Взаимное исключение критических интервалов

Взаимное исключение критических интервалов

При взаимодействии через общую память нити должны синхронизовать свое выполнение.

Thread0: pi = pi + val; && Thread1: pi = pi + val;

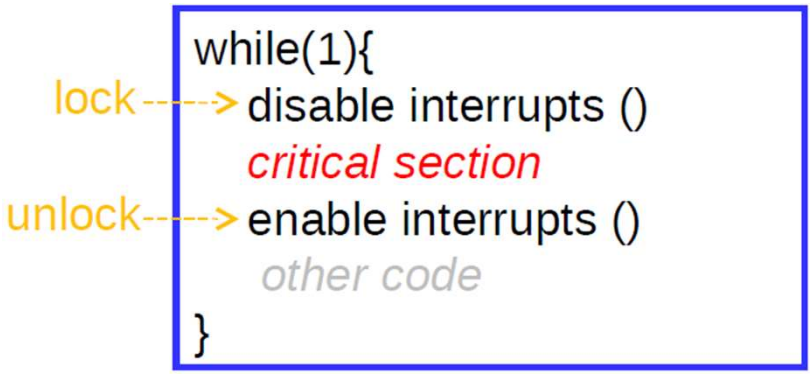
Время	Thread 0	Thread 1
1	LOAD R1,pi	
2	LOAD R2,val	
3	ADD R1,R2	LOAD R3,pi
4	STORE R1,pi	LOAD R4,val
5		ADD R3,R4
6		STORE R3,pi

Результат зависит от порядка выполнения команд. Требуется взаимное исключение критических интервалов.

Взаимное исключение критических интервалов в однопроцессорной ЭВМ.

1. Блокировка внешних прерываний (может нарушаться управление внешними устройствами, возможны внутренние прерывания при работе с виртуальной памятью).

2. Блокировка переключения на другие процессы (MONO, MULTI).



Программные решения

Shared

```
int turn=1;
```

Process 1

```
while(1){
    while(turn == 2); // lock
    critical section
    turn = 2;  // unlock
     other code
}
```

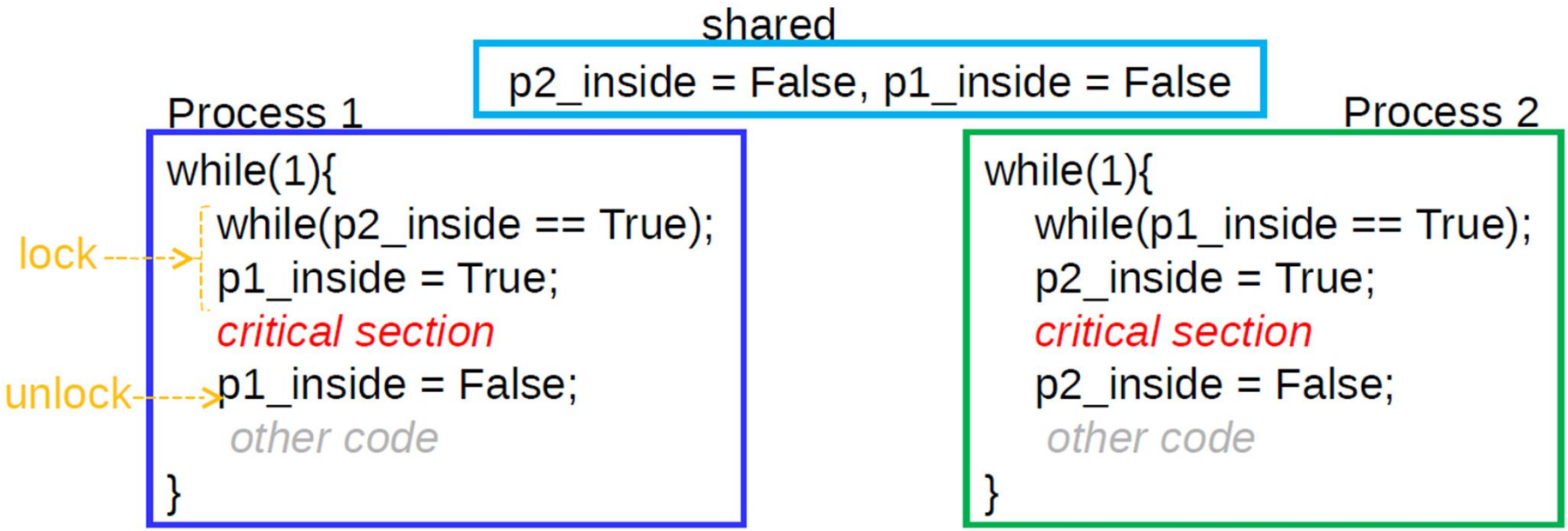
Process 2

```
while(1){
    while(turn == 1); // lock
    critical section
    turn = 1; // unlock
    other code
}
```

