

**Modelatge i simulació de sistemes logístics  
aeroportuaris**

Codi: 101739  
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2501233 Gestió aeronàutica	OT	4	1

### Professor/a de contacte

Nom: Miquel Angel Piera Eroles

Correu electrònic: miquelangel.piera@uab.cat

### Idiomes dels grups

Podeu accedir-hi des d'aquest [enllaç](#). Per consultar l'idioma us caldrà introduir el CODI de l'assignatura. Tingueu en compte que la informació és provisional fins a 30 de novembre de 2023.

### Prerequisits

És imprescindible haver cursat l'assignatura de la matèria "Modelització i Simulació de Sistemes"

### Objectius

L'objectiu fonamental de l'assignatura és que l'alumne aprengui a especificar formalment les relacions cause-efecte que apareixen en la pràctica operativa aeroportuària, centrant-se en la interacció entre els diferents processos que intervenen tant en l'escala de les aeronaus en un aeroport com en la gestió de les trajectòries en el costat aire. Els alumnes desenvolupen i analitzen els models causals, utilitzant mètodes quantitius basats en les tècniques de simulació digital, com són el disseny d'escenaris i l'espai d'estats. L'assignatura té una orientació principalment pràctica, pel que el material es basa principalment en exercicis pràctics de problemes reals escalats a escenaris acadèmics.

### Competències

- Actitud personal.
- Aplicar eines de programari específiques per a la resolució de problemes propis del sector aeronàutic.
- Comunicació.
- Dimensionar i gestionar de manera eficient els recursos en les escales de les aeronaus.
- Disposar dels fonaments de matemàtiques, economia, tecnologies de la informació i psicologia de les organitzacions i del treball, necessaris per comprendre, desenvolupar i avaluar els processos de gestió dels diferents sistemes presents al sector aeronàutic.

- Hàbits de pensament.
- Hàbits de treball personal.
- Supervisar la gestió de mitjans en un aeroport.
- Treballar en equip.

## Resultats d'aprenentatge

1. Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.
2. Comunicar eficientment de forma oral i/o escrita coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
3. Desenvolupar el pensament científic.
4. Desenvolupar el pensament sistèmic.
5. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
6. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi, síntesi i prospectiva.
7. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
8. Desenvolupar un pensament i un raonament crític.
9. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
10. Generar propostes innovadores i competitives en l'activitat professional.
11. Gestionar el temps i els recursos disponibles. Treballar de manera organitzada.
12. Gestionar la informació incorporant de manera crítica les innovacions del propi camp professional, i analitzar les tendències de futur.
13. Identificar els fonaments de modelatge de sistemes logístics aeroportuaris.
14. Identificar, gestionar i resoldre conflictes.
15. Mantenir una actitud proactiva i dinàmica respecte al desenvolupament de la pròpia carrera professional, el creixement personal i la formació continuada. Tenir esperit de superació.
16. Millorar els índexs de rendiment en les operacions d'escala de les aeronaus.
17. Modelar la propagació de retards entre operacions que s'han de coordinar en l'escala de l'aeronau.
18. Prioritzar operacions en funció dels retards acumulats i dels recursos disponibles.
19. Treballar cooperativament.
20. Treballar de manera autònoma.
21. Utilitzar un programari de simulació 3D i fluxos de processos.

## Continguts

### I.- Especificació formal de Models

#### Tema 1. El formalisme de Xarxes de Petri Acolorides

1. Xarxes de Petri
2. Expressions d'Arc
3. Guardes
4. Regles de la dinàmica de les Xarxes de Petri Acolorides

#### Tema 2. Especificació de Models Causals en CPN-Tools

1. Introducció a CPN-Tools
2. Especificació de Models Causals
3. Simulació de Models Causals
4. Anàlisi de l'Espai d'Estats

#### Tema 3. Models de Gestió de la pista d'aterratge i enlairament

1. Tipologia d'Aeronaus: Heavy / Medium / Light
2. Procés d'Arribades al TMA
3. Utilització de pista i tipologia de rodadures

4. Procés d'enlairament
5. Priorització arribades/enlairaments

#### Tema 4. Trajectories Lliures de Conflictes a nivell Estrategic

1. Detecció i Resolució de Conflictes
2. Polítiques de priorització d'enlairaments
3. Conflictes Induits
4. Mecanismes de Mitigació

#### Tema 5. Assignació de Portes d'Embarcament

1. Incerteses que impacten en l'assignació de medis
2. Polítiques d'assignació de Portes
3. Restriccions Temporals
4. Restriccions Físiques

#### Tema 6. Escala de l'Aeronau

1. Ground Handling
2. Restriccions de Precedencies
3. Camí Crític
4. Programació de Recursos

#### II.- Implementació de Models de Simulació en SIMIO i BlueSky

##### Exercicis de Laboratori

## **Metodologia**

### Classes magistrals

On es presenten els continguts bàsics que com a estudiant s'han de menester per a introduir-se en els temes que configuren el programa. Alhora, s'indiquen les vies possibles per a completar o aprofundir la informació rebuda en aquestes sessions.

