dit UPM

Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S.I. Telecomunicación
Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos

EXAMEN FINAL EXTRAORDINARIO DE SISTEMAS OPERATIVOS
Convocatoria de Junio. 21–6–99
PRIMERA PARTE (SIN LIBROS)

Puntuación y longitud *máxima* —puede de hecho ser más corta— de la respuesta, en cada pregunta. **Una página es una cara**.
DURACIÓN: 1 hora

Pregunta 1

¿Qué es lo que caracteriza a un sistema de ficheros *plano*? También, explicar cada uno de los parámetros de su operación típica de lectura, así como las *excepciones* o errores que puede devolver.

(*1/2 página; 1 punto*)

Un sistema de ficheros plano es aquél que, tal como indica su nombre, carece de jerarquía, es decir, de estructura de directorios (que suele imponérsele aparte), y solo tiene ficheros de datos. Adicionalmente, referencia sus ficheros por medio de un nombre numérico, en vez de uno simbólico.

La operación de lectura típica tiene tres parámetros, a saber:

1. *"Identificador único de fichero" que es una "credencial" (*capability*) que incluye los derechos de acceso.*
2. *Posición dentro del fichero desde donde se desea leer.*
3. *Cantidad de celdas que se desean leer a partir de la posición anterior.*

La operación de lectura puede devolver como excepciones "fichero inexistente", "no existen derechos de acceso" o "intento de lectura más allá del fin del fichero".

Pregunta 2

¿Qué tipo de multienvío sería necesario para las siguientes aplicaciones? Diga si es *no fiable*, *fiable*, *atómico*, *fifo*, *causal*, *ordenado* o una combinación de dos o más de ellos.

1. Multienvío de vídeos formados por una serie de fotogramas independientes. No importa que se pierdan algunos fotogramas o se presenten desordenados.
2. Multienvío de vídeos formados por una serie de fotogramas codificados como diferencias con respecto al anterior. No se permite pues la presentación de fotogramas desordenados ni la ausencia de alguno.
3. Sistema paralelo con variables replicadas y coherencia secuencial.
4. Registro replicado de eventos y alarmas.

(*1/2 página; 1 punto*)

1. *Dadas las características, basta un multienvío* no fiable *(sin confirmar).*
2. *Ahora se requiere orden en los fotogramas de la misma fuente y que no se pierdan, luego el multienvío es* fifo *y* fiable *(confirmado).*
3. *La coherencia secuencial implica* orden total. *Puede exigirse* atomicidad, *pero lo normal es que el cálculo distribuido falle si falla una parte.*
4. *Aquí suele exigirse que se respete la* causalidad. *Además los relojes deberían estar suficientemente bien sincronizados y respetar el orden temporal, en la medida de lo posible. Debe exigirse también* fiabilidad.

Pregunta 3

Explique qué es orden de sincronización (*sync-order*) y para qué puede servir.

(*1/3 página; 1 punto*)

Los eventos de sincronización sirven para separar entregas de mensajes, de modo que todos los procesos correctos entreguen cualquier otro mensaje antes o después de la entrega del de sincronización. Es decir, que la entrega un par de mensajes es ordenada para cualquier par de mensajes que incluya al menos uno de sincronización. Se puede utilizar en grupos de procesos, para notificar de la entrada o salida de miembros, o cualquier otra información vital para que el grupo procese los mensajes ordinarios de forma coherente.

Pregunta 4

¿Cuáles son las cuatro operaciones de sincronización básicas de la biblioteca de hebras C? (*C Threads Library*). No hace falta dar sus nombres y listas de parámetros, basta con dar su descripción.

(*1/3 página; 1 punto*)

Las operaciones de sincronización son de dos grupos: sincronización "a corto plazo" o de tipo exclusión mutua, realizada en base a cerrojos (y operaciones de abrir y cerrar cerrojo) y sincronización "a medio plazo" o de tipo productor-consumidor, realizada en base a condiciones (y operaciones de esperar y señalar condición).

Pregunta 5

¿A qué se debe la forma tan especial cómo se ha definido la operación de esperar en una condición?

