

Examen Febrero 2016

1.- Ante la necesidad de reducir el tiempo de ejecución de la aplicación principal de un servidor de base datos, un equipo de ingenieros electrónicos ha diseñado un nuevo procesador que mejora 4 veces la ejecución de las operaciones con cadenas. La aplicación, cuando se ejecuta utilizando este nuevo procesador, emplea el 75% del tiempo en la realización de operaciones con cadenas. Indique cuál es la ganancia en velocidad global conseguida al ejecutar dicha aplicación usando el nuevo procesador.

$$\text{Ley de Amdahl} \rightarrow \frac{T_m}{T_0} = \frac{1}{1 - 0,75 + \frac{0,75}{\frac{1}{4}}} = \frac{1}{0,25 + \frac{0,75}{0,25}} = \frac{1}{0,25 + 3} = \frac{1}{3,25} = 0,307693$$
$$S = \frac{T_0}{T_m} = \frac{1}{0,307693} = 3,249993$$

2.- Indique, de forma justificada, si la siguiente afirmación es correcta o no. Si el índice SPEC para un conjunto dado de programas de un benchmark de una computadora es mayor que 1 es porque ejecuta todos los programas del benchmark en menos tiempo que la máquina de referencia, es decir, la suma de los tiempos de ejecución de todos los programas del benchmark es menor que si usamos la máquina de referencia.

La máquina con mejor SPEC será la que tenga una menor media geométrica de los tiempos de ejecución y no tiene por qué implicar que la media aritmética también sea menor.

3.- Indique al menos tres soluciones que podemos utilizar para que nuestro servidor sea escalable.

- Usar un servidor en la nube
- Usar un clúster de computadores
- Distribución de carga
- Virtualización
- Uso de SO modulares
- Zócalos libres de CPU o Memoria
- Bahías de almacenamiento libres
- Código paralelizable

4.- a) ¿En qué estados básicos puede encontrarse un proceso en un sistema tipo Unix? b) Con el comando uptime, ¿cuáles de ellos son los que computan para medir la carga del sistema?

- a) En ejecución (Running), en cola de ejecución (Runnable), bloqueado esperando a que se complete una operación de E/S (I/O Blocked), bloqueado esperando a un evento (sleep).
- b) Procesos en modo Running, Runnable o I/O Blocked.

5.- Un estudiante de Ingeniería de Servidores ha realizado un estudio sobre la influencia del parámetro SEMOPM del Sistema Operativo Linux sobre las prestaciones de su servidor web. Para ello, ha realizado un total de 250 experimentos en los que se ha calculado la productividad

obtenida por el servidor, para dos posibles valores de dicho parámetro a los que ha llamado “P1” y “P2”. Para poder estar seguro de que la diferencia entre las medias de los valores medidos sea estadísticamente significativa, este estudiante ha realizado un test t, obteniéndose los siguientes resultados:

					t_{exp}	g.l. (df)	valor-p
	Media (tr/s)	Desviación típica (tr/s)	Intervalo de confianza al 95% de las diferencias				
			Bajo (tr/s)	Alto (tr/s)			
$X_{p1}-X_{p2}$	-1.25	9.21	-2.40	-0.10	-2.14	249	0.033

a) A la vista de los resultados y para un 95% de confianza. ¿Qué valor del parámetro utilizaría y por qué?

El p-valor es 0,033. Al ser la probabilidad menor a 0,05, las diferencias son significativas por lo que nos quedamos con el de mayor productividad, es decir, P2 ya que el valor medio es negativo (-1,25).

b) ¿A partir de qué nivel de confianza las conclusiones del apartado anterior ya no serían válidas?

$$1 - X = 0,033 \rightarrow X = 1 - 0,033 = 0,967$$

A partir de un nivel de confianza del 96,7%

6.- Un ingeniero informático pretende modelar el servidor de base de datos que está administrando utilizando un modelo basado en redes de colas. Para ello, ha monitorizado el servidor durante 5 horas. Durante ese tiempo, el monitor sar le ha indicado que la utilización media del procesador ha sido del 65% y que se han realizado un total de 125000 accesos al disco duro. Sabemos, además, que el tiempo medio de servicio de la CPU es de 25ms y que cada consulta que ha llegado a la base de datos ha requerido, de media, 10 accesos al disco duro. Suponiendo que el servidor no está saturado:

$$T = 5 \text{ horas} = 18000s$$

$$U_{CPU} = 0,65$$

$$S_{CPU} = 25ms = 25 * 10^{-3}s = 0,025s$$

$$C_{HDD} = 125000 \text{ tr}$$

$$V_{HDD} = 10$$

a) Calcule cuántos procesos ha ejecutado la CPU durante el tiempo de monitorización y su razón de visita.

