Pràctica T1 de SIM

Enunciats de les pràctiques de Simulació

En aquest manual trobareu propostes per a la pràctica de T1 de l’assignatura de Simulació del Grau de la FIB.

2016

Pau Fonseca

UPC

2/23/2016

Contingut

[1. Fabrica Avery 6](#_Toc444073211)

[2. Zara 7](#_Toc444073212)

[3. Aplus company 8](#_Toc444073213)

[4. Multicinemes 9](#_Toc444073214)

[5. Empresa de massatges 11](#_Toc444073215)

[6. Parada d’autobús 12](#_Toc444073216)

[Paràmetres del model 12](#_Toc444073217)

[7. Supermercat 13](#_Toc444073218)

[Problemàtica 14](#_Toc444073219)

[8. Nova màquina per la cèl·lula de treball 15](#_Toc444073220)

[9. Extreem bikes 16](#_Toc444073221)

[10. Assegurança 17](#_Toc444073222)

[11. Simulador de submarinisme 18](#_Toc444073223)

[12. Travessa-Pro 21](#_Toc444073224)

[Què és la lliga? 21](#_Toc444073225)

[Què es la travessa futbolística? 21](#_Toc444073226)

[Objectius i aplicacions 21](#_Toc444073227)

[Requeriments 22](#_Toc444073228)

[13. FGC Línia Llobregat – Anoia 23](#_Toc444073229)

[14. L’evacuació Olot 24](#_Toc444073230)

[Objectiu 24](#_Toc444073231)

[15. Simulador de l’aeroport de Reus 26](#_Toc444073232)

[16. Simulador del circuit de Catalunya 27](#_Toc444073233)

[17. El simulador del bar de la FIB 28](#_Toc444073234)

[18. Simulador de restaurants 29](#_Toc444073235)

[19. Ferrocarrils de Catalunya 30](#_Toc444073236)

[20. Entregues a domicili 31](#_Toc444073237)

[21. Simulador d’un parc temàtic 32](#_Toc444073238)

[22. Estació de Sants 33](#_Toc444073239)

[23. Fàbrica amb producte semielaborat 34](#_Toc444073240)

[Objectiu 34](#_Toc444073241)

[24. Empresa de verificación telefonica de contratos 36](#_Toc444073242)

[Problemática 37](#_Toc444073243)

[25. Club de Tennis: 38](#_Toc444073244)

[Problemática asociada 39](#_Toc444073245)

[26. El minibus de Llavaneres 40](#_Toc444073246)

[27. Línia de metro 41](#_Toc444073247)

[28. Oficina bancaria Drive-in 42](#_Toc444073248)

[29. Fabrica de pañales 43](#_Toc444073249)

[30. La biblioteca 44](#_Toc444073250)

[31. Estación de servicio 45](#_Toc444073251)

[32. Política de inventarios 46](#_Toc444073252)

[33. Servicio de mantenimiento 47](#_Toc444073253)

[34. El kiosco 48](#_Toc444073254)

[35. El hotel del aeropuerto 49](#_Toc444073255)

[36. SPHERES 50](#_Toc444073256)

[37. Petroleros 51](#_Toc444073257)

[38. Simulador de la guerra del golf (1992) 52](#_Toc444073258)

[39. Pizzeria 54](#_Toc444073259)

[Problemàtica 54](#_Toc444073260)

[Dades 55](#_Toc444073261)

[40. L’illa de Pàscua 56](#_Toc444073262)

[DADES: 56](#_Toc444073263)

[Notes: 56](#_Toc444073264)

[41. Altiplà de Kaibab 57](#_Toc444073265)

[Dades 57](#_Toc444073266)

[42. La Febre groga 60](#_Toc444073267)

[Dades: 60](#_Toc444073268)

[43. L’ascensor 62](#_Toc444073269)

[44. Política de inventarios II 63](#_Toc444073270)

[45. El vendedor de coches 64](#_Toc444073271)

[46. Las unidades de servicio 65](#_Toc444073272)

[47. Bon Cinema 66](#_Toc444073273)

[Problemàtica 67](#_Toc444073274)

[Alternatives 67](#_Toc444073275)

[48. PLANTILLA D’ENTREGA DE LA PRÀCTICA DE T1 de SIM 69](#_Toc444073276)

# Fabrica Avery

La fabrica Avery ha tingut problemes de manteniment amb els taulells de control dels seus processos de producció.

El taulell consisteix en quatre reveladors electromagnètics idèntics, que son la causa del problema.

Els reveladors fallen amb freqüència i s’apaga el taulell de control (i per tant el procés de producció) mentre es fa la substitució.

La pràctica actual es substituir els reveladors únicament quan fallen, però es proposa substituir els quatre reveladors cada cop que un falli per tal de reduir la freqüència amb la que s’apaga el taulell de control.

L’objectiu es comparar les despeses associades a cada una de les dues alternatives.

Les dades de les que es disposa son:

Per cada revelador el temps d’operació abans de fallar té una distribució uniforme de 1000 a 2000 hores.

El taulell ha d’apagar-se una hora per substituir un revelador i 2 per substituir els 4.

Les despeses associades son de 1000$ per hora mes 2000$ per cada nou revelador.

# Zara

El Sr Amancio Ortega, amo de Inditex, va decidir encarregar l'anàlisi de l'eficiència de les seves botigues arreu del món. Ja que li havia arribat la informació que les cues eren impressionants i mitjançant aquest anàlisi podria rendibilitzar encara més el seu negoci.

L'estructura d'una botiga qualsevol consisteix en 4 plantes destinades a roba per home, dona, nen i per la llar, a més de les caixes. El que volem simular doncs és un dia de feina de deu del matí a nou de la nit, i analitzar les cues que es formen als emprovadors de cada planta i a les caixes.

Sabem que de la gent que entra a la botiga, un 20% va a la planta de roba d'home, un 75% va la planta de roba de dona, un 25% a la planta de roba infantil i per últim un 10% a la planta de roba per la llar.

El temps que passen a les diferents plantes es distribueix de la següent manera, 25+-5 min a la planta d'home, 60+-15min a la planta de dona, 40+-10min a la planta infantil i 20+-5min a la planta de roba per la llar.

Sabem que a cada planta es formaran cues als emprovadors, menys a la de la roba per la llar. Es perden 30segons per desplaçar-se d'una planta a una altra. Es disposen de 2 emprovadors a la planta d'home,3 a la planta de dones i 2 a la de nens.

Per simplificar el problema partim de la base en que tothom que entra a la botiga acaba comprant alguna cosa

Es vol veure el comportament del sistema i quin volum d’entrada de clients pot suportar.

# Aplus company

Per tal que la Aplus company produeixi un nou producte es necessari perforar els coixinets en un bloc de metall i inserir els eixos cilíndrics en els coixinets.

Es requereix que com a mínim els eixos tinguin 10000 polsades de radi i tant poc més que això com sigui possible.

Amb el procés de producció proposat pels eixos, la distribució de probabilitat del radi té una distribució triangular amb un mínim de 10000 polsades, un valor més probable de 10010 polsades i un màxim de 10020 polsades.

Amb el procés proposat per perforar els coixinets la distribució de probabilitat pel radi es normal amb una mitjana de 10020 polsades i una desviació de 10 polsades.

El “clar” entre el coixinet i el eix es la diferència entre els seus radis. Com son seleccionats a l’atzar acostuma a existir interferències (“clar negatiu” entre el coixinet i l’eix que es va a muntar.

La gerència està preocupada per la interrupció de la producció deguda a aquesta interferència ocasional.

Es plantegen si cal millorar els processos de producció dels eixos i dels coixinets (a un cost molt elevat) per tal de poder reduir la probabilitat d’aquesta interferència.

Per avaluar la necessitat d’aquesta millora, es demana a un equip de consultors externs que determinin la freqüència amb la que tindrà lloc aquesta interferència dins el sistema de producció proposat.

A partir dels primera anàlisis es veu que a més durant els primers 5 minuts alguns dels coixinets son defectuosos. La probabilitat de que ho siguin es de un 0.1%. Es vol analitzar com això interfereix en el procés global i si val la pena descartar la producció generada durant aquests primers minuts.

Cal estimar la probabilitat d’interferència a partir de fer 500 repeticions del model de simulació construït.

# Multicinemes

El nou centre comercial EROSKI, que es construirà pròximament en Sabadell ens ha encarregat la simulació de la sala multicinemes que esposarà el centre comercial., per fer un estudi complert sobre el comportament dels clients del cine, de forma que no es formin cues massa grans que puguin causar molèsties als començos propers i als propis clients.

L’objectiu de la simulació es determinar certs paràmetres que garanteixin el bon funcionament del cinema, com per exemple el nombre de taquilles i d’empleats en les tendes de crispetes.

Per això ens proporcionen els següents paràmetres, que especificaran el comportament del sistema.

1. Poden arribar doc tipus de clients, els clients amb entrada (comprada en caixers automàtics o Internet) i els clients que caldrà que comprin la seva entrada en les taquilles del cinema. Un 80 % dels clients no te entrada.
2. Els clients arriben en grups, per simplificar es suposa que els grups son de 1 a 6 clients. Tots els components d’un grup van a veure la mateixa pel·lícula.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Grup | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Probabilitat | 12,5 | 27,5 | 25 | 20 | 10 | 5 |

1. Les sales dels cinemes passen contínuament les pel·lícules en cartellera, però per a la nostra simulació únicament es tindrà en compte una sola sessió.
2. Després de la simulació no poden quedar clients dintre de les instal·lacions que composen el sistema.
3. Totes les sales obren en el mateix moment.
4. La arribada de clients, que depèn del temps que queda per a la projecció, està representada en la següent taula (representa el temps entre arribades):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Temps fins la projecció | 1 h | 45 minuts | 30 minuts | 15 minuts |
| Límit superior | 400 | 78 | 56 | 66 |
| Límit Inferior | 320 | 70 | 48 | 58 |

1. Les portes del cinema s’obren 1 hora abans de la projecció de la pel·lícula.
2. El cinema posarà tantes entrades com pel·lícules es projectin i cada client haurà de passar per l’entrada corresponent en funció de la pel·lícula que vulgui veure.
3. La probabilitat d’anar a veure una pel·lícula o una altra ve donada per la següent taula:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sala | 1 | 2 | 3 |
| Prob | 40 | 32 | 28 |

1. Cal disposar d’un servidor múltiple per a les taquilles i per a la botiga de crispetes per poder parametritzar la seva capacitat de procés.
2. Els encarregats de controlar les entrades a les 3 sales del cinema seran única (un per sala).
3. Altres paràmetres a tenir en compte en la simulació:
   1. Un 48% dels clients compren crispetes.
   2. Temps de servei en les taquilles. [85,115] segons
   3. Temps d’accés de les taquilles a les cues d’entrada a les sales. [30,50] segons
   4. Temps de servei dels empleats encarregats de controlar l’entrada a la zona interna [20,30] segons.
   5. Temps que triguen els clients des de l’entrada fins a la botiga de crispetes [27,30] segons.
   6. Temps per accedir des de la botiga de crispetes a les cues d’entrada a les sales [27,30] segons.
   7. Temps de servei de la botiga de crispetes per un client. [50,90] segons.
   8. Temps d’accés des de la cua d’entrada a les sales (un cop ja ens han revisat el tiquet) a la sala de projecció [27,43] segons.

# Empresa de massatges

L’estudi s’ha de centrar en les cues que es formen en els servidors de Sauna i hidromassatges.

Poden arribar tres perfils diferents de clients:

1. Esportistes 25%.
2. Treballadors 40 %.
3. Gent gran 35 %.

Aquests clients arriben al sistema amb un interval de 8 minuts i un marge de 1 minut.

Després de passar per el vestuari, els clients es plantegen 3 possibilitats:

1. Escollir un massatge de recuperació 15  1 minuts.
2. Escollir un massatge de relaxació 20  2 minuts.
3. Escollir un massatge de curació 25  2 minuts.

Cal remarcar que depenent del perfil del client es presenten una sèrie de preferències:

Esportistes: 60% fan massatges de recuperació i 40 % de relaxació.

Treballadors: 60% massatge de relaxació, 20% de recuperació i 20% de curació.

