



**Universitat**  
de les Illes Balears

GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA

Aplicación práctica ACSI curso 2022-2023

Carlos Lozano Alemañy

## Práctica 1

Para la realización de esta parte contaremos con los servidores A y B los cuales están dedicados a tareas de cálculo científico. Es decir, las cargas que ejecutan son intensivas en CPU, y por lo tanto éste es su dispositivo más demandado. A continuación, se detallan las características de cada uno de los servidores.

Servidor A
Nombre del servidor: Dell Power Edge T430
Número de CPUs: 16
Tamaño de la memoria RAM: 7753 Mib ( $\approx 8\text{ GB}$ )
Coste: 1245 €

Servidor B
Nombre del servidor: Dell Power Edge T330
Número de CPUs: 8
Tamaño de la memoria RAM: 15258,8 Mib ( $\approx 16\text{ GB}$ )
Coste: 907 €

El administrador de un centro de datos se enfrenta al reto de decidir qué servidor es más adecuado para la ejecución de una carga intensiva de CPU, el servidor A o el servidor B. Actualmente, el tiempo medio para ejecutar la carga en el servidor es de 31,01 segundos. Para realizar una justa comparación, se ha ejecutado la carga intensiva de CPU en los servidores A y B un total de 100 veces, obteniendo los resultados mostrados en la hoja Excel “p1.xls”. Además, hemos de tener en cuenta que tanto el servidor A como el servidor B ejecutan 120 unidades de trabajo (en cada una de las ejecuciones).

**1. ¿Qué servidor resulta más adecuado para el cambio sólo considerando el rendimiento? ¿Por qué? ¿En qué métrica o valor determina la decisión?**

Para calcular el servidor que resulta más adecuado considerando sólo el rendimiento se usará como métrica el tiempo de ejecución de ambos servidores.

Para obtener estos tiempos se realizará el promedio de todos los tiempos mostrados en el documento “p1.xls” de las 100 cargas, respectivamente.

Los resultados obtenidos han sido los siguientes:

Tiempo medio servidor A: 30,62 segundos

Tiempo medio servidor B: 84,78 segundos

Contra menor es el tiempo de ejecución mayor es el rendimiento. Teniendo en cuenta que el tiempo de ejecución del servidor actual es de 31,01 segundos, y que el único servidor que mejora esta métrica es el del servidor A, que es ligeramente inferior al servidor actual con un tiempo de 30,62 segundos, éste será pues el servidor que presentará el mayor rendimiento.

## 2. ¿Cómo calcularías la productividad de los servidores A y B? (unidades de trabajo / unidad de tiempo)

Dividiendo las unidades de trabajo de cada ejecución por el tiempo medio total para así obtener la productividad de cada servidor.

productividad del servidor A:  $120/30,62 = 3,919$  unidades de trabajo/s

productividad del servidor B:  $120/84,78 = 1,415$  unidades de trabajo/s

Entonces, el servidor que ofrece mayor productividad es el servidor A.

## 3. ¿Y si además tenemos en cuenta el coste del servidor? ¿Cuál sería más adecuado? ¿Por qué? ¿En qué métrica o valor te basas?

Para calcular cual sería el servidor más adecuado teniendo en cuenta el coste de cada servidor se usará la métrica ratio Rendimiento-Coste que como el nombre bien indica, nos relacionará el rendimiento de cada servidor y su rendimiento para así hacer una comparación adecuada entre ambos, la fórmula pues, es la siguiente:

Cómo en el apartado a) se ha tomado como valor de rendimiento el tiempo de ejecución, a la hora de calcular las ratios de ambos servidores usarán como métrica de rendimiento estos tiempos de ejecución, obteniendo los siguientes resultados:

$$\text{Ratio Rendimiento-Coste A} = 1/30,62 \times 1245 = 2.6 \times 10^{-5}$$

$$\text{Ratio Rendimiento-Coste B} = 1/84,78 \times 907 = 1.3 \times 10^{-5}$$

Para el caso del servidor actual se asumirá el coste de mi ordenador actual, a modo de ejemplo, que es un Lenovo ideapad 5 que en su día costó 850 euros.

$$\text{Ratio rendimiento-coste Actual} = 1/31,01 \times 850 = 3.7 \times 10^{-5}$$

Con los resultados obtenidos podemos hacer la comparativa del servidor con mejor ratio y los demás:

$$\text{Comparativa rendimiento B sobre A} = 2.6 / 1.3 = 2$$

$$\text{Comparativa rendimiento B sobre C} = 3.7 / 1.3 = 2.84$$

Así que el servidor más adecuado para este apartado sería el servidor B, que es el doble de rentable que A y 2,84 veces, casi el triple, más rentable que C.

