Simulación de Sucesos Discretos

Enunciado 3

Martín Bris, Cristina	v13m094
Rodríguez López, Daniel	w14m041

El problema propuesto trata sobre un taller de procesamiento de piezas, en el cual se tratan tres tipos de pieza. El taller consta de cuatro células de procesamiento con un servidor, excepto la célula tres que contiene dos servidores. Todas las células cuentan con un almacén de capacidad ilimitada.

La secuencia de fabricación de las piezas se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de pieza	Secuencia de células a recorrer en el procesado de un tipo de pieza				
1	1	2	3	4	
	6,9,10	5,8,10	15,20,25	8,12,16	
2	1	2	4	2	3
	1,13,15	4,6,8	15,18,21	6,9,12	27,3,39
3	2	1	3		
	7,9,11	7,10,13	18,23,28		

Como apoyo, se han proporcionado los ficheros *llegadas.txt* y *piezas.txt.*
El fichero *llegadas.txt* contiene una muestra tiempos entre llegadas de piezas.
El fichero *piezas.txt* contiene un histórico de las piezas que han llegado al taller.

Para conocer la distribución que siguen los tiempos entre llegadas de piezas, se hará un contraste para conocer si sigue una distribución normal truncada, Weibull o exponencial.

El resultado del test de Kolmogorov – Smirnov para la exponencial con parámetro 0.076916 es:

```
        One-sample Kolmogorov-Smirnov test

data:  datos$llegadas
D = 0.010472, p-value = 0.6432
alternative hypothesis: two-sided
```

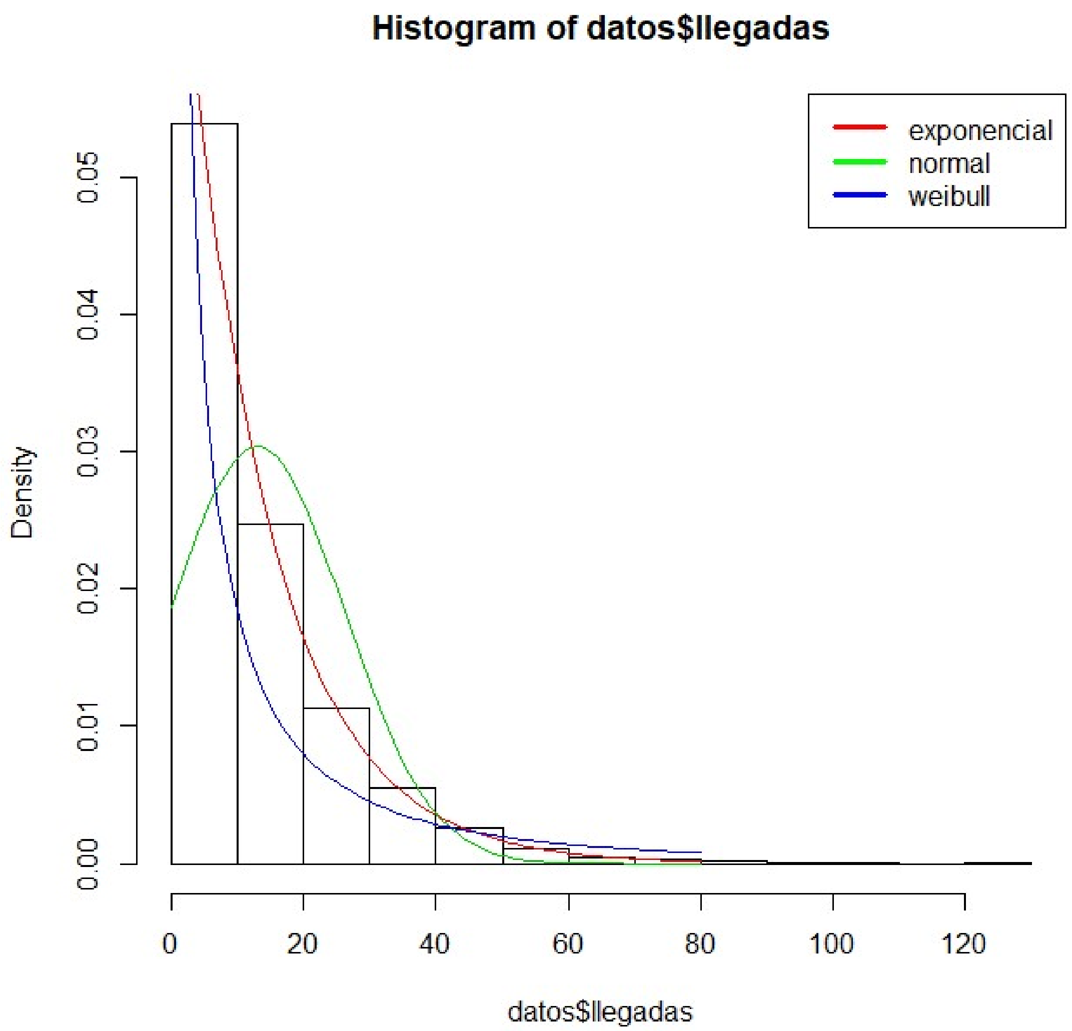
El resultado del test de Kolmogorov – Smirnov para la normal truncada con media 12.99 y desviación típica 13.13 es:

```
        One-sample Kolmogorov-Smirnov test

data:  datos$llegadas
D = 0.83077, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

El resultado del test de Kolmogorov- Smirnov para la Weibull con shape 0.5 y scale 7.5 es:

```
        One-sample Kolmogorov-Smirnov test

data:  datos$llegadas
D = 0.25769, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: two-sided
```

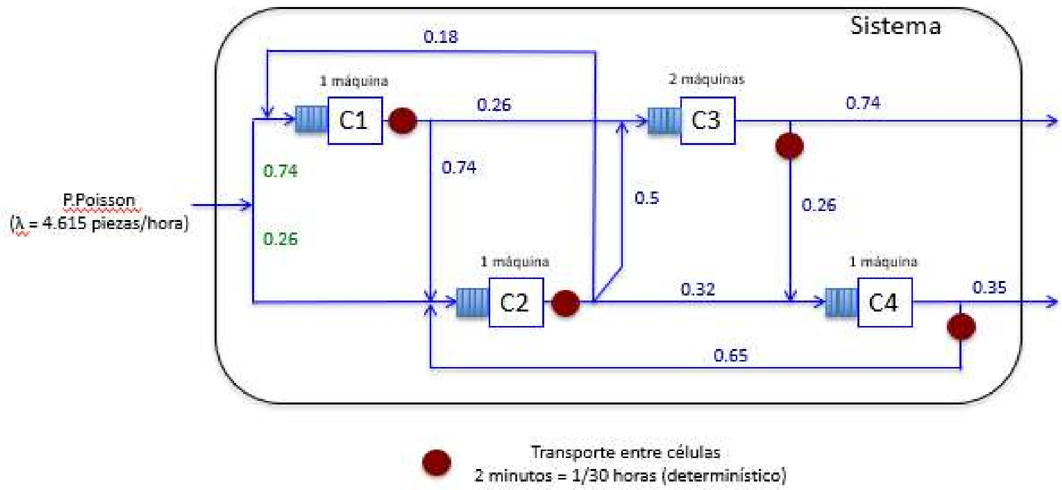
Observamos que el mejor resultado tras los contrastes se obtiene en la distribución exponencial. Además, gráficamente es la mejor se ajusta a los datos.



Para conocer la proporción de piezas que llegan al taller, se ha utilizado los datos del fichero, obteniendo las siguientes proporciones para cada una de las piezas:

- Pieza 1: 0,26 → 26%
- Pieza 2: 0,48 → 48%
- Pieza 3: 0,26→ 26%

A partir de estas probabilidades, se calculan las probabilidades para el resto de los nodos.
Las probabilidades obtenidas son las siguientes:



Se pide que se simule el comportamiento del sistema durante dos meses y, además, se pide que se responda a las siguientes cuestiones:

a) Suponiendo que el taller trabaja de forma ininterrumpida estime:
   a. Tiempo mínimo, medio y máximo que tardan en fabricarse los tres tipos de piezas.

      Utilizando la distribución triangular de las piezas en cada nodo se obtienen los siguientes resultados.

Pieza/tiempo	Tiempo mínimo	Tiempo máximo	Tiempo medio
Pieza 1	34 min	61 min	47.99 min
Pieza 2	53 min	95 min	65.66 min
Pieza 3	32 min	52 min	42 min

   b. El número medio de piezas esperando en cada una de las cuatro células.

      En cada rutina de los módulos, almacenamos en un contador j-ésimo el número medio de piezas que están esperando en la máquina j-ésima.
      Para una prueba de simulación, los resultados obtenidos son:

```
Numero medio de piezas esperando en el nodo 1: 541621.5
Numero medio de piezas esperando en el nodo 2: 191753.73
Numero medio de piezas esperando en el nodo 3: 1333.3138
Numero medio de piezas esperando en el nodo 4: 462.297
```

c. La proporción de tiempo que están ociosas las máquinas de procesado de las células.

En cada de los módulos, se comprueba si la máquina está ociosa (tiene 0 piezas en su sistema) y si se es así, el almacena el tiempo que ha transcurrido desde el anterior servicio. Para una prueba de simulación, los resultados obtenidos son:

```
Tiempo medio de la maquina 1 que está ociosa: 5.5891735E-7
Tiempo medio de la maquina 2 que está ociosa: 1.1808065E-6
Tiempo medio de la maquina 3 que está ociosa: 2.2270002E-4
Tiempo medio de la maquina 4 que está ociosa: 3.195299E-4
```

b) Calcular las medidas anteriores si el tiempo de transporte de las piezas entre las distintas células se reduce a la mitad.

En el caso de los tiempo mínimo, máximo y medio de las piezas en cada nodo este no se ve afectado porque el tiempo de transporte se reduzca a la mitad.

En el caso de el número medio de piezas esperando en cada módulo los resultados son:

```
Numero medio de piezas esperando en el nodo 1: 542428.75
Numero medio de piezas esperando en el nodo 2: 192587.52
Numero medio de piezas esperando en el nodo 3: 1293.2142
Numero medio de piezas esperando en el nodo 4: 513.63947
```

En el caso de el tiempo que las máquinas están ociosas, los resultados obtenidos son:

```
Tiempo medio de la maquina 1 que está ociosa: 8.302542E-7
Tiempo medio de la maquina 2 que está ociosa: 9.717377E-8
Tiempo medio de la maquina 3 que está ociosa: 3.914166E-4
Tiempo medio de la maquina 4 que está ociosa: 3.5152672E-4
```

c) En caso de que fuese posible disponer de una máquina de procesado adicional, ¿en qué célula sería más beneficioso ponerla?

La máquina de procesado adicional debería colocarse en el nodo 1, ya que es el nodo en el que las piezas esperan más para ser procesadas.