



Asignatura **SISTEMAS INFORMÁTICOS II** Grupo.....  
 Apellidos ..... Nombre.....  
 Ejercicio del día **26 de junio de 2014**.....

1.1 (1.5)	1.2 (1.5)	1.3 (1.5)	1.4 (1.5)	1.5 (1.5)	2 (1)	3 (1.5)	Total Parte I

## PARTE I

(33,33% de la nota del examen)

**1.- (7.5 puntos).** Resuelve de modo claro y conciso las siguientes cuestiones:

**1.1. (1.5 puntos).** Describe los pasos a seguir para desarrollar una aplicación distribuida cliente / servidor utilizando la llamada a procedimiento remoto de SUN.

**1.2. (1.5 puntos).** Indicar las diferencias entre los servicios web basados en REST y los basados en SOAP.



Asignatura **SISTEMAS INFORMÁTICOS II** Grupo.....  
 Apellidos ..... Nombre.....  
 Ejercicio del día **26 de junio de 2014**.....

**1.3. (1.5 puntos).** Describir los distintos modos de interacción que son posibles utilizando la comunicación orientada a colas de mensajes. Indicar para cada uno una posible situación genérica donde se podría utilizar.

**1.4. (1.5 puntos).** Indicar en qué consiste un Bus de Servicios de Empresa (Enterprise Service Bus) y qué utilidad tiene.

**1.5. (1.5 puntos).** Describir brevemente 5 posibles métodos para la estimación del rendimiento de un sistema distribuido vistos en la asignatura y ordenarlos de mayor a menor precisión.



Asignatura **SISTEMAS INFORMÁTICOS II**

Grupo.....

Apellidos..... Nombre.....

Ejercicio del día **26 de junio de 2014**.....

**2.- (1 puntos).** Un primer servidor recibe un mensaje NTP a las 12:34:22, según su reloj interno, y dicho mensaje lleva una marca de tiempo indicando que fue enviado por un segundo servidor a las 12:34:10. Posteriormente, el segundo servidor recibe un mensaje NTP del primer servidor a las 12:34:32, según su reloj interno. Dicho mensaje lleva una marca de tiempo indicando que fue enviado por el primer servidor a las 12:34:40. Calcular la deriva entre los relojes de los 2 servidores y la incertidumbre en dicha deriva.

$Ti-2=12:34:22$

$Ti-3=12:34:10$

$Ti=12:34:32$

$Ti-1=12:34:40$

$$oi = ((Ti-2 - Ti-3) - (Ti - Ti-1)) / 2 = ((22 - 10) - (32 - 40)) / 2 = (12 + 8) / 2 = 10s$$

$$di/2 = ((Ti-2 - Ti-3) + (Ti - Ti-1)) / 2 = ((22 - 10) + (32 - 40)) / 2 = (12 - 8) / 2 = 2s$$

La deriva entre los relojes de ambos servidores es de 10s +- 2s.

**3.- (1.5 puntos).** Considerar un servicio de impresión de documentos donde los (clientes) usuarios envían a un servidor documentos para que estos sean impresos. Indicar las posibles ventajas y desventajas de implementar dicho servicio utilizando como mecanismo de comunicación las colas de mensajes.

Posibles ventajas: Se pueden establecer prioridades para imprimir. No es necesario que el servidor esté arrancado o disponible cuando imprimen los clientes. Se pueden filtrar trabajos a imprimir. Los clientes no se bloquean al enviar los trabajos (comunicación asíncrona).

Posibles desventajas: La comunicación no es estándar (no hay estándar para MOM). El rendimiento es bajo y requiere de almacenamiento intermedio. Si los clientes son heterogéneos, y la representación de los datos es distinta entre ellos y el servidor, podría haber problemas de transparencia.



Asignatura **SISTEMAS INFORMÁTICOS II** Grupo.....  
 Apellidos ..... Nombre.....  
 Ejercicio del día **26 de junio de 2014**.....

3.1 (1)	3.2 (1)	3.3 (2)	3.4 (1)	3.5 (1)	3.6(1)	3.7(1)	EJ 3 (8)

## PARTE II

(33,33% de la nota del examen)

**3. PROBLEMA (8 puntos).** Una empresa ofrece un servicio de cálculo a través de internet. El servicio consta de 2 servidores que realizan las siguientes tareas:

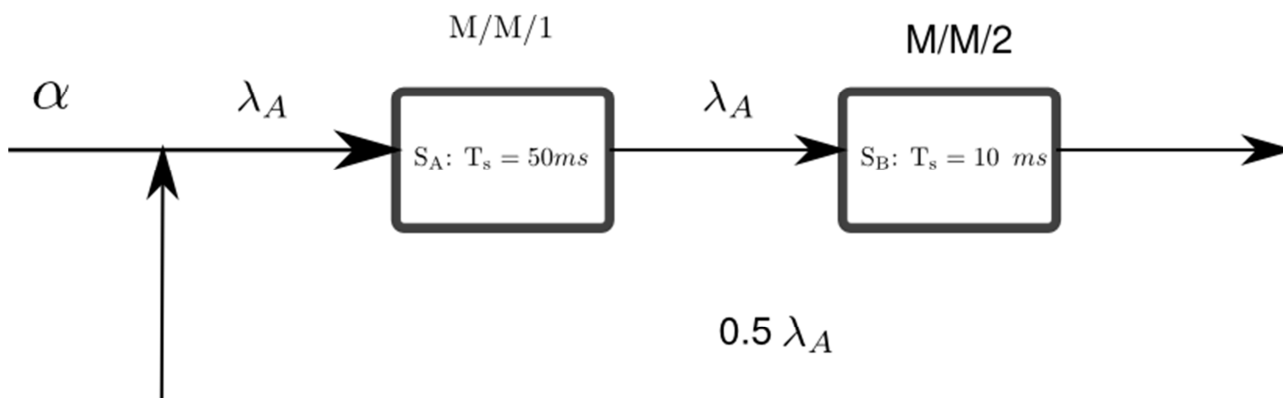
- Servidor A: Recibe la solicitud de cálculo y realiza un registro de la misma. El tiempo de ejecución de este servicio está distribuido exponencialmente, con un valor medio de 50 ms. Se puede considerar que este servidor tiene una cola de tamaño suficiente (podemos suponer infinito) para almacenar las peticiones.
- Servidor B: Tras pasar por el servidor A, las solicitudes de los clientes son recibidas por este servidor que las procesa. Podemos suponer una cola de espera infinita para este servidor. Además, el servidor cuenta con 2 CPUs que pueden atender cualquiera de los trabajos que se encuentren en cola. El tiempo que tarda cada CPU en procesar el trabajo está distribuido exponencialmente, con un valor medio de 10 ms.

Se estima que un 50% de las solicitudes de cálculo requieren ejecutar una solicitud adicional, una vez procesada. Dichas solicitudes adicionales son recibidas por el servidor A.

El servicio de cálculo recibe peticiones de los clientes que siguen un proceso de Poisson, con una tasa media de llegadas de 9 peticiones por segundo.

**3.1. (1 punto)** Dibujar el diagrama de proceso del sistema completo, y expresar (**no calcular**) las tasas de llegada a la entrada de cada servidor, indicando las suposiciones realizadas. Dar una explicación razonada de qué modelo, según la notación de Kendall, será aplicable a cada una de sus componentes. Nombrar los teoremas utilizados.

Los servidores A y B se pueden modelar como un sistema M/M/1 y M/M/2 (el servidor B tiene 2 cpus), respectivamente, utilizando el teorema de Jackson (suponiendo estacionaridad), pues el sistema se puede ver como una red de colas abierta.





Asignatura **SISTEMAS INFORMÁTICOS II**

Grupo.....

Apellidos..... Nombre.....

Ejercicio del día **26 de junio de 2014**.....

**3.2. (1 puntos)** Calcular la tasa de llegadas efectiva de los servidores A, y B.

$$\alpha = 9 \text{ p/s}$$

$$\lambda_A = \alpha + 0.5 \lambda_A$$

$$\lambda_A = \alpha / 0.5 = 18 \text{ p/s.}$$

**3.3. (2 puntos)** Calcular el tiempo medio de respuesta de cada uno de los componentes.

Servidor A. Utilizando el teorema de Jackson se puede modelar como un sistema M/M/1.

$$\rho_A = \frac{\lambda_A}{\mu_A} = \frac{18}{20} = 0.9$$

$$L_A = \frac{\rho_A}{1 - \rho_A} = \frac{0.9}{0.1} = 9; W_A = \frac{L_A}{\lambda_A} = \frac{9}{18 \text{ s}^{-1}} = 0.5 \text{ s}$$

Servidor B: Utilizando el teorema de Jackson se puede modelar como un sistema M/M/2.