Gent gran: 100% de curació.

Per poder ser atesos primer han de trobar una llitera lliure de l’especialitat de massatge que desitgen.

Llavors s’esperaran estirats fins que un massatgista vingui a aplicar-li el massatge.

Un cop aplicat el massatge un 25 % dels clients van a la sauna i un altre 25% a la zona de hidromassatge.

El temps de servei es de 30  10 minuts. Per la sauna i de 20  5 minuts per l’hidromassatge.

Finalment els clients passen caixa on el temps de servei es de 2  1 minuts.

Actualment els paràmetres son:

* 2 lliteres per massatges de recuperació
* 4 lliteres per massatges de relaxació
* 3 lliteres per massatges de curació.
* No caben més de 10 lliteres en el sistema.
* 3 espais per la sauna
* 3 espais per hidromassatge
* Un nombre indeterminats d’empleats (caldria determinar un nombre adient amb un estudi de simulació).
* 1 caixer.

# Parada d’autobús

Es vol simular el funcionament de la parada d’autobús de la en un intercanviador, en la que convergeixen tres línies diferents.

El objectiu es veure com van arribant les persones a la parada, i analitzar les cues que es formen. Per això es vol parametritzar la freqüència d’arribada de persones i d’autobusos per tal de veure **amb quina parametrització el sistema deixa de ser estable**.

Les característiques d’aquesta parada venen determinades pels següents paràmetres:

* Freqüència d’arribada de persones a la parada
* Freqüència d’arribada d’autobusos a la parada.
* Capacitat dels autobusos.
* Ocupació dels autobusos.

## Paràmetres del model

Freqüència d’arribada de persones a la parada: Cal indicar cada quant arriben clients a la parada del autobús. Anar a una línia o altra es considera equiprobable.

Freqüència d’arribada d’autobusos a la parada: Aquest concepte cal desglossar-lo en tres paràmetres diferents, depenent de la línia d’autobusos que tractem. Podem assignar una freqüència de pas diferent als autobusos de cada línia, d’aquesta manera podem obtenir una simulació més semblant al món real, on hi ha autobusos que passen més sovint que d’altres. Haurem d’entrar el temps mitjà de pas entre autobusos de la mateixa línia mes una variació determinada per un interval [-x..+x].

Capacitat dels autobusos: Aquest punt és en el que es diu quin tipus d’autobusos utilitza cada línia. Per exemple, hi ha autobusos articulats, que tenen una capacitat d’unes 200 persones, hi ha dos tipus d’autobusos no articulats: els grans i els mitjans, que tenen aproximadament una capacitat de 150 i 100 persones aproximadament i finalment hi ha els mini busos, com els que van pel barri de gràcia, on hi caben unes 30 persones.

Ocupació dels autobusos: Aquest és el darrer punt que es pot parametritzar. Com que no és el mateix simular una parada d’autobús al principi de la línia, a meitat del trajecte, que a les darreres parades, hem deixat que l’usuari posi un número aproximat de persones que venen dins de l’autobús.

Temps de simulació: Per defecte 3600 segons.

# Supermercat

Ens proposen fer la simulació d’un supermercat com el que descrivim a continuació: realitzarem una simulació d’un matí, és a dir, de les 10:00, hora d’obertura del comerç, fins les 14:00, hora en la que es tanca el supermercat al mitjàdia. Hem dividit l’estructura del supermercat amb les següents zones:

* Forn
* Fruiteria
* Carnisseria
* Peixateria
* Zona de productes envasats (prestatgeries).
* Caixes

Les nostres arribades seran les determinades per les arribades dels clients al supermercat. Estimem que aquestes seguiran una distribució uniforme de 60±10 segons.

Una vegada observat el comportament dels clients del supermercat estudiat podem donar les següents pautes de comportament en les compres que realitzen.

Un 10% dels clients van a comprar pa.

Un 25% compra fruita.

Un 25% compra carn.

Un 25% compra peix.

Un 60% compra als prestatges.

Després de passar per una o més zones del supermercat, els clients es dirigeixen a la zona de les caixes per pagar.

El temps de demora que utilitza tot client a les diferents zones del supermercat segueix una distribució uniforme de valor descrit a la següent llista:

Forn ................................................................... 150±25 segons

Fruiteria ............................................................. 250±50 segons

Carnisseria ........................................................ 350±50 segons

Peixateria .......................................................... 200±50 segons

Zona de productes envasats (prestatgeries) ..... 300±100 segons

Caixes ................................................................ 250±50 segons

A part de les demores que pateixen els clients pel temps de servei en cada zona, haurem de tenir en compte dos tipus de demora més. Són el temps de desplaçament entre zones del supermercat i el temps de demora per espera de recursos.

En el primer cas, tindrem una demora de temps mitjà igual als 10 segons per desplaçar-nos entre els diversos serveis del supermercat.

Respecte el temps de demora a la espera de recursos, hem de tenir en compte que la única zona on no n’hi ha és la zona dels prestatges, ja que no hem de demanar cap recurs, són els propis clients els que se serveixen. A les altres zones, com que els recursos són limitats, si quan els clients arriben no hi ha cap recurs lliure, s’hauran d’encuar i esperar que se’ls assigni un servidor. A aquí és on intentarem optimitzar la distribució del personal per minimitzar els temps globals de compra dels clients.

## Problemàtica

Donada la configuració inicial, amb 1 persona al forn, 2 dependents a la fruiteria, 2 més a la carnisseria, 1 a la peixateria i 3 persones a les caixes, hi havia problemes de cues. No hi havia prou dependents per obtenir un servei fluid i de qualitat.

Per tal de resoldre aquest problema, no n’hi ha prou amb posar algun dependent més en alguna zona del supermercat, ja que això podria influir en altres zones del súper. D’aquesta manera, la forma més eficient d’encarar aquest problema és realitzar una simulació i veure on hi ha els problemes en el seu conjunt, i tractar de resoldre’ls en la seva globalitat.

AJUDA: Suposeu que només existeixen 5 rutes predeterminades.

# Nova màquina per la cèl·lula de treball

Una industria es troba organitzada en cèl·lules de treball (equips de treball formats per maquinaria específica per desenvolupar una tasca concreta més treballadors), això vol dir que quan arriben les comandes que cal servir, un gestor decideix a quina cèl·lula li envia en funció de la seva especialitat i del volum de treball que tingui.

En aquesta indústria existeixen 3 tipus fonamentals de cèl·lules de treball, les encarregades de netejar, les de polir i les d’empaquetar.

De les del primer tipus hi ha 2, de les del segon tipus 3 i de les del tercer tipus 2.

Normalment les comendes es divideixen en tres tasques fonamentals , netejar, polir i empaquetar que es desenvolupen en cada una de les tres tipologies de cèl·lules.

Actualment es planteja la possibilitat d’adquirir una nova màquina per polir que faria que el temps per desenvolupar la tasca fos més petit.

L’estudi de simulació ha de permetre veure si efectivament amb la nova màquina el sistema funcionarà millor i es podrà reduir de 3 a 2 el nombre de cèl·lules de polit.

Les dades de les que es disposa son les següents:

Arribada de comandes: cada matí hi ha de l’ordre de 30 comandes per servir.

Cada comanda ha de netejar-se polir-se i empaquetar-se, requerint dels serveis dels tres tipus de cèl·lules.

El temps de neteja és aproximadament una exponencial de 20 minuts per comanda.

El temps de polir és una uniformes de 1 hora a 1’5 hores amb la polidora antiga i de 30 a 45 minuts amb la nova.

El temps d’empaquetat segueix una distribució uniforme de 10 a 20 minuts.

Sabent a més que les tasques han de fer-se en seqüència, quins serien els horaris que haurien de seguir els treballadors en cada una de les diferents cèl·lules?.

# Extreem bikes

Extreem bikes s’ha especialitzat en la reparació i posada a punt de bicicletes de muntanya. En aquesta botiga, una persona és l’encarregada de rebre els clients i de determinar a partir d’un primer examen quina serà la possible problemàtica de la mateixa.

Un cop determinat el problema, la bicicleta passa a una de les tres possibles seccions:

* Manteniment i posada a punt general: en aquesta secció hi treballen tres persones. Cada una d’aquestes persones s’encarrega d’una bicicleta i triga en mitjana entre 2 i 3 hores en acabar la feina.
* Reparació de canvis i suspensions: dues persones s’encarreguen d’arreglar els sistemes de canvis i suspensions. Hi treballen dues persones i triguen en mitjana entre 3 i 5 hores en efectuar les reparacions. Cada un d’ells, com en la secció anterior treballen n una bicicleta concreta.
* Forquilles i quadres: en aquesta secció hi treballen dues persones que fan la feina plegades. Triguen en mitjana entre 1 i 2 hores en fer la feina.

Quan arriba una bicicleta a recepció es triga entre 5 i 30 minuts en determinar quin problema té, els problemes es distribueixen segons la següent taula:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Problema | Manteniment | Canvis | Quadres |
| Probabilitat relativa | 0.5 | 0.3 | 0.2 |

El que es desitja saber és quin és el volum màxim de feina que podria rebre aquesta botiga i en aquest cas quin seria el percentatge de treball de cada un dels diferents operaris.

# Assegurança

Una companyia proporciona als seus “n” treballadors una assegurança de salut en un pla en grup. Per cada treballador la probabilitat de necessitar una despesa mèdica durant un any és de 0.9.

El treballador que requereix de despeses mediques seguirà la següent taula:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Probabilitat | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,1 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,2 | 0,05 |
| Despesa | 100€ | 200€ | 300€ | 400€ | 500€ | 600€ | 700€ | 800€ | 900€ |

Se sap a més que la durada de la baixa segueix la següent taula:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Probabilitat | 0,3 | 0,4 | 0,3 |
| Durada en dies | 2 | 10 | 30 |

Quan un treballador està de baixa aquest no pot desenvolupar la seva tasca, a més, si la baixa és de 30 dies es contracta una persona per tal de poder continuar oferint el mateix servei.

Se sap que el temps que triga un treballador en fer la seva feina segueix una distribució uniforme de 1 a 2 dies.

Se sap també que la freqüència d’arribades de tasques es una uniforme de 3 a 5 tasques per dia (es reben totes al principi del dia).

El que es desitja es dimensionar el nombre de treballadors necessaris i saber que costaran des de el punt de vista de despeses mèdiques.

# Simulador de submarinisme

Quan un submarinista practica immersió amb ampolles d’aire comprimit per estar-se un determinat temps a una certa profunditat, i torna a la superfície, corre el risc de que es produeixin bombolles de nitrogen dins del seu cos, el nitrogen és un gas inert que el cos va eliminant amb les exhalacions, mentre l’oxigen l‘anem consumint. Aquestes bombolles li poden provocar en el millor dels casos mareigs i malestar o, en el pitjor dels casos la mort, per exemple per trombosis si arriben bombolles al cervell.

S’ha determinat que les bombolles es creen quan la pressió parcial del gas (N2) dissolt al cos és 1.58 vegades superior de la pressió externa.

Per tal d’evitar la creació de bombolles és habitual fer parades de seguretat entre els 10 i 3 metres de profunditat. Existeixen unes taules que segons la profunditat a la què s’ha realitzat la immersió i el temps d’immersió diuen, si és que són necessàries( si s’entra en DESCOMPRESISÓ) quina durada han de tenir les parades descompressives. Les taules evidentment no s’adapten a tots els perfils ni molt menys. Punt en el que podria ser útil la simulació.

Existeixen diferents models per predir la creació de bombolles dins del cos. En aquesta pràctica utilitzarem un model de prefusió, el model de Haldane, el primer model que es va formular a principis del segle XX. Aquest model és la base dels models mes actuals.

Aquest model fa una sèrie de simplificacions de la realitat:

* Suposa que el gas inert accedeix directament als teixits, com si aquests formessin superfície amb el gas respirat.
* Suposa que les teixits es comporten com si fossin líquids en el procés de dissolució dels gasos.
* Suposa que la superfície de contacte entre el líquid i el gas es molt més gran que el seu espessor.

