

Parte I Medición, visualización y análisis de sistemas (3,75 puntos)

Nota: Para la corrección del examen se tendrán en cuenta las respuestas en el examen, así como todos los ejercicios prácticos desarrollados en formato electrónico. Los ejercicios a entregar se realizarán en una carpeta cuyo identificador será el Apellido_Nombre_DNI del alumno (Ejemplo: Perez_Aitor_12345678K). Esta carpeta se comprimirá y se subirá al **Campus virtual al final del examen**.

(0,25) En los experimentos de medición realizados para evaluar el comportamiento de un servidor, ¿qué nombre recibe el método de inyección de carga utilizado? Explica brevemente en que consiste.

RTE, o emulador de terminal remoto. Se utiliza un equipo externo que emula la inyección de carga realizada por los usuarios.

(0,25) En los experimentos de medición realizados para evaluar el comportamiento de un servidor, ¿qué mecanismo de toma de medidas se utilizan (activadas por tiempos, activas por eventos, ...)? Explica en qué contexto del experimento se utilizan con los ejemplos que consideres adecuados.

Activado por tiempos.- Muestreo periódico cuando se utiliza el monitor de rendimiento de Windows.

Activado por eventos.- Cuando se registra el tiempo de inicio y fin de cada petición. Instrumentación del inyector.

El archivo `info.txt` contiene los resultados obtenidos para un experimento de medición como los realizados en prácticas. Para cada petición se recoge información sobre su tiempo de inicio y fin, así como el tiempo entre peticiones. Abre con Excel, de la forma adecuada el archivo `info.txt`, copia todos los valores y pégalos como datos en la **Hoja1** del archivo **Mediciones_2024.xlsx**.

A partir de la información de los datos del fichero anterior contesta a las siguientes preguntas:

(0,5) Calcula los valores de tiempo promedio real entre peticiones, tiempo de respuesta promedio y 95 percentil del tiempo de respuesta. **Indica las unidades.**

Tpo. Reflexión promedio teórico = 1,9 seg // Tpo. Reflexión promedio real = 1,939956 seg

Tpo. Respuesta Promedio = 0,016904047 seg // 95-percentil = 0,026196875 seg

(0,5) ¿Cuál es el porcentaje que alcanza la productividad real respecto a la máxima teórica?

Productividad real: $(25,52777778 \text{ ó } 25,53572583) * 100 / 26,31578947 = 97,00\% \text{ ó } 97,03\%$

(0,25) ¿Cómo tendría que evolucionar el valor del porcentaje anterior para indicar que el sistema está en zona de saturación? **Razona la respuesta.**

Cuanto menor sea el porcentaje, más saturado estará el sistema, ya que indica que le es más difícil alcanzar el máximo teórico, y eso se deberá a un incremento del tiempo de respuesta.

$$X = N / (R + Z)$$

Abre con Excel de la forma adecuada el archivo `DataCollector01.tsv`, que corresponde al mismo experimento que el archivo `info.txt`. Copia todos los valores y pégalos como datos ahora en la **Hoja2** del archivo **Mediciones_2024.xlsx**. Se sabe también que el servidor tiene instalada una memoria de 16 GB (**considérese $1\text{ GB} = 2^{30}$**). Considerando únicamente los valores válidos del experimento, responde:

(0,5) ¿Cuál es el porcentaje de utilización de la red y la Memoria correspondiente al experimento, así como la productividad del disco? **Indicar las unidades cuando proceda.**

% Red = 0,065148158%

% Memoria = 7,080976212%

Xdisco = 354,6442988 transacciones/seg

En la **Hoja3** del archivo **Mediciones_2024.xlsx** se recogen los resultados obtenidos para un experimento de carga. Se pide:

(0,25) ¿Cuál es el recurso que actúa como cuello de botella del sistema y cuál el valor máximo que alcanza?

% CPU = 96,5%

(0,5) ¿Qué número de usuarios consideras que corresponde al punto nominal de funcionamiento? **Razona la respuesta.** Incorpora a la **Hoja3** las gráficas que muestren la evolución de las métricas de prestaciones del experimento, **su presentación cuenta.**

50 usuarios. La productividad deja de crecer linealmente a partir de ese valor por agotamiento del recurso CPU.

En la **Hoja4** del archivo **Mediciones_2024.xlsx** se encuentran recopilados los datos de tiempo de respuesta y productividad de varias réplicas de un experimento. Se pide calcular:

(0,25) ¿Cuál es el intervalo de confianza para el valor medio del tiempo de respuesta para un nivel de confianza del 90%? **Responde con 5 decimales**

$[0,35658219, 0,366081239] \rightarrow 0,361331714 \pm 1,943180281 \times 0,00646675 \div (\sqrt{7})$

(0,25) Considerando los valores de productividad, el 90% de nivel de confianza y las réplicas realizadas, ¿Cuál sería la precisión que podemos garantizar, es decir, el nivel de error de las mediciones?