$$S_{CPU} = B_{CPU} * C_{CPU} \rightarrow C_{CPU} = \frac{B_{CPU}}{S_{CPU}} = \frac{U_{CPU} * T}{S_{CPU}} = \frac{0,65 * 18000}{0,025} = 468000 \text{ trabajos}$$

$$V_{CPU} = \frac{C_{CPU}}{C_0} \rightarrow C_0 = \frac{C_{HDD}}{V_{HDD}} = \frac{125000}{10} = 12500 \text{ trabajos} \rightarrow V_{CPU} = \frac{468000}{12500} = 37,44$$

b) Suponiendo que el cuello de botella sea la CPU, ¿cuál es la tasa media de llegada máxima que puede soportar este servidor sin saturarse?

$$D_{CPU} = V_{CPU} * S_{CPU} = 37,44 * 0,025 = 0,94s$$

7.- Un servidor de streaming de vídeo recibe, por término medio, 10 peticiones de vídeos por segundo. Los tiempos de servicio (expresados en segundos), así como las razones de visita a los dispositivos de este servidor se indican en la siguiente tabla:

Dispositivo	Tiempo de servicio	Razón de visita
CPU (1)	0.01	8
RED (2)	0.03	3

A partir de la información anterior:

a) Determine la productividad máxima tanto del servidor como la de los dos dispositivos.

$$X_0^{max} = \frac{1}{D_{RED}} = \frac{1}{0,03 * 3} = 11,1 \frac{tr}{s}$$

$$X_{CPU} = X_0 * V_{CPU} = 11,1 * 8 = 88,8 \frac{tr}{s}$$

$$X_{RED} = X_0 * V_{RED} = 3 * 11,1 = 33,3 \frac{tr}{s}$$

b) Suponiendo que $R_i = (N_i + 1) * S_i$ para cada dispositivo (peor escenario posible), calcule el tiempo de respuesta del servidor. Explique y justifique los cálculos intermedios que realice.

$$R_i = (N_i + 1) * S_i \rightarrow N_i = X_i * R_i \rightarrow R_i = (X_i * R_i + 1) * S_i$$

$$R_i = \frac{S_i}{1 - X_i * S_i} = \frac{S_i}{1 - X_0 * D_i} = \frac{S_i}{1 - \lambda_0 * D_i} \rightarrow \text{No Saturado } 10 \frac{tr}{s} < 11,1 \frac{tr}{s}$$

$$R_{CPU} = \frac{S_{CPU}}{1 - \lambda_0 * D_{CPU}} = \frac{0,01}{1 - 10 * 0,08} = 0,05s$$

$$R_{RED} = \frac{S_{RED}}{1 - \lambda_0 * D_{RED}} = \frac{0,03}{1 - 10 * 0,09} = 0,3s$$

$$R_0 = V_{CPU} * R_{CPU} + V_{RED} * R_{RED} = 8 * 0,05 + 3 * 0,3 = 1,3s$$

c) Calcule el número medio de trabajos en la cola de la CPU.

$$Q_{CPU} = \lambda_{CPU} * W_{CPU} = X_{CPU} * W_{CPU}$$

$$X_{CPU} = X_0 * V_{CPU} = 10 * 8 = 80 \frac{tr}{s}$$

$$W_{CPU} = R_{CPU} - S_{CPU} = 0,05 - 0,01 = 0,04s$$

$$Q_{CPU} = 80 * 0,04 = 3,2 \text{ trabajos}$$

d) Determine el tiempo mínimo posible de respuesta del servidor. ¿Cuál sería ahora ese tiempo mínimo posible de respuesta del servidor si añadiéramos una interconexión adicional de red, con las mismas características que la primera, suponiendo que los accesos a la red se equi-distribuyeran entre ambas interconexiones? Justifique la respuesta indicando claramente cómo afecta este cambio a los tiempos de servicio y a las razones de visita de cada dispositivo.

$$R_0 = D_{CPU} + D_{RED} = 0,08 + 0,09 = 0,17s$$

8.- En una red cerrada interactiva compuesta por un servidor de base de datos, durante un tiempo $T=2$ horas, 15 minutos y 25 segundos se encuentran un total de 300 usuarios, cada uno realizando una única consulta (1 usuario = 1 consulta) a la vez contra el servidor. Durante ese tiempo, la productividad media del servidor es de 15 consultas/s. Asimismo, el tiempo medio entre que un usuario realiza una consulta al servidor y éste le proporciona el resultado de dicha consulta es de 10s.

$$N_T = 300 \text{ trabajos} = 300 \text{ usuarios}$$

$$X_0 = 15 \frac{\text{trabajos}}{s}$$

$$R_0 = 10s$$

a) Calcule el número de usuarios que se encuentran, de media, en reflexión.

$$N_z = N_t - N_0 = N_T - X_0 * R_0 = 300 - 15 * 10 = 150 \text{ usuarios}$$

b) Suponiendo que el punto teórico de saturación de este servidor sea precisamente 300 usuarios, ¿podríamos asegurar que el servidor se encuentra saturado? Razone la respuesta.

No está saturado. Las redes cerradas nunca se saturan ya que el valor de N_T es fijo, siempre y cuando haya tamaño suficiente para las colas.