Després de tenir en conte tot això el procés de carrega i descarrega del nitrogen en el cos és pot descriure amb una funció exponencial que te per paràmetres: la pressió parcial del nitrogen sobre la superfície del teixit, la pressió del gas dissolt en el teixit, i una constant que depèn del tipus zona del cos sigui (compartiments).

La Funció té aquest aspecte:

Gas en T= Gas Final + (Gas Inicial –Gas Final)\*(1-B^(T/T0)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Gas en T | Gas Inicial | Gas Final | B | T | To |
| Gas inert existent en el teixit, mesurat en pressió parcial | Pressió parcial existent al inici de la exposició. | Pressió parcial final. | Base exponencial usada. | Temps de Exposició. | Temps en que el teixit triga en acumular o despendre la meitat del gas que li queda fins arribar a la acumulació. |

Una de les conseqüències del model és la divisió del nostre cos en compartiments, que tenen diferents constants de carrega i descarrega. El model de Haldane en fa servir 5, models més moderns com el de Bülhmann arriben a fer servir 17.

Altres elements que hem tingut en compta per fer el “model” de la pràctica són:

* La influència de l’esforç en l’absorció de gasos. En el submarinisme recreatiu hi una norma que diu si hi ha esforç afegeixis 4m ala profunditat de fons.
* Els efectes de la sobredosis gasosa en l’organisme humà. Hem considerat el cas de la intoxicació per nitrogen, la narcosis o “borratxera de les profunditats” provoca desorientació i efectes narcòtics semblants als que es tenen sota l’efecte de l’alcohol i, conseqüentment, perill de no seguir el perfil que s’havia traçat i anar a profunditats mes grans de les que s’havia previst, ho hem modelat suposant que en aparició de la narcosis, estem 10 metres per sota del nivell que ens marca el perfil.

En la pràctica hem fet servir la mescla de gas que es fa servir en submarinisme recreatiu, l’aire que respirem normalment.,79% de nitrogen i 20% d’oxigen.

El model és prou precís per a immersions a poca profunditat, fins uns 50 metres de profunditat i per tant útils per immersions de tipus recreatiu.

Els compartiments escollits són:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Compartiment | Constant T1/2 | Teixit representat |
| 1 | 5 | Teixit Ràpids: “Sistema Nerviós” |
| 2 | 10 | Teixit Ràpid |
| 3 | 20 | Teixit Ràpid |
| 4 | 40 | Pell |
| 5 | 75 | Pell |

És en el compartiment 1 (sistema nerviós) on es pot presentar perill de narcosis en cas de que la pressió parcial del gas dins el teixit superi un cert llindar, que nosaltres hem considerat de 3,4 atmosferes, tot i que en persones habituades al submarinisme el llindar podria ser molt més alt.

El problema de la pràctica de la immersió amb escafandra està relacionat amb la diferència de pressió que es pot donar al ascendir massa ràpidament de nou a superfície.

Aquest problema anomenat el síndrome de descompressió es pot evitar sempre que el retorn a la superfície sigui el suficientment lent com per que el cos s’adapti de nou.

Es desitja crear un model de simulació que representi una immersió en la que es poden representar les diferents parades que cal fer per evitar el síndrome.

El valor que es ol analitzar principalment és la quantitat de nitrogen, oxigen i diòxid de carboni (sobretot el nitrogen que és el que més difícilment torna a l’estat soluble).

# Travessa-Pro

## Què és la lliga?

La Lliga de Futbol Professional (LFP) és la competició a nivell estatal d’un conjunt d’equips de futbol. Aquests equips es reparteixen en categories de forma lineal en funció del seu nivell de competitivitat, és a dir, cada categoria és superior i a la vegada inferior d’una altra, exceptuant la primera categoria (anomenada primera divisió).

Cada equip d’una divisió juga contra els altres equips (de la mateixa divisió) exactament dues vegades, una com a local i una altra com a visitant. Anomenem jornada a cada conjunt de partits jugats en una mateixa jornada. El nombre total de jornades és de 38.

La finalitat del torneig és la de proclamar com a campió el millor equip (segons un sistema de punts) de la competició.

## Què es la travessa futbolística?

La travessa futbolística és un tipus d’aposta legal, regulada per l’estat, que ofereix la possibilitat de guanyar una certa quantitat de diners realitzant un pronòstic sobre els resultats dels partits d’una jornada concreta.

Aquests resultats tenen una resolució de victòria, derrota i empat, representats per 1 (victòria local), 2 (victòria visitant) i X (empat). El pronòstic es realitza sobre els 10 partits de la jornada de primera divisió amb la inclusió de 5 partits de segona. El premi varia en funció del grau d’encert en la predicció. La travessa també permet realitzar apostes múltiples sobre tots els partits.

## Objectius i aplicacions

El projecte consisteix a realitzar una aplicació que assessori l’usuari en les seves prediccions de la travessa. Per això farem servir la simulació de les jornades reals i mostrarem els resultats més probables segons el nostre mètode de predicció.

No considerarem, per al present treball, la possibilitat d’accedir a informació estadística dels equips (classificació, resultats anteriors, etc.) per completar la visió de la predicció, sinó que simplement assignarem a cada equip una probabilitat de guanyar en funció dels paràmetres que creguem més adequats, com ara els següents (poden haver-n’hi d’altres):

* Camp en què es juga (local o visitant).
* Número de la jornada (a un equip més ben preparat no li afecta tant).
* Lesions dels jugadors (no cal que tingueu un seguiment de cada un dels jugadors del equip, simplement pot ser un número que indiqui el percentatge de jugadors clau que l’equip té lesionats).
* Climatologia durant el partit.
* Pressió a causa de diverses derrotes.
* Altres.

## Requeriments

El resultat de la simulació ha de ser una classificació lògica de la lliga.

El programa ha de mostrar la classificació actual en cada jornada i tenir-la en compte per a les simulacions dels següents partits.

El nostre sistema també ha de ser capaç de mostrar i emmagatzemar els resultats obtinguts fins al moment dels partits. Aquesta informació també s'ha d'aprofitar per a fer la simulació (una golejada en l’anada pot influir el resultat en la tornada).

AJUDA: No intenteu fer un simulador que incorpori molts factors, aneu incrementant el nombre d’aspectes a considerar poc a poc. Si la practica funciona al 100% penseu si ho voleu fer públic, o no.

# FGC Línia Llobregat – Anoia

Es desitja modelar el comportament del principi de la línia Llobregat – Anoia.

Es considera únicament un sentit de marxa i inicialment la capacitat de tot el tren és de 200 persones. Aquest, però, és el factor que cal modificar per tal que el servei sigui l’adequat.

Les parades que es volen modelar son:

1. Barcelona – Espanya
2. Magòria – La Campana
3. Ildefons Cerdà
4. Gornal
5. Sant Josep

Cada cop que un tren arriba a una estació el nombre de persones esperant és funció de la quantitat de temps que fa que no passa un tren per aquesta estació.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Menys de 5 minuts | De 5 a 10 minuts | De 10 a 15 minuts | Més de 15 minuts |
| Arribades | 100 – 200 | 150 – 300 | 50 – 300 | 200 – 400 |

Cal tenir en compte que el tren no pot “xocar” amb el tren que té davant. A cada estació les persones que baixen són:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Barcelona – Espanya | Magòria – La Campana | Ildefons Cerdà | Gornal | Sant Josep |
| Baixades | 0 | 50 – 75 | 75 –100 | 100 – 150 | 100 – 200 |

Es vol trobar una mida adequada del tren (quants vagons ha de portar), sabent que el temps de sortides de l’estació central (Barcelona – Espanya) segueix una distribució exponencial de paràmetre 5 minuts.

# L’evacuació Olot

El Govern de la Generalitat vol estudiar el temps que trigaria a evacuar la ciutat d’Olot davant d’un possible desastre natural.

Actualment s’han instal·lat un seguit de megàfons per la ciutat i se sap que la gent reacciona de forma diferent davant d’un avís d’emergència, prenent en consideració el temps que triguen en fer cas del mateix

Concretament, i tenint en compte que el nivell d’estudis determina en gran mesura la reacció de la població, s’ha obtingut la taula següent:

| Nivell d’estudis | Probabilitat de fer cas l’avís | % de la població |
| --- | --- | --- |
| Sense estudis | 60% | 10% |
| Primaris | 75% | 30% |
| Universitaris o FP | 98% | 60% |

Els avisos de es fan cada 5 minuts de forma ininterrompuda.

El temps que un individu triga a reaccionar, un cop ja ha fet cas de l’avís, segueix una distribució exponencial de paràmetre 30 minuts (ha de anar a buscar el cotxe i agafar alguna cosa a casa).

Per altra banda no tothom té vehicle propi i, per tant, cal crear mecanismes perquè les persones puguin recórrer a un transport públic en cas d’evacuació.

| Vehicle propi | Sense vehicle |
| --- | --- |
| 70% | 30% |

Els punts de recollida estan situats de forma estratègica per tal que les persones que no tenen vehicle triguin no més d’una exponencial de mitjanana 10 minuts en arribar a la zona de recollida. Un cop els autobusos (que tenen una capacitat de 50 persones) s’omplen, marxen. Si encara queda gent per recollir (basat en el cens) tornen a recollir a més gent. El trajecte d’anada a la zona segura segueix una distribució uniforme de 20 a 30 minuts i la tornada una distribució uniforme de 18 a 20 minuts.

Les persones que marxen en vehicle propi triguen, donada la saturació que es produeix, una distribució uniforme de 40 a 50 minuts a marxar.

La població d’Olot són unes **20000** persones censades, però es pensa que existeix un 15% de residents sense censar per la zona. Els habitants no censats no tenen vehicle i, donada la seva situació, es considera que el seu nivell d’estudis és primari o sense estudis (encara que alguns d’ells són universitaris prefereixen observar què fa la majoria de la gent abans d’actuar).

## Objectiu

L’objectiu és desenvolupar un simulador que permeti representar el temps que es trigarà a evacuar completament la ciutat per tal de determinar quines són les millors polítiques a aplicar. A més, donat el problema dels habitants sense censar, es vol analitzar si finalment quedaran persones dintre de la població o no.

Fonamentalment, i sabent que es disposa de **dos** autobusos per fer l’evacuació, es vol analitzar si el nombre és o no suficient.

AYUDA: Noteu que la població és finita, son 20000 individus + 3000 (15%), noteu també que per cada individu podeu calcular pràcticament a priori (si té vehicle propi), el temps que trigarà a marxar.

# Simulador de l’aeroport de Reus

Es desitja modelar una primera aproximació al comportament del aeroport de Reus.

Fonamentalment els processos que tenim son els següents:



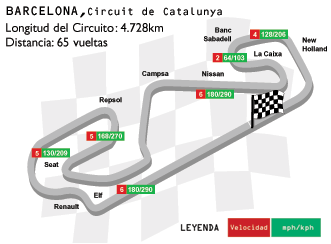
Les dades de les que es disposa son:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| EVOLUCIÓ DEL TRÀFIC DE PASSATGERS | | | |
| Any | Nº Passatgers | Any | Nº Passatgers |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 1997 | 516.379 | 2002 | 764.742 |
| 1998 | 557.205 | 2003 | 846.731 |
| 1999 | 630.263 | 2004 | 1.138.009 |
| 2000 | 728.221 | 2005 | 1.382.257 |
| 2001 | 744.096 | 2006 | 1.385.157 |

Es vol que durant un any es representin les arribades de passatgers i d’avions i com cal incrementar el nombre de vols per tal de poder donar cabuda a tots els passatges partint de la hipòtesi que tots els avions tenen la mateixa capacitat (150 persones).

# Simulador del circuit de Catalunya

Es vol modelar el funcionament del circuit de Catalunya.



Un dels subsistemes en el qual pararem especial atenció és la aturada a boxes dels vehicles. En aquest les dades més importants que necessitem són:

* Número d’aturades per cotxe
* Moment em què es produiran
* Quantitat de combustible a repostar

Cal tenir present que moltes aturades signifiquen

* Reparacions lleus
* Pneumàtics nous
* Poca càrrega de benzina
* Fins a 30 segons de pèrdua per aturada

Poques aturades signifiquen

* Menys temps a boxes
* Menys possibilitats de cometre errors que facin augmentar el temps a boxes
* Rodes més gastades
* Poca adaptabilitat a circumstàncies puntuals

# El simulador del bar de la FIB

Qui no coneix el Bar de la FIB?. La idea es simular el seu comportament. Si podeu obtenir dades reals millor.

