



E.T.S.I.I.T - Grado en Ingeniería de
Tecnologías de Telecomunicación
Dimensionamiento y Planificación de Redes
Curso 2013/2014

P1	
P2	
P3	

Examen de la convocatoria de septiembre
Problemas

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

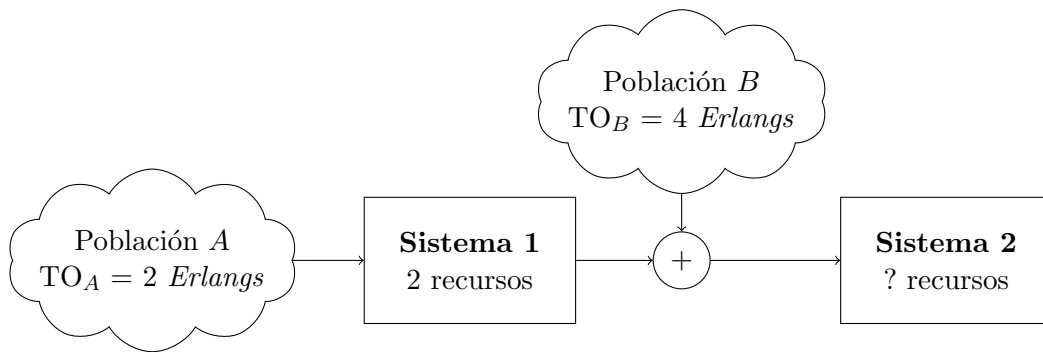
Problema 1 (2 puntos). A un nodo de comunicaciones llegan paquetes con una longitud que se distribuye según una variable aleatoria uniforme \mathcal{L} , entre 1000 y 1500 Bytes. Los paquetes llegan al sistema, según un proceso de *Poisson*, a una tasa de 5 paquetes por segundo. La capacidad del enlace de salida es de 100 kbps.

- (a) [0.5 puntos] Calcular el tiempo de permanencia (servicio + espera) en el sistema.
- (b) [0.75 puntos] ¿Cuántos paquetes estarán, en media, en el subsistema de espera del nodo de comunicaciones?
- (c) [0.75 puntos] ¿Qué capacidad mínima sería necesaria para que el tiempo de espera medio fuera el 20% del tiempo total?

Sistema	Retardo total
M/M/1	$\frac{T_S}{1 - \rho}$
M/G/1	$\frac{T_S}{1 - \rho} \cdot \left[1 - \frac{\rho}{2} (1 - C(T_S)^2) \right]$

La varianza de una variable aleatoria uniforme $\mathcal{U}[a, b]$ se calcula como $\sigma_{\mathcal{U}}^2 = \frac{(b - a)^2}{12}$.

Problema 2 (2 puntos). Considérese el sistema que se muestra en la figura.



- (a) **[0.5 puntos]** ¿Cuántos recursos son necesarios en el sistema 2 para que la probabilidad de bloqueo de las llamadas de la población B sea inferior al 4%?
- (b) **[0.75 puntos]** Calcular la probabilidad de bloqueo para las llamadas de la población A , dando la respuesta más exacta posible.
- (c) **[0.75 puntos]** ¿Cuál es el grado de servicio medio del sistema?

Fórmulas de Kosten para el tráfico de desbordamiento Siendo A el tráfico ofrecido al primer grupo de S circuitos	
$E(A_d) = A_d = A \cdot EB(S, A)$	$V(A_d) = A_d \left[1 - A_d + \frac{A}{1 + S - A + A_d} \right]$

