

UNIVERSIDAD CARLOS III DE MADRID
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Para la realización del presente examen se dispondrá de **2:00 horas**. **NO** se podrán utilizar libros ni apuntes.

Pregunta 1 (5 puntos) Responda a las siguientes preguntas:

- a) (1 punto) Se quiere implementar un modelo de replicación basado en votación (quorum) con 6 servidores de réplicas. Indique qué valores de R (procesos necesarios para una operación de lectura) y W (procesos necesarios para una operación de escritura) son válidos. Considerando que el coste de una operación de escritura es el doble que el de una lectura y que la probabilidad de lecturas en el sistema es del 60%, indique qué valor de R y W optimiza el sistema.

Solución:

R	W	Coste
1	6	$0,6 \times 1 + 0,4 \times 2 \times 6 = 5,4$
2	5	$0,6 \times 2 + 0,4 \times 2 \times 5 = 5,2$
3	4	$0,6 \times 3 + 0,4 \times 2 \times 4 = 5,0$

La opción con menor coste es la correspondiente a R=3 y W=4

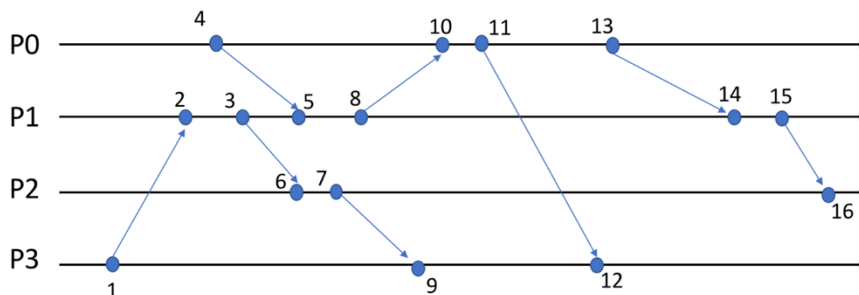
- b) (1 punto) Utilizando el lenguaje de definición de procedimientos remotos XDR, especifique la interfaz asociada a un procedimiento remoto que recibe tres argumentos de entrada (una cadena de caracteres de longitud variable, un número float y un int) y devuelve tres argumentos de salida (una cadena de caracteres de longitud variable, un número float y un vector de 10 números enteros).

Solución:

```
struct respuesta {  
    string    s<>;  
    float     n;  
    int       v[10]  
};
```

```
struct respuesta Procedimiento ( string s, float a, int b ) = 1;
```

- c) (1 punto) Usando relojes vectoriales, defina las marcas de tiempo para los eventos de los siguientes procesos. ¿Qué tipo de relación existe entre los eventos 4 y 12? ¿y entre los eventos 4 y 6? ¿Qué ventajas aportan los relojes vectoriales sobre los relojes lógicos de Lamport?



Solución:

c.1) Defina marcas de tiempo.

- 1) (0,0,0,1)
- 2) (0,1,0,1)
- 3) (0,2,0,1)
- 4) (1,0,0,0)
- 5) (1,3,0,1)
- 6) (0,2,1,1)
- 7) (0,2,2,1)
- 8) (1,4,0,1)
- 9) (0,2,2,2)
- 10) (2,4,0,1)
- 11) (3,4,0,1)
- 12) (3,4,2,3)
- 13) (4,4,0,1)
- 14) (4,5,0,1)
- 15) (4,6,0,1)
- 16) (4,6,3,1)

c.2) Entre 4 y 12 hay una relación de "precede a" (4 -> 12)

c.3) Los eventos 4 y 6 son concurrentes (no se puede establecer una relación de "precede a").

c.4) Los relojes vectoriales (a diferencia de los lógicos de Lamport) permite representar de forma precisa la relación de causalidad potencial.

- d) (1 punto) Describa, utilizando algún tipo de pseudocódigo, los pasos que hay que realizar en el cliente a desarrollar en la práctica de la asignatura para llevar a cabo la funcionalidad CONNECT.

Solución:

// 1) El cliente buscará un puerto válido libre.

s1 = Socket(...)

Setsockopt(s1, ...)

Bind(s1, ...)

Listen(s1, ...)

// 2) El cliente crea un hilo encargado de escuchar en IP+Puerto

Pthread_create(..., (void *)s1)

// 3) El cliente enviará solicitud de conexión al servidor (con IP y puerto)

getsockname(s1, ..., &sin)

s2 = Connect(...) // en la llamada accept se obtiene la IP

EscribirMensaje(s2, {op: "CONNECT", port: "sin.PORT", user: "NOMBRE"})

[LeerMensaje\(s2, &respuesta\)](#)

- e) (1 punto) Indique un fragmento de código que permita enviar a una cola de mensajes (servicio mq_send) los siguientes datos: un entero, un valor de tipo float y dos cadenas de caracteres de 256 bytes de tamaño cada una.

