

Universitat de les Illes Balears

Escola Politècnica Superior

21719 - Avaluació del Comportament de Sistemes Informàtics

Actividad4: Tema 4 - Introducción al Análisis Operacional



Universitat
de les Illes Balears

Khaoula Ikkene

Grupo 102

khaoula.ikkene1@estudiant.uib.cat

Para esta actividad VOLUNTARIA del tema 4 realizaremos un modelo idéntico al problema 4.17 realizado en el libro de referencia del curso. Para ello deberás seguir los siguientes pasos:

1. Cread modelo_nuevo.qnp y ver los resultados en un fichero. Compara los resultados que muestra QNAP con la solución del problema 4.17 en el libro.

Los resultados obtenidos al ejecutar el nuevo modelo en el qnap, son los siguientes:

```

*****
*      NAME      * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*                *          *          *          *          *
* PROCESAD *0.2000E-01*0.3000 *0.4286 *0.2857E-01* 15.00 *
*                *          *          *          *          *
* DISC      *0.5000E-01*0.6001 * 1.500 *0.1250 * 12.00 *
*                *          *          *          *          *
* FONT      *0.3333 * 1.000 * 1.000 *0.3333 * 3.000 *
*                *          *          *          *          *
*****

```

Los tiempos de respuesta son 0.02857 para el procesador y 0.1250 para el disco. Asimismo, las productividades y utilizaciones concuerdan. Calcularemos las demandas en el apartado b2, y veremos también que coinciden con los resultados del ejercicio resuelto en el libro.

Por lo tanto, en conjunto los resultados de nuestro modelo coinciden con los de la solución del libro.

2. DETERMINAD

a. Viendo el fichero de resultados, ¿qué dispositivo tiene la utilización mayor?, ¿por qué?, ¿cuál es la productividad del sistema?

La utilización viene dada por la siguiente formula $U_i = \lambda * D_i$. Dado que la tasa de llegada es igual para todos los dispositivos, la mayor utilización correspondera al dispositivo con mayor demanda. Para ello calcularemos las demandas de los dos dispositivos de nuestro sistema

$$D_{procesador} = V_{procesador} * S_{procesador} = 5 * 0.02 = 0.1 s$$

$$D_{disco} = V_{disco} * S_{disco} = 4 * 0.05 = 0.2 s$$

Por lo tanto el dispositivo con mayor demanda, y por consecuencia, mayor utilización es el disco.

La productividad del sisitema en el caso de redes de colas abiertas, coincide con la tasa de llegadas $\lambda = X_0 = 3$.

b. Resuelve el resto del problema 4.17 pero con la herramienta QNAP, es decir:

i) Programad el cálculo de las demandas de los dispositivos y su impresión.

DEMANDA DE LOS DISPOSITIVOS

DEMANDA DEL PROCESADOR = 0.1000

DEMANDA DEL DISCO = 0.2000

ii) Programad el cálculo del tiempo de respuesta del sistema (R), así como el número de medio de peticiones al sistema.

Para el tiempo de respuesta, usaremos LEY GENERAL DEL TIEMPO DE RESPUESTA que sirve tanto para los sistemas abiertos como los cerrados.

$$R = \sum_{i=1}^k V_i * R_i$$

Para calcular el número de peticiones medio del servidor usaremos la ley de Little. Los resultados son los siguientes

TIEMPO DE RESPUESTA R = 0.6429

NUMERO MEDIO DE PETICIONES= 1.929

iii) Comprobad que la productividad y la utilización de cada dispositivo es el mismo entre tu modelo_nuevo y el problema 4.17.

Para este apartado se ha optado para calcular las productividades y utilizaciones aunque ya las tenemos en los resultados del apartado 1.

Como se puede ver, dichos resultados coinciden con la solución del libro.

PRODUCTIVIDAD DEL PROCESADOR = 15.00

PRODUCTIVIDAD DEL DISCO = 12.00

UTILIZACIÓN DEL PROCESADOR = 0.3000

UTILIZACIÓN DEL DISCO = 0.6001

Ahora vamos a cambiar el modelo del servidor central original (modelo_nuevo.qnp):

c. Modificad vuestro modelo_nuevo original y sustituid el disco por otro el doble de rápido, ¿qué variaciones se observan en los cálculos, con respecto al del modelo_nuevo original?

