МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАТИКИ ТА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ
КАФЕДРА ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2

з дисципліни «Паралельні та розподілені обчислення
Паралельне програмування-2»

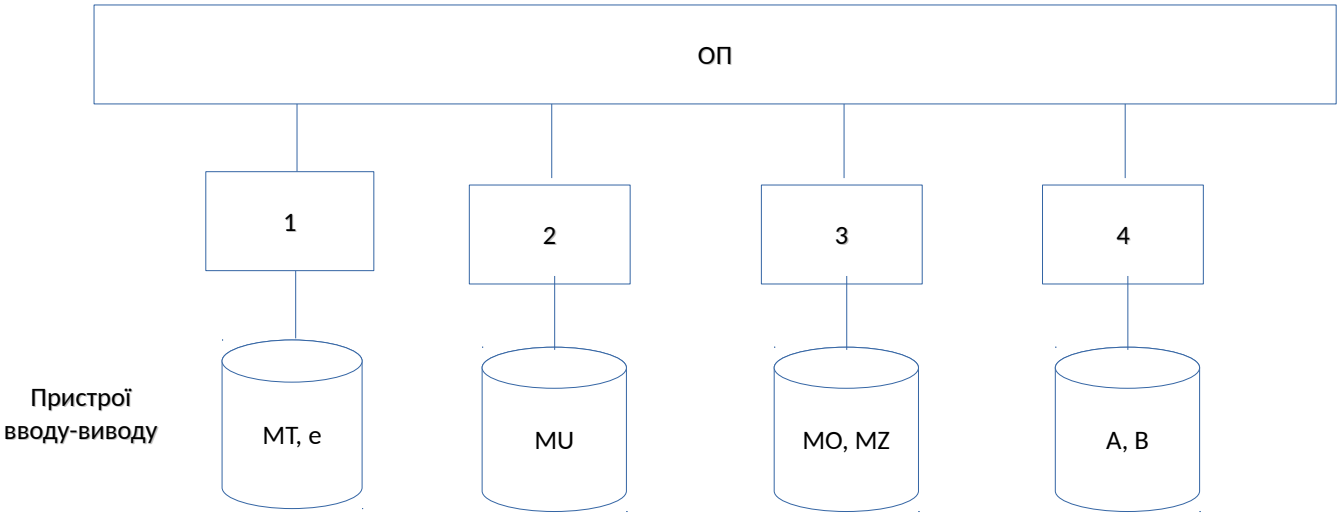
Тема: «WinAPI. Семафори, мютекси, події, критичні секції»

Виконав:
студент 3-го курсу
групи ІП-42
з номер заліковки 4206
Дзюба Влад

Київ – 2016

Завдання

Мета роботи: розробка програми для ПКС зі СП
Мова програмування: C++
Засоби організації взаємодії процесів: семафори, мютекси, події, критичні секції бібліотеки Win32



Варіант

$$A=(B\cdot MO)(MZ\cdot MT+e\cdot MU)$$

Математичний паралельний алгоритм:

