

Este examen consta de 15 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 50 minutos.

En relación a la HOJA DE RESPUESTAS:

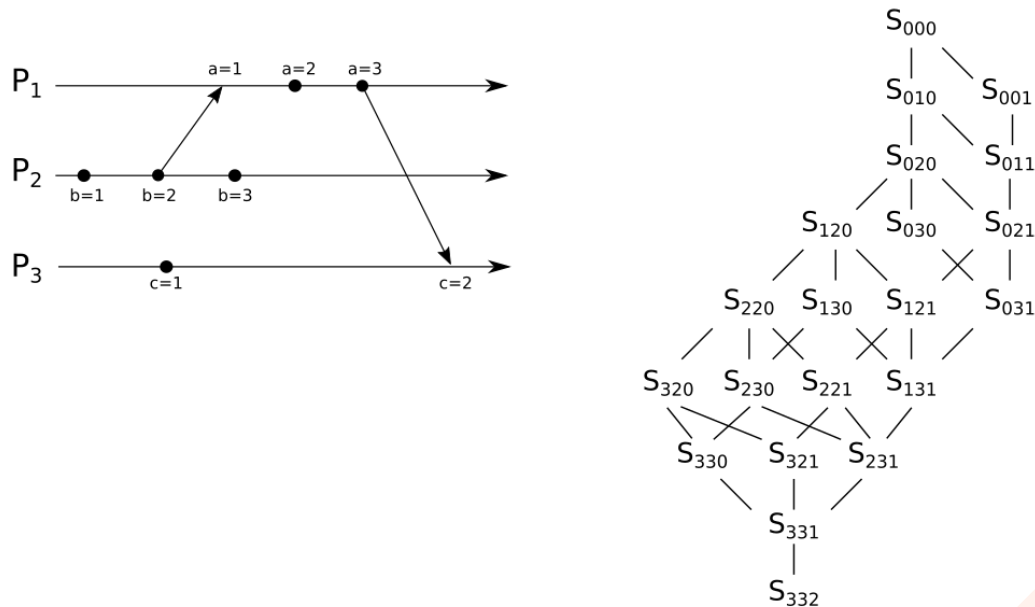
- Rellene sus datos personales en el formulario superior.
- Indique «Sistemas Distribuidos» en el campo EVALUACIÓN.
- Indique su DNI (con números y en las celdillas)
- Marque la casilla «2» en TIPO DE EXAMEN.

Marque sus respuestas sólo cuando esté completamente seguro. El escáner no admite correcciones o tachones de ningún tipo, las anulará automáticamente. En las preguntas no respondidas debe especificar la opción e) en la hoja de respuestas. Debe entregar únicamente la hoja de respuestas.

Apellidos: \_\_\_\_\_ **SOLUCIÓN** \_\_\_\_\_ Nombre: \_\_\_\_\_ Grupo: \_\_\_\_\_

- 1** [2p] ¿Con qué mecanismo proporcionado por ZeroC Ice está relacionada la técnica de procesamiento «working queue» habitual en los middlewares de colas de mensajes distribuidas?
- ☐ a) Batched invocations ☐ c) Asynchronous Method Invocation
- ☒ b) Asynchronous Method Dispatch ☐ d) No hay un ningún mecanismo relacionado
- 2** [2p] ¿Cuál de los siguientes medios de comunicación podríamos considerar que se encuentra desacoplado en espacio, pero acoplado en tiempo?
- ☐ a) RMI ☒ c) IP multicast
- ☐ b) MQTT ☐ d) Ninguno cumple lo indicado
- 3** [2p] ¿Qué caracteriza al modelo de suscripción «topic based» en un sistema de publicación-suscripción?
- ☐ a) Depende de la clase (tipo) de los mensajes.
- ☒ b) El «topic» aparece como un campo de los mensajes.
- ☐ c) El «topic» es un nombre de una lista disponible en el broker.
- ☐ d) La suscripción indica el rango de valores en los que está interesado.
- 4** [2p] En un sistema de publicación-suscripción ¿Cuál es el principal inconveniente de un broker centralizado respecto a uno descentralizado?
- ☒ a) Poca escalabilidad.
- ☐ b) Su implementación es más compleja.
- ☐ c) Dificultad para garantizar propiedades extremo a extremo, como seguridad.
- ☐ d) No implica inconvenientes adicionales.
- 5** [2p] Con la configuración más básica, en las colas de mensajes distribuidas cuando se envía un mensaje a una cola en la que hay varios suscriptores ¿cuántos de ellos lo reciben?
- ☐ a) ninguno
- ☒ b) 1
- ☐ c) todos
- ☐ d) Aquellos que no han recibido ningún mensaje previo

E. [10p] La figura de la izquierda representa el diagrama de eventos de un SD formado por tres procesos. Para cada evento se muestra su estado local, asumiendo que el valor inicial es 0 para todos los procesos. El diagrama de la derecha (que contiene un error) es el diagrama de transición de estados globales correspondiente:



- > **6** (2p) ¿Cuál sería el valor del reloj lógico vectorial del segundo evento de P3?
- ☒ a) (3,2,2) ☐ b) (3,1,2) ☐ c) (0,3,1) ☐ d) (0,1,2)
- > **7** (2p) ¿Cuántos eventos han ocurrido en el estado global S221?
- ☐ a) 2 ☐ b) 4 ☒ c) 5 ☐ d) No es determinista
- > **8** (2p) ¿Cuáles son los valores de a, b y c después de ocurrir el segundo evento de P1?
- ☐ a) a=2, b=2, c=1 ☐ c) a=2, b=2, c=indeterminado
- ☐ b) a=2, b=3, c=1 ☒ d) No es determinista
- > **9** (2p) Dada la función  $g = a + c > b$ , ¿cuáles serían los resultados de evaluar los predicados «posiblemente(g)» y «definitivamente(g)»?
- ☐ a) false, false ☐ b) false, true ☐ c) true, false ☒ d) true, true
- > **10** (2p) ¿Qué transición se ha omitido en el diagrama de transición de estados globales?
- ☒ a) S030 - S130 ☐ b) S011 - S111 ☐ c) S321 - S332 ☐ d) S130 - S221
- 11** [2p] Desde el punto de vista de un sistema distribuido con alta escalabilidad tolerante a fallos, ¿cuál es el aspecto mas débil del algoritmo de exclusión mutua con servidor central?
- ☒ a) El servidor representa un cuello de botella.
- ☐ b) Limitaciones en el tamaño de la cola de peticiones.
- ☐ c) En entornos de alta escalabilidad no proporciona *liveness*.
- ☐ d) En entornos de alta escalabilidad, el alto número de mensajes para entrar y salir de la sección crítica.

E. [3p] Considere un sistema distribuido formado por 5 procesos con PIDs 1, 2, 3, 4 y 5.

> **12** (1p) Si el sistema usa exclusión mutua con servidor central y los procesos 4, 5 y 1 envían un mensaje al coordinador, en ese orden, ¿cuántos mensajes son necesarios para que el proceso 5 logre entrar en la sección crítica?

- ☐ a) 5 ☐ b) 8 ☐ c) 9 ☒ d) No se puede saber

> **13** (1p) ¿Cuántos mensajes son necesarios si el coordinador priorizase las peticiones de menor a mayor PID, es decir, atiende primero al proceso de menor PID? Suponga que todos los mensajes se reciben al mismo tiempo.

- ☐ a) 5 ☒ b) 8 ☐ c) 9 ☐ d) No se puede saber

```
P1, P3 y P5 envían "request" (3)
Servidor envía "grant" a P1 y P1 envía "release" (2)
Lo mismo para P3 (2)
Servidor envía "grant" a P5 (1)
total: 8
```

> **14** (1p) Si el sistema utilizase exclusión mutua basada en anillo con testigo, ¿cuántos mensajes deben enviarse para conceder el acceso a la sección crítica al proceso 5? Asuma que el anillo se ordena de menor a mayor PID, que el token se encuentra en el proceso 3 y que el token se mueve en el sentido de menor a mayor PID:

- ☐ a) 1 ☒ b) 2 ☐ c) 3 ☐ d) 4

**15** [2p] Siendo N el número de procesos, ¿cuál es el número de mensajes que se utiliza el algoritmo de Ricart y Agrawala para entrar (sin considerar la salida de ningún proceso) en la sección crítica?

- ☐ a) N mensajes ☒ b)  $2*(N-1)$  ☐ c) 2 mensajes ☐ d)  $2*\sqrt{N}$

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

> **16** Se quiere seleccionar uno de los procesos como coordinador del sistema utilizando el algoritmo basado en anillo de Chang y Roberts.

Asuma que el ID de cada proceso se corresponde con su identificador a efectos de la elección: ¿Cuántos mensajes se enviarán, en el peor caso, para completar la elección?

- ☐ a) 7 ☐ b) 8 ☐ c) 15 ☒ d) 11

> **17** En el ejemplo anterior, si se usara el algoritmo de García-Molina y asumiendo que no ocurre ningún error durante el proceso de elección, ¿cuál sería el número de mensajes enviados en total por todos los procesos en el peor de los casos?

- ☐ a) Menos de 12 ☐ b) 12 ☐ c) 13 ☒ d) Más de 13

```
- P1: 3 request + 3 answer
- P2: 2 + 2
- P3: 1 + 1
- P4: 3 coordinator
- total: 15
```

> **18** ¿Qué características del sistema distribuido tiene en consideración el algoritmo de García-Molina no existe en el algoritmo de Chang y Roberts?

- ☐ a) El tamaño del sistema distribuido.  
☐ b) El identificador de cada proceso es desconocido para los demás procesos.  
☒ c) Tolerancia a fallos en los procesos.  
☐ d) Todas las anteriores son correctas.

**19** [2p] ¿Cuál de las siguientes no es una característica considerada por el teorema CAP?

- ☐ a) Consistencia de datos ☒ c) Ventana de inconsistencia estricta  
☐ b) Disponibilidad del sistema ☐ d) Tolerancia a las particiones de red

**20** [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.

**21** [2p] Escoja la definición más ajustada a **protocolo líder/seguidores**

- ☐ a) Protocolo para conseguir consistencia débil en el que todos los nodos pueden actuar como líder o seguidor en cada transacción.
- ☐ b) Protocolo para conseguir consistencia fuerte donde un nodo tiene un rol distinguido del resto.
- ☒ c) Protocolo para conseguir consistencia débil donde un nodo tiene un rol distinguido del resto.
- ☐ d) Protocolo para conseguir consistencia débil donde los nodos seguidores almacenan una copia parcial del líder

**22** [2p] Para un conjunto de 6 nodos, se define un método de votación (quorum) y usted debe definir el número de copias de lectura (R) y el número de copias de escritura (W) ¿qué números propondría para garantizar la consistencia?

- ☒ a) R=3, W=4
- ☐ b) R=2, W=3
- ☐ c) R=4, W=2
- ☐ d) R=3, W=3

**23** [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.