Un disco que funciona al doble de velocidad que el original tiene un tiempo de servicio equivalente al doble de rapidez. En otras palabras, el tiempo de servicio del disco se reduce de 0.05 a 0.025

```

- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****
*  NAME      * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*          *          *          *          *          *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.3000 *0.4286 *0.2857E-01* 15.00 *
*          *          *          *          *          *
*DISC     *0.2500E-01*0.3000 *0.4286 *0.3572E-01* 12.00 *
*          *          *          *          *          *
*FONT     *0.3333 * 1.000 * 1.000 *0.3333 * 3.000 *
*          *          *          *          *          *
*****
                MEMORY USED:      6708 WORDS OF 4 BYTES
                ( 0.13 % OF TOTAL MEMORY)
20 /END/

```

El cambio realizado afectó únicamente al disco, dado que nos encontramos en un modelo de colas abierto. Observamos que al aumentar la velocidad del disco, su utilización se redujo a la mitad. La productividad, calculada utilizando la ley del flujo forzado ($X_i = X_0 * V_i$) del disco, se ha mantenido constante debido a que no hemos modificado ni la tasa de visita ni la productividad total del sistema.

Además, notamos que el número de trabajos en el disco (CUST NB) se ha reducido casi un 28%. En cuanto al tiempo de respuesta, este también ha mejorado, ya que este y el tiempo de servicio y son directamente proporcionales, y al reducir el tiempo de servicio se reduce también el tiempo de respuesta.

En resumen, utilizar un disco con el doble de velocidad que el original resulta en un tiempo de respuesta menor y una menor utilización, lo cual ha equilibrado el sistema al eliminar el cuello de botella (ahora tanto el procesador como el disco son dispositivos cuellos de botella). Finalmente, también se ha reducido el número de trabajos procesados por la estación del disco.

d. Volved a vuestro modelo original e iterad el modelo_nuevo original desde 1 petición por segundo hasta el número de peticiones por segundo saturan el sistema con saltos de 1 petición por segundo (fijaos que la iteración de 3 peticiones por segundo corresponde al problema 4.17) y construid una tabla.xls o similar y su gráfica con histogramas, en la que se vea la variación del tiempo de respuesta (R) con el número de peticiones por segundo incremental.

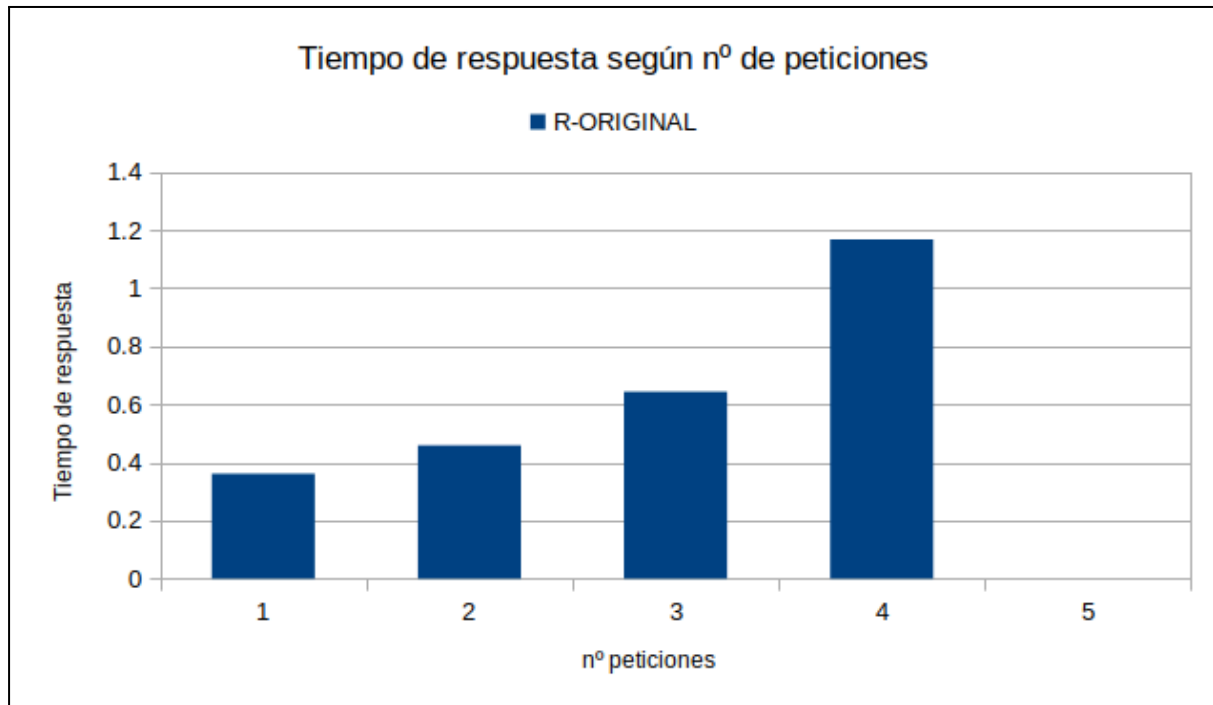
El nombre de peticiones que saturan el sistema corresponde a la inversa de la demanda del dispositivo cuello de botella. Según los resultados del apartado 1, el disco es el dispositivo cuello de botella ya que tiene la mayor utilización. Entonces, el número de peticiones que saturan el sistema es :

