

Examen Enero 2018

1.- Responda a las siguientes afirmaciones indicando V (Verdadero) o F (Falso) en la tabla que aparece al final del examen. Si quiere realizar alguna aclaración a una pregunta concreta, hágala en un folio aparte. En ese caso, NO se tendrá en cuenta la respuesta dada en la tabla del final del examen para esa pregunta sino lo que conteste en dicho folio.

- a) La interfaz Serial ATA es compatible con SAS. Dicho de otra manera, si tengo una placa con conectores Serial ATA voy a poder pinchar en ella unidades SAS.
- b) La placa base de la figura que hay al final del examen admite un único microprocesador y 4 módulos de memoria DRAM.
- c) La placa base de la figura que hay al final del examen tiene cuatro ranuras PCIe y seis conectores SATA.
- d) Los paneles traseros de placas de servidores suelen tener conectores de audio y video de altas prestaciones.
- e) Un microprocesador puede acceder simultáneamente a dos módulos de memoria DRAM solo si están en canales diferentes.
- f) Tanto PCI como PCIe definen un protocolo de comunicación serie punto a punto.
- g) La expresión $N_0 = X_0 * R_0$ solo es valida si el servidor no está saturado.
- h) La expresión $U_i = X_i * S_i$ solo es valida si el servidor no está saturado.
- i) El resultado de un benchmark siempre se expresa como el tiempo necesario para ejecutar una cantidad preestablecida de tareas.
- j) El contratante es el proponente que resulta adjudicatario de una licitación y quien finalmente se encargará de llevar a cabo los trabajos contratados.

Respuestas Cuestiones Verdadero/Falso:

a) Falso	b) Verdadero	c) Verdadero	d) Falso	e) Verdadero
f) Falso	g) Verdadero	h) Falso	i) Falso	j) Falso



Figura para la pregunta 1

2.- Mediante el uso de sar se ha podido saber que el 65% del tiempo que se ejecuta una determinada hebra (thread) en un servidor se invierte en accesos a un disco Seagate ST91000640NS 1TB 6Gbps SATA 2.5" 7200RPM. Determinar razonadamente en cuanto hay que mejorar el rendimiento del disco, es decir, cuantas veces debe ser más rápido un nuevo disco que reemplace al anterior, si se quiere ejecutar la hebra un 15% más rápido. Expresé el resultado como "número de veces más rápido".

$$\text{Ley de Amdahl } (S) = \frac{1}{1 - f + \frac{f}{k}} \text{ para } S = 1,15 \text{ y } f = 0,65$$

$$S = \frac{1}{1 - f + \frac{f}{k}} = \frac{1}{1 - 0,65 + \frac{0,65}{k}} = \frac{1}{0,35 + \frac{0,65}{k}} = \frac{1}{\frac{0,35 * k + 0,65}{k}} = \frac{k}{0,35 * k + 0,65} = 1,15$$

$$k = 1,15 * (0,35 * k + 0,65) = 0,4025 * k + 0,7475$$

$$(1 - 0,4025) * k = 0,7475; k = \frac{0,7475}{0,5975} = 1,25105 \text{ veces más rápido}$$

3.- En Google están intentando mejorar la técnica de distribución de carga de sus servidores de YouTube. Para ello, han realizado 10000 medidas de la productividad media de los servidores durante un número determinado, pero fijo, de horas para las 2 configuraciones principales de

distribución de carga: First Alive y Round Robin. Los resultados indican que el algoritmo de Round Robin puede ser mejor, pero quieren asegurarse de que las diferencias sean estadísticamente significativas. Para ello, han realizado un test-t cuyos resultados son:

$$t_{exp} = -2.29, df = 9999; p - value = 0.022$$

Explique de forma razonada si las diferencias son significativas para un 95% de nivel de confianza indicado de forma clara cuál es la hipótesis de partida del test-t.