## 4. ¿Cómo crees que afectan los recursos hardware de los servidores? ¿Tienen algún tipo de trascendencia en la decisión?

Debido a que las cargas efectuadas son intensivas en la CPU, el hardware juega un papel importante sobre el rendimiento de los servidores y por lo tanto sí que afecta.

De hecho, en este caso se ve claramente reflejado ya que el servidor A, que tiene el doble de CPU's que el servidor B, tiene un tiempo de ejecución significativamente menor, (30,62 segundos frente a 84,78 segundos), y por tanto un mayor rendimiento, así que sí que tienen

transcendencia en la decisión, ya que en base a unos recursos hardware u otros el rendimiento variará.

Eso sí, en algunos casos tener más o CPU's no implica necesariamente que el rendimiento incremente o decremente en base al número de éstas, pues depende de la configuración de todo el sistema y del uso de la CPU en ese hipotético caso, como hemos visto con las leyes de Amdahl.

### 5. ¿Cuál es el EDP del servidor A y B?

EDP es la métrica que se usa para relacionar la energía que se consume durante un tiempo de ejecución, así pues, hará falta conocer el valor de la energía, que se obtendrá a partir de las potencias dadas en el documento "p1.xls".

$$\text{Potencia promedio del servidor A} = 126,11 \text{ w}$$

$$\text{Potencia promedio del servidor B} = 75,77 \text{ w}$$

$$\text{Energía promedio del servidor A} = 126,11 \times 30,62 = 3861,48 \text{ ws}$$

$$\text{Energía promedio del servidor B} = 75,77 \times 84,78 = 6423,78 \text{ ws}$$

$$\text{EDP A} = 3861,48 \times 30,62 = 118.238,76 \text{ ws}^2$$

$$\text{EDP B} = 6423,78 \times 84,78 = 544.608,11 \text{ ws}^2$$

Aunque la pregunta no lo pide, en este caso sería más recomendable usar el servidor A.

### 6. ¿Cuál de los dos servidores consume más energía? ¿Por qué?

Analizando los resultados obtenidos en el ejercicio anterior nos damos cuenta de que el servidor que consume más energía es el servidor B, esto se ve claramente reflejado en el apartado de consumo de potencia de los datos proporcionados, que suelen ser mucho mayores que el del servidor B, esto se puede deber a temas de Hardware del servidor A, que al tener el doble de CPU's que el servidor B obtiene tiempos de ejecución más bajos, normalmente, y como consecuencia el sistema requiere consumir más energía.

### 7. ¿Por qué hay diferencias entre los valores del consumo de potencia entre las diferentes ejecuciones en un mismo servidor? ¿Y entre ellos?

Debido a factores externos que pueden alterar el consumo de estos a pesar de la misma carga recibida, cómo cambios en la electricidad, sobrecalentamiento del sistema y otras casuísticas posibles, aunque se suelen mantener en un cierto rango debido a la ergonomía de cada sistema. Por otro lado, la diferencia de consumo entre ambos servidores la marcará los recursos Hardware de cada sistema y su acoplamiento a éste, como se ha citado en el apartado anterior.

## Práctica 2

### Monitorización de la CPU

En esta primera parte, se pide monitorizar la CPU durante 2 horas haciendo uso del monitor TOP. El intervalo de muestreo será de 5 segundos. Los datos obtenidos (ÚTILES) deberán ser guardados en un fichero de salida para posteriormente tratarlos y responder a las siguientes preguntas. El fichero de salida será en formato Excel (o csv) el cual tendrá el siguiente formato:

1. ¿Cuántas CPUs tiene el sistema que se ha monitorizado? ¿De dónde se ha obtenido esa información?

```
ca@ubuntu:~$ lscpu
Architecture:          x86_64
CPU op-mode(s):        32-bit, 64-bit
Byte Order:            Little Endian
CPU(s):                2
```

Como se ve en la imagen, el sistema tiene 2 CPUs y se ha obtenido esta información a través del comando `lscpu`, utilizado para mostrar información detallada sobre la CPU instalada en el sistema.