$$\lambda = \frac{1}{D_b} = \frac{1}{V_{disco} * S_{disco}} = \frac{1}{4 * 0.05} = 5$$

Hemos ejecutado nuestro modelo y aparentemente no podemos obtener el tiempo de respuesta cuando $\lambda = 5$, ya que el QNAP nos informa que la red no es estable. Esto se debe al

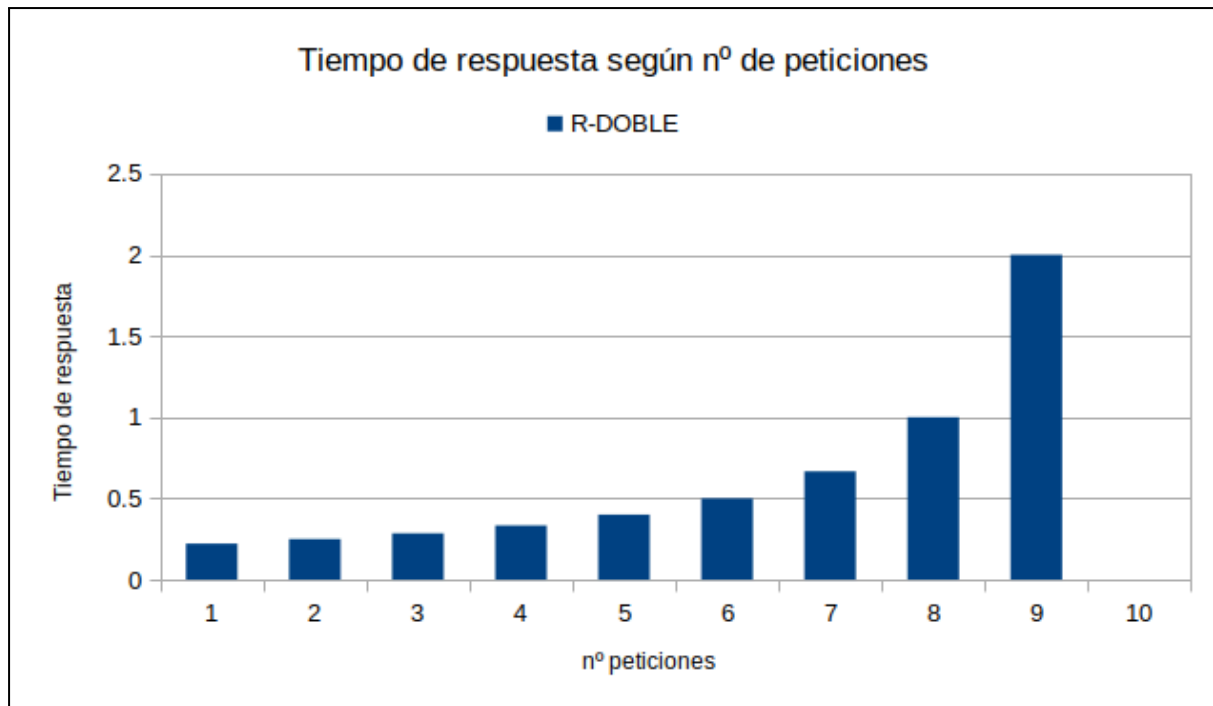
siguiente detalle: para calcular el tiempo de respuesta, utilizamos la fórmula $R_i = \frac{S_i}{1-V_i*S_i}$.

Cuando el número de peticiones es máximo, el denominador vale cero, lo que hace que el resultado de la división tienda al infinito.



e. Sobre el modelo_nuevo modificado del apartado c (disco doble de rápido). Representad lo mismo que en el apartado d con los nuevos tiempos de respuesta (R) ¿Qué ha ocurrido?

