

MÈTODES DE MODELITZACIÓ I SIMULACIÓ DE BIOSISTEMES

Coordinació: Montserrat Vallverdú

Professorat: Pere Caminal, Montserrat Vallverdú

Departament d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial, Universitat Politècnica de Catalunya.

Objectius:

Donar als estudiants la formació necessària per a poder modelitzar sistemes biològics, exposant les diferents metodologies que es poden aplicar en la identificació dels models i en l'estimació paramètrica corresponent. Caracteritzar les no linealitats dels sistemes biològics. L'exposició és fa presentant diferents exemples de sistemes i sèries temporals biològics.

Metodologia docent:

Crèdits teòrics

La càrrega docent de l'assignatura és de 5 crèdits. Els crèdits teòrics s'imparteixen en classes magistrals, on s'exposen els aspectes bàsics de la teoria amb suport de material docent.

Crèdits pràctics

Els crèdits pràctics es distribueixen en dos blocs:

- 8 sessions de pràctiques de laboratori.
- un treball final en grups reduïts, i la seva presentació pública.

Continguts teòrics:

- I Introducció
- II Modelització de biosistemes i el seu control
 - 1 Introducció a la teoria de sistemes. Diagrama de blocs.
 - 2 Estructura general dels sistemes de control.
 - 3 Modelització matemàtica. Linealització.
 - 4 Funció de transferència. Models compartimentals. Anàlisi de la resposta temporal.
 - 5 Anàlisi de la resposta freqüencial.
 - 6 Sistemes lineals de segon ordre.
 - 7 Sistemes d'ordre superior. Sistemes no lineals.
 - 8 Models biològics.
- III Identificació de biosistemes mitjançant models lineals
 - 9 Models de sistemes dinàmics. Mètodes d'identificació.
 - 10 Mètodes d'identificació no paramètrics.
 - 11 Mínims quadrats. Màxima versemblança. Variable instrumental.
 - 12 Convergència i consistència. Distribució asimptòtica dels paràmetres estimats.
 - 13 Mètodes d'estimació recursius. Selecció de l'estructura del model i validació.
- IV Anàlisi de la dinàmica no lineal dels biosistemes
 - 14 Introducció a la dinàmica no lineal dels sistemes biològics.
 - 15 Identificació i representació dels sistemes biològics i sèries temporals mitjançant models no lineals.
 - 16 Anàlisi de la dinàmica no lineal dels sistemes mitjançant la teoria del

- caos: complexitat, aleatorietat i fractalitat.
- 17 Habilitat dels algorismes de la teoria del caos per caracteritzar els sistemes no lineals a partir de sèries temporals.
 - 18 Anàlisi del comportament dinàmic no lineal i no estacionari dels sistemes biològics.

Continguts pràctics:

Identificació, modelització i simulació de biosistemes. Anàlisi de la dinàmica no lineal dels biosistemes. Validació i interpretació dels resultats amb ordinador.

Eines computacionals: Matlab i Simulink

Els exercicis i projectes es realitzaran amb l'entorn de programació Matlab.

Pràctiques de laboratori: Es duran a terme pràctiques de laboratori dedicades a la caracterització de biosistemes mitjançant: 1) Modelització; 2) Identificació lineal; 3) Anàlisi de la dinàmica no lineal.

Treball final: Els estudiants, amb grups de 3 com a màxim, hauran de dur a terme un projecte desenvolupat amb Matlab d'una de les tres parts de que consta el curs. Aquest projecte es presentarà i defensarà de forma presencial amb powerpoint juntament amb una memòria, de 20 pàgines com a màxim, que contindrà: resum, objectius, metodologia, resultats, discussió, conclusions, i bibliografia.

Mètode d'avaluació:

El sistema d'avaluació de l'assignatura pretén mesurar l'aprenentatge i els coneixements adquirits durant el curs. L'avaluació constarà de les següents parts i que s'han d'haver realitzat per poder aprovar:

- Examen escrit global al final del període docent (EE). L'examen pot incloure: test de resposta múltiple, resolució de problemes, preguntes de resposta oberta, representació i interpretació de gràfiques.
- Avaluació continuada (AC) es considera amb l'assistència obligatòria a totes les sessions de laboratori, la realització de les pràctiques corresponents a cada sessió de laboratori, i la presentació d'exercicis pràctics després de cada sessió pràctica.
- Treball final (TF) dirigit.

La nota final (NF) de l'assignatura serà: $NF = 0.3*EE + 0.3*AC + 0.4*TF$

Bibliografia:

- Endogenous and Exogenous Regulation and Control of Physiological Systems, Robert B. Northrop, Chapman&Hall/CRC, 1999.
- Physiological Control Systems : Analysis, Simulation, and Estimation (IEEE Press Series on Biomedical Engineering), Michael C. K. Khoo, Wiley-IEEE Press, 1999.
- System Identification. The theory for the user, Lennart Ljung, Prentice Hall Information and System Science Series, 1999.
- Orden y caos en sistemas complejos, Ricard V. Solé, Susana C. Manrubia, Ediciones UPC, 2000.
- Introduction to Scientific Computation and Programming, Daniel Kaplan, Thomson Learning Academic, 2004.