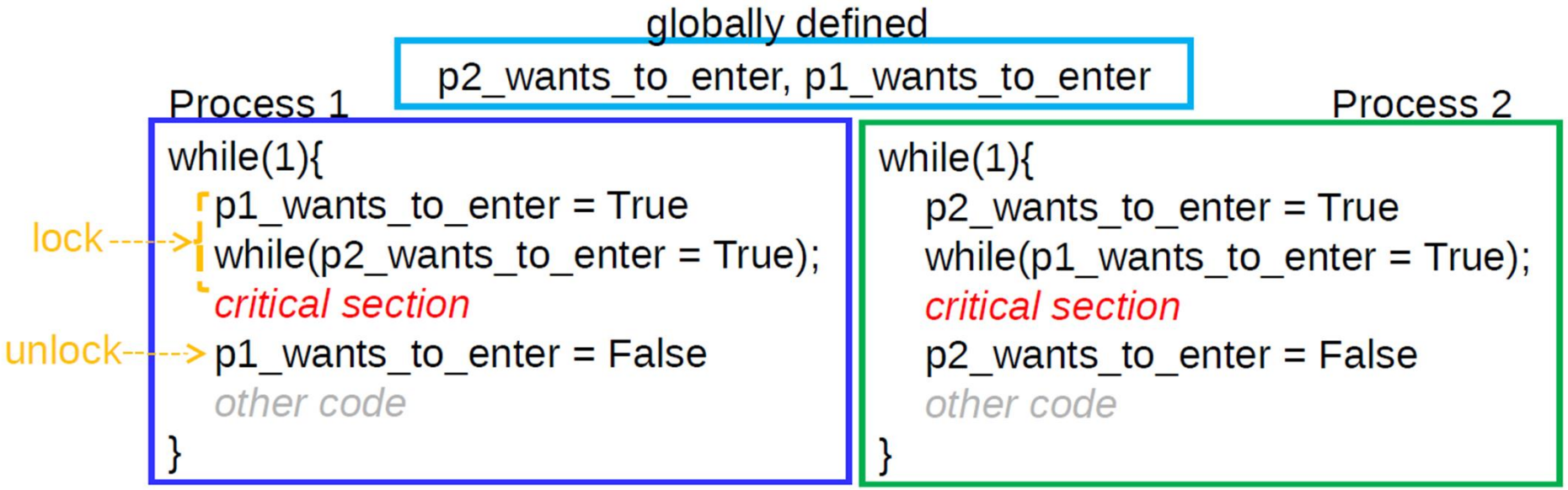
Требования

- в любой момент времени только один процесс может находиться внутри критического интервала;
- если ни один процесс не находится в критическом интервале, то любой процесс, желающий войти в критический интервал, должен получить разрешение без какой либо задержки;
- ни один процесс не должен бесконечно долго ждать разрешения на вход в критический интервал (если ни один процесс не будет находиться внутри критического интервала бесконечно долго);
- не должно существовать никаких предположений о скоростях процессоров.

Программные решения



Программные решения



Алгоритм Деккера (1968)

```
int turn;
boolean  flag[2 ];
proc( int i )
{
    while (TRUE)
       {
          <вычисления>;
          enter_region( i );
          <критический интервал>;
          leave_region( i );
       }
}
```

Алгоритм Деккера (1968)

```
void enter_region( int i )
{
try:  flag[ i ]=TRUE;
      while (flag [( i+1 ) % 2])
      {
            if ( turn == i ) continue;
            flag[ i ] = FALSE;
            while ( turn != i );  /* Цикл ожидания*/
            goto try;
       }
}
void leave_region( int i )
{
      turn = ( i +1 )  % 2;
      flag[i ] = FALSE;
}
 turn = 0;  flag[ 0 ] = FALSE; flag[ 1 ] = FALSE;
proc( 0 ) AND proc( 1 )  /* запустили 2 процесса */
```

Алгоритм Петерсона (1981)

```
void enter_region( int i )
{
    int other;                      /* номер другого процесса */
    other = 1 - i;
    flag[ i ] = TRUE;
    turn = i;
    while (turn == i  &&  flag[ other ] ==  TRUE)   /* пустой оператор */;
}

void leave_region( int i )
{
    flag[ i ] =  FALSE;
}
```

