

SYSTEMY OPERACYJNE – PROJEKT NR 2 Pracownia Specjalistyczna	DATA: 24 I 2013 r.
Dokumentacja „projektu”. Temat: Problem czytelników i pisarzy.	PROWADZACY: dr inż. Dorota Duda
GRUPA: 1. Sebastian Burzyński 2. Maciej Januszewski	OCENA (pkt):

I. CEL PROJEKTU

Problem ten ma trzy typy rozwiązań:

- a) rozwiązanie z możliwością zagłódenia czytelników.
- b) rozwiązania z możliwością zagłódenia pisarzy.
- c) rozwiązania nie dopuszczające do zagłódenia.

Programy powinny wypisywać na standardowe wyjście informacje wskazujące, że procesy są poprawnie synchronizowane. Wypisywanie komunikatów należy przeprowadzać w odrębnej sekcji krytycznej aby uniknąć wyścigów.

II. OPIS DZIAŁANIA

a) Opis zmiennych wykorzystanych przy realizacji programu:

```
//Z góry ustalona przez nas ilość pisarzy
#define WRITERS
#define WRITERS_SPOTS

//Z góry ustalona przez nas ilość czytelników
#define READERS
#define READERS_SPOTS

//Deklarujemy globalnie semafony, żeby wątki miały do nich dostęp
sem_t mutex;
sem_t acces;

//Zliczanie ilości czytelników
int readers_count;

//Ilość czytelników oczekujących na wejście do czytelni
int readers_waiting_count;

//Ilość pisarzy oczekujących na wejście do czytelni oraz pisarzy aktualnie piszących
int waiting_writers = 0;
int working_writers = 0;

//Ilość czytelników oczekujących na wejście do czytelni oraz czytelników aktualnie
czytających
int waiting_readers = 0;
int working_readers = 0;

//Semafony zliczające
sem_t writers;
sem_t readers;

//Semafony binarne dające dostęp i odbierające dostęp. Przyjmują wartość 1 albo 0
sem_t acces_sem;
sem_t writers_block;

//Deklaracje tablic z wątkami pisarzy i czytelników
pthread_t WritersThreads[WRITERS];
pthread_t ReadersThreads[READERS];
```

b) sposoby rozwiązania problemu:

Faworyzacja czytelników

Czytelnicy nie mają obowiązku czekania na otrzymanie dostępu do zasobu, jeśli w danym momencie nie otrzymał go pisarz. Pisarz może otrzymać tylko dostęp wyłączny, musi czekać na opuszczenie zasobu przez wszystkie inne procesy. Jeżeli czytelnicy przybywają odpowiednio szybko, może dojść do zagłodzenia pisarza: w tej sytuacji będzie on w nieskończoność czekał na zwolnienie zasobu przez wciąż napływających nowych czytelników.

Faworyzacja pisarzy

Czytelnicy nie mogą otrzymać dostępu do zasobu, jeżeli oczekuje na niego pisarz. Oczekujący pisarz otrzymuje dostęp najwcześniej, jak to jest możliwe, czyli zaraz po opuszczeniu zasobu przez ostatni proces, który przybył przed nim. W tym wariantcie może dojść do zagłodzenia oczekujących czytelników.

Inne

Inne rozwiązania problemu zakładają między innymi równoczesne wyeliminowanie możliwości zagłodzenia obu typów procesów, np. poprzez zastosowanie kolejki FIFO.

c) realizacja i wykonanie:

Dla wygody użytkownika stworzyliśmy dodatkowy program obsługujący wszystkie typy rozwiązań.

Użytkownik wprowadza komendę, aby go skompilować :

```
cc main.c -o main
```

Po uruchomieniu za pomocą komendy `./main` program czeka na wprowadzenie polecenia.

Użytkownikowi pokazuje się bardzo wygodne w użyciu menu z możliwością wyboru danego typu rozwiązania.

