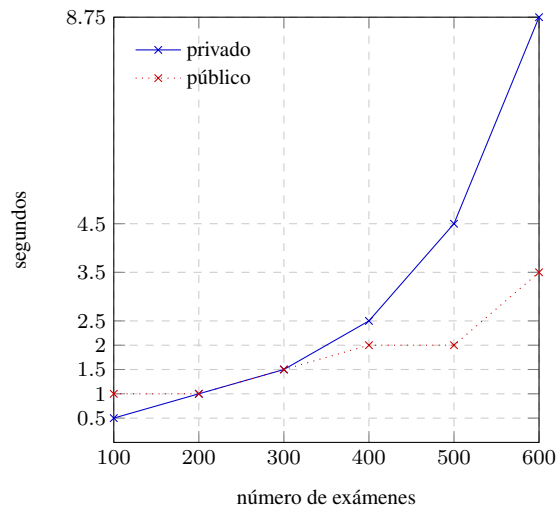


Instrucciones generales para la realización de este examen

La respuesta debe escribirse en el hueco existente a continuación de cada pregunta con **letra clara**. Hay preguntas de valor 0.25 puntos y preguntas de valor 0.5 puntos. Las preguntas de valor 0.25 se distinguen por un cuadro de respuesta de línea simple y se puntúan como 0 o 0.25, dependiendo de la respuesta. Las preguntas de valor 0.5 puntos se distinguen por un cuadro de respuesta de doble línea y se puntúan como 0, 0.25 o 0.5, dependiendo de la respuesta. Cada respuesta incorrecta, ilegible o vacía no suma ni resta. En el caso de preguntas teóricas se valorará la capacidad de síntesis.

- 1 ☐ Debido a la pandemia de COVID-19, una Universidad está evaluando el rendimiento de su Campus Virtual bajo dos situaciones: cuando se despliega en un *cloud* privado y cuando se despliega en un *cloud* público. La figura siguiente muestra el tiempo de respuesta máximo en el procesamiento de un examen tipo en función del número de exámenes simultáneos para estas dos situaciones.



- a — En estas condiciones, ¿cuál es la aceleración del *cloud* público respecto del *cloud* privado y viceversa para 100 exámenes simultáneos?

$A_{\text{publico/privado}} =$ $A_{\text{privado/publico}} =$

- b — Los administradores consideran que es necesaria una aceleración en el tiempo de respuesta de 2.5 o mayor para

que los costes de migrar el Campus Virtual al *cloud* público sean asumibles. ¿A partir de qué número de exámenes simultáneos se aconseja el uso del *cloud* público? Justifica tu respuesta numéricamente.

Para poder afrontar picos de hasta 600 exámenes simultáneos sin superar un tiempo de respuesta máximo de 2 segundos, se plantea el uso del *cloud* privado junto con la adquisición de un servidor de gama alta adicional. Este se encargaría de 100 exámenes, mientras que el resto son servidos por el *cloud* privado.

- c — ¿Cuál es el tiempo de respuesta máximo con el que el servidor debe atender a sus 100 exámenes?

- d — Suponiendo que este servidor atiende 20 exámenes de forma simultánea y que necesita el mismo tiempo para cada uno, ¿cuánto tiempo le debería llevar como máximo servir un único examen?

- e — ¿Cuál sería el tiempo de respuesta medio para cada uno de los 100 exámenes del servidor?

- f — ¿Podría hacerse cargo el nuevo servidor de los 500 exámenes sin apoyo del *cloud* privado y mantener el límite máximo de 2 segundos en el tiempo de respuesta? Justifica numéricamente tu respuesta.

- 2 ☐ Se dispone de una CPU MIPS64 con estas características: sin rutas de reenvío, sin predicción de saltos, unidad de multiplicación segmentada de 8 ciclos, ejecución de instrucciones fuera orden (cuando se emplean unidades de ejecución diferentes) y terminación de instrucciones en orden. Sobre esta CPU se ejecuta el siguiente programa:

```
1 ld r8, 200(r4)
2 daddi r4, r8, 5
3 dmul r5, r7, r6
4 xori r1, r3, 7
5 xor r5, r2, r4
6 j last
```

- a — Indica todas las dependencias de datos del programa, identificando las instrucciones involucradas, el tipo de dependencia (RAW, WAW o WAR) y el registro que crea la dependencia. Ejemplo de respuesta, RAW: dsub y dadd, r4.