(*1/3 página; 1 punto*)

La operación de "esperar condición" tiene como parámero adicional un cerrojo que se ve abierto de manera atómica junto con la operación de espera en la condición correspondiente. Esta variante de la operación "esperar condición" tiene la ventaja de que permite una implementación muy simple de monitores (siendo el cerrojo anterior el que sirve para implementar la exclusión mutua en el monitor).

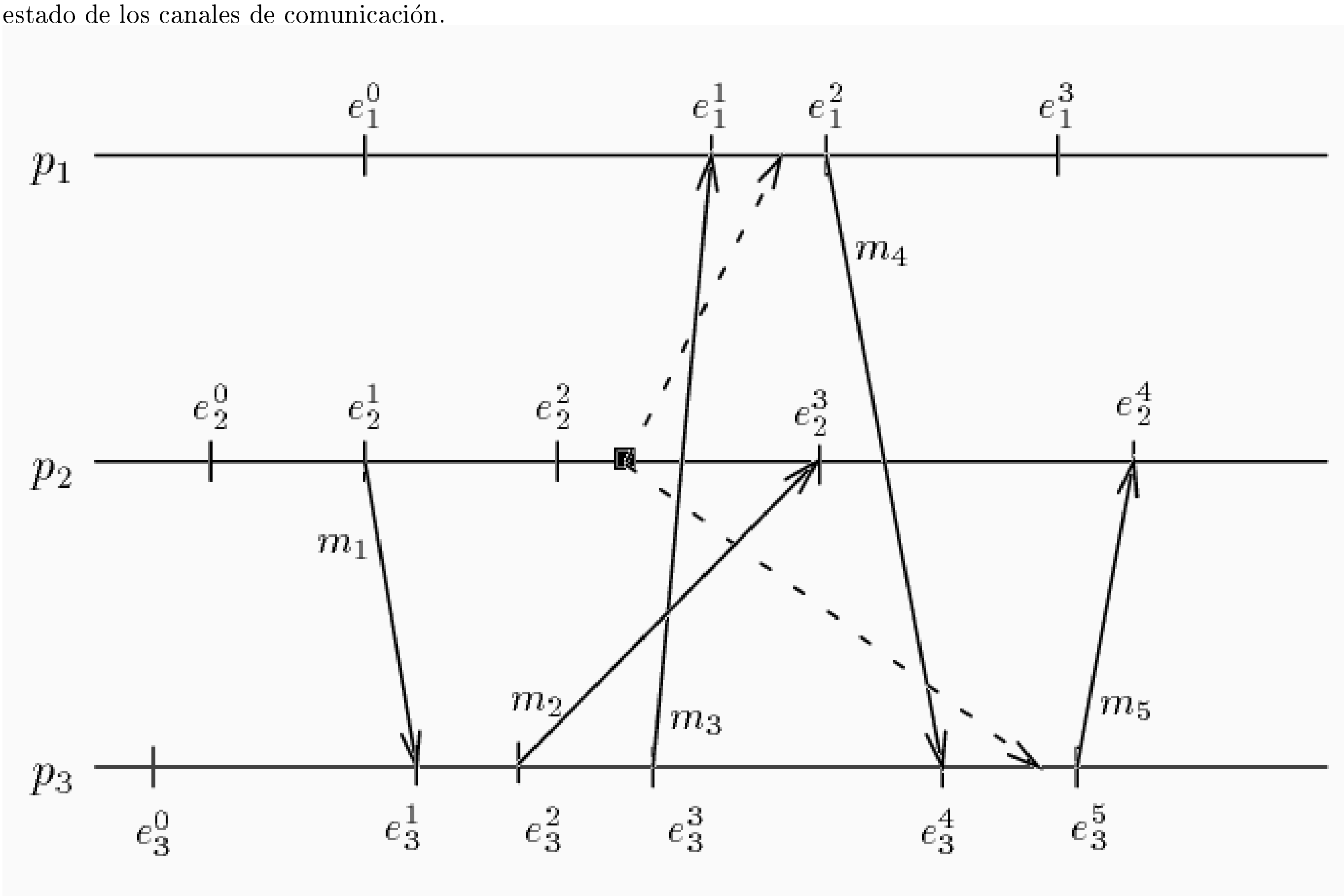
Universidad Politécnica de Madrid
E.T.S.I. Telecomunicación
Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos

EXAMEN FINAL EXTRAORDINARIO DE SISTEMAS OPERATIVOS
Convocatoria de Junio. 21–6–99
SEGUNDA PARTE (CON LIBROS)
Puntuación y longitud *máxima* —puede de hecho ser más corta— de la respuesta, en cada pregunta. **Una página es una cara**.
DURACIÓN: 1 hora

Pregunta 1

En la computación distribuida que se muestra en la figura adjunta, el proceso p_2 inicia la ejecución del algoritmo de la instantánea de Chandy-Lamport en el punto marcado con un punto cuadrado. En la figura se muestran también, con trazo discontinuo, los dos mensajes iniciales correspondientes al algoritmo.

Se pide completar la ejecución del algoritmo añadiendo a la figura todos los otros mensajes del mismo, e indicar a continuación el estado global resultante para la instantánea (dar la frontera del corte equivalente), incluyendo el estado de los canales de comunicación.

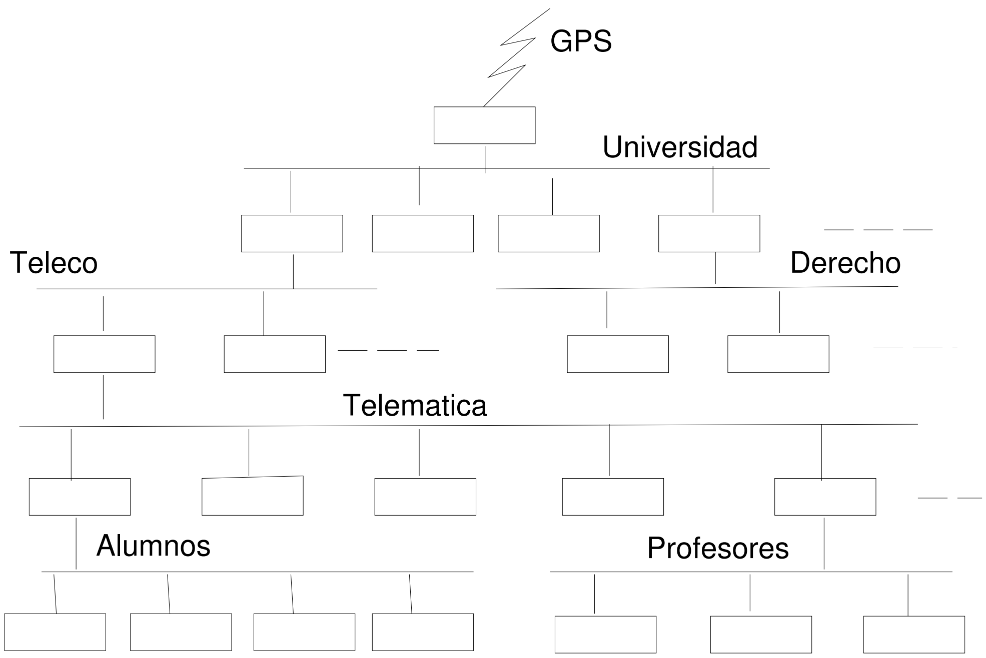


(*1/2 página; 2 puntos*)

La solución no es única. Una posible es el estado global definido por la frontera (1, 2, 4), con todos los canales vacíos excepto el que va del proceso 3 al 2, que contiene el mensaje m_2.

Pregunta 2

Cierta red universitaria tiene una red ethernet de campus, situada en el rectorado, con los servidores de información de la universidad, las máquinas de las oficinas y una máquina patrón de tiempos conectada a un receptor GPS. A su vez, cada facultad y escuela tiene a su vez una red propia, cada departamento de las mismas una red departamental y, si es grande, subredes para los distintos grupos de trabajo y laboratorios. La figura siguiente muestra parte de esta red:



Suponga que se quiere montar una red de sincronización con varios servidores servidores de tiempo pasivos, que responden a datagramas de petición de hora según el algoritmo de Cristian.