Do wyboru ma jedną z trzech dostępnych opcji:

```
miodek@Miodek: ~  
miodek@Miodek:~$ cc main.c -o main  
miodek@Miodek:~$ ./main  
  
Witam w czytelni. Proszę wybrać sposób funkcjonowania biblioteki.  
  
#=====CZYTELNIA=====#  
|[1] Bez zagladzania osob w czytelni. |  
|[2] Zagladzanie czytelnikow.         |  
|[3] Zagladzanie pisarzy.             |  
#=====#
```

Jeżeli wybierze opcję 1:

```
miodek@Miodek: ~  
#=====CZYTELNIA=====#  
|[1] Bez zagladzania osob w czytelni. |  
|[2] Zagladzanie czytelnikow.         |  
|[3] Zagladzanie pisarzy.             |  
#=====#  
  
1  
Wybrales opcje bez zagladzania uzytkownikow.  
Writer 0 working.  
Writer 1 working.  
Writer 2 working.  
Writer 3 working.  
Readers in library: 32725.  
Readers in library: 0.  
Readers in library: 0.  
Readers in library: 4.  
Readers in library: 628705248.  
Readers in library: 0.  
Readers in library: 15774429.  
Readers in library: 194.  
Readers in library: -978474370.  
Readers in library: 32767.  
Writer 1 working.  
|
```

Jeżeli wybierze opcję 2:

```
miodek@Miodek: ~  
miodek@Miodek:~$ cc main.c -o main  
miodek@Miodek:~$ ./main  
  
Witam w czytelni. Prosze wybrac sposob funkcjonowania biblioteki.  
  
#=====CZYTELNIA=====#  
|[1] Bez zagladzania osob w czytelni. |  
|[2] Zagladzanie czytelnikow.         |  
|[3] Zagladzanie pisarzy.             |  
#=====#  
  
2  
Wybrales opcje zagladzajaca czytelnikow  
Readers in library: 1.  
Writer 0 waiting.  
Readers in library: 2.  
Writer 0 working.  
Writer 0 waiting.  
Readers in library: 1.  
Readers in library: 2.  
Readers in library: 3.  
|
```

Jeżeli wybierze opcję 3:

```
miodek@Miodek: ~  
miodek@Miodek:~$ cc main.c -o main  
miodek@Miodek:~$ ./main  
  
Witam w czytelni. Proszę wybrać sposób funkcjonowania biblioteki.  
  
#=====CZYTELNIA=====#  
|[1] Bez zaglądania osób w czytelni. |  
|[2] Zaglądanie czytelników.         |  
|[3] Zaglądanie pisarzy.              |  
#=====#  
  
3  
Wybrales opcje zagladzajaca pisarzy.  
Writer 1 waiting.  
Writer 0 waiting.  
Readers in library: 1.  
Readers in library: 2.  
Readers in library: 2.  
Readers in library: 2.  
Readers in library: 1.  
Readers in library: 2.  
█
```

KODY PROGRAMÓW:

a) bez zagładzania:

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <sys/types.h>
#include <pthread.h>
#include <semaphore.h>

#define WRITERS_SPOTS 4 //ilość pisarzy
#define READERS_SPOTS 10 //ilość czytelników

int waiting_writers = 0;
int working_writers = 0;
int waiting_readers = 0;
int working_readers = 0;

sem_t writers;
sem_t readers;
sem_t acces_sem;
sem_t writers_block;

void *Writer_TH(void *arg) {
    int i;
    //Rzutowanie zmiennej arg typu void na zmienną tmp typu int
    int *tmp = (int*)arg;

    while(1){
        //Blokujemy dostęp
        sem_wait(&acces_sem);
        waiting_writers++;

        //Jeżeli nie ma czekających czytelników wpuszczamy pisarzy
        if(waiting_readers == 0){
            working_writers++;
            sem_post(&acces_sem); //Zwalniamy dostęp
        }

        else{
            //Jeżeli są czytelnicy czekamy na zwolnienie semafora acces
            sem_post(&acces_sem);
            sem_wait(&writers); //Pisarz czeka na dostęp
        }

        //Pisarz wchodzi więc blokujemy dostęp dla innych pisarzy
        sem_wait(&writers_block);
        printf("Writer %d working.\n", *tmp); sleep(1);
        sem_post(&writers_block); //Koniec pracy, odblokowujemy
        sem_wait(&acces_sem);
        working_writers--;
        waiting_writers--;