Программное решение

```
while(1){
    while(lock != 0);
    lock= 1; // lock
    critical section
    lock = 0;  // unlock
    other code
}
```

Использование неделимой операции TEST_and_SET_LOCK

TSL(r,s): [r = s; s = 1]

enter_region:

```
        tsl  reg, flag
        cmp reg, #0          /* сравниваем с нулем */
        jnz  enter_region /* если не нуль - повторяем попытку */
        ret
```

leave_region:

```
        mov  flag, #0        /* присваиваем нуль*/
        ret
```

xchg reg, mem

Семафоры Дейкстры (1965)

Семафор - неотрицательная целая переменная, которая может изменяться и проверяться только посредством двух функций:

Функция запроса семафора **P(s):**

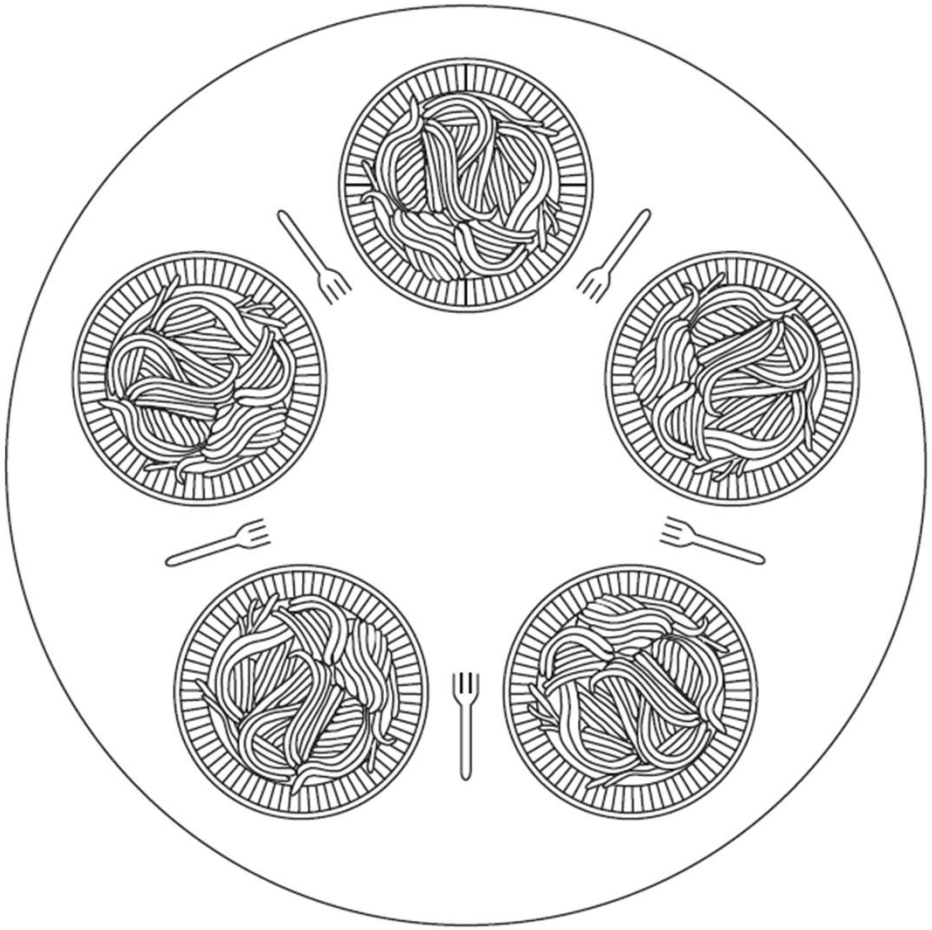
[if (s == 0) <заблокировать текущий процесс>; else s = s-1;]

Функция освобождения семафора **V(s):**

[if (s == 0) <разблокировать один из заблокированных процессов>;
s = s+1;]

Классические задачи взаимодействия процессов

Обедающие философы



Обедающие философы

```
#define N 5 /* количество философов */
void philosopher(int i) /* i: номер философа (от 0 до 4) */
{
    while (TRUE) {
        think( ); /* философ размышляет */
        take_fork(i); /* берет левую вилку */
        take_fork((i+1) % N); /* берет правую вилку; */
        /* % - оператор деления по модулю */
       eat(); /* ест спагетти */
       put_fork(i); /* кладет на стол левую вилку */
       put_fork((i+1) % N); /* кладет на стол правую вилку */
    }
}
```