- Diga en qué máquinas colocaría servidores de tiempos para minimizar el número de mensajes de sincronización de relojes que circulan por la red.
- Si hubiera 10 facultades, con 10 departamentos de 10 grupos y todas las redes tuvieran 100 máquinas, incluidas las encaminadoras ¿Qué porcentaje de mensajes habría respecto a la situación de que todas consultaran a la que tiene el receptor GPS?
- ¿Qué porcentaje de consultas recibiría el servidor GPS?
- Si las derivas máximas de los relojes son de ± 1 segundo cada 100000 segundos, ¿Cada cuanto deben pedir las máquinas resincronización si se quiere mantener el error por debajo de 5 milisegundos? Suponga que el retardo de ida y vuelta de los mensajes y la latencia de interrupción son nulos.
- ¿Es posible alcanzar ese error máximo si el retardo mínimo de los mensajes es de 5 milisegundos? Si es así, ¿cómo lo lograría?
- ¿Es posible alcanzar ese error máximo si el retardo máximo de los mensajes es de 3 milisegundos, siendo el mínimo cero, así como la latencia de interrupción? Si es así, ¿cómo lo lograría? Considere las máquinas situadas en distintos niveles de la red.
- ¿Cómo disminuiría los errores debidos a sobrecarga de los servidores, sin cambiar el algoritmo?
- ¿Se le ocurre un algoritmo mejor para esta topología? Descríbalo con sus ventajas e inconvenientes.

(1 página; 3 puntos)

- *Las que tienen dos patas y la que tiene el receptor GPS.*
- *Si todas consultaran al receptor GPS habría*
  $2 \times (100 \times 10 \times 10 \times 10 \times 4 + 100 \times 10 \times 10 \times 3 + 100 \times 10 \times 2 + 100) = 864200$
  mensajes por consulta, mientras que si se descentraliza, habría casi cuatro veces menos:
  $2 \times (100 \times 10 \times 10 \times 10 + 100 \times 10 \times 10 + 100 \times 10 + 100) = 222200$
- *Si todas las consultas se realizaran al receptor GPS, éste recibiría*
  $100 \times 10 \times 10 \times 10 + 100 \times 10 \times 10 + 100 \times 10 + 100 = 111100$
  consultas cada vez, mientras que si se descentraliza, sólo recibiría 100 *(menos de la milésima parte).*
- *Las consultas deben hacerse cada* $0.005 \times 100000 = 500$ *segundos* ($\delta = 10ms$ *y* $\rho = \frac{1}{10000}$).
- *El retardo mínimo,* τ_{min}*, no afecta al error. El error es menor que* $(d - I)/2 - \tau_{min}$*, siendo* d *el retardo total de ida y vuelta e* I *la latencia de interrupción. Como* d *ha de ser siempre mayor que* $2\tau_{min} + I$*, el error puede ser cero. Por tanto no hay que hacer nada especial respecto a este valor.*
- *Debido al retardo máximo, en una consulta el error será menor que* 3 *milisegundos en el nivel que está en la red del servidor con receptor con GPS. Para obtener un error menor que* 5 *milisegundos habría que resincronizar cada* 200 *segundos. Los restantes niveles irán acumulando los errores de los encaminadores, por lo que a partir del segundo nivel, ya no se puede garantizar teóricamente. No obstante, si desechamos medidas con retrasos grandes, dado que el retardo mínimo es nulo, en la práctica, es perfectamente alcanzable. Por ejemplo, podemos, podemos desechar medidas con retardo de más de* 1 *milisegundo, con lo que el error acumulado en el último nivel sería de* 4 *milisegundos, por lo que con un periodo de resincronización de* 100 *segundos podríamos mantener el error por debajo de los* 5 *milisegundos. También ayudaría el ajuste gradual.*
- *Haría las consultas en instantes distintos (lo más sencillo es que la fase sea aleatoria o dependiente del número de la máquina). Otras soluciones, como aumentar el número de servidores, son más complicadas.*
- *Los encaminadores pueden difundir su hora en una de las subredes, mientras que obtienen su hora desde la otra. La ventaja es que hay muchísimos menos mensajes. La desventaja es que no es fácil acotar el error.*

  Usando el protocolo NTP se puede funcionar de modo similar al de los servidores de Cristian o bien usar difusión, con las mismas ventajas e inconvenientes.