        //Jeżeli wszyscy pisarze wyszli wpuszczamy czytelników
        if(working_writers == 0){
            do{
                working_readers++;
                sem_post(&readers); //Wpuszczamy czytelników
            }
            while(waiting_readers > working_readers);
        }

        sem_post(&acces_sem);
    }
}
```

```

void* Reader_TH(void* arg){
    int i;
    int *tmp = (int*)arg; //Rzutowanie, jak wyżej

    while(1){
        sem_wait(&acces_sem); //Blokujemy dostęp
        waiting_readers++;

        //Jeżeli nie ma czekających pisarzy wpuszczamy czytelników
        if(waiting_writers == 0){
            working_readers++;
            sem_post(&acces_sem); //Zwalniamy dostęp
        }

        else{
            sem_post(&acces_sem); //Zwalniamy dostęp
            sem_wait(&readers);    //Czytelnik czeka na dostęp
        }

        printf("Readers in library: %d.\n", *tmp); sleep(1);
        sem_wait(&acces_sem);
        working_readers--;
        waiting_readers--;

        //Jeżeli nie ma już czytelników możemy wpuszczać pisarzy
        if(working_readers == 0){
            do{
                working_writers++;
                sem_post(&writers);
            }
            while(waiting_writers > working_writers);
        }

        sem_post(&acces_sem);
    }
}

int main(){
    int i,j;

    sem_init(&writers, 0, 0);    //Semafor zliczający
    sem_init(&readers,0,0); //Semafor zliczający
    sem_init(&acces_sem,0, 1); //Semafor binarny
    sem_init(&writers_block,0,1); //Semafor binarny

    //Tablica z wątkami pisarzy, wielkość narzucona z góry
    pthread_t WritersThreads[WRITERS_SPOTS];

    //Tabilca z wątkami czytelników, wielkość narzucona z góry
    pthread_t ReadersThreads[READERS_SPOTS];

    int tab1[WRITERS_SPOTS];
    int tab2[READERS_SPOTS];

    for(i = 0; i < WRITERS_SPOTS; i++){
        tab1[i] = i;
        pthread_create(&WritersThreads[i], NULL, Writer_TH, &tab1[i]);
    }

    for(j = 0; j < READERS_SPOTS; j++){
        tab2[i] = i;
        pthread_create(&ReadersThreads[j], NULL, Reader_TH, &tab2[j]);
    }

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

```

```

        for(j = 0; j < READERS_SPOTS; j++){
            pthread_join(ReadersThreads[j], NULL);
        }
    }
}

```

b) zagłodzenie pisarzy:

```

#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <sys/types.h>
#include <pthread.h>
#include <semaphore.h>

#define WRITERS 2 //Ilość pisarzy
#define READERS 2 //Ilość czytelników

//Deklarujemy globalnie semafore, żeby wątki miały do nich dostęp
sem_t mutex;
sem_t acces;
int readers_count;

//Funkcja dla pisarza
void* Writer_TH(void* arg){
    while(1){
        int *tmp = (int*)arg;
        printf("Writer %d waiting.\n", *tmp);
        //sleep(1);
        sem_wait(&acces); //Blokujemy dostęp do czytelni waitem
        printf("Writer %d working.\n", *tmp);
        sleep(2); //Tak jakby jego praca - sekunda
        sem_post(&acces); //Zwalniamy semafor
    }
}

//Funkcja dla czytelnika
void* Reader_TH(void* arg){
    while(1){
        sem_wait(&mutex);
        readers_count++;

        if(readers_count == 1){
            //Blokujemy semafor dla pisarzy jeżeli readers_count > 0
            sem_wait(&acces);
        }
        //Odblokowujemy mutex czyli jakby dostęp dla czytelników
        sem_post(&mutex);
        printf("Readers in library: %d.\n", readers_count);
        sleep(1); //Czyta, tak jak pisarz pracuje - sekunda
        sem_wait(&mutex); //Blokujemy wejście dla czytelników
        readers_count--; //Zmniejszamy aż wszyscy wyjdą

        //Jeżeli wszystkich usunęliśmy to możemy odblokować dostęp dla pisarzy
        if(readers_count == 0){
            sem_post(&acces);
        }

        sem_post(&mutex); //Na sam koniec znów odblokowujemy czytelników
    }
}

```

```

int main(){
    int i;
    sem_init(&mutex, 0, 1);
    sem_init(&acces, 0, 1);
    int tab[WRITERS];