2. ¿Cuál es la utilización media de la CPU en modo usuario, sistema y en global?

Para obtener la utilización media de la CPU se ha ejecutado el siguiente script en la terminal:

```
#!/bin/bash

top -b -n 1442 -d 5 > TOP.txt
grep "top -" TOP.txt > timestamp.txt
grep "%Cpu(s)" TOP.txt > CPU.txt

python3 crearCSV_cl.py

rm TOP.txt timestamp.txt CPU.txt
```

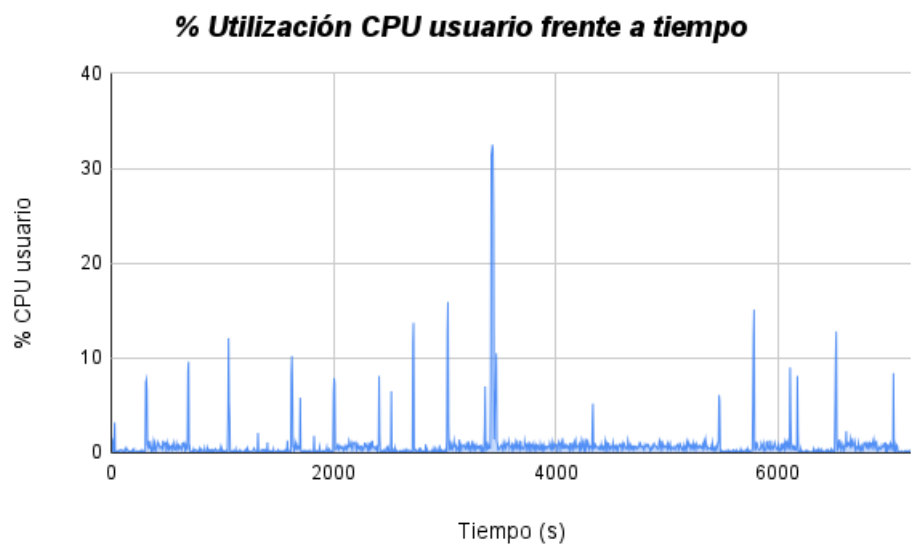
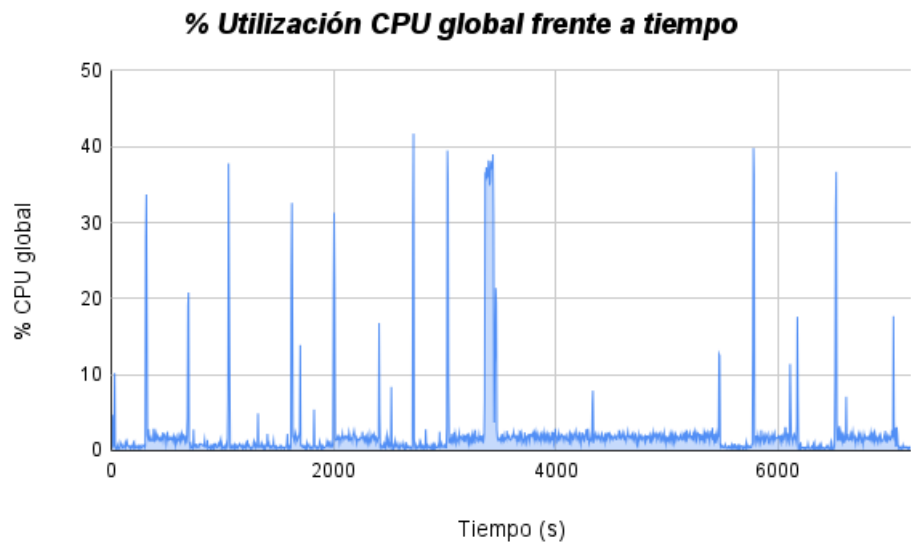
Con la instrucción `top` se monitorizará toda la actividad del sistema durante 2 horas con intervalos de 5 segundos, después, los datos de la monitorización se han volcado a dos ficheros de texto diferentes, donde uno reúne los tiempos en los que se monitorizó al sistema y otro reúne la actividad de la CPU, para acabar se ha llamado a un programa que toma los datos recopilados por el script anterior y crea un 'csv' con ellos, de tal manera que los datos son más legibles y hacer gráficas con ellos será más sencillo, finalmente los ficheros de texto serán eliminados con el comando `rm`.