### Classes de Problemes

Resolució i discussió d'exercicis que permeten consolidar l'especificació formal de relacions causals en l'operativa aeroportuària.

### Classes Pràctiques

Formats per sessions amb un nombre d'estudiants més reduït que en el cas de les classes magistrals. En aquestes sessions es treballa amb un entorn de simulació, que permet validar els conceptes teòrics especificats formalment, i analitzar en grup possibles millores, així com el disseny de mecanismes de mitigació de perturbacions.

### Sessions de Simulació en SIMIO

Es programen 2 sessions, per desenvolupar models en SIMIO

### Sessions de Simulació en BlueSky

Es programen 2 sessions, per desenvolupar models de transit aèri en BlueSky

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de Teoria	18	0,72	16
Problemes Pràctics	12	0,48	14, 16
Pràctiques d'aula	10	0,4	19, 21
Tipus: Supervisades			
Seguiment treball practic	8	0,32	14, 19, 21
Tipus: Autònomes			
Desenvolupament Treball Practic	50	2	14, 19
Preparacio Practiques d'aula	20	0,8	19
estudi personal	25	1	19

## Avaluació

Aquesta assignatura no preveu el sistema d'avaluació única.

### Criteris d'avaluació

Es tindran en compte tant els coneixements adquirits amb relació als objectius fixats en l'assignatura com el grau en què s'han assolit les habilitats i competències que es volien desenvolupar.

### Activitats i instruments d'avaluació

Els exercicis i les pràctiques desenvolupades al llarg del semestre (part oral i informe escrit). Opcionalment es permet una prova escrita final.

Anàlisis de models causals en l'espai d'estats 20%

Practiques en SIMIO 30%

Exercicis o prova escrita final 50%

En el cas de prova d'exàmen, si l'alumne suspén, tindrà la possibilitat de fer un exàmen de recuperació en les dates fixades per la Coordinació de la titulació.

Les dates d'avaluació continuada i lliurament de treballs es publicaran al campus virtual i poden estar subjectes a possibles canvis de programació per motius d'adaptació a possibles incidències. Sempre s'informarà al campus virtual sobre aquests canvis ja que s'entén que aquesta és la plataforma habitual d'intercanvi d'informació entre professors i estudiants

### Indicadors i valoració

La qualificació final provindrà dels exercicis o prova escrita final (50%) i de la part practica (50%), amb el benentès que per a aprovar l'assignatura s'ha d'aprovar cadascuna de les dues parts, pràctica i teoria.

Mecanismes de Recuperació: Per als exercicis de simulació en SImio , l'alumne haurà de contactar amb el professor, i se li permetrà un segon lliurament dels exercicis.. En el cas dels Treballs pràctics de seguiment de l'assignatura, l'alumnepodrà realitzar un exàmen amb un exercici pràctic.

Alumnes en segona matrícula: l'avaluació de l'assignatura o mòdul podrà consistir, a decisió del professor responsable de l'assignatura, en una prova de síntesi, que permeti l'avaluació dels resultats d'aprenentatge previstos en la guia docent de l'assignatura. En aquest cas, la qualificació de l'assignatura correspondrà a la qualificació de la prova de síntesi.

Un estudiant es considerarà no avaluable (NA) si no s'ha presentat en alguna de les 3 proves descrites.

Matricules d'honor. Atorgar una qualificació de matrícula d'honor és decisió del professorat responsable de l'assignatura. La normativa de la UAB indica que les MH només es podran concedir a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9.00. Es pot atorgar fins a un 5% de MH del total d'estudiants matriculats.

Irregularitats per part de l'estudiant, còpia i plagi: Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, la còpia, el plagi, l'engany, deixar copiar, etc. en qualsevol de les activitats d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero.

## Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Exercicis de trànsit aèri en BlueSky	0,2	0	0	1, 8, 14, 17, 18, 19, 21
Practiques en SIMIO	0,2	0	0	1, 16, 19, 21
Treballs Pràctics de seguiment assignatura	0,6	7	0,28	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

## Bibliografia

Simulation-based case-studies in Logistics: education and applied research.

Y. Merkurev, G. Merkureva, M.A. Piera, T. Guasch

ISBN: 978-1-84882-186-6, SPRINGER, 2009.

Título: Modelado y Simulación: Aplicación a procesos logísticos de fabricación y servicios.

Antoni Guasch, Miquel Àngel Piera, Josep Casanovas, Jaume Figueres

ISBN: 84-8301-704-0, Edicions UPC, 2002.

Coloured Petri Nets: Basic Concepts, Analysis Methods and Practical Use. Volume 1,2,3. Jenssen. Springer.

Papers from the ATM-Seminar (<http://www.atmseminar.org/>)

## **Programari**

CPN-Tools (<https://cpntools.org/>)

SIMIO

BlueSky