Repetimos los cálculos y observaciones del apartado anterior. En el caso de usar un disco el doble de rápido, tanto el disco como el procesador son posibles cuellos de botella. Por lo tanto, tenemos: $\lambda = \frac{1}{D_b} = \frac{1}{V_b*S_b} = \frac{1}{5*0.02} = 10$



Sobre la fórmula del cálculo del número máximo de peticiones, podemos explicar la duplicación cuando se usa un disco el doble de rápido que el original de la siguiente manera:

Si inicialmente teníamos: $\lambda = \frac{1}{D_b} = \frac{1}{V_b * S_b}$, y al reducir el tiempo de servicio a la mitad, el nuevo número de peticiones obtenido es: $\lambda' = \frac{1}{D_b} = \frac{1}{V_b * S_b/2} = \frac{2}{V_b * S_b} = 2 * 5 = 10$.

También observamos que el tiempo de respuesta sigue una tendencia exponencial, similar a la gráfica anterior. Además, al duplicar la velocidad del disco, hemos logrado reducir el tiempo de respuesta para los diferentes números de peticiones, desde $\lambda = 1$ hasta $\lambda = 5$, en comparación con la primera gráfica. Además, incluso con una tasa de llegada igual a 9, el sistema continuaba proporcionando tiempos de respuesta menores y aceptables.

Por lo tanto, reducir el tiempo de servicio del cuello de botella demuestra ser una buena opción para mejorar el rendimiento del sistema.

FICHEROS GENERADOS DE CADA APARTADO

Parte 1

```
SIMULOG *** QNAP2 *** ( 28-02-1999 ) V 9.4
(C) COPYRIGHT BY CII HONEYWELL BULL AND INRIA, 1986
 1 /DECLARE/ QUEUE PROCESAD,DISC, FONT;
 2   REAL PROB1(2)=(5.,4.);
 3
 4 /STATION/ NAME = FONT;
 5       TYPE = SOURCE;
 6       SERVICE= EXP(0.3333);
 7       TRANSIT = PROCESAD,PROB1(1);
 8 /STATION/ NAME=PROCESAD;
 9   SERVICE=EXP(0.02);
10       TRANSIT = DISC, PROB1(2),OUT,1;
11 /STATION/ NAME=DISC;
12       SERVICE= EXP(0.05);
13       TRANSIT = PROCESAD;
14
15 /CONTROL/ CLASS=ALL QUEUE;
16 /EXEC/
17   SOLVE;
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****
* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*   *   *   *   *   *   *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.3000 *0.4286 *0.2857E-01* 15.00 *
*   *   *   *   *   *   *
*DISC *0.5000E-01*0.6001 * 1.500 *0.1250 * 12.00 *
*   *   *   *   *   *   *
*FONT *0.3333 * 1.000 * 1.000 *0.3333 * 3.000 *
*   *   *   *   *   *   *
*****

      MEMORY USED:   6708 WORDS OF 4 BYTES
      ( 0.13 % OF TOTAL MEMORY)
18
19 /END/
```

Apartado b1

```
SIMULOG *** QNAP2 *** ( 28-02-1999 ) V 9.4
(C) COPYRIGHT BY CII HONEYWELL BULL AND INRIA, 1986
 1 /DECLARE/ QUEUE PROCESAD,DISC, FONT;
 2   REAL PROB1(2)=(5.,4.);
 3
 4 /STATION/ NAME=FONT;
 5       TYPE = SOURCE;
 6   SERVICE=EXP(0.3333);
 7   TRANSIT=PROCESAD,PROB1(1);
 8 /STATION/ NAME=PROCESAD;
 9       SERVICE = EXP(0.02);
10   TRANSIT=DISC, PROB1(2), OUT,1;
11 /STATION/ NAME=DISC;
12   SERVICE=EXP(0.05);
```

```

13          TRANSIT=PROCESAD;
14
15
16 /CONTROL/ CLASS=ALL QUEUE;
17 /EXEC/
18   BEGIN
19     PRINT;
20     SOLVE;
21         PRINT("DEMANDA DE LOS DISPOSITIVOS");
22         PRINT("");
23         PRINT("DEMANDA DEL PROCESADOR = ", PROB1(1)*MSERVICE(PROCESAD));
24         PRINT("");
25         PRINT("DEMANDA DEL DISCO = ", PROB1(2)*MSERVICE(DISC));
26   END;

