Московский Авиационный Институт

(Национальный Исследовательский Университет)

Факультет информационных технологий и прикладной математики

Кафедра вычислительной математики и программирования

**Лабораторная работа №3 по курсу**

**«Операционные системы»**

**Управление потоками и синхронизация**

Группа: М80-207Б-20

Студент: Пономарев Н.В.

Преподаватель: Миронов Е.С.

Оценка: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Дата: 03.10.21

Москва, 2021

# Постановка задачи

Составить и отладить программу на языке С++, обрабатывающую данные в многопоточном режиме. Использовать стандартные средства создания потоков операционной системы Unix. Предусмотреть возможность ограничить максимальное количество потоков, используемых в программе.

**Вариант задания:** 11.

Наложить K раз фильтры эрозии и наращивания на матрицу, состоящую из вещественных чисел. На выходе получается 2 результирующие матрицы

# Общие сведения о программе

Программа состоит из файла **main.cpp**, в котором реализован многопоточный алгоритм наложения матриц наращивания и эрозии на матрицу вещественных чисел.

В программе используются заголовочные файлы iostream, thread, vector.

Используются следующие системные вызовы

1. **thread() –** создает новый поток выполнения в программе.
2. **thread.join()** – для блокировки потока.

# Общий метод и алгоритм решения

* Получить из входного потока количество К наложений матриц, матрицу эрозии и наращивания, максимальное возможное количество потоков и матрицу, к которой мы будем применять фильтры.
* Выполняем построчный обход матрицы, создавая, учитывая ограничение потоков, новый поток для вычисления наложения матрицы для очередной строки.
* После создания потоков мы закрываем их.
* После подсчета очередного наложения фильтров ри необходимости приводим получившуюся матрицу к изначальному виду, обрамляя полученный результат нулевыми элементами.
* После завершения работы потоков заданное количество раз, выводим результат.

**Код программы**

**main.cpp:**

**#include <iostream>**

#include <thread>

#include <vector>

using namespace std;

void prep(int str\_num, int n, int m, int s, double \*matrix, double \*sviortka, double\* results){

double mmatrix[n][m];

double msviortka[s][s];

double mresults[n-2];

int q = 0;

for (int i = 0; i < n; i++){

for (int j = 0; j < m; j++){

mmatrix[i][j] = matrix[q];

q++;

}

}

q = 0;

for (int i = 0; i < s; i++){

for (int j = 0; j < s; j++){

msviortka[i][j] = sviortka[q];

q++;

}

}

// теперь есть матрица и матрица свёртки

for(int i = 0; i < m - s + 1; i++){

double res = 0;

int j\_core = 0, k\_core = 0;

for(int j = str\_num; j < str\_num + s; j++){

for(int k = i; k < i + s; k++){

res += mmatrix[j][k] \* msviortka[j\_core][k\_core];

k\_core++;

}

k\_core = 0;

j\_core++;

}

mresults[i] = res;

}

for (int i = 0; i < m - 2; i++){

results[str\_num \* (m - s + 1) + i] = mresults[i];

}

}

int main(){

int n\_errosion;

int K, N;

cout << "Please input number of multiplications K: " << endl;

cin >> K;

cout << "Please input number of threads if there are no restrictions enter -1: " << endl;

cin >> N;

if(!N || (N < 0 && N != -1)){

cout << "Error, please enter correct number of threads";

return 0;

}

cout << "Insert size of errosion matrix: " << endl;

cin >> n\_errosion;

double \*errosion = new double[n\_errosion \* n\_errosion];

cout << "Insert errosion matrix elements: " << endl;

for(int i = 0; i < n\_errosion \* n\_errosion; i++){

cin >> errosion[i];

}

//blinking matrix

cout << "Insert size of blinking matrix: ";

int n\_blinking;

cin >> n\_blinking;

double \*blinking = new double[n\_blinking \* n\_blinking];

cout << "Insert blinking matrix elements: " << endl;

for (int i = 0; i < n\_blinking \* n\_blinking; i++){

cin >> blinking[i];

}

//matrix of image

cout << "Insert amount of strings and columns of image matrix: " << endl;

int n, m;

cin >> n >> m;

double \*matrix = new double[n \* m];

double \*matrix2 = new double[n \* m];

if(n < n\_errosion || n < n\_blinking || m < n\_errosion || m < n\_blinking){

cout << "Error, incorrect matrix sizes entered";

return 0;

}

cout << "Insert image matrix elements: " << endl;

for(int i = 0; i < n \* m; i++){

cin >> matrix[i];

matrix2[i] = matrix[i];