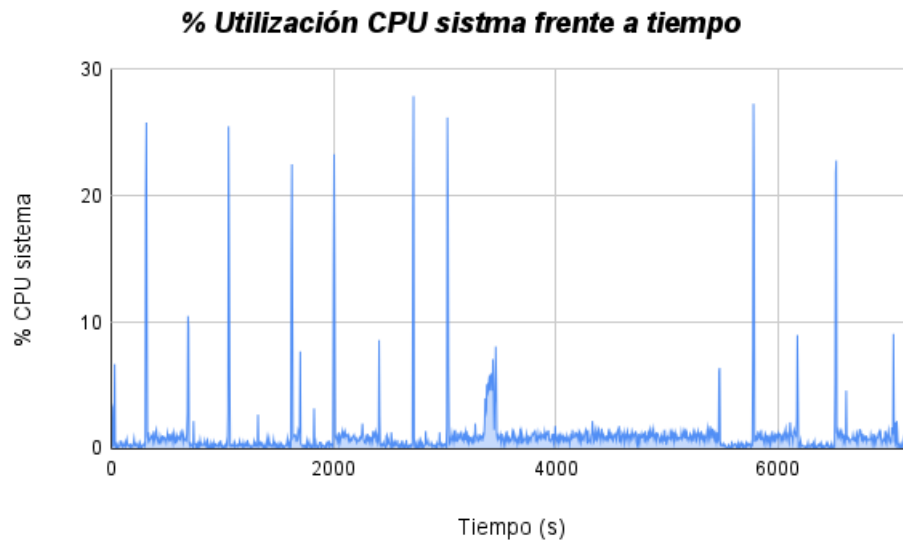
Cabe decir que la utilización de la CPU global se ha obtenido restando el porcentaje de tiempo en que la CPU está inactiva del 100%.

Con el excel ya creado la utilización media en porcentaje de la CPU es la siguiente:

	Medias en %	
CPU global	CPU usuario	CPU sistema
2,25	0,809	1,074

3. ¿Cómo se comportan las medidas anteriores a lo largo del tiempo de observación?  
Muestra las tres métricas de forma gráfica.





Una vez observadas las 3 gráficas, vemos que en general el uso de la CPU no ha sido muy elevado, puesto que yo, que en este caso sería el usuario, sólo usé el sistema durante momentos muy espontáneos y breves, de ahí esos 'picos' en la gráfica de (user), aunque cuando ya había pasado aproximadamente 1 hora de monitorización realicé una búsqueda en el navegador, es por eso que en los segundos 3500 aproximadamente el % de uso de CPU (user) aumentó, así como la del sistema, y como consecuencia la global. También vemos que la CPU(system) tiene picos cada cierto tiempo, esto se debe a que el sistema está haciendo tareas en segundo plano y requiere de CPU para realizarlos.

#### 4. ¿Cuál es la sobrecarga provocada por el monitor TOP?

Para calcular la sobrecarga primero obtendremos el tiempo que realmente ha sido utilizado por la CPU a través del siguiente comando:

```
ca@ubuntu:~$ time top -b -d 1 -n 1 | grep -i "Cpu(s)"
%Cpu(s):  1,2 us,  2,1 sy,  0,0 ni, 96,3 id,  0,2 wa,  0,0 hi,  0,1 si,  0,0 st

real    0m0.187s
user    0m0.005s
sys     0m0.012s
```

Ahora que ya tenemos el tiempo real de CPU podremos calcular la sobrecarga, que será la división del tiempo real entre el tiempo de muestreo, que en este caso son 5 segundos:

- $0.187/5 \times 100 = \underline{3.74 \%}$

Por tanto, la sobrecarga provocada por el monitor es de un 3.74 %, que resulta ser una sobrecarga muy pequeña.