# Simulador de restaurants

El nostre sistema de gestió de restaurants intentarà resoldre la planificació de tots els aspectes o factors que intervenen en el procés d’atenció a clients en un restaurant, amb l’objectiu primordial d’oferir el millor servei a aquests i d’obtenir una màxima eficàcia dels recursos dels quals el restaurant disposa.

Els principals factors que s’hauran de considerar seran:

* Nombre de personal necessari que el restaurant necessitarà. En aquest punt ens referim tant als cambrers, com als cuiners, dels quals un restaurant disposa.
* Nombre de taules del que el restaurant disposa i la seva organització física en l’espai.
* Disponibilitat dels recursos propis dels que el restaurant disposa.
* Forma de distribució de l’espai físic del restaurant.
* Afluència de gent del restaurant i comportament d’aquests…

Els principals punts a resoldre faran referència als següents apartats:

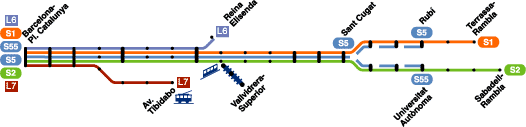
* Obtenció de les dades reals d’ocupació del restaurant, dels temps d’arribada dels clients, dels temps de servei del “staff” del restaurant.
* Obtenció de perfils de comportament de les persones. Aquest és un punt molt important en aquest estudi, i alhora molt crític, ja que és molt difícil establir una tipologia de comportament de les persones. Tots sabem que el comportament de les persones és molt diferent d’unes a altres, i aquestes diferències es fan encara més notables quan parlem d’hàbits alhora de menjar: hi ha gent que li agrada menjar molt tranquil·lament gaudint de cada segon, mentre que també hi ha gent que menja molt ràpid perquè va amb el temps al coll.
* Facilitat de disseny d’un restaurant concret per part de l’usuari o client.

AJUDA: Definiu un restaurant concret.

# Ferrocarrils de Catalunya

Es desitja modelar el comportament de la línea de tren de Barcelona al Vallès.

Les dades es poden obtenir de la web <http://www.fgc.es/accesible/cat/viatjar/bcn_valles.htm>



AJUDA: no cal que modeleu la línea complerta, modeleu només una part indicant com ho faríeu per modelar-la sencera.

# Entregues a domicili

Les empreses que tenen cadenes de preparació de menjar i posterior repartiment a

domicili es poden trobar amb problemes a l’hora de situar els seus locals, així com contractar un cert nombre de treballadors a cadascun per tal de definir l’àrea d’efecte d’aquell local.

La decisió no és una qüestió trivial, ja que depèn de molts factors que es tenen que

estudiar detingudament, i ara anomenarem:

* Estudi del territori (ciutat) on situem els nostres locals
* Estudi del trànsit d’aquest territori
* Estudi estadístic del servei per zones del territori

A més, en els locals tenim moltes variables que podem modificar per tal de optimitzar

els resultats, això permet a l’usuari final donar valors a les variables per tal d’aconseguir els resultats esperats en els seus serveis.

Es pot veure clarament que una bona alternativa per abordar aquest problema es mitjanançant la simulació. Amb aquest simulador volem aconseguir una eina que ajudi a decidir a l’usuari on situar els seus locals en un cert territori i posteriorment decidir quants treballadors contractar per cada local per tal d’optimitzar els resultats d’aquests locals.

Cal tenir en compte els dies festius de la ciutat o els dies que es produeixen

actes especials. També haurem de decidir com dividim la ciutat per zones d’acció.

El motor de simulació pot tenir en compte moltes variables, relacionades amb els diferents

objectes que influeixen en el procés.

Relacionades en el local:

* Productes que ofereix
* Treballadors a la cuina
* Treballadors atenent trucades
* Temps de preparació de cada producte
* Temps d’atenció d’una trucada
* Repartidors
* Zona d’influència

Agents externs (elements que ens poden donar és informació).

* Trànsit (simulador de trànsit abans esmentat)
* Problemes amb els clients (Atenció de les trucades)
* Problemes amb els treballadors
* Problemes amb oferir els nous productes
* Errors amb les comandes i posteriors reclamacions

AJUDA: Useu hipòtesis per delimitar el model.

# Simulador d’un parc temàtic

Es desitja crear un simulador que permeti representar el comportament d’un dia d’un parc temàtic concret (haureu de triar quin).

Les dades de les que es disposa son:

Parcs petits/mitjanans:

Un dia de Juliol pot tenir aproximadament 11.000 clients

Personal:

* Una part relativament petita de treballadors que treballen tot l’any
* Uns centenars de treballadors amb contracte temporal

Equipament:

* 15 o 16 grans atraccions, taquilles, vestidors, zones amb
* gespa per prendre el sol, pàrking (clients i personal),
* piscines, oficines, botigues, bars, restaurants, magatzems
* ...

* + Exemple: Tibidabo

Parcs mitjanans/grans:

La forma de funcionar és similar però hi ha més variabilitat i complexitat en les atraccions i l’escala en que es mouen és entre 2 i 5 vegades la dels parcs petits.

A part, tenen altres instal·lacions que els diferencien com poden ser hotels, grans zones d’escenaris per fer espectacles...

Exemples: Port Aventura, Disneyland Paris, Terra Mítica...

# Estació de Sants

Es vol modelar el comportament de l’entrada de metro i tren de Sants.

Els diferents elements que cal considerar son:

Les cafeteries i restaurants. Tenen un temps de servei exponencial de mitjana 20 minuts.

Els quioscs, tenen una mitjana de servei uniforme de 3±1 minuts.

La taquilla de compra de bitllets, una uniforme de 2±1 minuts.

El portal d’accés al metro o al tren, on les persones es demores una exponencial de paràmetre 20 segons.

Totes les persones que entren a l’estació volen o comprar un bitllet de tren o opcionalment, comprar un bitllet de metro per accedir a les andanes.

Es vol determinar quina és la capacitat màxima de l’estació.

El esquema ha de ser el més real possible, podeu obtenir informació a <http://www.trenscat.com/renfe/barcelonasants_ct.html>.

# Fàbrica amb producte semielaborat

Cal omplir les caixes que arriben amb material semielaborat que es produeix en la fàbrica.  
  
A la fàbrica arriben i surten camions. Temps entre arribades de cada camió: Uniforme de 28 a 35 hores Per cada arribada de camió hi ha una probabilitat de un 30% que arribin dos camions de cop. Hi han 20 palets per camió. 4 caixes per palet.   
Per treure 1 palet del camió es triga una uniforme de 1 a 2 minuts.   
Treure cada una de les caixes dels palets 1 a 2 minuts. Per descarregar es necessita un operari. Per carregar es necessita un operari. Les caixes es posen en una cinta que triga en moure-les 10 minuts fins al punt de tractament. Les caixes s\_omplen de   
30 unitats de matèria semielaborada en 1 minut, des de aquest punt fins al final triguen en moure\_s 10 minuts més. Els palets s\_agrupen en grups de 5 i son moguts per un toro fins al final de la cinta de tractament de les   
caixes, on es reutilitzaran per posar-se de nou en el camió. El toro triga una exponencial de mitjana 20 minuts. El camió, un cop buit es mou fins a l\_àrea de càrrega de la fàbrica, trigant una uniforme de 10 a 30 minuts.   
La matèria semielaborada s\_omple fins al seu límit màxim cada dia a les 8 p.m.   
Suposar que la capacitat inicial del dipòsit de matèria semielaborada es de 1000 unitats. Els operaris treballen en torns, amb lo que sempre hi ha   
un operari disponible.

**Model conceptual**



## Objectiu

Es desitja calcular la capacitat adequada de matèria semielaborada del dipòsit, tenint en compte que contra més petit sigui el dipòsit les despeses de manteniment de l’empresa seran menors.

# Empresa de verificación telefonica de contratos

Una empresa se encarga de hacer la verificación telefónica de una serie de contratos de de diferentes operadoras de telecomunicaciones.

Para llevar el control de la producción dispone de una base de datos donde se van registrando todos los contratos que llegan y donde se almacenarán también el resultado de dicha verificación.

El sistema es el siguiente:

* Tal y como van llegando, los contratos son introducidos en la base de datos por 2 personas.
* Una vez introducidos en la base de datos los contratos pasarán a manos de las verificadoras telefónicas, que son 5.
* Cuando ya han sido verificados, habrá una persona que se encarga de poner en la base de datos cual ha sido el resultado de dicha verificación.

Los contratos constan de diferentes campos que tienen que estar rellenados o no, siendo estos de dos tipos:

* Campos de texto
* Campos de opción

Los campos de texto son texto o números pero que hay que teclearlos tal cual, además sabemos el número medios de caracteres en cada campo, conocemos también el número de campos de texto. Los campos de opción únicamente son campos de seleccionar una opción, y también conocemos el número de campos.

Los contratos van llegando a diario a primera hora de la mañana. Llegan todos de golpe. El objetivo de la simulación es determinar si al cabo de una semana de trabajo (8 horas diarias) queda algún contrato en el sistema.

Datos de la simulación:

Tenemos tres tipos de contrato diferentes (A, B y C) y cada día llegan:

* A: 1500 ± 200
* B: 2000 ± 500
* C: 1000 ± 300

El número de campos de texto de cada contrato es:

* A: 4
* B: 6
* C: 9

La media de longitud de los campos de texto de los diferentes contratos es:

* A: 20
* B: 15
* C: 25

El número de campos opción de cada contrato es:

* A: 3
* B: 1
* C: 5

Se supone que las personas que introducen en base de datos introducen a la misma velocidad, los campos de texto los introducen a una velocidad de 3 caracteres por segundo (±1), y los de opción a un campo por segundo (± 0.33).

Los verificadores telefónicos, también verifican igual de rápido, tardando para presentarse 20 segundos, y 15 segundos por campo (± 5).

Las personas que introducen el resultado de la verificación en la base de datos tardan una media de 4 segundos por alta (±2).

Los contratos llegan al sistema cada 20 segundos (±10).

## Problemática

La empresa pretende incorporar un nuevo trabajador, y quiere determinar en el puesto donde ponerlo para que la media de tiempo que está un contrato en el sistema sea mínima.

# Club de Tennis:

El ayuntamiento de Valldoreix quiere construir un club de Tennis en su pueblo, donde se puedan jugar partidos con un tiempo limitado, y además contarán con una persona que tenga el rol de árbitro y 2 personas que ayudarán recogiendo pelotas.

El club tendrá:

* Pistas de Tennis
* Pistas de miniTennis
* Pistas de frontón
* Pistas de padel
* Gimnasio, con dos zonas:
  + Zona de máquinas aeróbica
  + Zona de pesas
* Piscina

El ayuntamiento nos ha explicado que tienen pensado ofrecer estos servicios, de una manera distinta según el tipo de usuario, socios y a no socios. Esperan que un 70% de las reservas de pistas sean de socios y el 30% restante, sean de no socios.

Los socios, además tendrán privilegios a la hora de reservar pistas, puesto que a parte de un descuento, podrán reservar los cuatro tipos de pista que hay en el club:

* Pistas de Tennis --> 50%
* Pistas de miniTennis --> 10%
* Pistas de frontón --> 10%
* Pistas de padel --> 30%

Los no socios, tendrán la opcón de reservar todos los tipos de pista excepto las pistas e Padel:

* Pistas de Tennis --> 70%
* Pistas de miniTennis --> 10%
* Pistas de frontón --> 20%

El tiempo que tienen para jugar en cada tipo de pista es el siguiente:

* Tennis 45 min
* Padel 1 hora
* miniTennis 30 min
* Fronton 1 hora

Para alquilar una pista deberán esperar hasta que haya una pista en la que no se esté jugando un partido y también deberán esperar hasta que un árbitro y dos recogepelotas estén libres.

Una vez finalizado el partido, un 40% de las personas van a la piscina, un 20% se van a la zona aeróbica del gimnasio, un 10% de la gente van a la zona de pesas del gimnasio y el último 30% se van directamente al vestuario.

