



AUTOMATITZACIÓ DE PROCESSOS INDUSTRIALS

Guia de l'assignatura



Escola Tècnica Superior d'Enginyeries
Industrial i Aeronàutica de Terrassa

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ENGINYERIA EN ORGANITZACIÓ INDUSTRIAL

Modalitat presencial

27808 Automatització de Processos Industrials. Guia de l'assignatura
Aprovada en C.A.A de data 8/06/05

1

Crèdits: 6 (3 teoria +3 pràctiques)

Crèdits ECTS: 4,8

Tipus

Coordinador: Antoni Guasch i Petit (toni.guasch@upc.edu)

Altres Professors: Jaume Figueras i Jové (jaume.figueras@upc.edu)

Departament: ESAII

Presentació

L'assignatura d'Automatització de Processos Industrials vol ser un punt de partida de l'estudiant pel coneixement d'eines d'ajut a la presa de decisió dins d'entorns productius. El modelat d'entorns productius dins d'un simulador d'esdeveniments discrets permet l'estudi, anàlisi i millora d'aquest, així com també es poden provar solucions de treball sense interferir en la producció o la logística.

Coneixements previs

Per cursar aquesta assignatura no calen uns coneixements previs específics, encara que es molt recomanable tenir una base estadística mínima (mitges, desviacions, intervals de confiança, etc.)

Camps professionals

Els continguts d'aquesta assignatura són d'interès tant per els responsables logístics i de producció de les empreses industrials com per les enginyeries i professionals involucrats en el disseny o redisseny de processos dinàmics complexes.

Relació amb altres assignatures

La assignatura d'Estadística Industrial permet reforçar els conceptes estadístics necessaris per la comprensió de l'assignatura. Aquesta assignatura es complementa amb la de Mètodes Quantitatius d'Organització Industrial i amb la de Disseny, Planificació i Gestió de Sistemes Productius i Logístics en la mesura de que la simulació ens ajuda a reduir el nivell d'incertesa que hi ha entre un disseny teòric i els sistema real.

Objectius generals

La simulació digital es un camp d'estudi i de treball molt ampli. La assignatura, que esta dins del 2º cicle d'Organització Industrial s'ha orientat a la modelització i anàlisi de processos productius i logístics. Aquesta orientació queda coberta per la simulació d'esdeveniments discrets, que forma part de la simulació digital. En la assignatura s'introduiran els conceptes bàsics que ens permeten passar d'una idea u objectiu a la seva implementació.

Es vol que l'alumne sigui capaç d'entendre el rol de la simulació dins de la indústria i que sàpiga que fer quan es trobi amb preguntes com:

- ¿ Com es veurà afectada la producció si introduïm un canvi en la línia ?
- ¿ Com podem planificar la producció per optimitzar la utilització d'un determinat recurs?
- ¿ Quines avantatges e inconvenients pot suposar la automatització d'una part de la planta ?

D'una manera general, els objectius que es volen aconseguir son que l'alumne adquireixi els coneixements (teòrics i pràctics) de la simulació d'esdeveniments discrets per poder aplicar-los en la seva vida professional.

Els objectius particulars que es desitgen son:

- La modelització de sistemes seguint la metodologia de les Xarxes de Petri.
- Codificació de models en un simulador d'esdeveniments discrets.
- Utilització d'eines estadístiques per l'anàlisi de sistemes.
- Anàlisi i presa de decisions sobre els sistemes estudiats.

Temari

1. Introducció a las tècniques de simulació (4h)
 - 1.1. Tipus de Sistemes. Tipus de Models. Models de simulació d'esdeveniments discrets
 - 1.2. Alternatives a la simulació de Models d'esdeveniments discrets
 - 1.3. Avantatges i inconvenients de la simulació
 - 1.4. Campos d'aplicació de la simulació d'esdeveniments discrets. Cicle de vida d'un projecte de simulació.
2. Modelització de sistemes orientats a esdeveniments discrets (10h)
 - 2.1. Formalització de Models conceptuals
 - 2.2. Xarxes de Petri
 - 2.3. Xarxes de Petri Colorades
3. Models estadístics en simulació (10h)
 - 3.1. Definicions, descripció d'un sistema amb característiques aleatòries
 - 3.2. Presa i anàlisi de dades
 - 3.3. Conceptes: distribució de probabilitat, funció de densitat, funció de distribució, distribucions empíriques
 - 3.4. Anàlisi de l'ajust d'una distribució
 - 3.5. Generació de dades aleatòries
 - 3.6. Funcions de distribució més utilitzades. Avaries
 - 3.7. Simulació manual
4. Disseny d'experiments i anàlisi de resultats (4h)
 - 4.1. Mesures del rendiment d'un sistema
 - 4.2. Disseny simple, disseny factorial
 - 4.3. Comparació d'alternatives, intervals de confiança

