

1. Simulació d'una Cua G/G/1 amb MINITAB

Editau primer de tot el fitxer mm1.mtb usant un editor de textos com el NOTEPAD o el WordPad, modificant les línies que apareixen ombrejades, de forma que es reproduïxin les distribucions dessitjades del temps entre arribades i del temps de servei. Originalment el fitxer proporciona arribades i serveis poissonians.

```
.
.
.
name c19='i2'
name c20='Lavg'
set 'i'
  1:k1
end
random k1 'r';
  expo k2. # Editeu convenientment aquesta línia
random k1 'x';
  expo k3. # Editeu convenientment aquesta línia
random k1 'p';
  uniforme 0 1.
% 'inputs.txt' k1
Copy 'R1' 'x' 'i' 'T_in' 'x1' 'j';
Use 'p' = 0:k4.
.
.
.
```

Figura 1. Macro mm1.mtb amb arribades i serveis poissonians.

Així per exemple, per obtenir arribades segons una k-Erlang amb $k=10$ etapes i l'esperança de cada etapa de 2 unitats de temps i un temps de servei segons una k-Erlang amb $k=2$ etapes i l'esperança de cada etapa de 1 unitat de temps caldria canviar les anteriors línies a:

```
random k1 'r';
  gamma k2 k3. # Editeu convenientment aquesta línia
random k1 'x';
  gamma k4 k5. # Editeu convenientment aquesta línia
```

Figura 2. Macro mm1.mtb amb arribades i serveis no poissonians.

1.1 Us del sistema de macros MINITAB

El comportament del sistema pot reproduir-se mitjançant la macro mm1.mtb. Prèviament requereix que les constants K1, K2, K3, ... estiguin degudament inicialitzades.

Per exemple, si els paràmetres K2, K3 juguen el paper de les esperances del temps entre dues arribades i del temps de servei respectivament per temps exponencialment distribuïts (macro mm1.mtb segons la figura 1):

$K1 = N$, número de clients.

$K2 = 1/\lambda$, temps mig entre dues arribades consecutives de clients al S.E.

$K3 = 1/\mu$ temps mig de servei d'un client

Per una correcta execució de la macro, des de la Session Window, introduiríem per exemple, les comandes:

```
MTB> let K1= 300
MTB> let K2= 10
MTB> let K3= 11
MTB> exec "mm1.mtb"
```

IMPORTANT: Cal executar mm1.mtb en un full de càlcul MINITAB on les **columnes C1 a C19 estiguin en blanc**. (Per deixar el full de càlcul en blanc, fer click en una qualsevol de les cel·les, i fer CTRL A (seleccionar-ho tot) i Delete).

Altre exemple: pel cas que mostra la figura 2 (arribades k-Erlang, k=10, t=2, serveis k-Erlang, k=2, t=1) caldria inicialitzar els paràmetres K1 a K5 segons:

```
MTB> let K1= 300
MTB> let K2= 10
MTB> let K3= 2
MTB> let K4= 2
MTB> let K5= 1
MTB> exec "mm1.mtb"
```

1.2 Presentació de resultats.

En acabar la seva execució la macro mm1.mtb proporciona dues representacions gràfiques i un conjunt de valors numèrics sobre la Session Window.

Les representacions gràfiques són:

- L'evolució del número instantani de clients presents al S.E., $N(t)$, i del número instantani de clients presents en el S.E., $Q(t)$, al llarg del temps, tal i com apareix en la figura 4 a la dreta.
- L'evolució del tamany mig del sistema avalua al llarg de l'horitzó de temps de la simulació. (figura 4 a l'esquerra. En abscesses es representa t i en ordenades $\bar{L}(t)$. Per una simulació suficientment llarga aquest valor ha d'estabilitzar-se ja que s'entrà en estat estacionari)