    //Tablica z wątkami pisarzy
    pthread_t WritersThreads[WRITERS];

    //Tablica z wątkami czytelników
    pthread_t ReadersThreads[READERS];

    for(i = 0; i < WRITERS; i++){ //Dla każdego pisarza tworzymy wątek
        tab[i] = i;
        pthread_create(&WritersThreads[i], NULL, Writer_TH, &tab[i]);
    }

    for(i = 0; i < READERS; i++){ //To co wyżej, tylko dla czytelników
        pthread_create(&ReadersThreads[i], NULL, Reader_TH, NULL);
    }

    for(i = 0; i < WRITERS; i++){ //Czekamy na zakończenie wątków
        pthread_join(WritersThreads[i], NULL);
    }

    for(i = 0; i < READERS; i++){ //To co wyżej
        pthread_join(ReadersThreads[i], NULL);
    }
}

```

c) zagłódzenie czytelników:

```

#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <sys/types.h>
#include <pthread.h>
#include <semaphore.h>

#define WRITERS 1 //ilość pisarzy
#define READERS 10 //ilość czytelników

int readers_waiting_count;
int readers_count;

sem_t mutex;
sem_t acces_sem;

//Nie wpuszczamy czytelników tak długo, jak czeka jakiś pisarz
void* Writer_TH(void *arg){
    while(1){
        int *tmp = (int*)arg;
        readers_waiting_count++;
        sem_wait(&mutex);

        printf("Writer %d waiting.\n", *tmp);
        sem_post(&mutex);
        sem_wait(&acces_sem);

        printf("Writer %d working.\n", *tmp);
        sleep(2);
        readers_waiting_count--;
        sem_post(&acces_sem);
    }
}

```



```

void *Reader_TH(void *arg){
    while(1){
        if(readers_waiting_count == 0){
            sem_wait(&mutex);
            readers_count++;
            sem_post(&mutex);

            if(readers_count == 1)
                sem_wait(&acces_sem);

            printf("Readers in library: %d.\n", readers_count);
            sleep(1);
            sem_wait(&mutex);
            readers_count--;

            if(readers_count == 0)
                sem_post(&acces_sem);
            sem_post(&mutex);
        }
    }
}

int main(){
    int i;
    sem_init(&mutex, 0, 1);
    sem_init(&acces_sem, 0, 1);
    int tab[WRITERS];

    pthread_t WritersThreads[WRITERS];
    pthread_t ReadersThreads[READERS];

    for(i = 0; i < WRITERS; i++){
        tab[i] = i;
        pthread_create(&WritersThreads[i], NULL, Writer_TH, &tab[i]);
    }

    for(i = 0; i < READERS; i++){
        pthread_create(&ReadersThreads[i], NULL, Reader_TH, NULL);
    }

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

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

```

d) dodatkowy program (main):

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <unistd.h>
#include <stdlib.h>
#include <sys/types.h>
#include <pthread.h>
#include <semaphore.h>

int main(){
    int choice;
    printf("\nWitam w czytelni.");
    printf("\nProsze wybrac sposob funkcjonowania biblioteki.\n\n");
    printf("\t\t#=====CZYTELNIA=====#\n"
           "\t\t|[1] Bez zagladzania osob w czytelni.    |\n"
           "\t\t|[2] Zagladzanie czytelnikow.                |\n"
           "\t\t|[3] Zagladzanie pisarzy.                    |\n"
           "\t\t#=====#\n\n");

    scanf("%d", &choice);

    switch(choice){
        case 1:
            printf("Wybrales opcje bez zagladzania uzytkownikow.\n");
            system("cc bez_zagladzania.c -o bez -lpthread");
            system("./bez_zagladzania");
            break;

        case 2:
            printf("Wybrales opcje zagladzajaca czytelnikow\n");
            system("cc zagladzanie_czytelnikow.c -o czytelnikow -lpthread");

            system("./zagladzanie_czytelnikow");
            break;

        case 3:
            printf("Wybrales opcje zagladzajaca pisarzy.\n");
            system("cc zaglodzenie_pisarzy.c -o pisarzy -lpthread");
            system("./zaglodzenie_pisarzy");
            break;
    }
    return 0;
}
```