El tiempo que la gente tarda en irse de la zona de pesas es:40min+-10

El tiempo que la gente tarda en irse de la zona aeróbica es:20min+-5min

El tiempo que la gente tarda en irse de la piscina es de: 40min+-10min

Una empresa de construcción ha pasado un presupuesto al ayuntamiento de Valldoreix, que ha aceptado, aunque después del estudio que vamos a presentarles pueden replantearse hacer más pistas o menos:

8 pistas de Tennis

4 pistas de miniTennis

6 pistas de padel

2 pistas de frontones

Una piscina con una capacidad máxima de 20 personas.

En la sala de aeróbico del gimnasio solo hay 30 máquinas.

La sala de pesas del gimnasio tiene una capacidad para 20 personas

Está pensado poner 3 cajas para que la gente pueda pagar

Además, nos han dicho que tienen pensado contratar a 5 árbitros y a 10 recogepelotas.

## Problemática asociada

El ayuntamiento nos ha pedido que hagamos un estudio para saber cuántas pistas se deben construir para dar un servicio eficiente y rápido.

Además, les gustaría saber cuantos empleados, entre árbitros y recogepelotas, tienen que contratar como mínimo para cubrir la demanda de los clientes.

# El minibus de Llavaneres

El Mini-bus del poble de Sant Andreu de Llavaneres té problemes de coordinació d’horaris amb el tren de rodalies RENFE.

El servei d’autobusos es composa per un únic autobús que viatja de l’estació al poble viceversa, amb uns horaris determinats (d’uns 20 minuts per viatge anada i tornada).

La parada disposa de:

* Un banc per 4 persones (el de la parada) i un altre extern de 3 persones.

El servei de rodalies (tot i tenir retards habituals) funciona en 2 vies, una per cada direcció (Hospitalet i Blanes).

L’estació (que no té control de circulació dels usuaris) disposa de:

* 2 màquines per picar bitllet
* 1 màquina dispensadora d’aliments
* 2 taquilles per comprar bitllet (una amb personal d’atenció i l’altra automàtica)
* 6 bancs a l’exterior de la caseta i 4 bancs a l’interior.

La idea és simular aquest sistema per obtenir diverses dades útils, sobretot per comprovar la ineficàcia dels horaris establerts actualment al 2008, i estudiar la manera d’obtenir el màxim benefici, amb uns horaris nous, per les persones que l’utilitzen.

# Línia de metro

Es desitja modelar el comportament de una línia de metro

En principi s’estudia només una direcció de la marxa.

La capacitat inicial del metro es de 200 persones, però es desitja que es pugui parametritzar a gust del usuari.

El esquema del sistema es el següent:

A

B

C

D

E

La matriu de probabilitats que indica la probabilitat de que un usuari vulgui anar de una estació a una altra és la següent:

Arribades i destí

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D | E |
| A | - | 20 | 20 | 30 | 30 |
| B |  | - | 30 | 30 | 40 |
| C |  |  | - | 40 | 60 |
| D |  |  |  | - | 100 |
| E |  |  |  |  | - |

La matriu que indica la quantitat d’arribades en cada estació és la següent.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A | B | C | D | E |
| Arribades | 200,100 | 300,150 | 300,50 | 200,50 | 100,50 |

Cal tenir en compte que el metro no pot “xocar” amb el metro que té davant.

# Oficina bancaria Drive-in

Una oficina bancaria tipo "drive-in" tiene dos ventanillas (A y B) de atención al público en sus propios vehículos. Cada ventanilla es atendida por un empleado o cajero y tiene su propio carril donde hacen cola los coches de los clientes. A partir de observaciones realizadas se ha determinado que los intervalos entre llegadas durante horas punta están exponencialmente distribuidos con un tiempo medio entre llegadas de 0.8 unidades de tiempo. Los tiempos de servicio también están distribuidos exponencialmente con un tiempo medio de servicio de 1 unidad de tiempo, para cada cajero.

Se ha comprobado que los clientes tienen preferencia por el cajero A tanto en el caso en que ambos cajeros están disponibles como en el caso de que ambas colas son iguales. En cualquier otro caso, los clientes escogen la cola mas corta. Una vez que un cliente entra en el sistema no lo abandona hasta que ha sido servido. Sin embargo, un cliente puede cambiar de cola si es el ultimo coche de su carril y existe una diferencia de dos clientes entre ambas colas. Debido a limitaciones de espacio de aparcamiento, solo pueden esperar 3 vehículos en cada carril ( además del que está siendo servido). Si el sistema está lleno cuando llega un cliente, este se pierde.

Las condiciones iniciales son las siguientes:

1) Ambos cajeros están ocupados con finales de servicio programados para el instante 1.

2) La primera llegada está prevista para el instante 0.1

3) Hay dos clientes esperando en cada cola.

Realizar una simulación de este sistema y obtener a partir de ella estadísticas sobre la ocupación de cada cajero y sobre el tiempo medio de permanencia de un cliente en el sistema.

# Fabrica de pañales

Tenemos una fabrica de pañales en la que llegan de forma individual a una cinta para ser agrupados en paquetes de 30.

Una vez se han agrupado un punto de inspeción elimina aquells que no cumplen la calidad deseada.

DEspués un robot los agrupa en un palet (4 paquetes) para enviarlos a expedición.

Esquema gráfico



Esquema gráfico del robot



El robot tiene dos formas de trabajar, o bien acumula las cajas en un buffer (y cuando le llega un pallet coge 4 cajas a la vez y las pone en el pallet, o bien acumula pallets I va poniendo las cajas encima, cuando un pallet está lleno se marcha.

Se quiere saber cuál es la mejor.

# La biblioteca

La biblioteca de la universidad dispone de dos fotocopiadoras para uso de los estudiantes. Los intervalos entre llegadas están distribuidos exponencialmente con una media de 3 minutos.

Los estudiantes pueden querer hacer copias de hojas sueltas o bien de capítulos de libros. El tiempo necesario para hacer una copia está distribuido uniformemente en el rango [4, 7] segundos en la fotocopiadora 1 y en el rango [2, 5] en la fotocopiadora 2. El tiempo necesario para copiar un capítulo está distribuido uniformemente en el rango [30,55] en la fotocopiadora 1 y en el rango [18,40] en la fotocopiadora 2. El análisis de los datos pasados muestra que el número de copias que realiza un estudiante durante una visita tiene la siguiente distribución:

|  |  |
| --- | --- |
| Nº de copias | Probabilidad |
| 5 | 0.35 |
| 6 | 0.25 |
| 7 | 0.20 |
| 8 | 0.15 |
| 9 | 0.05 |

y el número de capítulos copiado de libros tiene la siguiente distribución :

|  |  |
| --- | --- |
| Nº capítulos copiados | Probabilidad |
| 1 | 0.35 |
| 2 | 0.25 |
| 3 | 0.20 |
| 4 | 0.15 |
| 5 | 0.05 |

El bibliotecario piensa que con el sistema actual las colas en la fotocopiadora son demasiado largas y el tiempo que los alumnos pasan en el sistema (tiempo de espera + tiempo de servicio) es excesivo. Desarrollar un modelo de simulación para estimar la longitud media de la cola y el tiempo esperado de permanencia en el sistema.

# Estación de servicio

Una determinada estación de servicio, que permanece abierta las 24 horas del día, atiende dos tipos de clientes: vehículos particulares y camiones. Los vehículos particulares y los camiones tienen tiempos entre llegadas distribuidos exponencialmente con medias 4.2 minutos y 8 minutos respectivamente (los primeros llegan en los instantes 0 y 2 respectivamente). Existen dos tipos de surtidores: A y B. Los vehículos particulares utilizan el de tipo A mientras que los camiones utilizan el B. Los vehículos de policía utilizan uno u otro indistintamente. El tiempo de servicio del surtidor de gasolina A, para todos los vehículos, es exponencial de media 3 minutos, mientras que el de tipo B tiene una media de 4.6 minutos.

Si cuando un vehículo llega, el surtidor correspondiente está disponible, pasa directamente a ser servido. Los vehículos particulares que encuentran el surtidor A ocupado se colocan al final de una cola. Los camiones que encuentran el surtidor B ocupado se colocan al final de otra cola.

Inicialmente el sistema está vacío y el surtidor disponible. Construir un modelo de simulación para simular este sistema y calcular tiempos medios de espera en la cola para cada tipo de vehículo, número medio de vehículos en la cola y utilización del surtidor.

# Política de inventarios

Una compañía tiene 3 puntos de venta en una determinada ciudad. La distribución de la demanda de un determinado producto en estos puntos de venta sigue una distribución de Poisson de media 5 unidades por día. Si al producirse la demanda del producto este no está disponible en inventario, la venta se pierde. Estos puntos de venta son abastecidos desde un almacén de distribución general. Se necesita 1 día para que la solicitud de pedido de un punto de venta llegue al almacén. Los pedidos son repartidos por el almacén distribuidor a los puntos de venta en 3 días de media. La distribución de este tiempo es normal con una variancia de 1. Si un pedido no puede ser atendido por el almacén, se retiene. El almacén distribuidor realiza pedidos a fábrica cada 20 días y tardan entre 10 y 20 días en ser servidos (distribución uniforme).

Los puntos de venta y el almacen siguen una política de inventario ( Q , r ) en la que se realiza un pedido de Q unidades cada vez que el inventario es menor o igual que r.

La compañía desea evalurar la política ( Q , r ) en la que Q = 420, r = 210 para las tiendas y Q = 800 , r = 400 para el almacen.

Estudia el comportamiento de la política propuesta.

# Servicio de mantenimiento

El servicio de mantenimiento de una gran fábrica consta de dos operaciones. Estas operaciones se realizan en serie: la operación 2 siempre sigue a la operación 1. Las unidades que son mantenidas son bastante voluminosas y el área de mantenimiento dispone de un espacio limitado. Actualmente solo tiene espacio para 8 unidades incluyendo las que están siendo tratadas. Un diseño propuesto para el área de mantenimiento deja espacio para 2 unidades entre las estaciones 1 y 2 y un espacio para 4 unidades antes de la estación 1. El mantenimiento de las unidades que no pueden entrar en el área por falta de espacio debe ser subcontratado a otra empresa.

Los datos históricos disponibles indican que el intervalo entre solicitudes de mantenimiento está distribuido exponencialmente con una media de 0.5 unidades de tiempo. Los tiempos de servicio están distribuidos uniformemente entre 0.25 y 0.35 unidades de tiempo para la estación 1 y entre 0.4 unidades de tiempo para la estación 2. Si el área de espera de la estación 2 está llena, la estación 1 queda bloqueada cuando una unidad intenta salir de ella y no puede atender otras unidades.

Las condiciones iniciales para la simulación son:

1) Ambas estaciones están libres.

2) La primera llegada al sistema está programada para el instante 1.

3) Ambas áreas de espera están vacías.

Realizar la simulación del sistema y obtener estadísticas sobre el tiempo medio de permanencia de las unidades en el área de mantenimiento, el porcentaje del tiempo que se bloquea la estación 1 y el número de unidades subcontratadas.

# El kiosco

Un kiosco vende periódicos e intenta maximizar su beneficio. El número de periódicos que vende cada día es una variable aleatoria. Sin embargo, el análisis de las ventas del mes pasado proporcionan la siguiente distribución de la demanda diaria:

|  |  |
| --- | --- |
| Demanda por día | Probabilidad |
| 30 | 0.05 |
| 31 | 0.15 |
| 32 | 0.22 |
| 33 | 0.38 |
| 34 | 0.14 |
| 35 | 0.06 |

Un periódico cuesta 60 ptas. y el kiosco lo vende a 90 ptas. Los periódicos no vendidos son devueltos el editor y este abona 30 ptas. Se considera que una demanda no satisfecha produce un coste de 30 ptas. Si la política es realizar un pedido igual a una variable aleatoria distribuida uniformemente en el rango entero [ 25 , 40 ] , determinar el beneficio medio diario del kiosco mediante la simulación del sistema. Suponer la demanda del día 0 igual a 32.