Con un nivel de confianza del 95%, el grado de significatividad (α) es 0,05. Al ser el p-value de 0,022 menor que el grado de significatividad, se deduce que la probabilidad de que la hipótesis nula sea cierta es baja, y se descarta. Los rendimientos de ambas alternativas son estadísticamente diferentes.

4.- La monitorización de un programa de cálculo numérico, de una sola hebra y escrito en C, mediante la herramienta gprof en Linux ha proporcionado la información que aparece a continuación: (Nota: tenga en cuenta que las filas del perfil plano se han dispuesto intencionadamente en un orden aleatorio, que hay información no disponible en la tabla y que el tiempo propio de la función main puede despreciarse)

Flat profile: (each sample counts as 0.01 seconds)

self seconds	calls	self s/call	total s/call	name
4				deriva
		0,2		redondea
			7,5	integra
		1		normaliza

index	called	name	index	called	name
[1]		main [1]		3/25	integra [3]
	1/1	integra [3]		10/25	normaliza [5]
	2/2	normaliza [5]		12/25	deriva [2]
	1/4	deriva [2]	[4]	25	redondea [4]
	1/4	main [1]		2/2	main [1]
	3/4	integra [3]	[5]	2	normaliza [5]
[2]	4	deriva [2]		10/25	redondea [4]
	12/25	redondea [4]			
	1/1	main [1]			
[3]	1	integra [3]			
	3/4	deriva [2]			
	3/25	redondea [4]			

a) Complete las celdas en blanco de la tabla indicando explícitamente el razonamiento que ha seguido para ello. ¿Cuánto tiempo de CPU consume el programa? A la vista de los resultados, ¿el código propio de que función sería la primera que optimizaría?

Self seconds	Calls	Self s/call	Total s/call	name
4	4	$4/4 = 1$	$1 + 3 * 0,2 = 1,6$	Deriva
5	25	0,2	0,2	Redondea
2,1	1	$7,5 - 3 * 1,6 - 3 * 0,2 = 2,1$	7,5	Integra
2	2	1	$1 + 5 * 0,2 = 2$	Normaliza

Tiempo de CPU = 4 + 5 + 2,1 + 2 = 13,1 segundos

Optimizaría el código que redondea ya que es el que más “Self Seconds” tiene.

b) *¿Qué quiere decir que “Each sample counts as 0,01 seconds”? ¿Qué tiene esto que ver con el funcionamiento de gprof?*

La línea nos dice que cada 0,01 segundos de tiempo de CPU real del programa se está interrumpiendo la ejecución para muestrear que parte del código se está ejecutando. Gprof usa temporizadores de profiling en Linux que interrumpen cada cierto tiempo la ejecución del programa para ver que parte del código se está ejecutando.

5.- *Después de monitorizar durante 30 días el servidor web que hemos diseñado, se han obtenido los valores que se recogen en la siguiente tabla:*

Dispositivo	Productividad media (tr/s)	Utilización media (%)	Tiempo de respuesta medio (s)
CPU	36	45	0,023
Disco A	75	30	0,0057
Disco B	90	81	0,047

Suponiendo que el servidor recibió una medida de 15 solicitudes de páginas web por segundo, conteste a las siguientes preguntas:

a) *¿Cuántas solicitudes de páginas web por segundo, de media, hacen falta para saturar este servidor? Calcule también la productividad media máxima del servidor si reemplazáramos el disco A por una unidad SSD Intel SSDSC2BB600G4 600GB SATA-6GBPS que resulta ser 10 veces más rápida.*

El disco B es el cuello de botella por tener mayor utilización. Por lo tanto, $X_0 = \lambda_0$. Ahora hay que calcular la demanda de servicio

$$D_{DiscoB} = \frac{B_{DiscoB}}{C_0} = \frac{U_{DiscoB}}{X_0} = \frac{0,81}{15} = 0,054s.$$

$$X_0^{max} = \frac{1}{0,054} = 18,52 \frac{tr}{s} \text{ para saturar el servidor.}$$

