

Este examen consta de 15 ejercicios con un total de 35 puntos. Tres preguntas incorrectas restan un punto. Sólo una opción es correcta a menos que se indique algo distinto. En ejercicios con varias preguntas, todas tienen el mismo valor salvo que se indique otra cosa. No está permitido el uso de calculadora. La duración máxima de este examen será de 90 minutos.

En relación a la HOJA DE RESPUESTAS:

- Rellene sus datos personales en el formulario superior.
- Indique «Sistemas Distribuidos» en el campo EVALUACIÓN.
- Indique su DNI en la caja lateral (marcando también las celdillas correspondientes).
- Marque la casilla «2» en la caja TIPO DE EXAMEN.

Marque sus respuestas sólo cuando esté completamente seguro. El escáner no admite correcciones ni tachones de ningún tipo, las anulará automáticamente. Debe entregar únicamente la hoja de respuestas.

- 1** [1p] Se desea implementar exclusión mutua en un sistema distribuido formado por N procesos mediante el algoritmo del anillo con testigo. Los procesos se ordenan en el anillo mediante los ID de procesos $i=0..N-1$. Se dispone de la primitiva $send(i, j, token)$ y $receive(i, j, token)$ donde i es el identificador del proceso receptor y j el identificador del proceso emisor, con $i, j \in [0, N-1]$. ¿Qué par de primitivas debería ejecutar el proceso $i=2$?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> a) $send(3, 2, token); receive(3, 2, token);$ | <input type="checkbox"/> c) $send(1, 2, token); receive(3, 2, token);$ |
| <input type="checkbox"/> b) $send(3, 2, token); receive(2, 1, token);$ | <input type="checkbox"/> d) $send(2, 3, token); receive(2, 1, token);$ |

- 2** [1p] En la ejecución del algoritmo de Cristian, un cliente envía un mensaje de sincronización y, pasados 2 segundos, recibe la respuesta con un tiempo de servidor $T_s=10h.5min.3seg$. ¿Cuál es el tiempo al que podría actualizar su hora este computador?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> a) 10h.5min.3seg | <input type="checkbox"/> c) 10h.5min.5seg |
| <input type="checkbox"/> b) 10h.5min.4seg | <input type="checkbox"/> d) 10h.5min.1seg |

E. [2p] Dados los procesos p1 y p2, con prefijos de historia h1 y h2, respectivamente:

- h1 = abrir fichero f, leer f, calcular estadísticas, $send(p2, estadísticas)$.
- h2 = recibir(p1, estadísticas), $send(p1, ack)$.

- 3** ¿Qué tipo de corte forman la unión de ambos prefijos de historia?

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> a) Corte consistente | <input type="checkbox"/> c) Corte global alcanzable |
| <input type="checkbox"/> b) Corte inconsistente | <input type="checkbox"/> d) No se puede saber |

- 4** Llamamos *frontera* de un corte al último evento de cada proceso almacenado en ese corte, ¿Cuál es la frontera del corte con las historias descritas h1 y h2?

- | |
|--|
| <input type="checkbox"/> a) leer fichero f, calcular estadísticas, $send(p2, estadísticas)$, recibir(p1, estadísticas), $send(p1, ack)$ |
| <input type="checkbox"/> b) $send(p2, estadísticas)$, $send(p1, ack)$ |
| <input type="checkbox"/> c) abrir fichero f, recibir(p1, estadísticas) |
| <input type="checkbox"/> d) calcular estadísticas, $send(p2, estadísticas)$, recibir(p1, estadísticas), $send(p1, ack)$ |

- 5** [1p] ¿Cuál de las siguientes no es una aplicación del algoritmo de Chandy-Lamport?

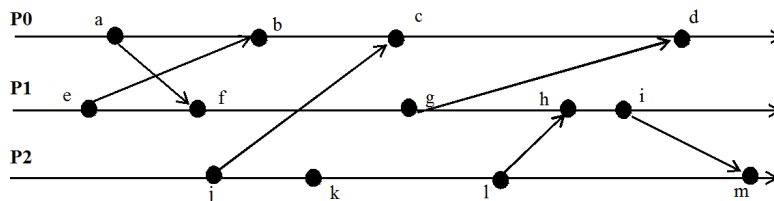
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> a) Recolección de basura | <input type="checkbox"/> c) Detección de terminación de un proceso |
| <input type="checkbox"/> b) Detección de interbloqueos | <input type="checkbox"/> d) Detección de eventos concurrentes |

- 6** [1p] ¿Qué es un sistema tolerante a fallos?