- b — ¿Cuál es el tiempo de ejecución del programa medido en ciclos de reloj?

- c — ¿Cuál es la aceleración de la CPU anterior respecto a la versión no segmentada ignorando el transitorio inicial? Indica las operaciones realizadas para obtener el valor y responde con dos dígitos decimales.

d — ¿Podría soportar excepciones precisas? ¿Por qué?

Se mejora la microarquitectura de la CPU anterior implementando todas las rutas de reenvío posibles.

e — ¿Cuál es la aceleración conseguida con esta mejora respecto a la anterior versión ignorando el transitorio inicial? Responde con dos dígitos decimales.

f — ¿Cuál es la primera ruta de reenvío que se activa durante la ejecución del código anterior? Ejemplo de respuesta: Salida MEM dmul → Entrada EX dsub.

3 ☐ ¿Cuál es la máxima productividad, expresada en MIPS, de una CPU superescalar con un ancho de emisión de 2 que trabaja a una frecuencia de reloj de 2.25 GHz?

4 ☐ Se construye un sistema de memoria utilizando una jerarquía en la que se emplean las tecnologías SRAM y DRAM. Las características del sistema de memoria son las siguientes:

- SRAM. El tiempo medio de acceso a una palabra es de 0.2 ns.
- DRAM. El tiempo medio de acceso a una palabra es de 15 ns.
- El tamaño de la línea de caché es de 64 bytes.

Se sabe que la tasa de aciertos de caché en lectura es del 99.75 % y del 99.4 % en escritura. Además, **el 4 % de los fallos de caché en lectura y el 2 % de los fallos en escritura producen la actualización de un bloque de memoria.**

a — ¿Cuál es tiempo medio de escritura de la jerarquía de memoria anterior expresado en ns? Debes responder empleando 2 dígitos en la parte fraccionaria e indicar las operaciones realizadas para su obtención.

$t_{WC-MP} =$

5 ☐ La figura muestra el estado de una caché unificada. Cada línea de caché tiene asociado un bit de validez (v), un bit de *dirty* (d), un bit de *LRU* (a) y una *Etiqueta* de 6 bits. La línea con **mayor** valor LRU es la que ha sido accedida **más** recientemente.

a — ¿En cuántos bloques de memoria está dividida la memoria principal?

b — ¿Qué valor devuelve la caché cuando la CPU trata de leer de la dirección C00h? Indica «desconocido» si crees que se produce fallo de caché.

c — ¿Cuántos bloques de memoria se encuentran pendientes de actualización?

d — ¿Cuántos bloques podrían llegar a cachearse, en instantes diferentes, en la vía 2 del conjunto 2?

e — Indica la dirección de memoria más baja a la que debe accederse para que se produzca la actualización de un bloque en memoria. Indica «ninguna» si no existe tal dirección.

f — Indica el bloque de memoria más alto que puede ser reemplazado cuando se produce un acceso a memoria. Indica «ninguno» si no existe tal bloque.

6 ☐ Se dispone de un computador cuyas direcciones virtuales son de 28 bits mientras que sus direcciones físicas son de 24 bits. Se sabe además que el tamaño de una página virtual es 4 KiB. Cada entrada en tabla de páginas (ETP) tiene un tamaño de 32 bits y contiene estos campos:

- Marco/Localiz.: Indica el marco de memoria física asociado a la página virtual. Offset X representa una localización X en el disco e INVÁLIDO una página sin almacenamiento asignado.
- $L=1/\bar{E}=0$: Página virtual de sólo lectura, o lectura y escritura.
- $U=1/\bar{S}=0$: Nivel de privilegio de acceso de usuario, o supervisor.
- P: Bit de presencia.

a — ¿Cuál es el número de entradas de la tabla de páginas de una tarea? ¿Cuál es el tamaño en bytes de la misma suponiendo que tiene un único nivel? Expresar ambos resultados como potencias de 2.