La productividad máxima del servidor no se verá afectada si no se cambia el cuello de botella.

b) *Calcule cuantos usuarios hay, de media, conectados al servidor suponiendo que cada página web es solicitada por un usuario distinto.*

$$N_0 = N_{CPU} + N_{DiscoA} + N_{DiscoB} = X_{CPU} * R_{CPU} + X_{Dis} * R_{DiscoA} + X_{DiscoB} * R_{DiscoB}$$

$$N_0 = 36 * 0,023 + 75 * 0,0057 + 90 * 0,047 = 5,4855 \text{ usuarios}$$

c) *Calcule el número medio de peticiones en la cola del Disco B.*

$$Q_{DiscoB} = \lambda_{DiscoB} * W_{DiscoB} = X_{DiscoB} * W_{DiscoB} = X_{DiscoB} * (R_{DiscoB} - S_{DiscoB})$$

$$S_{DiscoB} = \frac{B_{DiscoB}}{C_{DiscoB}} = \frac{U_{DiscoB}}{X_{DiscoB}} = \frac{0,81}{90} = 0,009s$$

$$Q_{DiscoB} = 90 * (0,047 - 0,009) = 3,42 \text{ peticiones}$$

- d) *¿Qué podemos hacer para poder mejorar las prestaciones de este servidor sin tener que comprar ningún hardware nuevo? Nota: No hace falta que llegue a valores numéricos finales, basta plantear razonadamente la solución.*

Repartir la carga de ambos discos para compensar el cuello de botella. Hay que mantener el numero de visitas medio a los discos.

$$V_{DiscoA} + V_{DiscoB} = V'_{DiscoA} + V'_{DiscoB} \rightarrow S_{DiscoA} * V'_{DiscoA} = S_{DiscoB} * V'_{DiscoB}$$

6.- Cuestiones cortas.

- a) *¿Cuál es el papel del “System panel” en una placa base?*

Proporciona varios conectores a través de los cuales, la placa base, se puede comunicar con el chasis (botón encendido, botón reset, altavoz, leds de encendido y acceso a unidades).

- b) *¿Qué son los módulos de memoria del tipo LR-DIMM y que ventaja aportan?*

Módulos de memoria DRAM en los que hay registros donde se almacenan tanto señales de control como los datos que se van a leer y escribir. Esto permite que cada modulo pueda tener mayor capacidad de memoria (mejorar la escalabilidad). LR significa carga reducida y DIMM significa Dual In-Line Memory Module.

- c) *Entre un HDD y un SSD actuales, ¿Cuál cree que tendrá menor latencia? Razone la respuesta.*

La latencia es el tiempo de respuesta. En los SSD, compuestos de chips de memoria flash, el tiempo de respuesta no depende de la localización del dato a buscar. En los HDD, compuestos de discos magnéticos, la información esta distribuida en pistas y existe un cabezal de lectura que debe situarse en la pista a leer y esperar a que el disco gire para situarse en el sector correcto. Los SSD tienen menor latencia.

- d) *¿Cuál es el papel del puente sur del juego de chips (chipset)?*

El puente sur se encarga de las transferencias entre el puente norte y el resto de periféricos con menores exigencias de velocidad de la placa.

- e) *¿Por qué los módulos de memoria con ECC hacen que el servidor sea más fiable? Nota: en la respuesta deje claro que se entiende por fiabilidad y que significa ECC.*

ECC significa Error Correcting Code. Los modelos de memoria DRAM que incorporan ECC pueden detectar y corregir errores de lectura. Eso mejora la fiabilidad ya que disminuye la probabilidad de que se produzca un error de lectura. Un sistema es fiable cuando desarrolla su actividad sin presencia de errores.

- f) *¿Qué ventaja principal aporta un monitor por eventos frente a uno por muestreo? ¿Y cuál es su principal desventaja?*

La ventaja es que la información es exacta. Cuando se produce un evento que se quiere medir, lo detecta y lo mide mientras que el monitor por muestreo mide cada cierto tiempo y la información solo es estadística.