# El hotel del aeropuerto

El hotel de un aeropuerto tiene 100 habitaciones. Para cualquier noche se aceptan hasta 105 reservas de habitación, debido a la posibilidad de clientes que no se presentan. Los registros pasados indican que el número de reservas diarias está distribuido uniformemente en el rango entero [96, 105]. Esto es, cada número entero en este rango tiene la misma probabilidad, 0.1, de producirse. La distribución de clientes que no se presentan es la siguiente:

|  |  |
| --- | --- |
| Nº de clientes  No-Presentados | Probabilidad |
| 0 | 0.10 |
| 1 | 0.20 |
| 2 | 0.25 |
| 3 | 0.30 |
| 4 | 0.10 |
| 5 | 0.05 |

Por otro lado, cada noche llega un cierto número de clientes sin reserva previa solicitando una habitación. Este número es una variable aleatoria uniformemente distribuida entre 0 y 5.

Desarrollar un modelo de simulación que permita determinar las siguientes medidas de rendimiento del sistema: número medio de habitaciones utilizadas por noche y porcentaje de noches en las que se necesitan más de 100 habitaciones.

Se quiere ver la evolución temporal del estado de las habitaciones, es decir generar con el modelo de simulación la serie temporal que muestre su comportamiento.

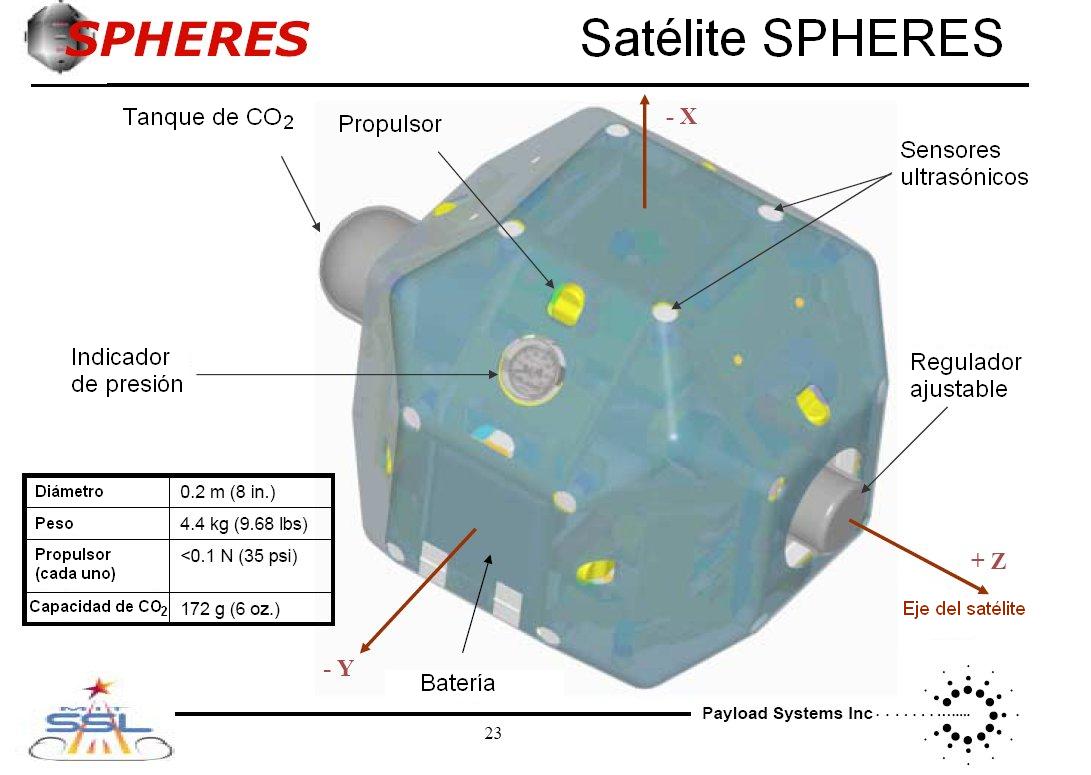
¿Que pasaría si los clientes pudieran escoger la habitación?. Se sabe que existen 5 habitaciones VIP que pueden recibir reservas específicas. La probabilidad de que estas habitaciones tengan una reserva nominal es de un 0.005 por cada reserva efectuada. Se quiere conocer si se perderán clientes o no.

# SPHERES

*(Sigles en anglès de Synchronized Position Hold Engage Re-orient Experimental Satellite, o en català satèl·lit experimental amb posició, estabilitat i acció sincronitzada).*

Es desitja modelar el comportament de les SPHERES (sigles en anglès de Synchronized Position Hold Engage Re-orient Experimental Satellite, o en català satèl·lit experimental amb posició, estabilitat i acció sincronitzada) que es mouran lliurement per l’estació espacial internacional (EEI) i que han estat desenvolupades per estudiants del MIT.

Bàsicament son petits robots que floten, aprofitant la gravetat 0 i es desplacen en grups en una direcció donada. Un d’ells agafa el rol de “capità” i comanda els altres micro satèl·lits en la seva mateixa direcció formant una caravana i registrant cada un d’ells tota la informació possible. Si un dels satèl·lits desapareix el que està darrera seu ocupa la seva posició. Si el satèl·lit que desapareix és el primer llavors el de darrera agafa el rol de “capità”. Bàsicament el satèl·lit capità, a partir d’un sistema de localització inercial determina quina és la seva posició i a on vol anar creant una ruta que el permet moure’s d’un punt prefixat a un altre a partir d’un conjunt de propulsors de CO2 comprimit.

En la imatge es pot observar un esquema d’un SPHERE. Es desitja especificar un model de simulació que permeti provar si la lògica a implementar en el mòdul de propulsió és correcte (com a entrada té el punt al que es vol anar i com a sortida provoca una acció en un o varis propulsors) així com si la lògica de creació de la ruta a seguir que com a entrada té la posició actual, el plànol de l’estació i la direcció destí i com a sortida el punt al que es vol anar (que serveix d’entrada per al mòdul de propulsió).

AJUDA: Podeu usar les hipòtesis simplificadores que creieu convenients. Poseu èmfasi en la definició dels esdeveniments i els possibles estats de la SPHERE.

NOTA off topic: La idea es que les SPHERES s’usin com a alternativa als satèl·lits convencionals més grans.

# Petroleros

Los petroleros llegan al puerto de una refinería para descargar el crudo, según la distribución del tiempo entre llegadas de la siguiente tabla:

|  |  |
| --- | --- |
| Tiempo entre  llegadas (días) | Probabilidad |
| 1 | 0.20 |
| 2 | 0.25 |
| 3 | 0.35 |
| 4 | 0.15 |
| 5 | 0.05 |

El puerto tiene dos terminales, A y B. La terminal B es mas nueva y por tanto mas eficiente que la A. El tiempo necesario para descargar un petrolero depende de su tamaño. Un superpetrolero necesita 4 días para descargar en la terminal A y 3 días en la terminal B. Un petrolero media tarda 3 días en la A y 2 días en la B. Los petroleros pequeños tardan 2 días en la A y 1 día en la B.

Los petroleros forman una única cola de espera en el puerto hasta que una de las dos terminales está disponible para realizar la descarga. El tipo de petrolero y la frecuencia con la que visitan el puerto se muestra en la siguiente tabla:

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de petrolero | Probabilidad |
| Superpetrolero | 0.40 |
| Petrolero Medio | 0.35 |
| Petrolero Pequeño | 0.25 |

Desarrollar un modelo de simulación para este puerto. Calcular estadísticas tales como número medio de petroleros en el puerto, número medio de días en el puerto por petrolero y porcentaje de ocupación de las terminales.

# Simulador de la guerra del golf (1992)

La guerra del Golf de 1991 va ser un conflicte bèl·lic entre Iraq i una coalició de forces de 34 estats sota un mandat de les Nacions Unides i liderades per l’exèrcit dels Estats Units. L’origen de la guerra es pot considerar que va ser la invasió iraquiana, ordenada pel president Saddam Hussein, de Kuwait al qual considerava part del territori iraquià. La invasió es va materialitzar el 2 d’agost de 1990 i aquest fet va ser condemnat per les Nacions Unides. Les hostilitats van començar el gener de 1991 i van aconseguir l’objectiu aliat inicial d’expulsar els iraquians de Kuwait. La Guerra del Golf va acabar el 28 de febrer de 1991 amb la rendició de l'Iraq.

Les principals batalles van ser combats aeris i terrestres en la frontera d'Iraq i Kuwait o amb el límit amb Aràbia Saudita.

Es desitja construir un simulador que representi el conflicte .

Les dades de les que es disposa son de la següent natura:

El nombre de víctimes:

* Iraq: 2.300 civils morts en els atacs aeris a ciutats iraquianes.
* Baixes aliades: inferiors a 1.000 (xifra oficial 378), menys de 1.000 ferits.
* No hi ha dades de font iraquiana sobre morts en combat, s’ha de tenir en compte que es tracta d’una informació d’ús estratègic durant una guerra.
* Segons fonts aliades, que fan una estimació indirecta basada en declaracions dels presoners de guerra i altres informacions, hi va haver per part de l'Iraq 10.000 morts en atacs aeris i uns altres 10.000 en el camp de batalla (les previsions inicials nord-americanes de morts iraquians eren 10 vegades superiors a les esmentades)

Composició dels exercits:

* Les tropes d’estats Units representaven un 74% de les forces combinades.

Tipus d’armament:

* L’armament aliat estava molt tecnificat i es van utilitzar bombes intel·ligents i els míssils nord-americans Patriot per primera vegada.

La guerra va ser curta però no tant com confiaven les forces aliades ja que l’equipament de l'Iraq era millor del que havien previst.

L’objectiu de derrocar a Saddam Hussein no es va aconseguir.

El cost econòmic de la guerra es calcula pels aliats al voltant de 61.100 milions de dòlars (la major part d’aquest import el van pagar els altres països aliats, no els Estats Units. No es coneixen les dades del cost econòmic de les operacions militars empreses per l'Iraq. A més es van cremar els pous de petroli de Kuwait amb danys ambientals afegits als econòmics.

El simulador ha de permetre especificar característiques per cada soldat que intervé en el conflicte i, a partir d’elles quina és la seva actuació en el mateix.

També ha de permetre especificar el tipus d’armament de cada bàndol (podeu usar una gradació de 1 a 5 per exemple per representar la tecnologia emprada.

AJUDA: Penseu en els processos que intervenen i useu hipòtesis.

# Pizzeria

El sistema a simular és una pizzeria. En aquesta pizzeria hi ha dues maneres de fer les comandes: hi ha una recepcionista que atén les persones que entren en el local i una telefonista que atén les comandes telefòniques.

La telefonista atendrà prioritàriament les comandes per telèfon, encara que si no hi ha trucades i hi ha clients per ser atesos en el local, els atendrà. En aquest moment si arriba una trucada passarà a trucada en espera. La telefonista tindrà, com a màxim, dues trucades en espera i si arriba una altra trucada, es perdrà.

Els dos tipus de comanda seran processats de la mateixa manera. Un cop s’ha fet la comanda, aquesta es passa a un *amassador*, després a un *condimentador*, s’enforna la pizza i finalment s’entrega al client. Els clients que han vingut al local s’esperen en una cua, mentre que els encàrrecs per telèfon són enviats al domicili.

## Problemàtica

Es disposa d’una bona configuració per horaris de demanda normal (no excessiva) i ens demanen trobar una configuració òptima per horaris de màxima demanda. La configuració òptima vindrà donada per un nombre adequat *d’amassadors* i *condimentadors* que ofereixin un temps mitjà de servei i nombre mitjà de clients en espera raonables. Així mateix es desitja saber quants motoristes han de haver contractats. Els altres elements del sistema com per exemple, recepció i forn han de ser iguals que els que hi ha durant la demanda normal

També es disposa, mitjançant mesures prèvies, de les lleis de distribució de diferents elements del sistema:

* Distribució de les trucades en hora de màxima demanda
* Distribució d’arribades al local en hora de màxima demanda
* Temps d’atendre un client
* Temps d’amassar, condimentar, enfornar i repartir la pizza als clients.

La durada de màxima demanda és de 3 hores (180 minuts), i aquest serà el temps de simulació del nostre estudi.