```

- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -

* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *

* * * * *

*PROCESAD *0.2000E-01*0.3000 *0.4286 *0.2857E-01* 15.00 *

* * * * *

*DISC *0.5000E-01*0.6001 *1.500 *0.1250 * 12.00 *

* * * * *

*FONT *0.3333 *1.000 *1.000 *0.3333 * 3.000 *

* * * * *

MEMORY USED: 6804 WORDS OF 4 BYTES

(0.14 % OF TOTAL MEMORY)

DEMANDA DE LOS DISPOSITIVOS

DEMANDA DEL PROCESADOR = 0.1000

DEMANDA DEL DISCO = 0.2000

27 /END/

APARTADO b2

SIMULOG *** QNAP2 *** (28-02-1999) V 9.4

(C) COPYRIGHT BY CII HONEYWELL BULL AND INRIA, 1986

1 /DECLARE/ QUEUE PROCESAD,DISC,FONT;

2 REAL PROB1(2)=(5.,4.);

3 REAL SUM;

4

5 /STATION/ NAME=FONT;

6 TYPE = SOURCE;

7 SERVICE=EXP(0.3333);

8 TRANSIT=PROCESAD,PROB1(1);

9 /STATION/ NAME=PROCESAD;

10 SERVICE = EXP(0.02);

11 TRANSIT=DISC, PROB1(2), OUT,1;

12 /STATION/ NAME=DISC;

13 SERVICE=EXP(0.05);

14 TRANSIT=PROCESAD;


```

15
16
17 /CONTROL/ CLASS=ALL QUEUE;
18 /EXEC/
19 BEGIN
20 PRINT;
21 SOLVE;
22 SUM:= (PROB1(1)*MRESPONSE(PROCESAD))+(PROB1(2)*MRESPONSE(DISC));
23 PRINT("TIEMPO DE RESPUESTA R = ", SUM);
24 PRINT("NUMERO MEDIO DE PETICIONES= ", (1/MSERVICE(FONT))*SUM);
25 END;

```

- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -

* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *

* * * * *

*PROCESAD *0.2000E-01*0.3000 *0.4286 *0.2857E-01* 15.00 *

* * * * *

*DISC *0.5000E-01*0.6001 * 1.500 *0.1250 * 12.00 *

* * * * *

*FONT *0.3333 * 1.000 * 1.000 *0.3333 * 3.000 *

* * * * *

MEMORY USED: 6794 WORDS OF 4 BYTES

(0.14 % OF TOTAL MEMORY)

TIEMPO DE RESPUESTA R = 0.6429

NUMERO MEDIO DE PETICIONES= 1.929

26 /END/

Apartado b3

```

SIMULOG *** QNAP2 *** ( 28-02-1999 ) V 9.4
(C) COPYRIGHT BY CII HONEYWELL BULL AND INRIA, 1986
1 /DECLARE/ QUEUE PROCESAD,DISC,FONT;
2 REAL PROB1(2)=(5.,4.);
3 REAL SUM;
4
5 /STATION/ NAME=FONT;
6 TYPE = SOURCE;
7 SERVICE=EXP(0.3333);
8 TRANSIT=PROCESAD,PROB1(1);
9 /STATION/ NAME=PROCESAD;
10 SERVICE = EXP(0.02);
11 TRANSIT=DISC, PROB1(2), OUT,1;
12 /STATION/ NAME=DISC;
13 SERVICE=EXP(0.05);
14 TRANSIT=PROCESAD;
15
16
17 /CONTROL/ CLASS=ALL QUEUE;
18 /EXEC/
19 BEGIN
20 SOLVE;

```

```

21          PRINT("PRODUCTIVIDAD DEL PROCESADOR = ", MTHRUPUT(PROCESAD));
22          PRINT("PRODUCTIVIDAD DEL DISCO = ", MTHRUPUT(DISC));
23          PRINT("");
24          PRINT("UTILIZACIÓN DEL PROCESADOR = ", MBUSYPCT(PROCESAD));
25          PRINT("UTILIZACIÓN DEL DISCO = ", MBUSYPCT(DISC));
26          PRINT("");
27      END;
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****
*  NAME  * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*      *      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.3000 *0.4286 *0.2857E-01* 15.00 *
*      *      *      *      *      *
*DISC *0.5000E-01*0.6001 * 1.500 *0.1250 * 12.00 *
*      *      *      *      *      *
*FONT *0.3333 * 1.000 * 1.000 *0.3333 * 3.000 *
*      *      *      *      *      *
*****
      MEMORY USED:  6830 WORDS OF 4 BYTES
      ( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
PRODUCTIVIDAD DEL PROCESADOR =  15.00
PRODUCTIVIDAD DEL DISCO =  12.00

UTILIZACIÓN DEL PROCESADOR =  0.3000
UTILIZACIÓN DEL DISCO =  0.6001

28 /END/

