

Sistemas Operativos y Redes (E0224)

Año 2021

Trabajo Práctico N°3

Grupo N°4:

Ignacio Hamann - 68410/3

Juan Pablo Elisei - 68380/5

Tomás Tavella - 68371/4

Resumen

Para este trabajo se desarrolla la implementación en C de un *buffer ping-pong* utilizando memoria compartida, semáforos y colas de mensajes; como solución de un problema de productor-consumidor.



Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de La Plata

Índice

1. Enunciado	2
2. Interpretación del problema	2
3. Resolución	3
3.1. Pseudocódigo	4
4. Conclusiones	4

1. Enunciado

Se desea implementar un *buffer ping-pong* para que un proceso genere datos y otro los consuma. La implementación debe utilizar memoria compartida para los datos producidos y leídos.

El proceso productor debe leer datos desde el archivo `datos.dat` y almacenarlos en un *buffer ping-pong* de estructuras, cuyos campos son:

- Un identificador entero menor que 50000.
- Una etiqueta de tiempo con precisión de microsegundos.
- El dato leído desde el archivo `datos.dat`.

El proceso consumidor debe leer desde el *buffer ping-pong* e imprimir los valores leídos en pantalla a medida que estén disponibles. También debe almacenarlos en un archivo llamado `datos.csv`, a razón de una estructura por línea, con los valores separados por comas (CSV).

Deben implementarse dos variantes del problema, una que administre el *buffer ping-pong* usando semáforos y variables compartidas, y otro que utilice colas de mensajes. En ambos casos decida y justifique que se va a hacer cuando el productor llene ambos *buffers* y el consumidor no consumió los datos.

2. Interpretación del problema

Para este programa, se debe crear un espacio de memoria compartida utilizando las funciones de la biblioteca `<sys/shm.h>`, en el que existirá un *buffer ping-pong*: un *buffer* que se divide en dos mitades, y mientras el proceso productor escribe en una de las mitades, el proceso consumidor lee de la otra mitad que ya fue escrita. Al terminar la escritura y lectura, se “intercambian” las mitades y se repite el procedimiento.

El proceso productor debe leer datos del archivo `datos.dat` y almacenarlos en forma de estructuras con los siguientes datos:

- Una variable de tipo `int` que almacena un identificador menor a 50000.
- Una etiqueta con el tiempo en el que fue escrito el dato, con precisión de micro segundos.
- El dato que se leyó del archivo.

Mientras tanto, el proceso consumidor debe leer estas estructuras en la otra mitad del *buffer* a medida que estén disponibles, para imprimirlas en pantalla y pasarlas a formato `.csv` (mediante las conversiones apropiadas) para luego escribirlas en un nuevo archivo `datos.csv`.

Para administrar el *buffer* de manera que no surjan condiciones de carrera y tanto el productor como el consumidor puedan trabajar en secciones críticas sin interrupciones, se van a crear dos programas que utilizan métodos distintos para este fin:

- **Semáforos y variables compartidas:** se utilizan los semáforos con las llamadas a sistema contenidas en la biblioteca `<sys/sem.h>` y variables compartidas.
- **Colas de mensajes:** se utilizan las colas de mensajes mediante las llamadas a sistema de la biblioteca `<sys/msg.h>`.

3. Resolución

Se utilizaron las siguientes bibliotecas de C para poder llevar a cabo la resolución del problema planteado:

- Para el manejo de procesos se utilizaron:
 - `<sys/types.h>`
 - `<sys/wait.h>`
- `<signal.h>` para el manejo de señales.
- `<pthread.h>` para el manejo de *threads* o hilos.

En el `main()` del programa, se utiliza la función `malloc()` (definida en las bibliotecas estándar) para reservar el espacio de memoria para el vector de N elementos.

Para el manejo de señales, se utiliza la función `signal()` (parte de `<signal.h>`), que se encarga de instalar *signal handlers* para las distintas señales que el programa va a recibir. Esta función toma dos parámetros: el número o nombre de la señal a manejar; y la función que se va a encargar del manejo de la señal.

Para el manejo de procesos padres e hijos, fueron de utilidad las siguientes funciones (parte de las bibliotecas `<unistd.h>` y `<sys/wait.h>`):

- `fork()`: Genera una copia de la imagen del proceso padre y se la asigna al proceso hijo, al cual se le asignan nuevos identificadores. Para distinguir al padre del hijo, esta función devuelve 0 al ser llamada en el hijo y el PID del hijo al ser llamada en el padre.
- `getpid()`: Devuelve el PID del proceso que hace la llamada al sistema.
- `getppid()`: Devuelve el PID del proceso padre del proceso que hace la llamada al sistema.
- `waitpid()`: Suspende la ejecución del proceso que llama a la función hasta que el hijo con el PID especificado termine.
- `wait()`: Suspende la ejecución del proceso que llama a la función hasta que algún proceso hijo termine.