Se debe despejar el error en la fórmula del número de réplicas: Error = $\pm 1,25203129\%$

(0,25) Una empresa quieren valorar el impacto de realizar cambios en cuatro componentes (cantidad de memoria, tecnología de disco, sistema operativo y base de datos) de la configuración de su sistema informático. ¿Cuál sería el mínimo número de experimentos a realizar para poder cuantificar la influencia de cada componente en el resultado final? **Justifica la respuesta.**

Hacer un diseño experimental $2^k \Rightarrow 2^4 = 16$

Parte II Análisis y Configuración (Prestaciones) (3,75 puntos)

En la **Hoja5** del archivo **Mediciones_2024.xlsx**, se recoge la información de las características de un equipo, así como los resultados de un experimento de medición similar a los realizados en prácticas.

(0,75) Si se considera la información anterior como único punto representativo para construir un modelo de comportamiento, ¿cuáles serían los parámetros que habría que introducir en el modelo jmt? **Además de responder en el papel, los cálculos deben aparecer en la Hoja5.**

T. Ser. inyector.	T. Ser. CPU	T. Ser. disco	T. Ser. Red	Prob.CPU-Disco	Prob.CPU-Red
3,07 sec	0,0142857sec	0,00625 sec	0,00625 sec	0,857142857	0,142857143

Completa con los valores calculados, y otra información necesaria de la **Hoja5**, el modelo **Modelo1.jsimg**. **Nota:** El modelo está incompleto en lo referente a la información de servicio y enrutamiento.

(0,5) Una vez completado el modelo, guárdalo con el nombre **Modelo1-completo.jsimg**. A continuación, resuélvelo para 100 usuarios y escribe en la siguiente tabla el estado de funcionamiento esperado para el servidor. **Indica las unidades.**

Tpo. de respuesta	Productividad	Uso CPU	Uso Disco	Uso Red
1,93 sec	19,99 ≈ 20 pet/s	≈ 100 %	≈ 75,0 %	≈ 25 %

Una vez construido el modelo del sistema, junto con información de la **Hoja5**, se pretende utilizarlo para obtener la configuración adecuada para ser capaces de atender a 300 usuarios, con un tiempo de respuesta máximo de 0,2 segundos y que ningún recurso esté utilizado por encima del 80%.

Para el proceso de configuración se establecen los siguientes criterios:

- 1) Si sirve algún componente del servidor existente, se mantiene.
- 2) Para cada componente, se elegirá la solución más económica y con menor número de componentes.
- 3) En caso de ser necesarios varios discos de almacenamiento, configurarlos en RAID.
- 4) En la configuración RAID se primará aquella que aporte unas mayores prestaciones en cuanto a rendimiento.

Los cálculos realizados para determinar la configuración debes entregarlos junto con el material del examen, bien pegándolos en la **Hoja6** del archivo **Mediciones_2024.xlsx**, o bien adjuntando el libro Excel que hayas utilizado. Tras los cálculos, responde a las siguientes preguntas:

(0,5) ¿Cuál sería la productividad que tendría que tener el nuevo equipo y los índices de prestaciones necesarios para cada uno de sus componentes? **Redondear a dos decimales.**

Productividad	Procesador	Disco	Red
91,74 pet/seg	114,68	2279,24	143,35

(0,75) Utilizando como punto de partida los elementos disponibles en la hoja Excel “DatosConfiguracion23-24.xls”, rellena la siguiente tabla con los datos relativos a los componentes de la configuración capaz de cumplir los objetivos y restricciones indicadas.

	Procesador	Disco	Red
Tipo	Intel Xeon Silver 4314Y 2,4GHz (16 núcleos)	Crucial P2 CT1000P2SSD8 SSD 1TB	1 Gigabit Ethernet
Índice de prestaciones	126,5	1800	1000
Cantidad	1	2	1
Tiempo de servicio	0,018068888 seg	0,001840278 seg	0,000625 seg

Haz una copia del archivo Modelol1-completo.jsimg construido previamente y guarda la copia con el nombre Sistema-mixto.jsimg. Modifica el archivo Sistema-mixto.jsimg para que represente un sistema mixto como el realizado en prácticas.

El sistema mixto estará formado por la parte cerrada (ya representada) e inicializado con **50** usuarios y por las peticiones externas que llegan de internet. Las peticiones externas se procesarán en el sistema de forma análoga a las existentes y una vez completadas se envían a internet. Las peticiones de internet llegan al sistema con una cadencia de **4** peticiones por segundo.

(0,50) Introduce los cambios necesarios para representar el sistema mixto descrito y añade los índices de prestaciones necesarios para calcular las métricas que se indican en la tabla de resultados de la siguiente pregunta. Guarda el nuevo modelo con el nombre de Sistema-mixto.jsimg y súbelo al campus virtual junto con el material a entregar.

