

Este examen consta de 16 preguntas con un total de 40 puntos. Tres preguntas incorrectas restan un punto. Sólo una opción es correcta a menos que se indique algo distinto. No está permitido el uso de calculadora. La duración máxima de este examen será de 60 minutos. Sobre 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.

Apellidos: _____ Nombre: _____ Grupo: _____

E. [6p] Considere un Sistema Distribuido compuesto por $N=10$ procesos con identificadores $i=1..10$, cada uno de ellos ejecutando en un dispositivo conectado a la red. Se desea utilizar el algoritmo de Exclusión Mutua Distribuida basado en coordinador para proteger el acceso a una sección crítica.

> **1** (1p) Una sección crítica es:

- ☐ a) Un fragmento de código cuyo acceso concurrente por los procesos puede provocar problemas de seguridad.
- ☐ b) Un fragmento de código cuyo acceso concurrente por los procesos puede provocar condiciones de carrera.
- ☐ c) Un proceso cuya ejecución concurrente con otros procesos del sistema puede provocar resultados erróneos.
- ☐ d) Un subconjunto de procesos cuya ejecución concurrente debe evitarse para mantener la consistencia del sistema.

> **2** (2p) Antes de proteger la sección crítica distribuida, el sistema distribuido debe elegir un coordinador mediante algún algoritmo de elección. Suponga que el proceso $i=7$ inicia el proceso de elección. Indique cuál de las siguientes opciones representa un resultado válido tras aplicar un algoritmo de elección del coordinador.

- ☐ a) El coordinador es $i=1$, número de mensajes tras aplicar el algoritmo del bully es 14
- ☐ b) El coordinador es $i=10$, número de mensajes tras aplicar el algoritmo del bully es 23
- ☐ c) El coordinador es $i=10$, número de mensajes tras aplicar el algoritmo del anillo es 23
- ☐ d) b) y c) son correctas

> **3** (1p) Una vez elegido el coordinador, se produce el acceso concurrente a la sección crítica por parte de los procesos $i=3$, 6 y 9. ¿Cuántos mensajes serían necesarios en el algoritmo centralizado, para que el proceso 9 pueda entrar en la sección crítica, suponiendo que el orden en que el coordinador da acceso es 3, 6 y 9?

- ☐ a) 8
- ☐ b) 9
- ☐ c) 5
- ☐ d) 6

> **4** (2p) Suponga ahora que se quiere proteger el acceso a la sección crítica (SC) empleando el algoritmo de Ricart y Agrawala. Los procesos $i=4$ e $i=5$, con marcas de tiempo 10 y 7 respectivamente, tratan de acceder simultáneamente a la SC ¿cuántos mensajes serían necesarios para que el proceso 4 pueda acceder a la SC?

- ☐ a) 18
- ☐ b) 9
- ☐ c) 20
- ☐ d) 36

E. [4p] Dado el siguiente conjunto de eventos:

1	a: multicast(g, m1)	e: multicast(g, m2)	i: multicast(g, m3)
2	b: receive(p1, m1)	f: receive(p1, m1)	j: receive(p1, m1)
3	c: receive(p1, m2)	g: receive(p1, m2)	k: receive(p1, m2)
4	d: receive(p3, m3)	h: receive(p3, m3)	l: receive(p3, m3)

donde el grupo g está formado por los procesos $p1$, $p2$ y $p3$, $m1$, $m2$ y $m3$ son mensajes y $p1$ ejecuta el conjunto de eventos a, b, c, d, e , $p2$ ejecuta f, g, h y $p3$ ejecuta i, j, k, l . La sintaxis de las primitivas es:

1	multicast(g,m): donde g es el grupo y m el mensaje.
2	receive(p,m): donde p es el proceso emisor del mensaje y m es el mensaje.

> **5** (2p) Si $a \rightarrow e$ y $e \rightarrow i$, ¿cuál de los siguientes órdenes especifica un orden causal?

- ☐ a) $p1$ entrega $m2, m1, m3$, $p2$ entrega $m1, m2, m3$, $p3$ entrega $m1, m2, m3$
- ☐ b) $p1$ entrega $m1, m2, m3$, $p2$ entrega $m3, m2, m1$, $p3$ entrega $m1, m2, m3$
- ☐ c) $p1$ entrega $m1, m2, m3$, $p2$ entrega $m1, m3, m2$, $p3$ entrega $m3, m1, m2$
- ☐ d) $p1$ entrega $m1, m2, m3$, $p2$ entrega $m3, m2, m1$, $p3$ entrega $m3, m1, m2$

> **6** (2p) Si $a \rightarrow e$ y $e \rightarrow i$, ¿Cuál de los siguientes órdenes especifica un orden total?