Обедающие философы

```
#define N 5 /* количество философов */
semaphore mutex=1;
void philosopher(int i) /* i: номер философа (от 0 до 4) */
{
    while (TRUE) {
        think( ); /* философ размышляет */
        P(mutex);
        take_fork(i); /* берет левую вилку */
        take_fork((i+1) % N); /* берет правую вилку; */
        /* % - оператор деления по модулю */
       eat(); /* ест спагетти */
       put_fork(i); /* кладет на стол левую вилку */
       put_fork((i+1) % N); /* кладет на стол правую вилку */
       V(mutex);
    }
}
```

Обедающие философы

```
#define N 5 /* количество философов */
#define LEFT (i+N−1) %N /* номер левого соседа для i-го философа */
#define RIGHT (i+1) %N /* номер правого соседа для i-го философа */
#define THINKING 0 /* философ размышляет */
#define HUNGRY 1 /* философ пытается взять вилки */
#define EATING 2 /* философ ест спагетти */
int state[N]; /* массив для отслеживания состояния каждого философа */
semaphore mutex = 1; /* Взаимное исключение входа в критическую область */
semaphore s[N]; /* по одному семафору на каждого философа */

void philosopher(int i) /* i – номер философа (от 0 до N−1) */
{
    while (TRUE) { /* бесконечный цикл */
        think(); /* философ размышляет */
        take_forks(i); /* берет две вилки или блокируется */
        eat(); /* ест спагетти */
        put_forks(i); /* кладет обе вилки на стол */
    }
}
```

Обедающие философы

```
void take_forks(int i) /* i – номер философа (от 0 до N−1) */  {
      P(mutex); /* вход в критическую область */
      state[i] = HUNGRY; /* запись факта стремления философа поесть */
      test(i); /* попытка взять две вилки */
      V(mutex); /* выход из критической области */
      P(s[i]); /* блокирование, если вилки взять не удалось */
}
void put_forks(i) /* i – номер философа (от 0 до N−1) */ {
      P(mutex); /* вход в критическую область */
      state[i] = THINKING; /* философ наелся */
      test(LEFT); /* проверка готовности к еде соседа слева */
      test(RIGHT); /* проверка готовности к еде соседа справа */
      V(mutex); /* выход из критической области */
}
void test(i) /* i – номер философа (от 0 до N−1) */
{
      if (state[i] == HUNGRY && state[LEFT] != EATING && state[RIGHT] != EATING) {
            state[i] = EATING;  V(s[i]);
      }
}
```

Читатели и писатели

```
semaphore mutex = 1; /* управляет доступом к 'rc' */
semaphore db = 1; /* управляет доступом к базе данных */
int rc = 0; /* количество читающих или желающих читать процессов */
void reader(void)
{
    while (TRUE) { /* бесконечный цикл */
        P(mutex); /* получение исключительного доступа к ‘rc’ */
        rc = rc + 1; /* теперь на одного читателя больше */
        if (rc == 1) P(db); /* если это первый читатель... */
        V(mutex); /* завершение исключительного доступа к ‘rc’ */

        read_data_base( ); /* доступ к данным */

        P(mutex); /* получение исключительного доступа к ‘rc’ */
        rc = rc – 1; /* теперь на одного читателя меньше */
        if (rc == 0) V(db); /* если это последний читатель... */
        V(mutex); /* завершение исключительного доступа к ‘rc’*/
        use_data_read(); /* некритическая область */
    }
}
```

Читатели и писатели

```
void writer(void)
{
      while (TRUE) { /* бесконечный цикл */
            think_up_data( ); /* некритическая область */
            P(db); /* получение исключительного доступа */
            write_data_base( ); /* обновление данных */
            V(db); /* завершение исключительного доступа */
      }
}
```

Читатели и писатели

```
semaphore reader=1;
semaphore writer=1;
semaphore access=1;
int rd=0;

Writer_enter() {
        P(writer);
        P(reader);
}

Writer_leave() {
        V(reader);
        V(writer);
}
```

```
Reader_enter() {
        P(writer);
        P(access);
        rd++;
        if(rd==1)P(reader);
        V(access);
        V(writer);
}

Reader_leave() {
        P(access);
        rd--;
        if(rd==0) V(reader);
        V(access);
}
```

Производитель-потребитель

```
semaphore  mutex = 1;
semaphore  full = 0;
semaphore  empty = N;
```

```
producer()
{
    int item;
    while (TRUE)
    {
      produce_item(&item);
      P(empty);
      P(mutex);
      enter_item(item);
      V(mutex);
      V(full)

    }
}
```

```
consumer()
{
      int item;
      while (TRUE)
      {

         P(full);
         P(mutex);
         remove_item(&item);
         V(mutex);
         V(empty);
         consume_item(item);
      }
 }
```