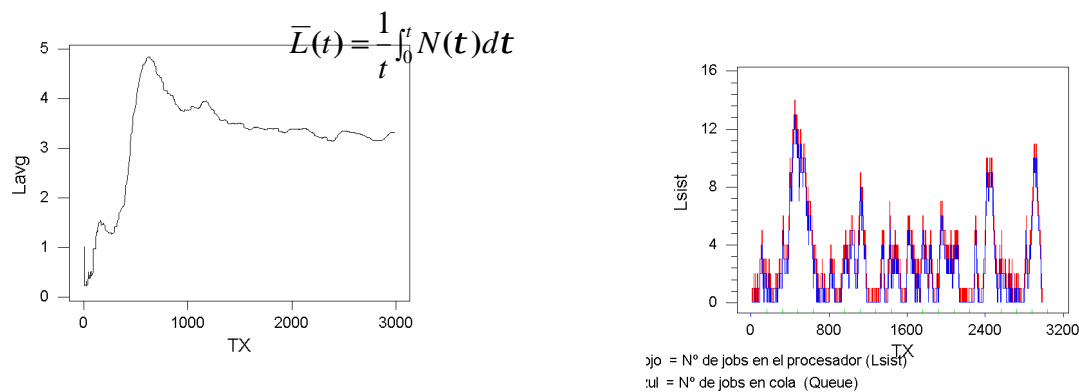


Figura 3. Una simulació del comportament del S.E.

També proporciona sobre la Session Window una estimació d'una sèrie de magnituds avaluades durant la simulació:

K100	317,000	Número de jobs que s'han assignat al proc.A
K1	400,000	N Número de jobs que han entrat a la CPU.
K2	10,0000	$1/\lambda$
K3	10,0000	$1/\mu$ DADES d'ENTRADA a la SIMULACIÓ
K4	0,800000	p
P0	0,161862	P_0 Fracció de temps que A està desocupat.
rho	0,838138	ρ (estimació per simulació)
inrate	0,0816566	λ (estimació per simulació)
WaitS	47,4469	\bar{W}
WaitQ	37,0512	\bar{W}_q
Lsistavg	3,87435	L
LastWs	46,9763	Permanència de l'últim client al S.E.
T_H	3882,11	Temps entre la 1ª i última entrada al S.E.

(Es complirà que $K100 \cong N \times p$, $K2 \cong 1/inrate$, $\rho \cong p \times inrate/ K3$)

1.3 Estructura del full de càlcul després d'executar mm1.mtb

Després d'executar la macro mm1.mtb és necessari conèixer el contingut d'algunes de les columnes del full de càlcul. La següent taula les llista totes:

Nº	Nom	Descripció
C1	i	Nº de client arribada al S.E.
C2	r	Temps entre dues arribades consecutives al S.E. (entre la i i la $i-1$)
C3	R1	Instant d'arribada al S.E. de la client i .
C4	x	Segons de procés requerits per la client i (temps de servei requerit)
C5	p	Columna amb n°s aleatoris unif. (0,1)
C6	j	Nº de client entrada al S.E. (entren els que $p(i) \leq p$)
C7	T_in	Instant d'entrada al S.E. del client j
C8	t	Temps entre dues arribades consecutives al S.E. (entre la j i la $j-1$)
C9	x1	Segons de procés requerits pel client j (temps de servei requerit)
C10	T_out	Instant de sortida del S.E. del client j
C11	s	Temps de permanència del client j al S.E.
C12	w	Demora experimentada pel client j en el S.E.
C13	tau	Interval de temps en que el S.E. ha estat buit comptat des de l'últim servei fins l'arribada de la client j al S.E.
C14	TX	Columna amb els successos arribada/servei ordenada cronològicament.
C15	i1	+1 si el succés és arribada a A. -1 si és fi de servei.
C16	Lsist	Nº de clients presents al S.E. entre el succés k i el $k+1$
C17	Queue	Nº de clients esperant servei al S.E. entre el succés k i el $k+1$
	TX1, i2	Columnes auxiliars C18, C19