N. entradas:	Tamaño en bytes:
--------------	------------------

A continuación, rellena los huecos que se corresponden con entradas en la tabla de páginas para las siguientes direcciones virtuales. Indica con «—» aquellos campos que no puedan conocerse:

b — Dato almacenado en la sección de datos de una tarea en la dirección virtual 156 387Bh.

Página virtual	Marco/Localiz.	L/\bar{E}	U/\bar{S}	P

c — Instrucción del *driver* de la controladora de red ubicada en la dirección virtual BB6 234Bh y cuya dirección física asociada es 52 834Bh.

Página virtual	Marco/Localiz.	L/\bar{E}	U/\bar{S}	P

	Vía 0												Vía 1												Vía 2												Vía 3											
	v	d	a	etiqueta	7	6	5	4	3	2	1	0	v	d	a	etiqueta	7	6	5	4	3	2	1	0	v	d	a	etiqueta	7	6	5	4	3	2	1	0	v	d	a	etiqueta	7	6	5	4	3	2	1	0
0	1	0	0	110000	12	8A	70	5C	6A	54	6C	58	1	0	1	010000	49	55	9E	02	B2	CC	25	FE	0	1	3	011011	5F	0F	ED	4C	B6	86	E8	39	0	0	2	111100	8F	EC	99	50	10	80	32	F0
1	1	0	2	000111	A5	6E	F9	C8	A7	5D	BF	5B	1	0	1	100100	3F	28	AC	EC	91	A3	B5	BA	1	0	3	101101	99	C9	C2	D4	22	AD	24	F5	1	1	0	000010	9D	EF	5C	2F	10	9F	F1	85
2	1	0	1	001011	28	34	7A	D2	E3	84	EF	2F	0	0	1	001010	76	7D	EE	28	EA	A9	34	A5	1	1	2	000011	1D	6F	E9	83	4B	FA	84	64	1	0	0	010110	67	E7	BF	DF	32	50	E1	60
3	0	0	0	111010	D4	2D	E0	4C	94	4D	2D	FA	0	1	0	100000	57	27	DD	26	12	DD	C4	6D	0	1	0	111101	A5	5B	B9	9E	CE	7B	78	D7	1	0	0	101110	D7	2E	45	D9	90	BD	30	2E
4	0	0	0	100001	43	06	AC	45	81	7F	90	02	1	0	1	010101	9E	9A	49	E5	C0	EB	91	81	1	1	0	101010	F9	BA	72	0C	9E	14	C8	06	0	1	0	011000	41	E2	D4	6D	3E	A6	1F	4E
5	1	1	1	100110	0E	EF	4B	20	30	CB	15	60	1	1	0	101010	4E	B0	68	11	FD	8D	B7	2E	0	1	0	011011	E0	BC	C7	1B	F5	67	42	0A	0	1	0	101101	33	E0	8E	45	2A	F1	62	19
6	1	0	2	110101	F0	0E	E4	B2	B1	A4	C7	49	1	0	1	111000	A6	92	1E	B3	C1	C5	1C	AC	1	1	3	000011	F6	A0	9A	A4	92	5C	08	88	1	0	0	101101	0D	A1	87	AF	04	9F	CE	07
7	0	0	0	010110	6B	8F	B7	C4	83	53	79	DB	0	1	0	101101	23	EE	45	4F	3D	4E	B6	A7	0	0	0	001011	F6	5D	04	89	90	FE	F2	B1	0	1	0	110011	5A	21	93	53	39	33	52	37

d — Entrada en la tabla de páginas correspondiente a una página virtual del código de una tarea de usuario ubicada en la dirección virtual AA52390h y con dirección física 919390h.

Página virtual	Marco/Localiz.	L/ \bar{E}	U/ \bar{S}	P

7 ☐ La E/S basada en DMA emplea también interrupciones. ¿Cuál es la función de las interrupciones empleando esta técnica?

8 ☐ Se ha diseñado un bus de comunicaciones capaz de transferir 1 datos de 32 bits en cada ciclo de reloj. Teniendo en cuenta

que la frecuencia de reloj es de 200 MHz, ¿Cuál es la máxima velocidad de transferencia? Responder en Gbits/s e indicar las operaciones. Nota: 1 G = 10^9 .