Łukasz Oprych Gr.5 ITE	Programowanie Równoległe	Laboratorium 4, Wzajemne wykluczanie

Cel ćwiczenia:

Celem zadania było poznanie różnych technik synchronizacji wątków podczas korzystania z wspólnych zasobów w taki sposób, aby uniknąć wystąpienia sytuacji, w której doszłoby do wyścigu danych.

Przebieg ćwiczenia:

Po utworzeniu katalogu lab_4 oraz skonfigurowaniu programu do pracy, uzupełniono kod pub_sym_1.c o śledzenie liczby kufli w funkcji wątek_klient oraz wyświetlanie końcowej liczby w funkcji main.

Kod:

```
  if (liczba_kufli == l_kf ) {
  printf("\nIlość kufli się zgadza\n");
  }
  else {
  printf("\nLiczba kufli się nie zgadza\n");
  }
  printf("\nLiczba kufli: %d", liczba_kufli);
}


void * watek_klient (void * arg_wsk){

  int moj_id = * ((int *)arg_wsk);

  int i, j, kufel, result;
  int ile_musze_wypic = ILE_MUSZE_WYPIC;

  long int wykonana_praca = 0;

  //printf("\nKlient %d, wchodzę do pubu\n", moj_id);

  for(i=0; i<ile_musze_wypic; i++){
    if (liczba_kufli > 0){
    //printf("\nKlient %d, wybieram kufel\n", moj_id);
    liczba_kufli--;
    }

    wykonana_praca++;
    //j=0;
    //printf("\nKlient %d, nalewam z kranu %d\n", moj_id, j);
    usleep(1);
    //printf("\nKlient %d, pije\n", moj_id);
    //nanosleep((struct timespec[]){{0, 50000000L}}, NULL);

    liczba_kufli++;
```

Wynik symulacji:

```
loprych@loprych-VirtualBox:~/Desktop/PR_lab/lab_4$ ./pub_sym_1

Liczba klientow: 4

Liczba kufli: 2

Liczba kranow: 1

Otwieramy pub (simple)!

Liczba wolnych kufli 2

Zamykamy pub!

Liczba kufli się nie zgadza

Liczba kufli: 4
loprych@loprych-VirtualBox:~/Desktop/PR_lab/lab_4$
```

Jak widać dochodzi do błędu, liczba kufli się zwiększyła, nie jest ona zgodna z wartością początkową.

Aby zapobiec temu problemowi dokonano zabezpieczenia dostępu do zasobu za pomocą funkcji pthread_mutex_lock oraz pthread_mutex_unlock przy zliczaniu kufli oraz przy korzystaniu z kranu.

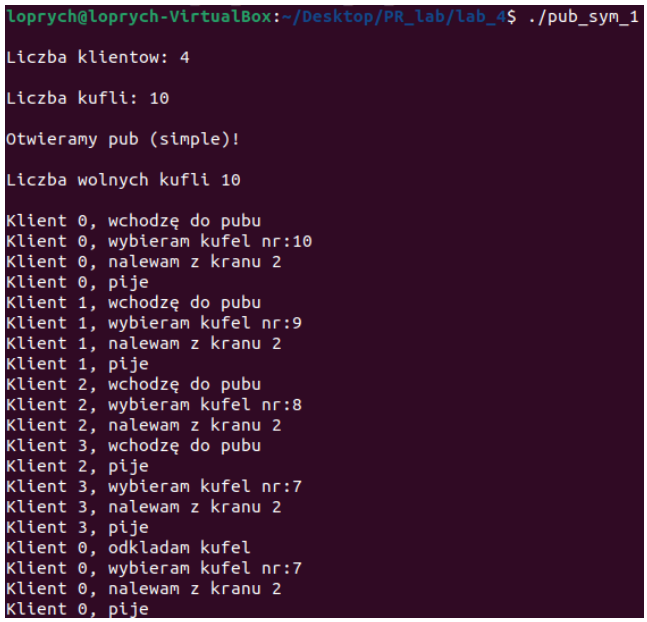
Kod:

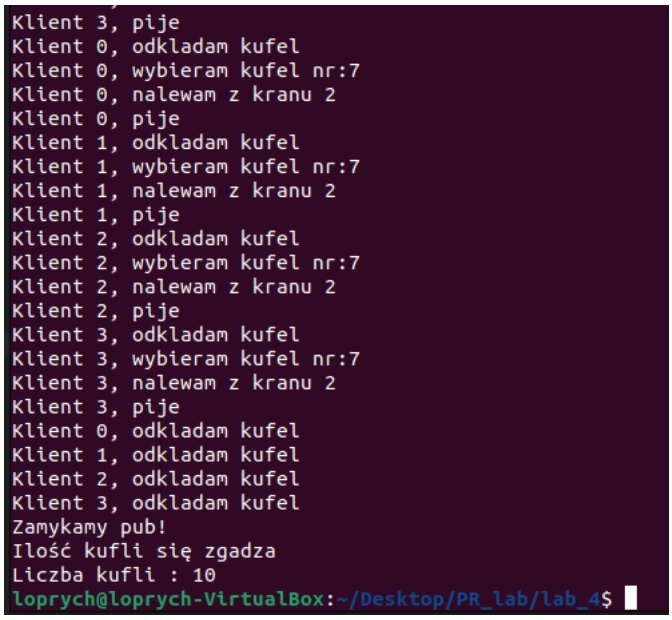
```
void * watek_klient (void * arg_wsk){

  int moj_id = * ((int *)arg_wsk);

  int i, j, kufel, result;
  int ile_musze_wypic = ILE_MUSZE_WYPIC;

  long int wykonana_praca = 0;

  printf("\nKlient %d, wchodzę do pubu", moj_id);


  for(i=0; i<ile_musze_wypic; i++){

    pthread_mutex_lock (&mutex);
    printf("\nKlient %d, wybieram kufel nr:%d", moj_id, liczba_kufli);
    liczba_kufli--;
    pthread_mutex_unlock (&mutex);
    //j=0;
    pthread_mutex_lock (&mutex);
    printf("\nKlient %d, nalewam z kranu %d", moj_id, l_kranow);
    usleep(1);
    pthread_mutex_unlock (&mutex);

    printf("\nKlient %d, pije", moj_id);
    nanosleep((struct timespec[]){{0, 50000000L}}, NULL);
    pthread_mutex_lock (&mutex);
    printf("\nKlient %d, odkladam kufel", moj_id);
    liczba_kufli++;
    pthread_mutex_unlock (&mutex);
  }
  return(NULL);
}
```

Przy wykonywaniu tej części dodano również zmienną globalną l_kranów, której wartość przyrównano w main z l_kr. Na przykładzie kufli: W każdym wątku, przed pobraniem kufla, zmniejszano wartość zmiennej globalnej, która trzymała liczbę dostępnych kufli. To odbywało się po zablokowaniu muteksu za pomocą pthread_mutex_lock. W sekcji krytycznej pobierano kufel i odblokowywano mutex. Analogicznie, zwracanie kufli odbywało się poprzez zwiększanie tej samej zmiennej globalnej. Na zakończenie działania programu dodano wyświetlanie wartości zmiennej liczba_kufli w celu sprawdzenia, czy końcowa wartość zmiennej jest równa początkowej. Ten mechanizm służył do określenia, czy operacje na kuflach odbywały się bez wyścigu.

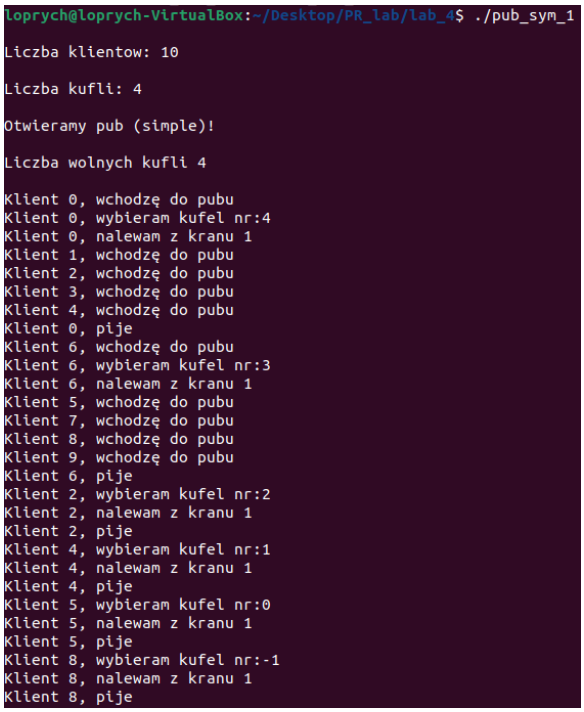
Wynik symulacji:

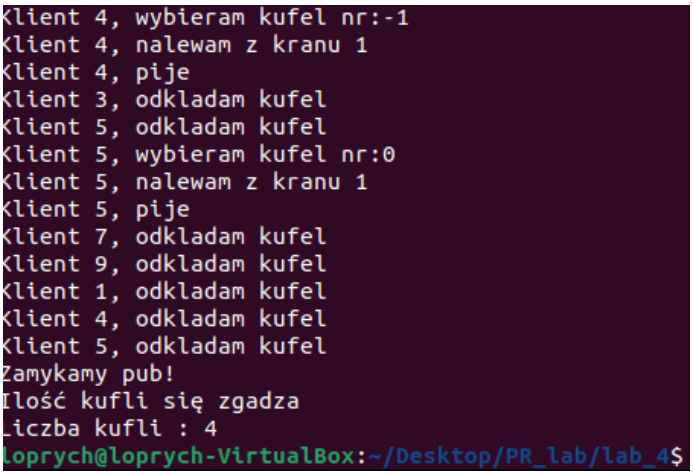
Ilość klientów < ilość kufli:





Ilość klientów > ilość kufli:





Jak widać, przy symulacji ilość kufli zgadza się na koniec, lecz w przypadku symulacji z większą ilością klientów, wykorzystywany jest nieistniejący kufel -1, ponieważ skończyły się w trakcie.

Kolejnym zadaniem było dokonanie symulacji z uwzględnieniem aktywnego czekania na zasób. Z tego powodu utworzono plik pub_sym_1_2.c

Kod:

```
for(i=0; i<ile_musze_wypic; i++){

  int success = 0;

  do {
  int mutex_locked = 0;
  pthread_mutex_lock (&mutex);
  if (mutex_locked == 0){
  if (liczba_kufli > 0){
  success = 1; // opuszczenie pętli
  printf("\nKlient %d, wybieram kufel nr: %d", moj_id, liczba_kufli);
  liczba_kufli--;
  }
  pthread_mutex_unlock (&mutex);
  }
  //wykonana_praca++;
  }

  while (success == 0);

  pthread_mutex_lock (&mutex);
  printf("\nKlient %d, nalewam z kranu %d", moj_id, l_kranow);
  usleep(1);


  printf("\nKlient %d, pije", moj_id);
  pthread_mutex_unlock (&mutex);
  nanosleep((struct timespec[]){{0, 50000000L}}, NULL);

  pthread_mutex_lock (&mutex);

  liczba_kufli++;
  printf("\nKlient %d, odkladam kufel, wybieram nr: %d", moj_id, liczba_kufli);
  pthread_mutex_unlock (&mutex);
}
```

W tym wypadku wykorzystano pętlę do while oraz zmienną success, aby klient mógł pobrać kufel tylko wtedy, gdy jest dostępny i istnieje, success = 1, w innym wypadku klient musi czekać na zwolnienie kufla.

Wynik Symulacji:

```
loprych@loprych-VirtualBox:~/Desktop/PR_lab/lab_4/2$ ./pub_sym_1_2

Liczba klientow: 5

Liczba kufli: 10

Otwieramy pub (simple)!

Liczba wolnych kufli 10

Klient 0, wchodzę do pubu
Klient 0, wybieram kufel nr: 10
Klient 0, nalewam z kranu 0
Klient 1, wchodzę do pubu
Klient 2, wchodzę do pubu
Klient 0, pije
Klient 1, wybieram kufel nr: 9
Klient 1, nalewam z kranu 0
Klient 3, wchodzę do pubu
Klient 4, wchodzę do pubu
Klient 1, pije
Klient 3, wybieram kufel nr: 8
Klient 3, nalewam z kranu 0
Klient 3, pije
Klient 4, wybieram kufel nr: 7
Klient 4, nalewam z kranu 0
Klient 4, pije
Klient 2, wybieram kufel nr: 6
Klient 2, nalewam z kranu 0
Klient 2, pije
```

Wnioski:

Aby zapewnić poprawne współdzielenie zasobów pomiędzy wątkami, wymagane jest zapewnienie synchronizacji. Najprościej w takim przypadku zastosować mutex, lecz nie w nadmiernych ilościach, aby nie blokować wątków przez czekanie na zamknięcie mutexa. Mutex pozwala na zarządzanie dostępem do sekcji krytycznej w taki sposób, aby dany fragment kodu nie został wykonany jednocześnie. W celu zniwelowania wad użycia tylko mutexów, w tym przypadku pętla do while zapewnia poprawność wykonywania działań, zarządzając dostępem do kufli.