P1	
P2	
P3	
P4	

E.T.S.I.I.T - Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación

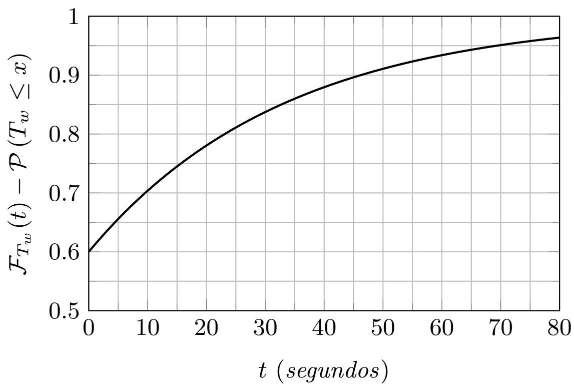
Dimensionamiento y Planificación de Redes
Curso 2016/2017

Examen de la convocatoria de febrero

Problemas

Apellidos:.. **Nombre:**...................................

Problema 1 *(1 punto)*. La función de probabilidad acumulada (*cdf*) del tiempo de espera de un sistema M/M/1 es la que se muestra en la figura.



(a) **[0.5 puntos]** ¿Cuál es el percentil 75 del tiempo de espera en el sistema?

(b) **[0.5 puntos]** Si se sabe que el tiempo de servicio medio son 20 s, calcular el tiempo de permanencia en el sistema (esto es, espera y procesado) promedio.

Problema 2 *(2 puntos)*. Considerar una estación base en un sistema de comunicaciones móviles GSM, a la que llegan dos corrientes de tráfico (ambas de Poisson): llamadas nuevas, A_i, o las que provienen de *handovers* de celdas vecinas, A_{ho}. La celda cuenta con 6 ranuras, y se estiman los siguientes valores de tráfico en la hora cargada: $A_i = 3.29$, $A_{\text{ho}} = 0.71$ Erlangs.

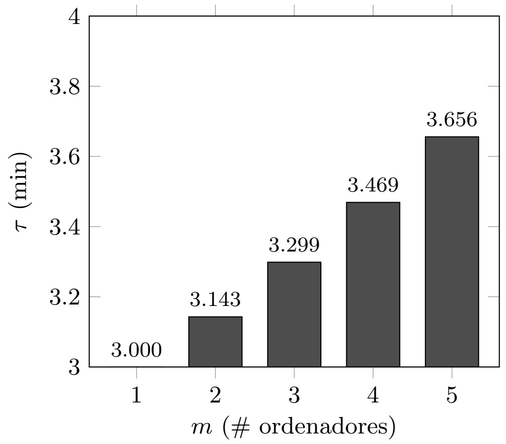
(a) **[0.5 puntos]** ¿Cuál es la probabilidad de pérdida para ambos tipos de llamadas, si el sistema no las diferencia? ¿Cuántos minutos estará activa cada ranura durante la hora cargada, si la estrategia de ocupación es aleatoria?

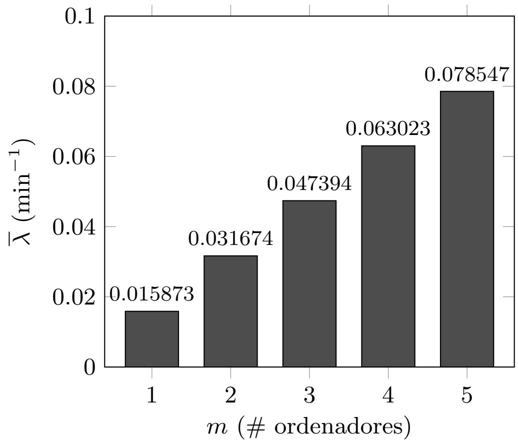
Se va a analizar el comportamiento de la técnica conocida como *canal de guarda*, que permite priorizar las llamadas de *handover*, reservando un conjunto de ranuras, que se utilizarán para aquellas llamadas (*handover*) que no puedan ser cursadas por el grupo inicial.

(b) **[0.5 puntos]** Asumir que se *reservan* 2 ranuras, pero que inicialmente todas las llamadas (incluyendo las correspondientes a A_i) que no puedan cursarse por las otras 4 (primera opción) desbordan a las de guarda. ¿Cuál sería la probabilidad de pérdida correspondiente? Calcular la media y la varianza del tráfico (A_d^T, V_d^T) ofrecido a las dos ranuras.

(c) **[1 punto]** Considerar ahora que las dos ranuras de guarda únicamente pueden cursar llamadas de *handover*. Se sabe que la varianza del tráfico desbordado en este caso (V_d^{ho}) cumple la siguiente relación: $\frac{V_d^{\text{ho}}}{A_d^{\text{ho}}} - 1 = \frac{A_{\text{ho}}}{A_i + A_{\text{ho}}}\left(\frac{V_d^T}{A_d^T} - 1\right)$ (A_d^{ho} sería el valor medio del tráfico de *handover* desbordado y ofrecido a las ranuras de guarda). ¿Cuál es la probabilidad de pérdida para ambos tipos de llamadas? *(Dar la respuesta más exacta posible.)* ¿Cuántos minutos estaría activa cada una de las ranuras de guarda en la hora cargada?

Problema 3 *(1.5 puntos)*. Se considera un sistema de impresión, con una única impresora, y capacidad para mantener trabajos en espera. El servicio de IT de la empresa instala un módulo de gestión para evaluar las prestaciones del sistema, con el que representan el tiempo medio que tarda un trabajo en imprimirse (desde que es generado por un empleado), así como la tasa de llegadas total al sistema, en función del número de ordenadores conectados, obteniendo las gráficas que se muestran a continuación. Se asume, además, que un empleado no podrá enviar documentos mientras tenga un trabajo pendiente de impresión.





(a) **[1 punto]** ¿Cuál es el tráfico por fuente libre? ¿Cuántos trabajos habrá en media en el buffer de espera cuando $m = 4$?

(b) **[0.5 puntos]** Sabiendo que en un sistema M/M/1/K+1/m (con m $\leq$ K+1), $\overline{\lambda} = \mu\,(1 - p_0)$, calcular el tiempo que la impresora estaría activa en una jornada de 8 horas, para los diferentes valores del número de ordenadores conectados.

Problema 4 *(2.5 puntos)*. Una Red de Jackson Abierta está caracterizada por la matriz de encaminamiento $\mathcal{R}$. Se sabe además que la tasa de entrada a los tres nodos es $\Lambda = [16\ 24\ 0]$. (llegadas/segundo).

$$\mathcal{R} = \begin{pmatrix} 0 & \frac{1}{4} & \frac{3}{4} \\ 0 & 0 & \frac{2}{5} \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

(a) **[1 punto]** Representar la red real, indicando las tasas de entrada en cada uno de los nodos. Representar el grafo correspondiente, añadiendo el nodo virtual 0 para incluir todo el tráfico externo (entrada/salida), e indicar asimismo la matriz de flujo del sistema.

(b) **[1 punto]** Si se supone que $\mu_1 = 24,\ \mu_2 = 56,\ \mu_3 = 69.6\ (s^{-1})$, calcular el tiempo medio que tarda una petición cualquiera en atravesar todo el sistema. ¿Cuánto sería ese tiempo para las peticiones que llegan directamente al nodo 2?

(c) **[0.5 puntos]** Cuál es la tasa global máxima que se podría aceptar en el sistema, si se pretende que ninguno de los nodos esté activo más del 80 % del tiempo, por motivos de fiabilidad?