- | |
|---|
| <input type="checkbox"/> a) Sistema muy robusto en el que no se producen fallos de ningún tipo |
| <input type="checkbox"/> b) Sistema que permite la ejecución continuada del sistema, posiblemente degradada, aún en presencia de fallos |
| <input type="checkbox"/> c) Sistema que cumple con todas las especificaciones del sistema en presencia de cualquier tipo de fallo |
| <input type="checkbox"/> d) Sistema que persigue la consistencia de la información |

- 7** [1p] ¿Qué método de replicación no es un método pesimista?
- ☐ a) Copia primaria ☐ c) Vectores de versiones
- ☐ b) Réplicas activas ☐ d) Quorum
- 8** [1p] Sea $N=49$ el número de réplicas hoja de un sistema distribuido. En un sistema de votación jerárquica ¿cuántas réplicas hay en el nivel intermedio?
- ☐ a) 49 ☐ c) 1
- ☐ b) 7 ☐ d) 56
- 9** [2p] Dado un sistema compuesto por $k=3$ componentes en paralelo, donde la fiabilidad de cada componente es $r(i)=0.8$. ¿Cuál es la probabilidad del fallo $Q(t)$ del sistema y cuál su fiabilidad $R(t)$?
- ☐ a) $Q(t)=0.008$, $R(t)=0.992$ ☐ c) $Q(t)=0.2$, $R(t)=2.4$
- ☐ b) $Q(t)=0.488$, $R(t)=0.512$ ☐ d) $Q(t)=0.512$, $R(t)=0.488$
- E. [2p] En un sistema distribuido el proceso P4 envía dos mensajes multicast ($m1$, $m2$) a un grupo g compuesto por los procesos $g=(P1, P2, P3)$.
- 10** ¿Qué tipo de grupo es g ?
- ☐ a) Grupo abierto ☐ c) Grupo IP multicast
- ☐ b) Grupo cerrado ☐ d) Grupo R-multicast
- 11** En el mismo escenario, el proceso P1 envía dos mensajes multicast ($m1$, $m2$) y P2 envía ($m3$, $m4$). Los procesos P1 y P3 reciben ($m1$, $m3$, $m2$ y $m4$) y P2 y P4 reciben ($m1$, $m4$, $m2$ y $m3$). ¿Qué ordenación se está preservando en el sistema?
- ☐ a) Orden FIFO ☐ c) Orden total
- ☐ b) Orden causal ☐ d) No se preserva ningún orden
- 12** [1p] ¿Cuál de las siguientes condiciones no se cumple en el multicast fiable?
- ☐ a) Integridad ☐ c) Acuerdo uniforme
- ☐ b) Validez ☐ d) Terminación
- 13** [1p] ¿Qué quiere decir que el emisor y el receptor en un sistema de comunicación indirecta están desacoplados en tiempo?
- ☐ a) Emisor y receptor no necesitan existir al mismo tiempo
- ☐ b) Emisor no necesita conocer la identidad del receptor y viceversa
- ☐ c) Emisor y receptor necesitan existir al mismo tiempo
- ☐ d) Emisor necesita conocer la identidad del receptor y viceversa
- 14** [1p] ¿Qué modelo de subscripción de un sistema publish-subscribe se usa cuando el filtro es una consulta definida sobre los valores de los atributos de cada evento?
- ☐ a) Basado en canal. ☐ c) Basado en contenido.
- ☐ b) Basado en tópicos. ☐ d) Basado en tipos.

E. [6p] Sea el siguiente escenario para los procesos P0, P1 y P2:



15 Indique cuáles son los relojes lógicos de Lamport de los eventos g, l y m:

- ☐ a) $RL(g)=4$; $RL(l)=4$; $RL(m)=5$ ☐ c) $RL(g)=4$; $RL(l)=3$; $RL(m)=5$
- ☐ b) $RL(g)=3$; $RL(l)=4$; $RL(m)=5$ ☐ d) $RL(g)=3$; $RL(l)=3$; $RL(m)=6$

16 Indique cuáles son los relojes vectoriales de los eventos d, i y m:

- ☐ a) $RV(d)=(4,3,1)$; $RV(i)=(1,5,3)$; $RV(m)=(1,5,4)$
- ☐ b) $RV(d)=(3,2,2)$; $RV(i)=(2,4,4)$; $RV(m)=(2,4,5)$
- ☐ c) $RV(d)=(3,3,3)$; $RV(i)=(2,5,4)$; $RV(m)=(1,6,4)$
- ☐ d) $RV(d)=(4,3,3)$; $RV(i)=(3,5,3)$; $RV(m)=(2,4,6)$