#### Monitorización de la memoria principal

En esta segunda parte, se pide monitorizar la memoria principal del sistema durante 2 horas haciendo uso del monitor VMSTAT con un intervalo de muestreo de 15 segundos. Los datos 3 obtenidos (ÚTILES) deberán ser guardados en un fichero de

salida para posteriormente tratarlos y responder a las siguientes preguntas. El fichero de salida será en formato Excel (o csv) el cual tendrá el siguiente formato:

**1. ¿Qué capacidad total tiene la memoria principal del sistema? ¿De dónde se ha obtenido ese dato?**

Esta información se ha obtenido ejecutando el comando TOP durante 1 segundo y 1 sola iteración, para que no se monitoricen más aspectos que en este caso no nos serían de utilidad.

El resultado obtenido es el siguiente:

```
ca@ubuntu:~$ top -b -d 1 -n 1 | grep -i "KiB Mem"
KiB Mem : 2040840 total, 239396 free, 1224560 used, 576884 buff/cache
```

Como se ve en la imagen, el sistema tiene 2040840 KiB, que serían 1,947 GB.

**2. ¿Cuál es la utilización media de la memoria? ¿Y la capacidad media utilizada?**

Al igual que en la primera parte de la práctica también se ha ejecutado un script para monitorizar el sistema, esta vez orientado a la memoria principal. El esquema pues es muy similar al anterior, a través del comando vmstat se ha monitorizado la memoria principal durante 2 horas con un intervalo de muestreo de 15 segundos, y luego se han volcado los datos a un fichero de texto. Después llamamos a un programa que transformará los datos del fichero de texto a formato 'csv' para que sean más fáciles de analizar y graficar, y finalmente se eliminará el fichero de texto con el comando rm.

```
#!/bin/bash

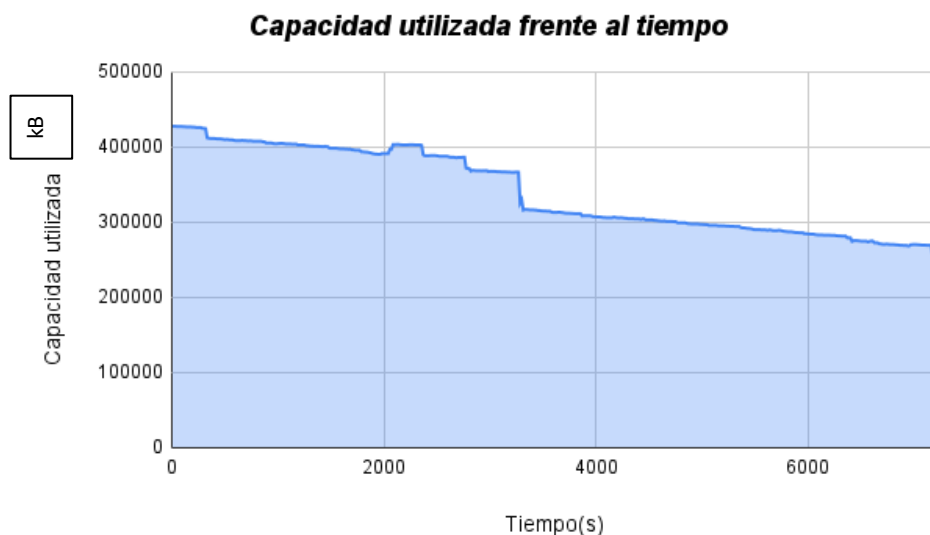
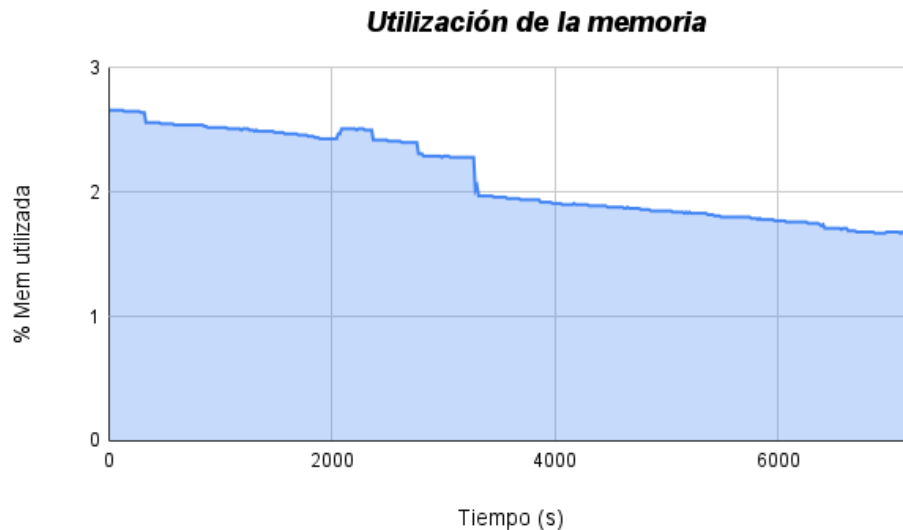
vmstat 15 482 -n | awk '{print $4}' > sobrecarga_vmstat.txt
python3 crearCSV.py
rm sobrecarga_vmstat.txt
```

