistemes discretes en espai d'estats
- 2 Estabilitat, controlabilitat i observabilitat
- 3 Selecció del període de mostreig
- 4 Pols del sistema i correspondència entre el temps continu i el discret

Activitats, coneixements, habilitats, aptituds

L'alumnat haurà de ser capaç de:

- Formular els sistemes de control en temps discret per mitjà de variables d'estat.
- Solucionar equacions d'estat per a sistemes en temps discret.
- Seleccionar el període de mostreig
- Determinar l'estabilitat
- Determinar la controlabilitat
- Determinar la observabilitat

Comentaris

El desenvolupament del tema es pot seguir a través de [Dom02]. Un complement teòric, així com d'exercicis i exemples són [Oga10] [Fran06]

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 10h

Control de sistemes lineals en espai d'estats en temps discret

Descripció:

Objectius

L'objectiu és introduir les tècniques de bàsiques de control en espai d'estats per sistemes lineals en el domini discret.

Continguts

- 1 Estabilització (regulació) per realimentació lineal d'estats.
- 2 Seguiment de consignes amb realimentació lineal d'estats (N_x/N_u i control integral)
- 3 Caracterització dels sistemes lineals en espai d'estats continus
- 4 Solució de l'equació d'estat de sistemes lineals.

Activitats, coneixements, habilitats, aptituds

L'alumnat haurà de ser capaç de:

- identificar la relació entre les especificacions de rendiment i els pols desitjats
- Dissenyar controladors estabilitzants i per fer seguiment de consignes
- Aplicar el disseny basat en ubicació de pols als problemes d'estabilització i seguiment
- Identificar els àmbits d'aplicació i les limitacions dels controladors anteriors

Comentaris

El desenvolupament del tema es pot seguir a través de [Dom02][Fran10][Vac95].

Dedicació: 36h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 12h

Aprenentatge autònom: 20h

Observadors d'estat per sistemes lineals en espai d'estats en temps discret

Descripció:

Objectius

L'objectiu és introduir les tècniques d'estimació d'estats via observadors per poder aplicar controls en espai d'estats per sistemes lineals en el domini discret basats en realimentació de la sortida

Continguts

- 1 Introducció al problema d'observació
- 2 Disseny d'observadors
- 3 Principi de separació
- 4 Control per realimentació de sortida i estats observats

Activitats, coneixements, habilitats, aptituds

L'alumnat haurà de ser capaç de:

- Dissenyar observadors
- Implementar controladors que utilitzin observadors
- Utilitzar el principi de separació per la integració d'observadors i controladors

Comentaris

El desenvolupament del tema es pot seguir a través de [Dom02].

Dedicació: 16h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 5h

Aprenentatge autònom: 9h

Gestió de pertorbacions en sistemes lineals en espai d'estat en temps discret

Descripció:

Objectius

L'objectiu és introduir les tècniques d'estimació i cancel·lació de pertorbacions

Continguts

- 1 Estimació i cancel·lació de pertorbacions (amb model)
- 2 Estimació i cancel·lació de pertorbacions (sense model)

Activitats, coneixements, habilitats, aptituds

L'alumnat haurà de ser capaç de:

- Modelar pertorbacions
- Dissenyar observadors d'estat i pertorbacions
- Implementar controladors que utilitzin aquests observadors

Competències relacionades:

. CE29. Capacitat per a dissenyar sistemes de control i automatització

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 9h

Control òptim i predictiu per sistemes lineals en espai d'estats en temps discret

Descripció:

Objectius

L'objectiu és introduir tècniques avançades de control en espai d'estats per sistemes lineals en el domini discret.

Continguts

- 1 Control òptim
- 2 Control predictiu
- 3 Observadors òptims

Activitats, coneixements, habilitats, aptituds

L'alumnat haurà de ser capaç de:

- Aplicar el principi d'optimització en el disseny de control
- Dissenyar controladors basats en control òptim
- Dissenyar controladors basats en control predictiu
- Dissenyar observadors òptims (filtres de Kalman)

Comentaris

El desenvolupament del tema es pot seguir a través de [Fran06] i [Wan09].

Dedicació: 36h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 12h

Aprenentatge autònom: 20h

Control adaptatiu sistemes lineals en espai d'estats en temps discret

Descripció:

Objectius

L'objectiu és introduir les tècniques de bàsiques de control adaptatiu en espai d'estats per sistemes lineals en el domini discret.

Continguts

- 1 Introducció al problema i tècniques disponibles
- 2 Controladors auto-ajustats (self-tuning regulators)
- 3 Controladors adaptatius basats en models de referència (Mode reference adaptive control)
- 4 Sintonia, propietats i limitacions dels controls adaptatius

Activitats, coneixements, habilitats, aptituds

L'alumnat haurà de ser capaç de:

- identificar la conveniència d'aplicar un controlador adaptatiu
- Dissenyar controladors auto-ajustables
- Dissenyar controladors adaptatius basats en models de referència

Comentaris

El desenvolupament del tema es pot seguir a través de [Dom02].

Dedicació: 26h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup petit/Laboratori: 9h

Aprenentatge autònom: 15h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

La qualificació de l'assignatura té en compte tot el treball realitzat al llarg del curs, valorant els aspectes teòrics i pràctics.

Per la part teòrica es faran dos exàmens escrits: parcial (P) i final (F). La nota de teoria es calcularà com $T = \max(F, 0.5P + 0.5F)$.

Per la part pràctica es farà una prova amb ordinador la última sessió de pràctiques (Pr). En aquesta prova hi haurà també una part del contingut vist al laboratori de control. La nota final es calcularà com:

Nota final: $0.7 \cdot T + 0.3 \cdot Pr$

Els alumnes amb nota final entre 2 i 4.9 poden recuperar l'assignatura en un únic examen de reavaluació amb part teòrica i part pràctica amb un pes del 100%. La nota final obtinguda segueix el que indica la normativa de l'Escola.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Dominguez, Sergio ... [et al.]. Control en el espacio de estado. 2a ed. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 2006. ISBN 8483222973.
- Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de control moderna [en línia]. 5a ed. Madrid: Pearson Prentice Hall, 2010 [Consulta: 16/02/2024]. Disponible a : https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1259. ISBN 9788483226605.
- Vaccaro, Richard J. Digital control : a state-space approach. New York [etc.]: McGraw-Hill, 1995. ISBN 0-07-066781-0.
- Wang, Liuping. Model Predictive Control System Design and Implementation Using MATLAB® [Recurs electrònic] [en línia]. London: Springer London, 2009 [Consulta: 12/02/2024]. Disponible a : <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-1-84882-331-0>. ISBN 1282018310.
- Slotine, Jean-Jacques E; Li, Weiping. Applied nonlinear control. Englewood Cliffs : Upper Saddle River: Prentice Hall International, 1991. ISBN 0130408905.
- Franklin, Gene F; Powell, J. David; Emami-Naeini, Abbas. Feedback control of dynamic systems [en línia]. 8th ed. Harlow, England: Pearson Education Limited, 2020 [Consulta: 06/03/2024]. Disponible a : <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5770170>. ISBN 1-292-27454-9.