```

Apartado c

```

SIMULOG *** QNAP2 *** ( 28-02-1999 ) V 9.4
(C) COPYRIGHT BY CII HONEYWELL BULL AND INRIA, 1986
1 /DECLARE/ QUEUE PROCESAD,DISC,FONT;
2   REAL PROB1(2)=(5.,4.);
3 /STATION/ NAME=FONT;
4       TYPE = SOURCE;
5   SERVICE=EXP(0.3333);
6   TRANSIT=PROCESAD,PROB1(1);
7 /STATION/ NAME=PROCESAD;
8       SERVICE = EXP(0.02);
9   TRANSIT=DISC, PROB1(2), OUT,1;
10 /STATION/ NAME=DISC;
11   SERVICE=EXP(0.025); &doble de rapido
12       TRANSIT=PROCESAD;
13
14 /CONTROL/ CLASS=ALL QUEUE;
15 /EXEC/
16   BEGIN
17       SOLVE;
18
19   END;
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****

```

```

* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.3000 *0.4286 *0.2857E-01* 15.00 *
*      *      *      *      *      *
*DISC *0.2500E-01*0.3000 *0.4286 *0.3572E-01* 12.00 *
*      *      *      *      *      *
*FONT *0.3333 * 1.000 * 1.000 *0.3333 * 3.000 *
*      *      *      *      *      *
*****
MEMORY USED: 6708 WORDS OF 4 BYTES
( 0.13 % OF TOTAL MEMORY)
20/END/

```

Apartado d

```

SIMULOG *** QNAP2 *** ( 28-02-1999 ) V 9.4
(C) COPYRIGHT BY CII HONEYWELL BULL AND INRIA, 1986
1/DECLARE/ QUEUE PROCESAD,DISC,FONT;
2    REAL PROB1(2)=(5.,4.);
3    REAL PETICION, SUM;
4/STATION/ NAME=FONT;
5    TYPE = SOURCE;
6    SERVICE=EXP(1/PETICION);
7    TRANSIT=PROCESAD,PROB1(1);
8/STATION/ NAME=PROCESAD;
9    SERVICE = EXP(0.02);
10   TRANSIT=DISC, PROB1(2), OUT,1;
11/STATION/ NAME=DISC;
12   SERVICE=EXP(0.05);
13   TRANSIT=PROCESAD;
14
15/CONTROL/ CLASS=ALL QUEUE;
16/EXEC/
17   FOR PETICION:=1 STEP 1 UNTIL 5 DO
18   BEGIN
19   SOLVE;
20       SUM:= (PROB1(1)*MRESPONSE(PROCESAD))+(PROB1(2)*MRESPONSE(DISC));
21       PRINT("NUMERO DE PETIICIONES = ", PETICION);
22       PRINT("TIEMPO DE RESPUESTA R = ", SUM);
23
24   END;
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****
* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.1000 *0.1111 *0.2222E-01* 5.000 *
*      *      *      *      *      *
*DISC *0.5000E-01*0.2000 *0.2500 *0.6250E-01* 4.000 *
*      *      *      *      *      *
*FONT * 1.000 * 1.000 * 1.000 * 1.000 * 1.000 *
*      *      *      *      *      *
*****

```

```

MEMORY USED:  6830 WORDS OF 4 BYTES
( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES =  1.000
TIEMPO DE RESPUESTA R =  0.3611
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****
*  NAME  * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.2000  *0.2500  *0.2500E-01* 10.00  *
*      *      *      *      *      *
*DISC    *0.5000E-01*0.4000  *0.6667  *0.8333E-01* 8.000  *
*      *      *      *      *      *
*FONT    *0.5000  * 1.000  * 1.000  *0.5000  * 2.000  *
*      *      *      *      *      *
*****

```

```

MEMORY USED:  6860 WORDS OF 4 BYTES
( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES =  2.000
TIEMPO DE RESPUESTA R =  0.4583
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****
*  NAME  * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.3000  *0.4286  *0.2857E-01* 15.00  *
*      *      *      *      *      *
*DISC    *0.5000E-01*0.6000  * 1.500  *0.1250  * 12.00  *
*      *      *      *      *      *
*FONT    *0.3333  * 1.000  * 1.000  *0.3333  * 3.000  *
*      *      *      *      *      *
*****