$$\rho = \frac{18}{2 * 100} = \frac{18}{200} = 0.09$$

$$p_0 = [1 + (18 / 100) + (18 / 100)^2 / (2! * (1 - \rho))]^{-1} = 0.835$$

$$P_c = p_0 * 2 / 2! * (18 / 2 * 100)^2 = 0.835 * 0.0162 = 0.0135$$

$$P_q = P_c / (1 - \rho) = 0.0135 / 0.91 = 0.0148$$

$$L_B = P_q * \frac{\rho}{1 - \rho} + \rho c = 0.0148 * \frac{0.09}{1 - 0.09} + 0.09 * 2 = 0.182 \text{ clientes}$$

$$W_b = L_b / \lambda_b = 0.182 / 18 = 0.01 \text{ segundos.}$$

**3.4 (1 punto)** Calcular el tiempo medio de respuesta de todo el sistema.

El sistema se puede ver como una red de colas abierta. Aplicamos Jackson para sacar el nº medio de clientes en esos 2 servidores. Después aplicamos Little para sacar el tiempo medio de estancia en la red.

$$W_T = \frac{L_A + L_B}{9} = \frac{0.182 + 9}{9} = 1.02 \text{ s}$$



Asignatura **SISTEMAS INFORMÁTICOS II** Grupo.....  
 Apellidos ..... Nombre.....  
 Ejercicio del día **26 de junio de 2014**.....

**3.5. (1 punto)** Determinar justificadamente un posible cuello de botella en el sistema.

Un cuello de botella podría encontrarse en el servidor A, ya que se encuentra ocupado un 90% del tiempo, mientras que en el servidor B solo un 9% del tiempo está ocupada cada CPU.

**3.6. (1 punto)** Dibujar el diagrama de disponibilidad del sistema teniendo en cuenta que ambos servidores, A y B, han de funcionar correctamente para poder prestar el servicio. Además, la empresa tiene un contrato de mantenimiento *in situ* que asegura la reparación de los equipos en 24h. Suponiendo que los MTTF de los servidores A, B son 1000h y 500h, respectivamente, calcular la disponibilidad total del sistema de acuerdo al diagrama de disponibilidad dibujado.

El diagrama sería serie:



$$A_a = 1000 / (24 + 1000)$$

$$A_b = 500 / (24 + 500)$$

$$A_T = A_a * A_b = 500 / (24 + 500) * 1000 / (24 + 1000) = 0.932$$

**3.7. (1 punto)** Usando los datos de la anterior pregunta, calcular el número de servidores B a colocar de forma redundante en el sistema para obtener una disponibilidad del 97.5%.

$$A = A_A * (1 - (1 - A_B)^n) = 0.975$$

$$(1 - A_B)^n = 1 - 0.99/A_A$$

$$n = \frac{\log\left(1 - \frac{0.975}{A_A}\right)}{\log(1 - A_B)} = 2.08$$

Luego se necesitan 3 servidores B colocados de forma redundante.



Asignatura **SISTEMAS INFORMÁTICOS II** Grupo.....  
 Apellidos ..... Nombre.....  
 Ejercicio del día **26 de junio de 2014**.....

4.1 (1)	4.2 (1)	Total Parte II (10)

**4.- (2 puntos).** Resuelve de modo claro y conciso las siguientes cuestiones:

**4.1. (1 punto).** Balanceador de carga: Entrega de paquetes mediante destination NAT.

**4.2. (1 punto).** Rapid Spanning Tree Protocol. Para qué es útil y descripción de su funcionamiento.



Asignatura **SISTEMAS INFORMÁTICOS II** Grupo.....  
 Apellidos ..... Nombre.....  
 Ejercicio del día **26 de junio de 2014**.....

5.1 (2.5)	5.2 (2.5)	5.3 (5)	Total Parte III (10)

### PARTE III

(33,33% de la nota del examen)

**5.- (10 puntos).** Resuelve de modo claro y conciso las siguientes cuestiones:

**5.1. (2.5 puntos).** Afinidad de la sesión en balanceadores de carga. Justificar su necesidad y describir algunos mecanismos para implementarla incluyendo el concepto de “delayed binding”.

**5.2. (2.5 puntos).** Cortafuegos. Definición y funciones que puede llevar a cabo.





Asignatura **SISTEMAS INFORMÁTICOS II** Grupo.....  
 Apellidos ..... Nombre.....  
 Ejercicio del día **26 de junio de 2014**.....

**5.3. (5 puntos).** Debido al gran volumen de imágenes manejadas en la red social Facebook, sus desarrolladores decidieron externalizar el servicio de subida y almacenamiento de imágenes. De esta forma, las imágenes subidas por los usuarios son alojadas en un servidor web de una tercera compañía con acceso libre por todo el mundo. Esto ha provocado un problema en la red social, que permite que personas que conozcan la URL de una imagen, tengan acceso a ella desde cualquier navegador, independientemente de las opciones de privacidad configuradas por su propietario, y sin iniciar sesión en Facebook.