E. [6p] Dado un conjunto de N nodos, con $N=8$, que usa el método de votación dinámica (quórum) para mantener la consistencia de las réplicas:

17 (1p) Indique cuál de los siguientes opciones no es un quórum válido (R =réplicas de lectura y W =réplicas de escritura):

- ☐ a) $R=3$, $W=6$ ☐ c) $R=5$, $W=3$
- ☐ b) $R=4$, $W=5$ ☐ d) $R=8$, $W=8$

18 (2p) Para un quorum $R, W=5$, con un porcentaje de lecturas $p=80\%$, un coste de lectura $CL=5$ y un coste de escritura tres veces el coste de lectura, ¿cuál es el coste medio de lecturas y escrituras?:

- ☐ a) 45 ☐ c) 13
- ☐ b) 35 ☐ d) 28

19 (3p) Durante la ejecución del sistema se produce un fallo en la red que da lugar a dos particiones $p1 = (1,2,3,5,6)$ y $p2 = (4,7,8)$. En ese momento, todos los nodos en $p1$ y $p2$ tienen el valor $NV=15$ y $SC=8$. Determine los valores de NV y SC para los nodos 1, 5 y 8 tras intentar actualizar $p1$:

- ☐ a) Nodo 1=($NV=16$, $SC=5$); Nodo 5=($NV=16$, $SC=5$); Nodo 8=($NV=15$, $SC=8$)
- ☐ b) Nodo 1=($NV=16$, $SC=5$); Nodo 5=($NV=15$, $SC=8$); Nodo 8=($NV=15$, $SC=8$)
- ☐ c) Nodo 1=($NV=15$, $SC=8$); Nodo 5=($NV=15$, $SC=8$); Nodo 8=($NV=15$, $SC=8$)
- ☐ d) Nodo 1=($NV=15$, $SC=5$); Nodo 5=($NV=15$, $SC=5$); Nodo 8=($NV=16$, $SC=8$)

E. [8p] Considere el siguiente sistema distribuido formado por 4 procesos con IDs 1,2, 3 y 4.

- 20** Si el sistema usa exclusión mutua centralizada y todos los procesos envían un mensaje al coordinador para entrar en la sección crítica (SC) al mismo tiempo ¿cuántos mensajes son necesarios para que el proceso 4 logre entrar en la SC?

Asuma que el coordinador ordena los mensajes de menor a mayor ID, es decir, atiende al proceso de menor ID primero y tenga en cuenta los cuatro mensajes de petición iniciales:

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> a) 10 | <input type="checkbox"/> c) 8 |
| <input type="checkbox"/> b) 6 | <input type="checkbox"/> d) 11 |

- 21** Si el sistema usa exclusión mutua distribuida basada en anillo con testigo. ¿Cuál es el número de mensajes que deben transferirse para que el proceso con id 4 logre entrar en la sección crítica? Asuma que el anillo se ordena de menor a mayor id de proceso, el token que le da acceso se encuentra en el proceso con id 1 y el token se mueve en el sentido de las agujas del reloj:

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> a) 5 | <input type="checkbox"/> c) 4 |
| <input type="checkbox"/> b) 1 | <input type="checkbox"/> d) 3 |

- 22** Si el sistema usa exclusión mutua distribuida basada en el algoritmo de Ricart y Agrawala y los procesos 1 y 3 con marcas de tiempo $MT(1)=3$, $MT(3)=6$, respectivamente, solicitan entrar en la sección crítica al mismo tiempo, ¿Cuál es el número de mensajes que deben transferirse para que el proceso 1 logre entrar en la sección crítica? Asuma que los procesos no envían mensajes a sí mismo y que no hay ningún proceso en la sección crítica:

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| <input type="checkbox"/> a) 7 | <input type="checkbox"/> c) 8 |
| <input type="checkbox"/> b) 9 | <input type="checkbox"/> d) 11 |

- 23** En el escenario anterior, si el sistema dispone de primitivas multicast ¿Cuántos mensajes son necesarios?

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| <input type="checkbox"/> a) 5 | <input type="checkbox"/> c) 2 |
| <input type="checkbox"/> b) 4 | <input type="checkbox"/> d) 7 |