L’estructura inicial de la pizzeria és la següent:

* La recepció i el telèfon (com hem comentat abans)
* Una cua de comandes.
* Línies d’elaboració on cada una consta de dues etapes (elaborar la massa i afegir ingredients)
* Un forn que rep les pizzes elaborades.
* Una cua de pizzes fetes i apunt de ser repartides.
* Una cua on s’esperen els clients per rebre les pizzes.
* Un o mes repartidor de pizzes. Les de clients del local i les que són a domicili.

## Dades

TRUCADES: Part que genera trucades telefòniques. En horari de gran demanda segueix una llei Uniforme [1 +-0,5] minut .

TRUCADES\_EN\_ESPERA: Buffer de capacitat 2 on es posen en espera les trucades que no poden ser ateses.

TELEFON: [2,1] minuts

PERSONES: Entren cada 2 minuts +-1

CUA\_ENTRADA: No poden haver mes de 10 persones.

RECEPCIO: Temps de servei 1 minut

CONDIMENTADORS: [2.5,0’,5] minuts

FORN: [2,1] minuts

REPARTIDOR: [10,5] minuts

# L’illa de Pàscua

El sistema a implementar es basa en el creixement incontrolat per part dels pobladors originals de l’illa de Pàscua.

Es basa en mostrar el efecte del creixement de la població sobre el consum de recursos naturals. A mida que la població creix, també creix el seu consum d’aliments, amb lo que es necessari ampliar els terrenys de cultiu en detriment de la massa forestal.

El terreny en el cas de l’illa de Pàscua era relativament escàs, i evidentment no practicaven cap control de la natalitat.

Com a factor addicional tenim que l’erosió del terreny redueix la productivitat del sol, que es fruit del excés de desforestació.

Es vol mostrar que és un exemple de creixement límit, que provoca un col·lapse demogràfic.

## DADES:

|  |  |
| --- | --- |
| Població Inicial | 5000 persones |
| Superfície boscosa inicial | 1000 Km2 |
| Superfície agrícola inicial | 10 km2 |
| Tassa de creixement vegetatiu | 0.17% |
| Consum d’aliments per persona | 400 kg/any |
| Producció d’aliments | 200000 kg/km2 |
| Augment de l’erosió | 0.1 de la superfície talada |
| Efectes de l’erosió | 1% per Km2 |

## Notes:

1. La població únicament creix.
2. La quantitat d’aliment ve determinada per la productivitat de la terra i per el consum de la població.
3. La terra es un recurs finit, que pot ser dividida en dues modalitats terra agrària i terra boscosa.

# Altiplà de Kaibab

El sistema a implementar es una reserva natural, en concret la Reserva Nacional de caça del Gran Canó, que inclou l’Altiplà de Kaibab, superfície extensa i plana del extrem nord, que compren una àrea de uns 800.000 acres, i que té una alçada de uns 6.000 peus. Aquesta àrea es l’habitat natural de conills, cérvols, pumes, llops, coiots i guineus.

Es demana construir un model que ens permeti examinar l’impacte de diferents alternatives per controlar la mida de la manada de cérvols del altiplà, per així poder evitar l’extinció d’aquests animals. Per això s’han de tenir en compte els següents factors, que succeeixen en el sistema que anem a estudiar, causants del creixement i descens de la població de cérvols:

1. En primer lloc cal destacar que el sistema és una important zona de caça de cérvols, ja que les pells d’aquests són articles molt preuats per comerciar. Aquest fet influeix directament en el nombre de cérvols que es poden trobar en l’altiplà, doncs una forta caça dels mateixos pot portar a un ràpid descens de la seva població.
2. En segon lloc, s’ha de regular el nombre de pumes de la reserva, ja que son els depredadors per excel·lència del cérvol, i incentivant la caça del puma es pot incrementar la població de cérvols, degut a la disminució de la depredació per part dels pumes.
3. També cal tenir en compte que quan la població de cérvols creix, els empleats del servei forestal, i altres observadors, comencen a advertir un esgotament en el menjar que l’Altiplà ofereix, el que provoca un increment de defuncions de cérvols.

## Dades

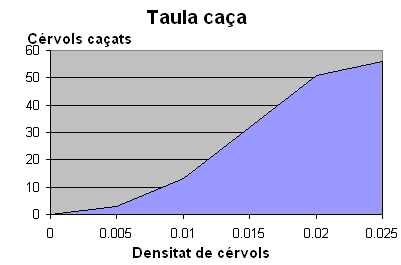
Població de cérvols: La mida de la manada de cérvols del altiplà, inicialment es de **2.000 exemplars**.

Població de pumes: nombre de pumes que hi ha a la reserva. Aquesta dada es pren com a constant, amb un valor de **200 exemplars**.

Caça de cérvols: Aquesta dada fa referència a ala caça de cérvols ocasionada per els seus depredadors naturals, els pumes. La caça de cérvols vindrà determinada en funció de la densitat de cérvols i del nombre de pumes.

La taula següent mostra la evolució de la caça de cérvols:

|  |  |
| --- | --- |
| **Densitat de cérvols** | **Cérvols caçats per un puma** |
| 0 | 0 |
| 0.005 | 3 |
| 0.01 | 13 |
| 0.015 | 32 |
| 0.02 | 51 |
| 0.025 | 56 |



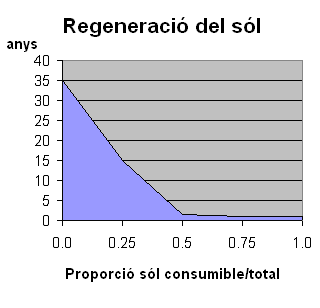
Àrea: Aquesta dada fa referència al total d’hectàrees que composen la reserva natural que estudiem. Es una constant que pren per valor **800.000 hectàrees**.

Consum dels cérvols: Indica la quantitat de consum de past consumible per cada cérvol. Es una constant que val **13,3333 hectàrees**.

Nombre de past total: Pren com a valor el nombre d’hectàrees que son propenses a generar past. Pren com a valor constant **800.000 hectàrees**.

Past consumible: Indica en tot moment la quantitat d’hectàrees que son realment consumible per la manada de cérvols. Bé determinat per el increment vegetatiu i el nombre de cérvols i el seu nivell de consum individual.

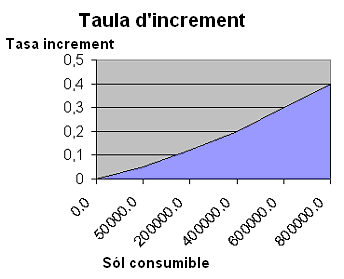
|  |  |
| --- | --- |
| **Proporció (past consumible/ past total)** | **Temps de regeneració (en anys)** |
| 0 | 35 |
| 0.25 | 15 |
| 0.5 | 1.5 |
| 0.75 | 1.1 |
| 1 | 1 |



Consum dels cérvols: Indica la quantitat de consum de past consumible per cada cérvol. Es una constant que val **13,3333 hectàrees**.

Tassa de Increment vegetatiu: Indica amb quin nivell s’incrementa la població de cérvols, depèn de la proporció entre past consumible i past total, tal com s’indica en la següent taula:

|  |  |
| --- | --- |
| **Pasto Consumible** | **Tassa Incremento** |
| 0 | 0 |
| 50000 | 0.05 |
| 200000 | 0.12 |
| 400000 | 0.2 |
| 600000 | 0.3 |
| 800000 | 0.4 |



# La Febre groga

El sistema a implementar està composat per les poblacions de unes illes tropicals en les que cíclicament es produeixen unes plagues de febre groga.

Es demana la construcció de un model que permeti entendre millor les causes de la malaltia, per posteriorment trobar un mètode adequat per combatre la malaltia.

Fonamentalment aquesta malaltia es transmet a partir de la picadura de un mosquit que sigui portador de la mateixa.

Quan una persona presenta els símptomes de la malaltia, normalment, el que es fa es aïllar-la per tal que no pugui contagiar a cap altre persona. La persona infectada, resta aïllada fins que es millora, o malauradament mor.

No obstant no totes les persones son vulnerables a la malaltia, i existeixen algunes que son invulnerables, i a pesar que poden ser portadores de la infecció, mai desenvoluparan els símptomes, doncs es el mateix sistema immunològic d’aquestes persones el encarregat de neutralitzar el virus. Aquestes persones no contagiaran a altres persones.

Respecte als mosquits, no moren a causa de la malaltia, ni presenten cap símptoma remarcable, però sí que son incubadores de la malaltia. A més els descendents dels mosquits infectats també estaran infectats, augmentant d’aquesta forma la probabilitat de contagi en les persones.

A partir de la primera descripció del sistema, a continuació es detallen les dades necessàries per poder construir el model.

## Dades:

Població Sana: Es la població que inicialment esta sana. Es considera que es en el conjunt de totes de les illes de **50.000 individus**.

Població Infectada: Es la població que es portadora del virus, però que encara no ha desenvolupat la malaltia, ni cap símptoma. Això no vol dir que aquestes persones siguin invulnerables a la malaltia,, sinó que han estat contagiades i en uns 20 dies poden o no desenvolupar la malaltia, depenent de si son o no invulnerables.

Es un **1% de la població sana inicial**.

Població malalta: Es la part de la població que ha estat incubada i que després dels 20 dies, finalment desenvolupa els símptomes de la malaltia. Està composat per un **0,5% de la població infectada**.

Població Immune: Està formada per aquelles persones que poden ser infectades per el virus, però que mai arriben a desenvolupar la malaltia. Són el **1% de la població Sana** inicial.

Malalts aïllats: Es aquella part de la població que té la malaltia, i que s’aïlla. Aquest conjunt de persones està composat durant tot els transcurs de la simulació per el **80% de la població malalta**.

Malalts no aïllats: És la part de la població malalta que no estan aïllats, i que per tant poden contagiar a altres persones. Representen el **20% de la població malalta**.

Població de mosquits: És el nombre de mosquits que existeixen en l’illa. El nombre inicial de mosquits es de **1.000.000 mosquits** .

Picades: És el nombre de picades de mosquits a humans que es donarà en el nostre model. Aquestes picades dependran del nombre de individus que no estigui aïllats en el nostre model. El nombre de picades es de un **10% respecte a la població de mosquits**.

Mosquits infectats: És el conjunt de mosquits que son portadors del virus i que per lo tant poden contagiar a les persones. El nombre de mosquits inicialment infectat es del **0,1% de la població de mosquits** inicial.

Picades infeccioses: Es el nombre de picades que incrementaran la població de infectats en el nostre model. Únicament el **30% dels mosquits infectats** faran una picada infecciosa.

Infecció: La infecció es produeix a partir de les picades dels mosquits, i en dos sentits. Si un mosquit sa pica a una persona malalta s’infectarà el 100% de les vegades, però si un mosquit infectat pica a una persona sana només l’infectarà el 30% de les vegades. En la taula següent es pot veure un resum de les probabilitats d’infecció de mosquits i humans.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Infecció per picada | Mosquit infectat | Mosquit Sa |
| Home infectat | 100% | 100% |
| Home sa | 30% | 0% |

# L’ascensor

Se ha realizado el diseño de un edificio de 4 plantas con un ascensor con capacidad para 6 personas. El fabricante del ascensor estima que el tiempo de viaje entre pisos es de 5 segundos y que el tiempo para detener el ascensor en un piso es de 3 segundos. También estima que el tiempo que tarda cada pasajero en entrar o salir del ascensor es de 2 segundos.

La compañía que ha diseñado el edificio ha realizado un análisis del tráfico de personas entre pisos. El estudio muestra que los pasajeros llegan en grupos y que el número de individuos en cada grupo sigue la siguiente distribución de probabilidad:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nº Personas | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Probabilidad | 0.25 | 0.3 | 0.10 | 0.25 | 0.10 | 0.05 |

El tiempo entre llegadas de grupos en cada una de las plantas del edificio está distribuido exponencialmente con las siguientes medias (en minutos):

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Piso | PB | 1º | 2º | 3º |
| Media | 1’ | 3’ | 2’ | 2’ |

Los grupos de pasajeros que llegan a la Planta Baja (PB) pueden ir a uno de los tres pisos del edificio según la siguiente distribución de probabilidad:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Piso Destino | 1º | 2º | 3º |
| Probabilidad | 0.25 | 0.35 | 0.40 |

Todos los pasajeros de un grupo tienen el mismo piso destino. El 30% de los grupos de pasajeros que solicitan el ascensor en el primer piso se dirigen al tercer piso, el resto a la PB. Los grupos de pasajeros que solicitan el ascensor en cualquier otro piso, siempre se dirigen a la Planta Baja. La compañía desea determinar la conveniencia del sistema de ascensor propuesto, para ello realizar la simulación del sistema y obtener medidas sobre el rendimiento del mismo, tales como: número medio de pasajeros en el ascensor, tiempo que los pasajeros pasan en el ascensor y longitud de las colas en cada piso.