Describe la arquitectura (componentes e interacciones entre los mismos) y mecanismos de seguridad (autenticación y cifrado) necesarios para facilitar la funcionalidad de subida y compartición segura de fotos en Facebook **(2.5 puntos)**. El sistema propuesto debe garantizar que las imágenes de un usuario solo pueden ser accesibles por su propietario y por otros usuarios de Facebook con los que él las haya compartido, y por nadie más. Además, las imágenes de los usuarios deberán guardarse cifradas en disco, pero deberá ser posible el acceso aleatorio a las mismas.



Asignatura **SISTEMAS INFORMÁTICOS II** Grupo.....  
 Apellidos ..... Nombre.....  
 Ejercicio del día **26 de junio de 2014**.....

Acompaña la descripción anterior con un diagrama de secuencia en el que se muestren los “mensajes” producidos y enviados a lo largo del tiempo entre las distintas componentes, al subir una imagen a Facebook y compartirla con otro usuario **(1 punto)**.

Describe una arquitectura de seguridad perimetral de redes, utilizando cortafuegos, que garantice la seguridad en la conexión entre la red controlada por Facebook, y una red externa no controlada, que denominaremos internet, desde donde se conectarán los clientes. **(1.5 puntos)**.

**Formulario:****Modelo M/M/1:**

$$p_n = (1 - \rho)(\rho)^n$$

$$\rho = \lambda / \mu$$

$$L = \frac{\rho}{1 - \rho}$$

$$F_W(t) = 1 - e^{-(\mu - \lambda)t}$$

**Modelo M/M/c:**

$$p_n = \begin{cases} p_0 \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} & (n < c) \\ p_0 \frac{c^c}{c!} \left(\frac{\lambda}{c\mu}\right)^n & (n \geq c) \end{cases}$$

$$\rho = \frac{\lambda}{c\mu}$$

$$p_0 = \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^n}{n!} + \frac{(\lambda/\mu)^c}{c!(1-\rho)} \right]^{-1}$$

$$P_q = \frac{P_c}{1 - \rho} = E_c(c, u)$$

$$L = \frac{P_q \rho}{1 - \rho} + c\rho$$

**Modelo M/M/c/c:**

$$p_n = p_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \frac{1}{n!} \quad (0 \leq n \leq c)$$

$$p_0 = \left[ \sum_{n=0}^c \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \frac{1}{n!} \right]^{-1}$$

$$\rho = \frac{\lambda'}{c\mu}$$

**Modelo M/G/1:**

$$L = \frac{\lambda^2 E[S^2]}{2(1 - \rho)} + \rho$$

$$\rho = \lambda / \mu$$

**Modelo M/M/1/K:**

$$p_n = p_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \quad (0 \leq n \leq K)$$

$$p_0 = \begin{cases} \left[ \frac{1 - \lambda/\mu}{1 - (\lambda/\mu)^{K+1}} \right] & (\lambda \neq \mu) \\ \frac{1}{K+1} & (\lambda = \mu) \end{cases}$$

$$\rho = \begin{cases} \frac{\lambda}{\mu} \left[ \frac{1 - (\lambda/\mu)^K}{1 - (\lambda/\mu)^{K+1}} \right] & (\lambda \neq \mu) \\ \frac{K}{K+1} & (\lambda = \mu) \end{cases}$$

$$L = \begin{cases} \frac{\lambda/\mu}{1 - \lambda/\mu} \left[ \frac{1 - (K+1)(\lambda/\mu)^K + K(\lambda/\mu)^{K+1}}{1 - (\lambda/\mu)^{K+1}} \right] & (\lambda \neq \mu) \\ \frac{K}{2} & (\lambda = \mu) \end{cases}$$

**Modelo M/M/1/M**

$$p_n = p_0 \binom{M}{n} n! \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n = p_0 \frac{M!}{(M-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n$$

$$p_0 = \left[ \sum_{n=0}^M \frac{M!}{(M-n)!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right]^{-1}$$

$$\rho = 1 - p_0$$

$$L = M - \frac{\lambda'}{\lambda} = M - \frac{\mu}{\lambda} \rho$$

**Modelo M/M/c/M**

$$p_n = \begin{cases} p_0 \binom{M}{n} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n & (0 \leq n < c) \\ p_0 \binom{M}{n} \frac{n!}{c^{n-c} c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n & (c \leq n < M) \end{cases}$$

$$p_0 = \left[ \sum_{n=0}^{c-1} \binom{M}{n} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n + \sum_{n=c}^M \binom{M}{n} \frac{n!}{c^{n-c} c!} \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \right]^{-1}$$

$$\rho = 1 - \sum_{n=0}^{c-1} p_n \frac{c-n}{c}$$

$$L = M - \frac{\lambda'}{\lambda} = M - \frac{c\mu}{\lambda} \rho$$