1. $D_h=B\cdot MO_h$
2. $A_h=D\cdot(MZ\cdot MT_h+e\cdot MU_h)$

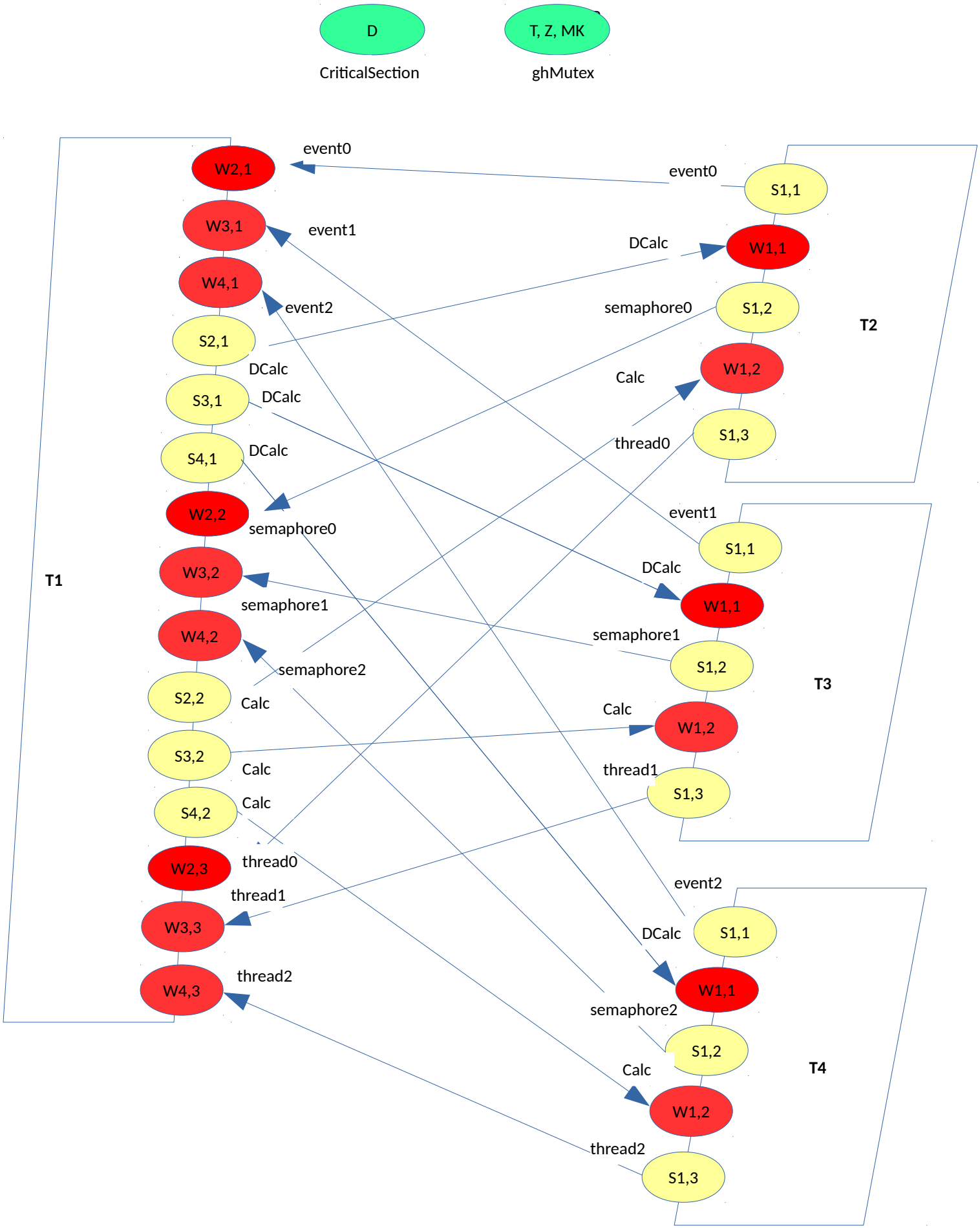
CP: B, MZ, e, D.

Алгоритм для кожного процесу:

1. Ввести MT, e. 2. Чекати сигнал про завершення вводу з T_2 . 3. Чекати сигнал про завершення вводу з T_3 . 4. Чекати сигнал про завершення вводу з T_4 . 5. Сигнал про початок обрахунку D до T_2 . 6. Сигнал про початок обрахунку D до T_3 . 7. Сигнал про початок обрахунку D до T_4 . 8. Копіювати . 9. Обрахувати . 10. Чекати сигнал про завершення обрахунку D_h з T_2 . 11. Чекати сигнал про завершення обрахунку D_h з T_3 . 12. Чекати сигнал про завершення обрахунку D_h з T_4 . 13. Сигнал про початок обрахунку A до T_2 . 14. Сигнал про початок обрахунку A до T_3 . 15. Сигнал про початок обрахунку A до T_4 . 16. Копіювати $D_1=D, MZ_1=MZ, e_1=e$. 17. Обрахувати $A_h=D_1\cdot(MZ_1\cdot MT_h+e_1\cdot MU_h)$ 18. Чекати сигнал про завершення обрахунку A_h з T_2 . 19. Чекати сигнал про завершення обрахунку з A_h T_3 . 20. Чекати сигнал про завершення обрахунку з A_h T_4 . 21. Вивести .	$S_{3,1}$ $S_{4,1}$ КУ1 $S_{3,2}$ $S_{4,2}$ КУ2	1. Ввести MU. 2. Сигнал про завершення вводу до T_1 . 3. Чекати сигнал про початок обрахунку D від T_1 . 4. Копіювати . 5. Обрахувати . 6. Сигнал про завершення обрахунку D_h до T_1 . 7. Чекати сигнал про початок обрахунку A від T_1 . 8. Копіювати $D_2=D, MZ_2=MZ, e_2=e$. 9. Обрахувати $A_h=D_2\cdot(MZ_2\cdot MT_h+e_2\cdot MU_h)$. 10. Сигнал про завершення обрахунку A_h до T_1 .	КУ1 КУ2

1. Ввести MU. 2. Сигнал про завершення вводу до T_1 . 3. Чекати сигнал про початок обрахунку D від T_1 . 4. Копіювати . 5. Обрахувати . 6. Сигнал про завершення обрахунку D_h до T_1 . 7. Чекати сигнал про початок обрахунку A від T_1 . 8. Копіювати $D_3=D, MZ_3=MZ, e_3=e$. 9. Обрахувати $A_h=D_3\cdot(MZ_3\cdot MT_h+e_3\cdot MU_h)$ 10. Сигнал про завершення обрахунку A_h до T_1 .	КУ1 КУ2	1. Ввести MU. 2. Сигнал про завершення вводу до T_1 . 3. Чекати сигнал про початок обрахунку D від T_1 . 4. Копіювати . 5. Обрахувати . 6. Сигнал про завершення обрахунку D_h до T_1 . 7. Чекати сигнал про початок обрахунку A від T_1 . 8. Копіювати $D_4=D, MZ_4=MZ, e_4=e$. 9. Обрахувати $A_h=D_4\cdot(MZ_4\cdot MT_h+e_4\cdot MU_h)$. 10. Сигнал про завершення обрахунку A_h до T_1 .	КУ1 КУ2

Структурна схема взаємодії процесів



Лістінг програми:

main.cpp

```
/*
// main
// Author:
//    Dzyuba Vlad, IP-42
*/
#include <windows.h>
#include <iostream>

#define THREADCOUNT 4
#define N 4000
#define H N/4

void T1Read();
void T2Read();
void T3Read();
void T4Read();
void T1DCalc();
void T2DCalc();
void T3DCalc();
void T4DCalc();
void T1Calc();
void T2Calc();
void T3Calc();
void T4Calc();
DWORD WINAPI T1Proc( LPVOID lpParam );
DWORD WINAPI T2Proc( LPVOID lpParam );
DWORD WINAPI T3Proc( LPVOID lpParam );
DWORD WINAPI T4Proc( LPVOID lpParam );

// input
int *MT[N], e, *MU[N], *MO[N], *MZ[N], B[N];
//output
int A[N];
//intermidiate
int D[N];

HANDLE events[THREADCOUNT-1];
HANDLE semaphores[THREADCOUNT-1];
CRITICAL_SECTION CriticalSection;
HANDLE ghMutex;
HANDLE DCalc, Calc;

using namespace std;

int main()
{
     InitializeCriticalSectionAndSpinCount(&CriticalSection,
0x00000400);
     for (int i = 0; i < N; i++)
     {
          MT[i] = new int[N];
```

```
          MU[i] = new int[N];
          MO[i] = new int[N];
          MZ[i] = new int[N];
     }
     HANDLE threads[THREADCOUNT-1];
     DWORD ThreadId;

     DCalc = CreateEvent(NULL, TRUE, FALSE, NULL);
     Calc = CreateEvent(NULL, TRUE, FALSE, NULL);
     ghMutex = CreateMutex(NULL, FALSE, NULL);
     for (int i = 0; i < THREADCOUNT-1; i++)
     {
          events[i] = CreateEvent(NULL, TRUE, FALSE, NULL);
          semaphores[i] = CreateSemaphore(NULL, 0, 1, NULL);
     }
     threads[0] = CreateThread(NULL, 0, (LPTHREAD_START_ROUTINE)
T2Proc, NULL, 0, &ThreadId);
     threads[1] = CreateThread(NULL, 0, (LPTHREAD_START_ROUTINE)
T3Proc, NULL, 0, &ThreadId);
     threads[2] = CreateThread(NULL, 0, (LPTHREAD_START_ROUTINE)
T4Proc, NULL, 0, &ThreadId);

     T1Read();
     WaitForMultipleObjects(THREADCOUNT - 1, events, TRUE,
INFINITE);

     SetEvent(DCalc);
     T1DCalc();
     WaitForMultipleObjects(THREADCOUNT-1, semaphores, TRUE,
INFINITE);

     SetEvent(Calc);
     T1Calc();
     WaitForMultipleObjects(THREADCOUNT-1, threads, TRUE,
INFINITE);

     if (N <= 20)
     {
          for (int i = 0; i < N; i++)
          {
               cout << A[i] << " ";
          }
          cout << endl;
     }

     DeleteCriticalSection(&CriticalSection);
     CloseHandle(DCalc);
     CloseHandle(Calc);
     CloseHandle(ghMutex);
     for (int i = 0; i < THREADCOUNT-1; i++)
     {
          CloseHandle(threads[i]);
          CloseHandle(events[i]);
          CloseHandle(semaphores[i]);
```

```
     }
}

void T1Calc()
{
     int **MZ1, *D1, e1;
     WaitForSingleObject(ghMutex, INFINITE);
     MZ1 = MZ;
     D1 = D;
     e1 = e;
     ReleaseMutex(ghMutex);

     for (int i = 0; i < H; i++)
     {
          A[i] = 0;
          for (int j = 0; j < N; j++)
          {
               int zt = e1 * MU[j][i];
               for (int k = 0; k < N; k++)
               {
                    zt += MZ1[j][k] * MT[k][i];
               }
               A[i] += zt * D1[j];
          }
     }
}

void T2Calc()
{
     int **MZ2, *D2, e2;
     WaitForSingleObject(ghMutex, INFINITE);
     MZ2 = MZ;
     D2 = D;
     e2 = e;
     ReleaseMutex(ghMutex);

     for (int i = H; i < 2 * H; i++)
     {
          A[i] = 0;
          for (int j = 0; j < N; j++)
          {
               int zt = e2 * MU[j][i];
               for (int k = 0; k < N; k++)
               {
                    zt += MZ2[j][k] * MT[k][i];
               }
               A[i] += zt * D2[j];
          }
     }
}

void T3Calc()
{
     int **MZ3, *D3, e3;
```

```
     WaitForSingleObject(ghMutex, INFINITE);
     MZ3 = MZ;
     D3 = D;
