

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: _____ SOLUCIÓN _____ Nombre: _____ Grupo: _____

A [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 21
- ☐ c) El coordinador es $i=10$, número de mensajes tras aplicar el algoritmo del anillo es 23
- ☒ d) b) y c) son correctas

```
P7: 3 election + 3 answer: 6
P8: 2 + 2: 4
P9: 1 + 1: 2
P10: 9 coordinator
total: 21
```

> **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

B [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.

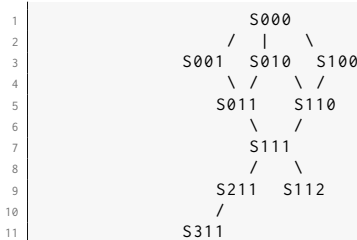
11 [2p] ¿Qué modelo de comunicación indirecta implica conocer los identificadores de los destinatarios del mensaje que enviamos?

- ☐ 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

C [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
- ☐ b) 8
- ☐ c) 2
- ☐ 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
- ☐ b) False
- ☐ c) No se puede saber
- ☐ 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 ->S110 ->S011 ->S111 ->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
- ☐ b) 15:01:15, e = 5 segundos
- ☐ c) 15:01:45, e = 10 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] ¿Cuál de las siguientes puede ser una consecuencia de 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 «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) Se utiliza un protocolo *two phase commit protocol*.
 - ☒ b) Las operaciones se realizan sobre el *leader*, y éste se encarga de actualizar los (*followers*).
 - ☐ c) Un sistema de réplicas basado en quorum con un mínimo $2R$ copias de lectura y W copias de escritura.
 - ☐ d) El cliente actualiza todas las réplicas de forma simultánea mediando invocaciones concurrentes.