**Examen Final de Sistemas Operativos**
**16 de septiembre de 2008 a las 16:00 horas**
**Aulas 2.3.B03, 2.3.B04,2.3.B05**

---

**NOTAS:**

* La fecha de publicación de las notas, así como de revisión se notificarán por Aula Global
* Para la realización del presente examen se dispondrá de **1 hora y 45 minutos.**
*** El examen se contesta en las hojas dadas con el enunciado.**
*** No** se pueden utilizar libros **ni** apuntes, ni usar móvil (o similar)
* Será necesario presentar el DNI o carnet universitario para realizar la entrega del examen

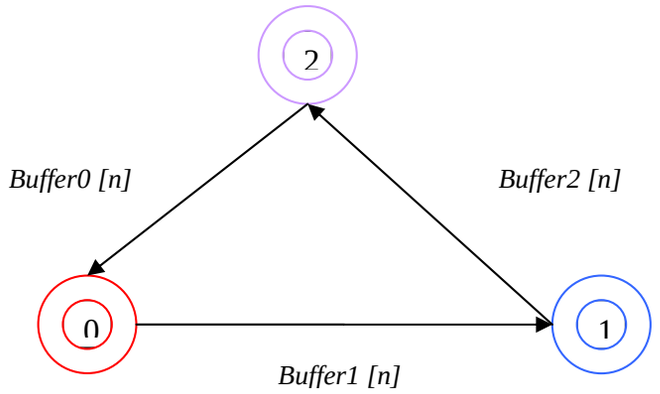
---

**Ejercicio 1 (2 puntos).** Conteste a las siguientes preguntas:

a. ¿Qué es el estado del procesador?
b. ¿Cuáles son los segmentos (regiones) básicos del modelo de memoria de un proceso? Indica además sus características.
c. ¿De qué se compone la estructura de un sistema de archivos en UNIX? Indica que contiene cada una de ellas.
d. ¿Cuál es la diferencia entre enlace físico y enlace simbólico?

**Ejercicio 2 (3 puntos).** Realizar una aplicación que esté compuesta por un programa que debe crear 2 hijos.
Tanto el padre como los 2 hijos deben llamar a la función
*int calcularTemperatura (int t)*
La función *calcularTemperartura* no debe ser realizada por el alumno. Esta función devuelve la temperatura calculada y debe ser invocada, la primera vez pasándole el parámetro 0 y las siguientes pasándole el dato que ella misma devolvió en la invocación anterior.
La función *calcularTemperatura* devuelve un valor entre 0 y 99 con la temperatura calculada (cuantas más llamadas se realicen a la función mas precisa será ésta).
El proceso padre debe crear los 2 hijos y esperar 3 segundos. Durante la espera el padre también procederá a invocar repetidamente a la función *calcularTempertura*. Cuando hayan pasado los 3 segundos el padre finalizará la realización de su cálculo de Temperatura y mandará la señal *SIGUSR1* a los hijos para indicarles que deben finalizar.
Después esperará su finalización y recogerá el dato de temperatura que los hijos le pasarán utilizando la orden exit.
Los datos recogidos serán utilizados para calcular la temperatura final realizando la media entre las 3 obtenidas (la del padre y la de los 2 hijos).Esta media que será mostrada en pantalla.
Los hijos, que estarán invocando repetidamente a la función *calcularTemperatura*, cuando llegue la señal *SIGUSR1*, deberán devolver el último valor retornado por la función *calcularTempertatura*, utilizando la función *exit()*

**Ejercicio 3 (3 puntos).** Dado el siguiente esquema de productor consumidor enlazado entre 3 procesos:




Se describen las siguientes características:

- Todos los procesos son productores y a la vez consumidores. De esta forma, un productor no puede escribir en un buffer lleno y un consumidor no puede leer de un buffer vacío.
- Un proceso primero Produce y después consume. Si no produce se bloquea hasta que pueda producir; después consumirá y se bloqueará hasta que consuma. Después intentará de nuevo producir y así de forma indefinida (mediante unbucle infinito)
- Los 3 procesos comparten tres buffers (dos a dos) todos ellos del mismo tamaño. Cada uno de los procesos usan el buffer siguiente (i+1) y el anterior (i). Cada proceso(i) lee del ***buffer i*** un elemento y lo inserta en el ***buffer i+1***.
- Los buffers se encuentran aleatoriamente llenos (con valores entre 0 y n) siendo siempre la suma menor que 3 veces el tamaño de un buffer (siempre habrá algún buffer que no esté del todo lleno).

A continuación se muestra el programa principal. Se deberá escribir el código asociado a la función ProductorConsumidor y a la definición de los mutex, variables condicionales y variables compartidas:

```
/* Mutex, variables condicionales y variables compartidas*/
…….……..……..……..…

/* Código Productor Consumidor */

…….……..……..……..…

/* Programa Principal */

main(int argc, char *argv[]){
      pthread_t * arrayThread;
      int i;

      for (i=0; i<NTHREADS;i++){
                  pthread_mutex_init(&mutex[i], NULL);
                  pthread_cond_init(&no_lleno[i], NULL);
                  pthread_cond_init(&no_vacio, NULL);
      }
```

```
        /*inicializa buffers. Asigna llena de forma aleatoria los 3 bufferes. Se garantiza que al menos
        uno de ellos no está lleno*/

        inicializa (buffer); //No es necesario definir esta funcion

        /* Array de ProductoresConsumidores */
        arrayThread = (pthread_t *)malloc( sizeof(pthread_t) * NTHREADS);

        for (i=0; i<NTHREADS;i++){
                pthread_create(&arrayThread[i], NULL, ProductorConsumidor, &i);
                }

        for (i=0; i<NTHREADS;i++){
                pthread_join(arrayThread[i], NULL);
                }

        for (i=0; i<NTHREADS;i++){
                pthread_mutex_destroy(&mutex[i]);
                pthread_cond_destroy(&no_lleno[i]);
                pthread_cond_destroy(&no_vacio[i]);
        }

        return 0;
}
```