# Política de inventarios II

Durante el pasado año una compañía ha mantenido un registro detallado sobre un determinado producto y su inventario. Se ha determinado que la demanda media de ese producto es de 3 unidades por día, según una distribución de Poisson (suponer que la demanda del producto se realiza una vez al día). El registro también muestra que cuando se realiza un pedido del producto tarda un tiempo constante de 15 días en ser suministrado. Las demandas del producto que no pueden ser atendidas con el inventario actual son retenidas y satisfechas cuando se recibe un pedido del proveedor.

La compañía utiliza una política de inventario (nQ,r) en la cual se realizan pedidos múltiplos de Q cuando el nivel de inventario es menor o igual a r. El valor de n se calcula en el momento de realizar el pedido de forma que coloque el nivel de inventario entre r y r+Q. Los costes asociados al inventario son los siguientes:

1) El coste de realizar un pedido es de $16

2) El coste de mantenimiento de inventario es de $10 por unidad por día.

3) El coste de cada demanda retenida es de $2

4) El coste de mantenimiento de las demandas retenidas es de $3 por demanda y día.

La compañía desea evaluar la política (nQ,r) en la que Q=10 unidades y r=100 unidades. El nivel inicial de inventario es de 120 unidades y no hay pedidos pendientes de ser suministrados.

Realizar una simulación y obtener el coste mensual de inventario, el nivel medio del inventario y el número de pedidos retenidos.

# El vendedor de coches

Un distribuidor de coches tiene empleados 5 vendedores que trabajan a comisión, es decir, cobran un porcentaje de los beneficios de cada coche que venden. El distribuidor tiene 3 tipos de coches: lujoso, mediano y utilitario. A partir de datos recogidos durante los últimos años se sabe que el número de coches vendidos por un vendedor en una semana tiene la siguiente distribución de probabilidad:

|  |  |
| --- | --- |
| Nº Coches  Vendidos | Probabilidad |
| 0 | 0.10 |
| 1 | 0.15 |
| 2 | 0.20 |
| 3 | 0.25 |
| 4 | 0.20 |
| 5 | 0.10 |

Si el coche vendido es un utilitario el vendedor recibe una comisión de $250. Si es de tipo mediano, recibe una comisión de $400 el 40% de las veces y de $500 el 60% (ya que depende de los accesorios opcionales). Para un coche de tipo lujoso la comisión se paga según tres posibles baremos: $1000 con una probabilidad del 35%, $1500 con probabilidad del 40% y $2000 con probabilidad del 25%. La distribución de tipos de coche vendidos es la siguiente:

|  |  |
| --- | --- |
| Tipo de coche | Probabilidad |
| Utilitario | 0.40 |
| Mediano | 0.35 |
| Lujoso | 0.25 |

Desarrollar un modelo de simulación de este sistema para encontrar el valor de la comisión media por semana de un vendedor.

# Las unidades de servicio

Cierta unidad de servicio consta de un total de tres servidores: un servidor de tipo A y dos servidores de tipo B. Se supone que los clientes llegan a la unidad con tiempos entre llegadas distribuidos exponencialmente con media de 1 minuto. Cuando llega un cliente se determina si es de tipo 1 ó 2 con probabilidades respectivas de 0.70 y 0.30.

Los clientes de tipo 1 pueden ser servidos por cualquier servidor, pero escogerá uno del tipo B si está disponible. Los tiempos de servicio de los clientes de tipo 1 están distribuidos exponencialmente con media 0.7 minutos si los atiende el servidor B y 0.8 si lo hace el A.

Los clientes de tipo 2 requieren servicio de dos servidores simultáneamente, uno de tipo A y otro de tipo B. Los tiempos de servicio de los clientes de tipo 2 están distribuidos uniformemente entre 0.5 y 0.7 minutos.

Los clientes de tipo 1 que encuentran todos los servidores ocupados se ponen en una única cola de clientes tipo 1. Los clientes de tipo 2 que llegan y encuentran los dos servidores de tipo B ocupados o el servidor de tipo A ocupado se colocan en la cola de clientes de tipo 2.

Cuando se completa el servicio de cualquier cliente, se da preferencia a los clientes de tipo 2, si es que hay alguno y hay servidores disponibles de tipo A y B para ser atendido.

Simular esta unidad y estimar tiempos medios de espera en la cola para cada tipo de cliente y porcentajes de ocupación para cada tipo de servidor.

# Bon Cinema

La distribuïdora BonCinema acaba d’obrir un nou local d’exhibició a Barcelona : el Cinema Segle XXI. Es tracta d’un recinte multisala que disposarà, en principi, de quatre sales :

la Sala 1, amb capacitat per a 550 persones i pensada per a pel·lícules amb gran acceptació comercial.

la Sala 2 i 3, amb capacitat per a 275 persones on es projectaran tot tipus de pel·lícules.

la Sala 4 amb capacitat per a 185 persones i pensada per a pel·lícules d’interès més reduït.

El cinema disposa de quatre taquilles per a la venda d’entrades. A les taquilles només es venen les entrades de la propera sessió i totes les taquilles poden vendre entrades per a qualsevol sala. Per a accedir a les taquilles s’organitza una única cua i el primer espectador de la cua s’adreça a la primera taquilla que queda lliure. Les entrades es posen a la venda 1h abans de que comenci la sessió, tot i que els espectadors comencen a arribar massivament poc abans del començament de la pel·lícula.

Els espectadors poden acudir al cinema sols o formant grups, que és el més habitual. Ara bé, a efectes del model, es considerarà que només un dels espectadors del grup farà cua a la taquilla per adquirir les entrades, mentre que la resta dels acompanyants l’esperaran fora del sistema.

A més, existeixen dos canals més per a la venda d’entrades al Cinema Segle XXI : la venda per telèfon i la venda per caixer automàtic. Aquest canals, però, formen part d’un sistema extern i la problemàtica de la seva venda queda fora de l’objecte de simulació que ens ocupa. Les entrades anticipades nomes es poden treure fins dos hores abans de l’inici de la sessió, de manera que les que no s’han venut passen a disposició de la venda a les taquilles.

Un cop amb les entrades adquirides, tant les que s’han comprat anticipadament com les que s’han comprat a les taquilles, els espectadors entren al hall del cinema des d’on tindran accés a les diferents sales. Els espectadors que han comprat l’entrada a la taquilla, arriben al hall provenint d’aquest lloc. En el cas dels grups, els acompanyants que estaven esperant fora del sistema, entren directament al hall del cinema. Les persones que han adquirit l’entrada anticipadament per algun dels altres canals també entren directament al hall del cinema, cadascú amb la seva entrada.

Entrant al hall, les sales estan ordenades de dreta a esquerra per número, de manera que la de més a l’esquerra és la Sala 1 i la de més a la dreta és la Sala 4. A efectes d’aquest sistema, no es tindrà en compte el mostrador de venda de crispetes i refrescs, ja que els espectadors s’hi adrecen en qualsevol moment sense seguir cap patró : abans de comprar l’entrada, mentre són al hall, un cop ja estan acomodats a la butaca abans de que comenci la pel·lícula, etc... L’accés a les sales es canalitza amb un sistema de cordatges que permet flexibilitat a l’hora d’organitzar les cues de manera que, donades dues sales adjacents es pot :

fer una única cua amb un revisor per a les entrades de les dues sales

fer dues cues, una per cada sala i amb un revisor cada cua

És a dir, es podria ajuntar la cua de la Sala 1 amb la 2, la 2 amb la 3 i la 3 amb la 4, però si s’ha ajuntat la Sala 1 amb la 2, aleshores la Sala 2 no pot ajuntar-se amb la Sala 3. Addicionalment, es ocasions de molta acumulació es pot arribar a disposar de dos revisors per cada cua.

Les sales s’obren 20 minuts abans del començament de la sessió, moment en el qual s’organitzen els cordatges i es situen els revisors uns metres davant de la porta de les sales per comprovar les entrades dels espectadors. Un cop a l’interior de la sala de projecció, a efectes del sistema es considera com si els espectadors l’haguessin abandonat. El sistema de desallotjament de les sales podria ser objecte d’un altre estudi.

## **Problemàtica**

El Cinema del Segle XXI només té en plantilla els gerents de la sala, els programadors i els tècnics, tant els maquinistes com els electricistes. La resta de personal, des de les dones de la neteja fins a les venedores d’entrades, així com els acomodadors i els revisors de les entrades són personal contractat a empreses de treball temporal i facturen en funció del nombre d’hores que treballen.

Per això, la direcció de la sala ha cregut convenient disposar d’un sistema que els permeti decidir assumptes com ara quantes taquilles cal obrir, quantes cues s’han de muntar per accedir a les sales i quants revisors situar a cada cua.

Al marge de la reducció de costos salarials, també es vol mantenir un nivell mínim de qualitat del servei, evitant que els espectadors facin llargues cues d’espera o s’amunteguin incòmodament a les taquilles, al hall o a la porta de les sales.

Aquests motius els han portat a demanar el disseny d’un sistema de simulació amb l’objectiu de poder prendre decisions sobre la gestió de la sala basades en paràmetres com ara el nombre d’espectadors previstos per una determinada pel·lícula, el percentatge d’entrades que es venen per caixer automàtic, etc...

## Alternatives

El model té presenta dues variants en funció de com s’organitzin les cues d’accés a les sales a l’interior del hall. El següent esquema mostra el model des d’un punt de vista general. En els esquemes que venen més endavant, es mostren les dues alternatives d’organització de les cues.

La primera alternativa (model 1) consisteix en que cada sala disposa de la seva pròpia cua amb un revisor per a les entrades. Addicionalment es podria arribar a disposar de dos revisors en una mateixa cua, però aquesta és una opció per a situacions de molta acumulació d’espectadors.

La segona alternativa (model 2) consisteix en que existeix una única cua per a dues sales amb un revisor per a les entrades. Addicionalment es podria arribar a disposar de dos revisors en la mateixa cua, però aquesta és una opció per a situacions de molta acumulació d’espectadors.

# PLANTILLA D’ENTREGA DE LA PRÀCTICA DE T1 de SIM

*Nota: Els enunciats no tenen perquè ser complerts, poden existir ambigüitats i aquestes s’han de resoldre. Useu hipòtesis per simplificar el model si preveieu que no podreu fer la implementació en el termini d’entrega de la pràctica.*

Ha de entregar-se (**via racó, si hi ha problemes via email pau@fib.upc.edu)**

1. Un informe (no més de 15 planes).
2. El programa que implementa el model (el fitxer).
3. Manual d’ús del mateix que descrigui molt breument les entrades (fitxers de paremetritzacions o parametritzacions internes del programa) i les sortides del mateix (fitxer de resultats) en cas que existeixin.
4. Fitxers de resultats (si n'hi han).

El informe haurà de contenir els següents apartats:

* **Identificació.** 
  + Nom, cognoms, grup, DNI, curs i quadrimestre
* **Descripció del sistema.**
* **Problemàtica associada.**
* **Descripció del model.**
  + Descripció gràfica del model.
  + Paràmetres, dades, variables d’estat, successos, estadístics a calcular, hipòtesis de modelització usades (simplificadores, sistèmiques).
* **Diagrama del model.**
  + Posar èmfasi en comentar les inicialitzacions dels elements del model.
  + Descripció dels diferents processos.
* **Execució del model**
  + Execució d’un nombre de rèpliques del model.
  + Taules explicatives de les dades obtingudes.
* **Conclusions i recomanacions.**
  + Anàlisi dels resultats obtinguts.