- ☐ a) $p1$ entrega $m2, m1, m3$, $p2$ entrega $m1, m2, m3$, $p3$ entrega $m1, m2, m3$
- ☐ b) $p1$ entrega $m1, m2, m3$, $p2$ entrega $m3, m2, m1$, $p3$ entrega $m1, m2, m3$
- ☐ c) $p1$ entrega $m1, m2, m3$, $p2$ entrega $m3, m2, m1$, $p3$ entrega $m3, m1, m2$
- ☐ d) $p1$ entrega $m1, m2, m3$, $p2$ entrega $m1, m2, m3$, $p3$ entrega $m1, m2, m3$

7 [2p] Utilizando un sistema de comunicación indirecto basado en eventos, donde el gestor de eventos almacena eventos, ¿qué se requiere, como mínimo, para el envío de un evento?

- ☐ a) Que el publicador y el gestor de eventos estén acoplados temporalmente.
- ☐ b) Que el publicador y el subscriber estén acoplados temporalmente.
- ☐ c) Que el subscriber y el gestor de eventos estén acoplados temporalmente.
- ☐ d) Que el publicador, subscriber y gestor de eventos estén acoplados temporalmente.

8 [2p] En RabbitMQ, ¿cómo se implementan las políticas de enrutado de los mensajes a las distintas colas?

- ☐ a) Los publicadores especifican las colas destino.
- ☐ b) Las propias colas tienen sus filtros asociados.
- ☐ c) Los Exchanges o intercambiadores las implementan.
- ☐ d) Los consumidores, al declarar las colas a las que se subscriben.

9 [2p] En RabbitMQ ¿podría usar Protocol Buffers de google para codificar mensajes a las colas?

- ☐ a) No
- ☐ b) Si
- ☐ c) Depende del tamaño del mensaje
- ☐ d) Solo a partir de la versión 3

10 [1p] Los sistemas de comunicación indirecta son adecuados para...

- ☐ a) ... aplicaciones que mantienen la conexión durando mucho tiempo.
- ☐ b) ... nodos de cómputo para procesamiento masivo por lotes en grandes grids.
- ☐ c) ... aplicaciones con un gran número de usuarios que consumen información esporádicamente.
- ☐ d) ... cualquier tipo de aplicación.

11 [2p] ¿Qué modelo de comunicación indirecta implica conocer los identificadores de los destinatarios del mensaje que enviamos?

- ☐ a) Comunicación en grupo
☐ b) Colas de mensajes

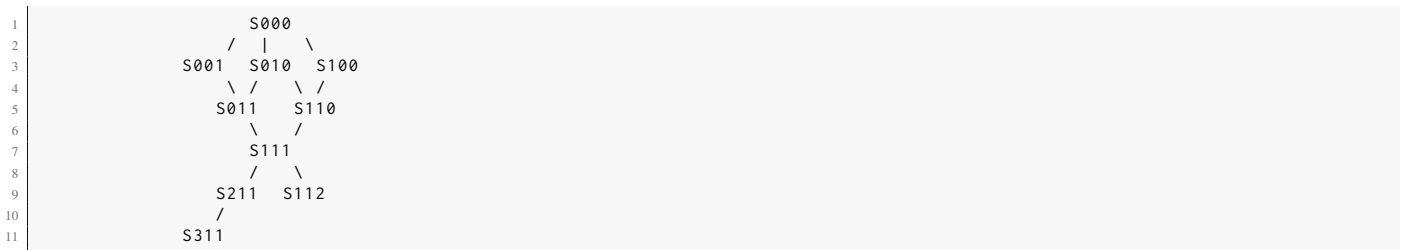
- ☐ c) Ninguno
☐ d) Modelo de memoria distribuida compartida

12 [2p] ¿Que propiedades nos dificulta elegir como modelo de comunicación un esquema indirecto?

- ☐ a) Diseminación de los mensajes
☐ b) Escalabilidad

- ☐ c) Tiempo real en las comunicaciones
☐ d) Desacoplamiento

E. [5p] El siguiente diagrama representa la ejecución de un sistema distribuido, donde S000 es el estado global inicial.



> **13** (1p) ¿Cuántos procesos están implicados en la ejecución del sistema distribuido representado en el diagrama?