}

thread th\_e[n - n\_errosion + 1];

thread th\_b[n - n\_blinking + 1];

double \*e\_results = new double[(n - 2) \* (m - 2)];

for(int i = 0; i < (n - 2) \* (m - 2); i++){

e\_results[i] = 0;

}

double \*b\_results = new double[(n - 2) \* (m - 2)];

for(int i = 0; i < (n - 2) \* (m - 2); i++){

b\_results[i] = 0;

}

while(K > 0){

if(N == -1 || N >= n - n\_errosion + 1){

for(int i = 0; i < n - n\_errosion + 1; i++){

th\_e[i] = thread(prep, i, n, m, n\_errosion, matrix, errosion, e\_results);

}

for(int i = 0; i < n - n\_errosion + 1; i++){

th\_e[i].join();

}

} else {

for(int i = 0; i < n - n\_errosion + 1; i++){

if(i >= N && i != 0){

th\_e[i - N].join();

}

th\_e[i] = thread(prep, i, n, m, n\_errosion, matrix, errosion, e\_results);

}

for(int i = n - n\_errosion + 1 - N; i < n - n\_errosion + 1; i++){

th\_e[i].join();

}

}

int q = 0;

for (int j = 0; j < n \* m; j++){

if ((j >= 0 && j < m) || (j % m == 0) || ((j + 1) % m == 0) || (j < n \* m && j > n \* m - m)){

matrix[j] = 0;

} else {

matrix[j] = e\_results[q];

q++;

}

}

if(N == -1 || N >= n - n\_blinking + 1){

for(int i = 0; i < n - n\_blinking + 1; i++){

th\_b[i] = thread(prep, i, n, m, n\_blinking, matrix2, blinking, b\_results);

}

for(int i = 0; i < n - n\_blinking + 1; i++){

th\_b[i].join();

}

} else {

for(int i = 0; i < n - n\_blinking + 1; i++){

if(i >= N && i != 0){

th\_b[i - N].join();

}

th\_b[i] = thread(prep, i, n, m, n\_blinking, matrix2, blinking, b\_results);

}

for(int i = n - n\_blinking + 1 - N; i < n - n\_blinking + 1; i++){

th\_b[i].join();

}

}

int p = 0;

for (int j = 0; j < n \* m; j++){

if ((j >= 0 && j < m) || (j % m == 0) || ((j + 1) % m == 0) || (j < n \* m && j > n \* m - m)){

matrix2[j] = 0;

} else {

matrix2[j] = b\_results[p];

p++;

}

}

K--;

}

cout << "Erosion result: " << endl;

for (int i = 0; i < (n \* m); i++){

cout << matrix[i] << " ";

if ((i + 1) % (m) == 0){

cout << endl;

}

}

cout << "Blinking result: " << endl;

for (int i = 0; i < (n \* m); i++){

cout << matrix2[i] << " ";

if ((i + 1) % (m) == 0){

cout << endl;

}

}

}

# Демонстрация работы программы

**Пример 1:**

Please input number of multiplications K:

5

Please input number of threads if there are no restrictions enter -1:

2

Insert size of errosion matrix:

3

Insert errosion matrix elements:

0 1 0

1 1 1

0 1 0

Insert size of blinking matrix: 3

Insert blinking matrix elements:

1 0 1

0 0 0

1 0 1

Insert amount of strings and columns of image matrix:

3 6

Insert image matrix elements:

1 2 3 4 5 6

7 8 9 10 11 12

13 14 15 16 17 18

Erosion result:

0 0 0 0 0 0

0 2370 4385 5040 3460 0

0 0 0 0 0 0

Blinking result:

0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 0

**Пример 2:**

Please input number of multiplications K:

3

Please input number of threads if there are no restrictions enter -1:

-1

Insert size of errosion matrix:

3

Insert errosion matrix elements:

1 1 1

1 1 1

1 1 1

Insert size of blinking matrix: 3

Insert blinking matrix elements:

0 1 0

1 1 0

0 1 1

Insert amount of strings and columns of image matrix:

6 3

Insert image matrix elements:

1 2 3

4 5 6

7 8 9

10 11 12

13 14 15

16 17 18

Erosion result:

0 0 0

0 333 0

0 630 0

0 738 0

0 522 0

0 0 0

Blinking result:

0 0 0

0 200 0

0 374 0

0 434 0

0 305 0

0 0 0

# Вывод

В результате данной лабораторной работы мной были изучены тонкости создания многопоточных приложений. Также я получил дополнительные навыки синхронизации потоков и работы с утилитой strace.