**Solucion:**

```
#define MAX_BUFFER        1024      /* tamanio del buffer */
#define NTHREADS 3


pthread_t arrayThreads [NTHREADS];

pthread_mutex_t mutex[NTHREADS];     /* mutex control acceso buffer compartido */

pthread_cond_t buffer_no_lleno[NTHREADS];   /* controla el llenado del buffer */
pthread_cond_t buffer_no_vacio[NTHREADS];   /* controla el vaciado del buffer */


int n_elementos[NTHREADS];          /* numero de elementos en el buffer */
int posicion [NTHREADS];          /* puntero de posicion cada buffer */
int buffer[NTHREADS][MAX_BUFFER];    /* buffer comun */



/* codigo del ProductorConsumidor */

void ProductorConsumidor (int * i)  {

  int dato;

    for(;;){
       /* producir dato del buffer [(i+1)%NTHREADS] */

       dato = random(1000);
        pthread_mutex_lock(&mutex[(i+1)%NTHREADS]);       /* acceder al buffer */
        while (n_elementos[(i+1)%NTHREADS] == MAX_BUFFER)  /* si buffer lleno */
           pthread_cond_wait(&buffer_no_lleno[(i+1)%NTHREADS], &mutex[(i+1)%NTHREADS]);
/* se bloquea */
        buffer[(i+1)%NTHREADS][posicion[(i+1)%NTHREADS]] = dato;
```

```
        posicion[(i+1)%NTHREADS] = (posicion[(i+1)%NTHREADS] + 1) % MAX_BUFFER;
        n_elementos[(i+1)%NTHREADS] ++;
        pthread_cond_signal(&buffer_no_vacio[(i+1)%NTHREADS]);   /* buffer no vacio */
        pthread_mutex_unlock(&buffer_mutex[(i+1)%NTHREADS]);

        /* producir dato del buffer [i] */

        pthread_mutex_lock(&mutex[i]);    /* acceder al buffer */
        while (n_elementos[i] == 0)       /* si buffer vacio */
           pthread_cond_wait(&buffer_no_vacio[i], &mutex[i]); /* se bloquea */
        dato = buffer[i][posicion[i]];
        posicion[i] = (posicion[i] + 1) % MAX_BUFFER;
        n_elementos --;
        pthread_cond_signal(&buffer_no_lleno[i]);   /* buffer no lleno */
        pthread_mutex_unlock(&mutex[i]);
        printf("Consume %d \n", dato);     /* consume dato */
    }
    pthread_exit(0);

    }
    pthread_exit(0);
}

/* Programa Principal */

main(int argc, char *argv[]){
      pthread_t * arrayThread;
      int i;

      for (i=0; i<NTHREADS;i++){
                pthread_mutex_init(&mutex[i], NULL);
                pthread_cond_init(&no_lleno[i], NULL);
                pthread_cond_init(&no_vacio, NULL);
      }

      /*inicializa buffers. Asigna llena de forma aleatoria los 3 bufferes. Se garantiza que al menos
      uno de ellos no está lleno.*/

      inicializa (buffer); //No es necesario definir esta funcion

      /* Array de ProductoresConsumidores */
      arrayThreads = (pthread_t *)malloc( sizeof(pthread_t) * NTHREADS);


      for (i=0; i<NTHREADS;i++){
                pthread_create(&arrayThread[i], NULL, ProductorConsumidor, &i);
                }

      for (i=0; i<NTHREADS;i++){
                pthread_join(arrayThread[i], NULL);
                }

      for (i=0; i<NTHREADS;i++){
                pthread_mutex_destroy(&mutex[i]);
                pthread_cond_destroy(&no_lleno[i]);
                pthread_cond_destroy(&no_vacio[i]);
      }

      return 0;
}
```

**Ejercicio 4 (2 puntos).**

**a.- (1 punto)** Determine y especifique detalladamente el número de accesos físicos a disco necesarios, como mínimo, en un sistemas UNIX, para ejecutar la siguiente operación:

fd = open ("lib/agenda/direcciones", RD_ONLY);

Suponga que la cache del sistema de archivos está inicialmente vacia. Y que el bloque del directorio de trabajo está cargado en memoria.

**b.- (1 punto)** ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es falsa? ¿Por qué? a)

a) El número de enlaces de un archivo en UNIX se almacena en la entrada de directorios correspondiente

b) Crear un enlace simbólico a un archivo incrementa el número de i-nodos ocupados en el sistema

c) Crear un enlace físico a un archivo incrementa el número de enlaces del archivo.

d) Todos los archivos de un sistema de archivos determinados utilizan el mismo tamaño de bloque

OBSERVACION: Si la respuesta no se razona , no se puntuará aunque la opción señalada sea la correcta.

**Solución:**

**Parte a.-** Suponiendo que los directorios son pequeños, como mínimo habrá que hacer 6 accesos. Éstos son:

- Traer el primer bloque del directorio de trabajo para conocer el i-nodo ./lib
- Leer el i-nodo de ./lib
- Traer el primer bloque del directorio ./lib para conocer el i-nodo de agenda
- Leer el i-nodo agenda
- Traer el primer bloque del fichero ./lib/agenda para conocer el i-nodo de direcciones
- Leer el i-nodo de ./lib/agenda/direcciones

**Parte b.** La respuesta falsa es la A. En efecto, el número de enlaces de un archivo es un valor que se almacena en el i-nodo del archivo y no en la entrada de directorio. La entrada de directorio correspondiente solo almacena el nombre del archivo y su número de i-nodo. A partir de ese número de i-nodo, el sistema de archivos es capaz de localizar el i-nodo correspondiente.