```

```

MEMORY USED:  6890 WORDS OF 4 BYTES
( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES =  3.000
TIEMPO DE RESPUESTA R =  0.6429
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****
*  NAME  * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.4000  *0.6667  *0.3333E-01* 20.00  *
*      *      *      *      *      *
*DISC    *0.5000E-01*0.8000  * 4.000  *0.2500  * 16.00  *
*      *      *      *      *      *
*FONT    *0.2500  * 1.000  * 1.000  *0.2500  * 4.000  *
*      *      *      *      *      *
*****

```

```

MEMORY USED:  6920 WORDS OF 4 BYTES
( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES =  4.000
TIEMPO DE RESPUESTA R =  1.167
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -

```

(030101) ==>WARNING (SOLVE) : NETWORK NOT STABLE

... STATION : DISC ?

... TOTAL TRAFFIC INTENSITY : 211.3

* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *

* * * * *

*PROCESAD *0.2000E-01*0.5000 * 1.000 *0.4000E-01* 25.00 *

* * * * *

*FONT *0.2000 * 1.000 * 1.000 *0.2000 * 5.000 *

* * * * *

MEMORY USED: 6950 WORDS OF 4 BYTES

(0.14 % OF TOTAL MEMORY)

NUMERO DE PETIICIONES = 5.000

TIEMPO DE RESPUESTA R = 0.2000

25 /END/

Apartado e

SIMULOG *** QNAP2 *** (28-02-1999) V 9.4

(C) COPYRIGHT BY CII HONEYWELL BULL AND INRIA, 1986

1 /DECLARE/ QUEUE PROCESAD,DISC,FONT;

2 REAL PROB1(2)=(5.,4.);

3 REAL PETICION, SUM;

4 /STATION/ NAME=FONT;

5 TYPE = SOURCE;

6 SERVICE=EXP(1/PETICION);

7 TRANSIT=PROCESAD,PROB1(1);

8 /STATION/ NAME=PROCESAD;

9 SERVICE = EXP(0.02);

10 TRANSIT=DISC, PROB1(2), OUT,1;

11 /STATION/ NAME=DISC;

12 SERVICE=EXP(0.025); &doblo de rapido

13 TRANSIT=PROCESAD;

14

15 /CONTROL/ CLASS=ALL QUEUE;

16 /EXEC/

17 FOR PETICION:=1 STEP 1 UNTIL 10 DO

18 BEGIN

19 SOLVE;

20 SUM:= (PROB1(1)*MRESPONSE(PROCESAD))+(PROB1(2)*MRESPONSE(DISC));

21 PRINT("NUMERO DE PETIICIONES = ", PETICION);

22 PRINT("TIEMPO DE RESPUESTA R = ", SUM);

23

24 END;

- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -

* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *

* * * * *

*PROCESAD *0.2000E-01*0.1000 *0.1111 *0.2222E-01* 5.000 *

* * * * *

*DISC *0.2500E-01*0.1000 *0.1111 *0.2778E-01* 4.000 *

```

*      *      *      *      *      *      *
*FONT  * 1.000 * 1.000 * 1.000 * 1.000 * 1.000 *
*      *      *      *      *      *      *
*****

      MEMORY USED:  6840 WORDS OF 4 BYTES
      ( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES =  1.000
TIEMPO DE RESPUESTA R =  0.2222
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****

* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****

*      *      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.2000 *0.2500 *0.2500E-01* 10.00 *
*      *      *      *      *      *      *
*DISC  *0.2500E-01*0.2000 *0.2500 *0.3125E-01* 8.000 *
*      *      *      *      *      *      *
*FONT  *0.5000 * 1.000 * 1.000 *0.5000 * 2.000 *
*      *      *      *      *      *      *
*****

      MEMORY USED:  6870 WORDS OF 4 BYTES
      ( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES =  2.000
TIEMPO DE RESPUESTA R =  0.2500
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****

* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****

*      *      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.3000 *0.4286 *0.2857E-01* 15.00 *
*      *      *      *      *      *      *
*DISC  *0.2500E-01*0.3000 *0.4286 *0.3571E-01* 12.00 *
*      *      *      *      *      *      *
*FONT  *0.3333 * 1.000 * 1.000 *0.3333 * 3.000 *
*      *      *      *      *      *      *
*****

      MEMORY USED:  6900 WORDS OF 4 BYTES
      ( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES =  3.000
TIEMPO DE RESPUESTA R =  0.2857
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****

* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****

*      *      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.4000 *0.6667 *0.3333E-01* 20.00 *
*      *      *      *      *      *      *
*DISC  *0.2500E-01*0.4000 *0.6667 *0.4167E-01* 16.00 *
*      *      *      *      *      *      *
*FONT  *0.2500 * 1.000 * 1.000 *0.2500 * 4.000 *
*      *      *      *      *      *      *
*****

      MEMORY USED:  6930 WORDS OF 4 BYTES