Fórmula de Erlang-B: A de 0.1 a 5.0 *Erlangs*. S de 1 a 12

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.1	0909	0045	0002									
0.2	1667	0164	0011	0001								
0.3	2308	0335	0033	0003								
0.4	2857	0541	0072	0007	0001							
0.5	3333	0769	0127	0016	0002							
0.6	3750	1011	0198	0030	0004							
0.7	4118	1260	0286	0050	0007	0001						
0.8	4444	1509	0387	0077	0012	0002						
0.9	4737	1757	0501	0111	0020	0003						
1.0	5000	2000	0625	0154	0031	0005	0001					
1.1	5238	2237	0758	0204	0045	0008	0001					
1.2	5455	2466	0898	0262	0063	0012	0002					
1.3	5652	2687	1043	0328	0085	0018	0003	0001				
1.4	5833	2899	1192	0400	0111	0026	0005	0001				
1.5	6000	3103	1343	0480	0142	0035	0008	0001				
1.6	6154	3299	1496	0565	0177	0047	0011	0002				
1.7	6296	3486	1650	0655	0218	0061	0015	0003	0001			
1.8	6429	3665	1803	0750	0263	0078	0020	0005	0001			
1.9	6552	3836	1955	0850	0313	0098	0027	0006	0001			
2.0	6667	4000	2105	0952	0367	0121	0034	0009	0002			
2.1	6774	4156	2254	1058	0425	0147	0044	0011	0003	0001		
2.2	6875	4306	2400	1166	0488	0176	0055	0015	0004	0001		
2.3	6970	4449	2543	1276	0554	0208	0068	0019	0005	0001		
2.4	7059	4586	2684	1387	0624	0244	0083	0025	0007	0002		
2.5	7143	4717	2822	1499	0697	0282	0100	0031	0009	0002		
2.6	7222	4842	2956	1612	0773	0324	0119	0039	0011	0003	0001	
2.7	7297	4963	3087	1725	0852	0369	0140	0047	0014	0004	0001	
2.8	7368	5078	3215	1837	0933	0417	0164	0057	0018	0005	0001	
2.9	7436	5188	3340	1949	1016	0468	0190	0068	0022	0006	0002	
3.0	7500	5294	3462	2061	1101	0522	0219	0081	0027	0008	0002	0001
3.1	7561	5396	3580	2172	1187	0578	0249	0096	0033	0010	0003	0001
3.2	7619	5494	3695	2281	1274	0636	0283	0112	0040	0013	0004	0001
3.3	7674	5587	3807	2390	1362	0697	0318	0130	0047	0016	0005	0001
3.4	7727	5678	3915	2497	1452	0760	0356	0149	0056	0019	0006	0002
3.5	7778	5765	4021	2603	1541	0825	0396	0170	0066	0023	0007	0002
3.6	7826	5848	4124	2707	1631	0891	0438	0193	0077	0028	0009	0003
3.7	7872	5929	4224	2809	1721	0960	0483	0218	0089	0033	0011	0003
3.8	7917	6007	4321	2910	1811	1029	0529	0245	0102	0039	0013	0004
3.9	7959	6082	4415	3009	1901	1100	0577	0274	0117	0046	0016	0005
4.0	8000	6154	4507	3107	1991	1172	0627	0304	0133	0053	0019	0006
4.1	8039	6224	4596	3202	2080	1244	0679	0336	0151	0062	0023	0008
4.2	8077	6291	4683	3296	2168	1318	0733	0370	0170	0071	0027	0009
4.3	8113	6356	4767	3388	2256	1392	0788	0406	0190	0081	0032	0011
4.4	8148	6419	4849	3479	2344	1467	0844	0444	0212	0093	0037	0014
4.5	8182	6480	4929	3567	2430	1542	0902	0483	0236	0105	0043	0016
4.6	8214	6539	5007	3654	2516	1617	0960	0523	0261	0118	0049	0019
4.7	8246	6596	5082	3739	2601	1692	1020	0566	0287	0133	0057	0022
4.8	8276	6651	5156	3822	2684	1768	1081	0609	0315	0149	0065	0026
4.9	8305	6705	5227	3904	2767	1843	1143	0654	0344	0166	0073	0030
5.0	8333	6757	5297	3983	2849	1918	1205	0700	0375	0184	0083	0034

Problema 3 (3 puntos). Para analizar el comportamiento de una red con tres *routers* (A , B y X), los ingenieros de la empresa **EARTi** establecen la matriz de transición \mathcal{T} , que se corresponde con el grafo de *Jackson* correspondiente, así como los valores de α , para todos los nodos de la red ($\alpha_i = \frac{\lambda_i}{\lambda_0}$).

$$\mathcal{T} = \begin{pmatrix} & \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} & \mathbf{4} & \mathbf{5} & \mathbf{6} & \mathbf{7} \\ \mathbf{0} & & 0.00 & 0.40 & 0.60 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ \mathbf{1} & (A) & 0.50 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.50 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ \mathbf{2} & (B) & \frac{1}{3} & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & \frac{2}{3} & 0.00 \\ \mathbf{3} & (X) & 0.30 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.40 & 0.00 & 0.30 \\ \mathbf{4} & (A \rightarrow X) & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ \mathbf{5} & (X \rightarrow A) & 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ \mathbf{6} & (B \rightarrow X) & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ \mathbf{7} & (X \rightarrow B) & 0.00 & 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{pmatrix}$$

$$\alpha = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{1} & \mathbf{2} & \mathbf{3} & \mathbf{4} & \mathbf{5} & \mathbf{6} & \mathbf{7} \\ 1.0 & 0.8 & 0.9 & 1.0 & 0.4 & 0.4 & 0.6 & 0.3 \end{bmatrix}$$

- (a) **[1 punto]** Asumiendo un tráfico total en la red de 100 paquetes por segundo (λ_0), determinar la matriz de tráfico entre los tres *routers*.
Sugerencia: encontrar inicialmente la matriz de flujo usando el diagrama del grafo de Jackson correspondiente.
- (b) **[1 punto]** Calcular el tiempo medio de permanencia en la red para un paquete genérico, a partir de la ocupación de cada uno de los nodos de la red de *Jackson*, asumiendo que el tiempo de servicio es igual para todos los nodos, $t_s = 5 \text{ ms}$.
- (c) **[1 punto]** Calcular el tiempo medio que tardaría un paquete en ir de A a B , y de B a A .