En tanto al manejo de los *threads*, se utilizaron las siguientes funciones:

- `pthread_create()`: Crea un nuevo *thread*, le asigna la función que este va a ejecutar y le pasa los argumentos.
- `pthread_exit()`: Finaliza el *thread* en el que se llama, y devuelve un valor que se le especifica a la función que creó el *thread*.
- `pthread_join()`: Detiene el thread en ejecución hasta que otro hilo termina, y recupera el valor que este devolvió.

Para compilar el código a un archivo binario ejecutable, se debe utilizar el comando `gcc` (*GNU C Compiler*) en la terminal, agregando el argumento `-pthread` para permitir la utilización de *threads*:

```
$ gcc entregable2.c -o vector_procesos_hilos -pthread
```

Donde `vector_procesos_hilos` es el archivo compilado ejecutable. Para correrlo, se debe llamar al archivo seguido del número de elementos que se quiera el vector:

```
$ ./vector_procesos_hilos <N>
```

Si no se pasa la cantidad de argumentos requerida, el programa sugiere un ejemplo con la sintaxis correcta.

Para el envío de señales al programa, se debe utilizar el comando `kill`. Una forma más amigable con el usuario para no tener que recordar el número de la señal ni el PID del proceso es utilizar los siguientes argumentos:

```
$ kill -s <nombre_señal> $(pidof vector_procesos_hilos)
```

Donde `nombre_señal` se corresponde con `SIGUSR1`, `SIGUSR2` o `SIGTERM`, y el comando `pidof` devuelve el PID del programa en ejecución sin necesidad de buscarlo manualmente.

3.1. Pseudocódigo

A continuación se muestra un pseudocódigo correspondiente con el código en C.

```
1 INICIO
2   Declaracion y asignacion de variables y funciones
3   if(Cantidad de argumentos es menor a 2){
4       Imprime error en pantalla;
5       salir;
6   }
7
8   Se convierte la cantidad de elementos de cadena de caracteres a entero;
9   if(Cantidad cantidad de elementos es mayor a 20){
10       Imprime error en pantalla;
11       salir;
12   }
13
14   Imprime en pantalla el PID del proceso;
15   Reserva el espacio para el vector de elementos de tipo double y los genera;
16   Se asignan las signals a sus respectivos handlers
17   Se imprime en pantalla que se esta a la espera de las signals y se queda esperando;
18 FIN
19
20 trapUSR1(){
21     if(La cantidad de hijos es menor al maximo){
22         if(Se crea un proceso y el proceso actual es un hijo){
23             Se muestran los elementos del vector separados por comas junto con la
                identificacion del proceso padre;
24         }
25         else{
26             Se incrementa el contador de hijos;
27         }
28     }
29     else{
30         Imprime que se llevo al maximo de hijos;
31     }
32 }
33
34 trapUSR2(){
35     Se inicializan variables;
36     if(La cantidad de hilos es menor al maximo){
37         Se crea un hilo nuevo, llamando a thread_function;
38         Se recupera el valor de suma que devuelve thread_function;
39         Se imprime la suma en pantalla;
40     }
41     else{
42         Imprime que se llevo al maximo de hilos;
43     }
44 }
45
46 trapTERM(){
47     Se espera a que terminen todos los hijos e hilos;
48     Se liberan los recursos de los hijos una vez que terminan;
49 }
50
51 thread_function(){
52     Se multiplican e imprimen los elementos del vector por si mismos, separados por espacios;
53     Se realiza la suma de todos los elementos;
54     Se devuelve la suma;
55 }
```

4. Conclusiones

Luego de realizar el trabajo se pudieron rescatar algunos aspectos claves sobre hilos, procesos y señales. Respecto a los hilos es que dan la capacidad de tener más de una camino de ejecución de

un mismo programa, luego los procesos permiten preservar el estado de un programa en un determinado momento y las señales poder enviar información a un programa en ejecución en tiempo real.

Referencias

- [1] *Thread Arguments and Return Values*. URL: <https://w3.cs.jmu.edu/kirkpams/OpenCSF/Books/csf/html/ThreadArgs.html>.