     e3 = e;
     ReleaseMutex(ghMutex);

     for (int i = 2 * H; i < 3 * H; i++)
     {
          A[i] = 0;
          for (int j = 0; j < N; j++)
          {
               int zt = e3 * MU[j][i];
               for (int k = 0; k < N; k++)
               {
                    zt += MZ3[j][k] * MT[k][i];
               }
               A[i] += zt * D3[j];
          }
     }
}

void T4Calc()
{
     int **MZ4, *D4, e4;
     EnterCriticalSection(&CriticalSection);
     MZ4 = MZ;
     D4 = D;
     e4 = e;
     LeaveCriticalSection(&CriticalSection);

     for (int i = 3 * H; i < 4 * H; i++)
     {
          A[i] = 0;
          for (int j = 0; j < N; j++)
          {
               int zt = e4 * MU[j][i];
               for (int k = 0; k < N; k++)
               {
                    zt += MZ4[j][k] * MT[k][i];
               }
               A[i] += zt * D4[j];
          }
     }
}

void T1DCalc()
{
     int *B1;
     EnterCriticalSection(&CriticalSection);
     B1 = B;
     LeaveCriticalSection(&CriticalSection);
     for (int i = 0; i < H; i++)
     {
          D[i] = 0;
```

```
          for (int j = 0; j < N; j++)
          {
               D[i] += B1[j] * MO[j][i];
          }
     }
}

void T2DCalc()
{
     int *B2;
     EnterCriticalSection(&CriticalSection);
     B2 = B;
     LeaveCriticalSection(&CriticalSection);
     for (int i = H; i < 2 * H; i++)
     {
          D[i] = 0;
          for (int j = 0; j < N; j++)
          {
               D[i] += B2[j] * MO[j][i];
          }
     }
     ReleaseSemaphore(semaphores[0], 1, NULL);
}

void T3DCalc()
{
     int *B3;
     EnterCriticalSection(&CriticalSection);
     B3 = B;
     LeaveCriticalSection(&CriticalSection);
     for (int i = 2 * H; i < 3 * H; i++)
     {
          D[i] = 0;
          for (int j = 0; j < N; j++)
          {
               D[i] += B3[j] * MO[j][i];
          }
     }
     ReleaseSemaphore(semaphores[1], 1, NULL);
}

void T4DCalc()
{
     int *B4;
     EnterCriticalSection(&CriticalSection);
     B4 = B;
     LeaveCriticalSection(&CriticalSection);
     for (int i = 3 * H; i < 4 * H; i++)
     {
          D[i] = 0;
          for (int j = 0; j < N; j++)
          {
               D[i] += B4[j] * MO[j][i];
          }
```

```
     }
     ReleaseSemaphore(semaphores[2], 1, NULL);
}

void T1Read()
{
     for (int i = 0; i < N; i++) {
          for (int j = 0; j < N; j++) {
               MT[i][j] = 1;
          }
     }
     e = 1;
}

void T2Read()
{
     for (int i = 0; i < N; i++) {
          for (int j = 0; j < N; j++) {
               MU[i][j] = 1;
          }
     }
     SetEvent(events[0]);
}

void T3Read()
{
     for (int i = 0; i < N; i++) {
          for (int j = 0; j < N; j++) {
               MO[i][j] = 1;
          }
     }
     for (int i = 0; i < N; i++) {
          for (int j = 0; j < N; j++) {
               MZ[i][j] = 1;
          }
     }
     SetEvent(events[1]);
}

void T4Read()
{
     for (int i = 0; i < N; i++) {
          B[i] = 1;
     }
     SetEvent(events[2]);
}

DWORD WINAPI T2Proc( LPVOID lpParam )
{
     T2Read();

     WaitForSingleObject(DCalc, INFINITE);
     T2DCalc();
```

```
     WaitForSingleObject(Calc, INFINITE);
     T2Calc();
}

DWORD WINAPI T3Proc( LPVOID lpParam )
{
     T3Read();

     WaitForSingleObject(DCalc, INFINITE);
     T3DCalc();

     WaitForSingleObject(Calc, INFINITE);
     T3Calc();
}

DWORD WINAPI T4Proc( LPVOID lpParam )
{
     T4Read();

     WaitForSingleObject(DCalc, INFINITE);
     T4DCalc();

     WaitForSingleObject(Calc, INFINITE);
     T4Calc();
}
```