Objectius específics dels mòduls

- Mòdul 1: Introducció a les tècniques de Simulació

Al finalitzar aquest mòdul, l'estudiant hauria de ser capaç de:

- Diferenciar i classificar els diferents tipus de sistemes segons l'evolució temporal de les seves variables. També ha de saber diferenciar el model del sistema i saber amb quines tècniques es modela un sistema donat.
- Estructurar les diferents fases de creació d'un model i quin és el cicle de vida d'un projecte de simulació.
- Explicar de manera raonada els conceptes bàsics de la simulació. Què són les entitats, les activitats i els recursos. Quan s'utilitza un model estàtic o dinàmic.
- Identificar els diferents elements i factors necessaris per modelar un sistema orientat a esdeveniments discrets, quines són les fonts d'atzar que interuen en un sistema .
- Simular diferents models, bé siguin estàtics o dinàmics. Generar valors d'una funció de distribució de densitat de probabilitat elemental a partir d'una seqüència de nombres aleatoris.
- Adquirir un cert criteri per saber quan es pot aplicar un estudi de simulació i en quins camps de l'empresa està present.

■ Mòdul 2: Modelat de sistemes orientats a esdeveniments discrets

Al finalitzar aquest mòdul l'estudiant hauria de ser capaç de:

- Conèixer i diferenciar les diferents metodologies més importants que existeixen per modelar sistemes orientats a esdeveniments discrets.
- Modelar sistemes orientats a esdeveniments discrets mitjançant Xarxes de Petri i Xarxes de Petri Acolorides, sabent diferenciar quan es necessita utilitzar un o un altre formalisme dependent del problema a modelar.
- Utilitzar les eines d'anàlisi de les Xarxes de Petri per comprovar la problemàtica associada. Concepte de: arbre de abast, arbre de cobertura, xarxa acotada, situacions de bloqueig

■ Mòdul 3: Models estadístics en simulació

Al completar aquest mòdul l'estudiant hauria de ser capaç de:

- Conèixer i diferenciar les eines estadístiques bàsiques utilitzades en simulació digital. Saber quant i com utilitzar-les. Realitzar estudis estadístics sobre les dades d'entrada al model de simulació i les dades de sortida del model.
- Conèixer els mètodes de generació de nombres aleatoris i avaluar la seva qualitat. Generació de variables aleatòries a partir del mètode de la transformada inversa.
- Estudiar les distribucions de densitat de probabilitat més usuals en simulació digital i utilitzar la funció més apropiada per l'aplicació en un camp concret.

■ Mòdul 4: Disseny d'experiments i anàlisi de resultats

Una vegada finalitzat aquest mòdul l'estudiant hauria de ser capaç de:

- Conèixer, diferenciar y aplicar els diferents passos a realitzar durant un projecte de simulació complex. Dissenyar els experiments a realitzar i analitzar els resultats obtinguts.

ENGINYERIA EN ORGANITZACIÓ INDUSTRIAL

Modalitat presencial

27808 Automatització de Processos Industrials. Guia de l'assignatura
Aprovada en C.A.A de data 8/06/05

4

- Identificar diferents aplicacions on la simulació digital juga un rol important, conèixer la seva problemàtica per poder modelar i simular.
- Modelar y simular un sistema complex. Dissenyar els experiments, modelar el sistema, implementar el model en un simulador, extreure dades del modelo de simulació i analitzar les dades proporcionades por el simulador.

Metodologia de treball

La metodologia de treball combina les següents activitats complementaries:

- Les classes teòriques presentades pels professors.
- Les practiques fetes al laboratori.
- Els exercicis voluntaris proposats per fer a casa. Aquests es subdividiran en exercicis teòrics i pràctics. Per la realització dels exercicis pràctics es posarà a disposició de l'estudiant un CDROOM amb el software de simulació que s'utilitza.
- El miniprojecte.

Durant el curs es duran a terme dos controls d'avaluació. Un primer control pels mòduls 1 i 2, i un altre pels mòduls 3 i 4. Els controls, exercicis i pràctiques es realitzaran individualment i el miniprojecte es realitzarà en grups de d'un màxim de dos persones.