Una vez ejecutado el script y realizada la media de las respectivas columnas, los resultados obtenidos son los siguientes:

Capacidad media utilizada	% Memoria media utilizada
339337,7479 Kib	2,111344538

**3. ¿Cómo se comporta la utilización de la memoria y la capacidad utilizada? Representa estas métricas gráficamente.**





Como se ve en las imágenes, la memoria se ha ido utilizando en menor medida durante el paso del tiempo, y además se ha usado muy poco, esto se debe a que la carga de trabajo creada por mí fue inexistente, puesto que durante el tiempo de monitoreo yo no interactué con el sistema, es por eso que cabe pensar que la disminución continua del uso de la memoria se debe a que el sistema operativo puede haber ido liberando memoria que no se está usando de manera eficiente como por ejemplo eliminando datos innecesarios.

#### 4. ¿Cuál es la sobrecarga provocada por el monitor VMSTAT?

Para calcular la sobrecarga se ha usado la misma técnica que en la primera parte y los resultados obtenidos han sido los siguientes:

```

ca@ubuntu:~$ time vmstat 1 1 -n
procs -----memory----- ---swap-- -----io----- -system-- -----cpu-----
 r b  swpd  free  buff  cache   si   so    bi    bo    in   cs us sy id wa st
 4  0    2572 237236  44716 532452    0    0    34    20   141  458  1  2 97  0  0

real    0m0.017s
user    0m0.000s
sys     0m0.003s

```

La sobrecarga será la división del tiempo real entre el tiempo de muestreo

- $0.017/15 \times 100 = \underline{0,113\%}$

Que resulta ser una sobrecarga muy pequeña.

### Pregunta final

**¿Qué hubiera pasado si los dos monitores (TOP y VMSTAT) se hubieran lanzado en paralelo?**

Si los monitores se hubieran lanzado en paralelo podría haber más conflictos de recursos del sistema, ya que ambos monitores consumen recursos de la CPU y la memoria para su ejecución. Esto podría generar una carga adicional en el sistema y afectar su rendimiento general.

Por lo tanto, es recomendable ejecutar los monitores uno por uno en diferentes terminales o sesiones, para evitar conflictos y asegurarse de obtener resultados claros y precisos de cada monitor.

**¿Cómo variaría el cálculo de la sobrecarga? Exprésalo de forma matemática.**

Bien pues si se hubieran lanzado ambos monitores a la vez, la sobrecarga resultante sería la suma de ambas sobrecargas siempre y cuando los tiempos de muestreo fueran iguales, pero en nuestro caso el Top recoge una muestra cada 2 segundos y el VMSTAT cada 5 segundos. Así pues la sobrecarga del sistema sería la resultante de hacer:

- $+ 2/5 \cdot (3,74\% + 0,113\%) + 3/5 \cdot 0,113\% = 1,609 \%$