- ☐ a) 5 ☐ b) 10 ☐ c) 2 ☐ d) 3

> **14** (1p) En el estado global S311, ¿cuántos eventos han ocurrido?

- ☐ a) 5 ☐ c) 2
☐ b) 8 ☐ d) No se puede saber

> **15** (1p) ¿Cuál sería el resultado de evaluar el predicado «definitivamente X» si el estado global S111 se evalúa como True y el resto de estados se evalúan como False?

- ☐ a) True ☐ c) No se puede saber
☐ b) False ☐ d) Depende del estado inicial

> **16** (1p) Indique cuál sería una posible ejecución de este sistema distribuido:

- ☐ a) S000 -> S001 -> S011 -> S111 -> S211 -> S311
☐ b) S000 -> S010 -> S011 -> S112
☐ c) S000 -> S001 -> S011 -> S111 -> S121
☐ d) a) y b) son ciertas

> **17** (1p) El estado global S221 es:

- ☐ a) Inconsistente.
☐ b) Consistente.
☐ c) Consistente pero inalcanzable.
☐ d) No pertenece a la ejecución del Sistema Distribuido.

18 [2p] En una sincronización mediante el algoritmo de Cristian, un cliente envía un mensaje de sincronización a un servidor con Tc=15:01:30. El mensaje de respuesta del servidor llega a las 15:01:40 con Ts=15:01:05, ¿Qué hora debe fijar el cliente como objetivo para sincronizarse? ¿Qué error está cometiendo?

- ☐ a) 15:01:10, e = 5 segundos ☐ c) 15:01:45, e = 10 segundos
☐ b) 15:01:15, e = 5 segundos ☐ d) 15:01:20, e = 10 segundos

- 19** [2p] Cuando se aplica un algoritmo de sincronización externa a un grupo de procesos en una LAN...
- ☐ a) Es determinante la latencia entre los procesos del grupo.
 - ☐ b) El ancho de banda hacia el servidor delimita la precisión.
 - ☐ c) El error es mayor conforme crece el número de procesos del grupo.
 - ☐ d) Todas las afirmaciones son falsas.
- 20** [2p] ¿Qué consecuencia tiene la replicación?
- ☐ a) Aumenta la latencia.
 - ☐ b) Incrementa la disponibilidad.
 - ☐ c) Reduce las opciones de escalabilidad.
 - ☐ d) Simplifica la consistencia.
- 21** [2p] ¿Cómo se consigue normalmente el «balanceo de carga»?
- ☐ a) El sistema redirige las peticiones de los clientes a las distintas réplicas disponibles.
 - ☐ b) El cliente reparte equitativamente sus peticiones entre las réplicas conocidas.
 - ☐ c) El planificador decide en qué momento ejecutar las peticiones para haya un equilibrio de carga a lo largo del tiempo.
 - ☐ d) Ajustando constantemente el porcentaje de uso de las CPUs disponibles para evitar sobrecargas.
- 22** [2p] ¿Qué proporciona un sistema con consistencia estricta?
- ☐ a) La marca de tiempo en qué se actualizó cualquier recurso replicado.
 - ☐ b) Siempre está disponible el último valor proporcionado a cualquier recurso.
 - ☐ c) El orden de las lecturas debe coincidir estrictamente con el orden de las escrituras.
 - ☐ d) El sistema informa explícitamente si no puede proporcionar el valor de la última escritura.
- 23** [2p] ¿Qué es la «ventana de inconsistencia» (*inconsistency window*)?
- ☐ a) Es el plazo en el que la réplica permite nuevas operaciones de escritura sin afectar al valor persistente almacenado.
 - ☐ b) El plazo que transcurre entre una escritura y el momento en que está garantizado que se puede acceder al último valor.
 - ☐ c) El tamaño mínimo del buffer de envío que garantiza que todas las réplicas se podrán actualizar en el tiempo solicitado.
 - ☐ d) El conjunto de operaciones de lectura/escritura que puede manejar el gestor de réplicas antes de que se actualice un recurso.
- 24** [2p] ¿Cuál es la estrategia más simple para implementar consistencia débil (*weak*)?
- ☐ a) Las operaciones se realizan sobre el *leader*, y éste se encarga de actualizar los (*followers*).
 - ☐ b) Un sistema de réplicas basado en quorum con un mínimo 2R copias de lectura y W copias de escritura.
 - ☐ c) El cliente actualiza todas las réplicas de forma simultánea mediando invocaciones concurrentes.
 - ☐ d) Se utiliza un protocolo *two phase commit protocol*.