Els enunciats dels exercicis seran publicats en el Campus Virtual (Atenea). Els estudiants també tindran que penjar la seva solució en el Campus Virtual.

Sessions teoria, problemes

- Sessió presencial 1: Introducció a las tècniques de simulació
- Sessió presencial 2: Introducció a las tècniques de simulació
- Sessió presencial 3: Modelització de sistemes orientats a esdeveniments discrets
- Sessió presencial 4: Modelització de sistemes orientats a esdeveniments discrets
- Sessió presencial 5: Modelització de sistemes orientats a esdeveniments discrets
- Sessió presencial 6: Modelització de sistemes orientats a esdeveniments discrets
- Sessió presencial 7: Modelització de sistemes orientats a esdeveniments discrets
- Sessió presencial 8: Models estadístics en simulació
- Sessió presencial 9: Models estadístics en simulació
- Sessió presencial 10: Models estadístics en simulació
- Sessió presencial 11: Models estadístics en simulació
- Sessió presencial 12: Models estadístics en simulació

- Sessió presencial 13: Disseny d'experiments i anàlisi de resultats
- Sessió presencial 14: Disseny d'experiments i anàlisi de resultats

Pràctiques, laboratoris

El objectiu de les pràctiques es obtenir els coneixements necessaris per poder realitzar amb garanties el mini-projecte a on l'estudiant es posarà a prova amb un cas d'estudi de mes complexitat.

■ Pràctica 1: Sistema M/M/1, els objectius son,

- Modelar un procés bàsic en un entorn de simulació, detectar i introduir en el model els paràmetres d'interès.
- Estudiar el funcionament, per un exemple bàsic, d'un entorn de simulació comercial.
- Extreure i analitzar variables del sistema a partir dels resultats proporcionats per l'entorn de simulació.
- Trobar la correspondència dels conceptes presentats en el mòdul 1 amb els utilitzats en l'entorn de simulació
- Comprendre el funcionament de les fonts d'atzar dins d'un simulador.

■ Pràctica 2: Cèl·lula de Fabricació Flexible, els objectius son,

- Modelar un procés de transport de material.
- Implementació d'un model expressat mitjançant Xarxes de Petri en Arena.
- Extracció d'estadístiques d'un model.

■ Pràctica 3: Sistema de Fabricació, els objectius son,

- Modelar un procés de fabricació en múltiples estacions de treball.
- Implementació d'un model expressat mitjançant Xarxes de Petri en Arena.
- Extracció d'estadístiques d'un model.

Mini-Projecte

Al mig del curs es proposarà a l'estudiant un miniprojecte que es farà servir per avaluar el conjunt de les pràctiques.

Els objectius del mini-projecte són els d'aglutinar tots els coneixements adquirits durant l'estudi de l'assignatura en un problema simplificat de simulació basat en un problema real.

- Comprensió d'un problema real
- Modelat de sistemes

ENGINYERIA EN ORGANITZACIÓ INDUSTRIAL

Modalitat presencial

27808 Automatització de Processos Industrials. Guia de l'assignatura
Aprovada en C.A.A de data 8/06/05

6

- Implementació de models de simulació.
- Extracció i anàlisi de les estadístiques d'un model.

Organització en mòduls i temps de dedicació de l'estudiant

Mòdul	Temps de Classe	Temps d'estudi	Temps total
Mòdul 1: Introducció a les tècniques de Simulació	4 hores	2 hores	6 hores
Mòdul 2: Modelat de sistemes orientats a esdeveniments discrets	10 hores	10 hores	20 hores
Mòdul 3: Models estadístics en simulació	10 hores	10 hores	20 hores
Mòdul 4: Disseny d'experiments i anàlisi de resultats	4 hores	4 hores	8 hores

Materials

Bibliografia bàsica

Guasch A., Piera M. A., Casanovas J., Figueras J., *Modelado y Simulación: Aplicación a Procesos Logísticos, de Producción y Servicios*, Edicions UPC (2002).

Figueras J., Guasch A., *Manuales para la realización de las prácticas de Simulación (Atenea)*..

Bibliografia complementària

Law Averill M., Kelton W. D., *Simulation Modeling and Analysis*, McGraw-Hill (1991).

Banks J., Carson J. S., Nelson B. L., *Discrete-Event System Simulation*, Prentice-Hall (1996).

Avaluació

$$N_f = 0.35N_{1p} + 0.35N_{ef} + 0.3N_{ep}$$

N_f : Nota final

N_{1p} : Nota 1r parcial

N_{ef} : Nota examen final

n_{ep} : Nota miniprojecte