```

```

( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES = 4.000
TIEMPO DE RESPUESTA R = 0.3333
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****
* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
* * * * *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.5000 * 1.000 *0.4000E-01* 25.00 *
* * * * *
*DISC *0.2500E-01*0.5000 * 1.000 *0.5000E-01* 20.00 *
* * * * *
*FONT *0.2000 * 1.000 * 1.000 *0.2000 * 5.000 *
* * * * *

```

```

*****
MEMORY USED: 6960 WORDS OF 4 BYTES
( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES = 5.000
TIEMPO DE RESPUESTA R = 0.4000
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****
* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
* * * * *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.6000 * 1.500 *0.5000E-01* 30.00 *
* * * * *
*DISC *0.2500E-01*0.6000 * 1.500 *0.6250E-01* 24.00 *
* * * * *
*FONT *0.1667 * 1.000 * 1.000 *0.1667 * 6.000 *
* * * * *

```

```

*****
MEMORY USED: 6990 WORDS OF 4 BYTES
( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES = 6.000
TIEMPO DE RESPUESTA R = 0.5000
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****
* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
* * * * *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.7000 * 2.333 *0.6667E-01* 35.00 *
* * * * *
*DISC *0.2500E-01*0.7000 * 2.333 *0.8333E-01* 28.00 *
* * * * *
*FONT *0.1429 * 1.000 * 1.000 *0.1429 * 7.000 *
* * * * *

```

```

*****
MEMORY USED: 7020 WORDS OF 4 BYTES
( 0.14 % OF TOTAL MEMORY)
NUMERO DE PETIICIONES = 7.000
TIEMPO DE RESPUESTA R = 0.6667
- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -
*****

```

```

* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.8000 * 4.000 *0.1000 * 40.00 *
*      *      *      *      *      *
*DISC *0.2500E-01*0.8000 * 4.000 *0.1250 * 32.00 *
*      *      *      *      *      *
*FONT *0.1250 * 1.000 * 1.000 *0.1250 * 8.000 *
*      *      *      *      *      *
*****

```

MEMORY USED: 7050 WORDS OF 4 BYTES
(0.14 % OF TOTAL MEMORY)

NUMERO DE PETIICIONES = 8.000

TIEMPO DE RESPUESTA R = 1.000

- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -

```

*****
* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01*0.9000 * 9.000 *0.2000 * 45.00 *
*      *      *      *      *      *
*DISC *0.2500E-01*0.9000 * 9.000 *0.2500 * 36.00 *
*      *      *      *      *      *
*FONT *0.1111 * 1.000 * 1.000 *0.1111 * 9.000 *
*      *      *      *      *      *
*****

```

MEMORY USED: 7080 WORDS OF 4 BYTES
(0.14 % OF TOTAL MEMORY)

NUMERO DE PETIICIONES = 9.000

TIEMPO DE RESPUESTA R = 2.000

- CONVOLUTION METHOD ("CONVOL") -

(030101) ==>WARNING (SOLVE): NETWORK NOT STABLE

... STATION: DISC ?

... TOTAL TRAFFIC INTENSITY: 211.3

```

*****
* NAME * SERVICE * BUSY PCT * CUST NB * RESPONSE * THRUPUT *
*****
*      *      *      *      *      *
*PROCESAD *0.2000E-01* 1.000 *0.1678E+08*0.3355E+06* 50.00 *
*      *      *      *      *      *
*FONT *0.1000 * 1.000 * 1.000 *0.1000 * 10.00 *
*      *      *      *      *      *
*****

```

MEMORY USED: 7110 WORDS OF 4 BYTES
(0.14 % OF TOTAL MEMORY)

NUMERO DE PETIICIONES = 10.00

TIEMPO DE RESPUESTA R = 0.1678E+07

25 /END/