(0,75) Con los índices de prestaciones que has introducido, **simula** el sistema con el comportamiento por defecto y obtén los valores para las siguientes métricas de rendimiento. **Indica las unidades cuando proceda. Realiza una captura de cada una de las pestañas donde se muestran los resultados de las métricas al finalizar la simulación, y súbelas al Campus Virtual junto con el material a entregar.**

Tiempo de respuesta global del sistema	≈ 0,4716 seg
Productividad global del sistema	≈ 18,096 pet/seg
Productividad para las peticiones internas	≈ 14,053 pet/seg
Productividad para las peticiones de internet	≈ 3,995 pet/seg
% Utilización global para la CPU	≈ 89,5%
% Utilización de la CPU para pet. internas	≈ 66,1%
% Utilización de la CPU para pet. de internet	≈ 22,3%

Parte III Análisis y Configuración (Funcionamiento) (2,5 puntos)

Un individuo ha instalado en su domicilio un sistema informático que actúa como una plataforma de video bajo demanda. Para poder ofrecer métricas a los usuarios, ha decidido hacer un estudio de fiabilidad y disponibilidad de su servicio. El sistema completo se describe a continuación.

- El domicilio dispone de acceso a red a partir de una conexión con ISP 1 (Internet Service Provider), pero está preparado para conectar a un segundo proveedor de forma simultánea si fuera necesario.
- El acceso a la red se gestiona desde un único Router frontera que podría replicarse de ser necesario.
- El sistema está alimentado por la conexión estándar con la red eléctrica, pero en el caso de una caída, dispone también de un SAI (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) que podría mantener el sistema el tiempo suficiente para recuperar la red eléctrica.
- El servicio de vídeo está alojado en un único servidor. Este servidor podría replicarse.
 - Una fuente de alimentación (PSU) que podría duplicarse.
 - Una placa base Supermicro X12DPL-NT6.
 - Dos procesadores Intel Xeon Bronze 3206R 1,9GH.
 - Memoria RAM.
 - Un disco de sistema Crucial P2 CT1000P2SSD8.
 - Dos adaptadores Ethernet 10GBase-CX4.
 - Sistema operativo Ubuntu Server 20.04.
 - Disco de almacenamiento WD Purple Pro 14TB.
 - Servicio de Streaming.

Las especificaciones de los componentes del sistema se pueden encontrar en la siguiente tabla.

Elemento	MTTF (h)	MTTR (h)
ISP 1	50000	1
ISP 2	100000	1
Router frontera	898000	24
Red eléctrica	1440	0.25
SAI	200000	24
Fuente de alimentación (PSU)	255000	24
Placa Xeon Supermicro X12DPL-NT6	289000	24
Intel Xeon Bronze 3206R 1,9GH	1050000	24
Memoria RAM	270000	24
Disco Crucial P2 CT1000P2SSD8	1500000	24
Adaptador 10GBase-CX4	395000	24
Ubuntu Server 20.04	18000	0.5
Disco WD Purple Pro 14TB	2500000	24
Servicio de Streaming	29000	0.5
Controladora RAID	475000	24

(1,0) Construye el modelo que representa el sistema descrito, incluyendo todos los datos necesarios (MTTF y MTTR), guárdalo con el nombre `base.will` y súbelo al campus virtual junto con el material a entregar.

Tras un tiempo de operación el volumen de datos está empezando a saturar el disco de datos del sistema debido a lo que se conoce como “*Diógenes digital*”. Para solucionarlo, los datos se llevan a una cabina de discos utilizando la misma red ethernet ya existente. Esta cabina está compuesta por:

- Una fuente de alimentación (PSU) replicable.
- Una controladora RAID replicable.
- Un RAID 5 formado por 6 discos de datos WD Purple Pro 14TB.

(Nota: recuerda que al sacarse los datos del computador, el disco de datos WD Purple Pro ya no debería seguir formando parte de éste).

(0,5) Construye el nuevo modelo en un nuevo archivo denominado `base_mod.will`, y súbelo al campus virtual junto con el material a entregar. ¿Cuantifica el cambio en la disponibilidad del servicio que ha supuesto esta modificación? (**Trunca los datos a cuatro decimales para el cálculo**)

$D_{\text{inicial}} = 0.9995$; $D_{\text{nueva}} = 0.9994$ Se ha decrementado 0.0001

NOTA: Utiliza el nuevo sistema con el RAID incluido a partir de este punto.

(0,25) Asumiendo que se trata de un sistema reparable, ¿Cuál es la probabilidad de que el propietario del sistema deba hacer algún tipo de mantenimiento en un periodo de un mes? (**Contesta con 2 decimales**).

$P = 1 - \text{Fiabilidad}_{\text{servidor}}(720) = 1 - 0.91 = 0.09$

(0,5) El propietario desea comenzar a cobrar por el acceso a su servicio. Para ello, quiere ofrecer a los usuarios una disponibilidad de 4 nueves. Indica los mínimos cambios que debería realizar para llegar a esta disponibilidad en el siguiente cuadro de respuesta. Guarda el modelo con el nombre `final.will` y súbelo al campus virtual junto con el material a entregar.

Duplicar el computador

Duplicar la fuente de alimentación de la cabina

(0,25) ¿Cuál sería el máximo tiempo de caída anual que se podría ofertar para este servicio después de todos los cambios realizados? **Utiliza 4 decimales para el cálculo e incluye la fórmula utilizada.**

$(1 - D) * 8760 = (1 - 0.9999) * 8760 = 0.876 \text{ horas} \approx 53 \text{ minutos}$