La desventaja es que el volumen de información recogida depende de la frecuencia de los eventos. Si los eventos que se quieren medir son frecuentes, el volumen puede llegar a ser

excesivo. Los monitores por muestreo no tienen este problema porque el volumen de información solo depende del período de muestreo y es posible controlarlo.

g) Explique el significado de demanda de servicio de un dispositivo en el seno de un servidor.

La demanda de servicio es la cantidad de tiempo que dicho dispositivo le dedica a cada trabajo que realiza el servidor.

h) ¿A qué nos referimos como tiempo de reflexión en el contexto de ingeniería de servidores?

Parámetro que representa el tiempo que requiere el usuario antes de volver a lanzar una petición al servidor. Se usa en redes de colas cerradas de tipo interactivo.

7.- Si una máquina es el doble de rápida que otra para todos los programas de un benchmark, ¿Qué relación tendrán sus SPEC? Demuestra la respuesta de forma matemática.

Tiempo que tarda la máquina de referencia en ejecutar el benchmark i-ésimo $\rightarrow t_{Ri}$

Tiempo que tarda la máquina A en ejecutar el benchmark i-ésimo $\rightarrow t_{Ai}$

Tiempo que tarda la máquina B en ejecutar el benchmark i-ésimo $\rightarrow t_{Bi}$

La suposición es que $t_{Ai} = 2 * t_{Bi} \rightarrow t_{Bi} = \frac{t_{Ai}}{2}$

El SPEC de A es $\left(\frac{t_{R1}}{t_{A1}} * \dots * \frac{t_{Rn}}{t_{An}} \right)^{\frac{1}{n}} = \frac{(t_{R1} * \dots * t_{Rn})^{\frac{1}{n}}}{(t_{A1} * \dots * t_{An})^{\frac{1}{n}}}$

El SPEC de B es $\left(\frac{t_{R1}}{t_{B1}} * \dots * \frac{t_{Rn}}{t_{Bn}} \right)^{\frac{1}{n}} = \frac{(t_{R1} * \dots * t_{Rn})^{\frac{1}{n}}}{(t_{B1} * \dots * t_{Bn})^{\frac{1}{n}}}$

$$\frac{SPECB}{SPEC A} = \frac{(t_{A1} * \dots * t_{An})^{\frac{1}{n}}}{(t_{B1} * \dots * t_{Bn})^{\frac{1}{n}}} = \left(\frac{t_{A1}}{t_{B1}} * \dots * \frac{t_{An}}{t_{Bn}} \right)^{\frac{1}{n}} = (2 * \dots * 2)^{\frac{1}{n}} = (2^n)^{\frac{1}{n}} = 2$$

$\rightarrow SPECB = 2 * SPEC A$

8.- Suponga que usted es el ingeniero jefe de una importante entidad pública y que quiere instalar una sala de servidores con las características que usted considere necesarias para poder proporcionar servicios de almacenamiento en la nube. Indique las principales secciones que debe contener el pliego de prescripciones técnica para licitar un contrato para dicha instalación junto con una frase explicativa del tipo de información que debe contener cada una de dichas secciones principales.

El pliego de prescripciones técnicas contendrá, al menos, los siguientes extremos:

- a) Descripciones y especificaciones técnicas de los bienes o prestaciones del contrato.
Especificaciones técnicas: Definen las características exigidas de un producto o de un servicio, como, por ejemplo, niveles de calidad, estándares que debe cumplir, rendimiento, instrucciones de uso, seguridad, etiquetado, método de producción o dimensiones. También se incluye el nivel de comportamiento ambiental o el diseño para todas las personas.
- b) En su caso, descripciones y especificaciones técnicas de las variantes.

- c) Precio de cada una de las unidades en que se descompone el presupuesto y numero de unidades a suministrar.

En ningún caso contendrán estos pliegos declaraciones o clausulas que deban figurar en el pliego de cláusulas administrativas particulares.