Solución:

```
struct {
    int e1;
    float f1;
    char c1[257];
    char c2[257];
} estructura ;

ret = mq_send(cola, (const char *)&estructura, sizeof(estructura), 0) ;
```

Pregunta 2 (5 puntos)

Una empresa está interesada en desarrollar un sistema para el registro del control horario de sus empleados. El sistema que plantea está formado por los siguientes elementos:

- Equipos de control horario (puede haber varios distribuidos por las distintas ubicaciones de la empresa). Se trata de dispositivos donde los usuarios realizan el fichaje de su jornada laboral. Los empleados registran la llegada y salida al lugar de trabajo. El dispositivo envía los datos de la hora, día e identificador de empleado a un servidor de recogida de datos que recibe esa información.
- Un servidor de recogida de datos. Recoge los datos de los equipos de control horario. Asimismo, este servidor atiende solicitudes del Departamento de Recursos Humanos. Estas solicitudes son las siguientes:
 - o Alta de un nuevo trabajador en la empresa como consecuencia de un nuevo contrato.
 - o Baja de un nuevo trabajador cuando abandona la empresa.
 - o Indicación del inicio de un periodo de incapacidad para un empleado.
 - o Indicación del final de un periodo de incapacidad para un empleado.
- Equipo de diagnóstico. Se trata de un computador que puede utilizar un operario para controlar el funcionamiento de los equipos de control horario. Puede reiniciar un determinado equipo, apagarlo y consultar el estado de funcionamiento de cada equipo (el equipo responderá indicando correcto o incorrecto. En caso de una respuesta de estado incorrecta, el equipo enviará además un mensaje de texto indicando el error).

Considerando que se quiere desarrollar la aplicación utilizando sockets, se pide:

Haga un diseño detallado de la aplicación, haciendo **todas las consideraciones que crea oportunas y necesarias**, teniendo en cuentas las características de la funcionalidad descrita. En el alta de un nuevo trabajador, haga todas las consideraciones que crea oportunas sobre los datos que deben registrarse. Tenga, no obstante, en cuenta que en el sistema debe poder almacenarse una fotografía del empleado. Incluya un diagrama con todos los procesos involucrados en el sistema.

Solución:

1. Identificar las partes cliente y servidor



- Servidor 1: Servidor de recogida de datos (SRD)
- Cliente 1: Equipos de control de horario (ECH)
- Cliente 2: Dpto. RRHH
- Servidor 2: Equipos de control de horario (ECH)
- Cliente 3: Equipo de diagnóstico (ED)

2. Identificar peticiones/respuestas y secuencia de intercambio de mensajes

- Fichaje:
 - ECH -> SRD: datos fichaje
 - SRD -> ECH: ok|ko
- Alta:
 - Dpto. RRHH -> SRD: petición, nombre empleado, DNI, foto
 - SRD -> Dpto. RRHH: ok|ko
- Baja, inicio incapacidad, fin incapacidad:
 - Dpto. RRHH -> SRD: petición, DNI
 - SRD -> Dpto. RRHH: ok|ko
- Diagnóstico:
 - ED -> ECH: acción (reinicio, apagar, consulta), id equipo
 - ECH -> ED: ok|ko, mensaje

3. Elegir protocolo

- Se usará TCP dado que son datos importantes que no se han de perder.
- Se usará conexión por petición.
Para optimizar se mantendrá abierto el socket de comunicación entre origen y destino de forma que si durante 10 minutos no se ha enviado datos entonces se cierra la conexión.

4. Definir el formato de los mensajes (independencia HW, SO, lenguajes, etc.) y la secuencia detallada de paso de mensajes

- Fichaje:
 1. ECH -> SRD: acción (fichaje), id. empleado, hora, día
 2. SRD -> ECH: ok|ko
- Alta:
 1. Dpto. RRHH -> SRD: acción (alta), id. empleado, nombre, foto, DNI, cuenta bancaria
 2. SRD -> Dpto. RRHH: ok|ko
- Baja, inicio incapacidad, fin incapacidad:
 3. Dpto. RRHH -> SRD: acción (baja, inicio, fin), id. empleado
 4. SRD -> Dpto. RRHH: ok|ko
- Diagnóstico:
 1. ED -> ECH: acción (reinicio, apagar, consulta), id. equipo
 2. ECH -> ED: ok|ko, estado(consulta), mensaje(consulta)

Acción: array de 256 caracteres para "FICHAJE", "ALTA", ...

Id. empleado: array de 32 caracteres para el número que identifica el empleado

Hora: array de 32 caracteres con la hora en formato "HH:MM:SS:ns"

Día: array de 32 caracteres con el día en formato "DD:MM:AAAA"

Foto: matriz de 2048 por 2048 enteros (matriz de pixels)

Nombre: array de 256 caracteres con nombre completo del empleado.

Estado: array de 32 caracteres con estado "OK" o "KO"

Mensaje: array de 1024 caracteres con mensaje de diagnóstico en caso de Estado: "KO"

5. Diseñar aspectos de concurrencia

- El Servidor de recogida de datos acepta peticiones de los equipos de control de horario y del Dpto. RRHH, y por cada petición lanza un hilo para su atención.
- Los hilos acceden a una base de datos donde se guarda (y consulta) la información, de manera que usando mecanismos de concurrencia (cerrojos) se garantiza el correcto acceso a los datos.
- De igual forma los equipos de control de horario aceptan peticiones de los equipos de diagnóstico, lanzando un hilo para su atención.

6. Nombrado (direccionamiento estático o dinámico).

- Se utilizará un direccionamiento estático por motivos de seguridad. Los equipos se conocen de antemano y se configuran con un archivo tipo “/etc/hosts” con las direcciones IP de los equipos que han de conectarse.