ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»
Факультет компьютерных наук
Департамент программной инженерии

ПРОГРАММА, НАХОДЯЩАЯ ВСЕ ТРОЙКИ КОМПЛАНАРНЫХ ВЕКТОРОВ

Пояснительная записка

Исполнитель
студент группы БПИ193
_____ /С. М. Курбанова /
«____» _____ 2020 г.

Москва 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1. Текст задания

Вариант 10. Найти все возможные тройки компланарных векторов. Входные данные: множество не равных между собой векторов (x, y, z), где x, y, z – числа. Оптимальное количество потоков выбрать самостоятельно.

2. Применяемые расчётные методы

Для нахождения всех троек компланарных векторов [1] был использован основной критерий компланарности трёх векторов – смешанное произведение [2] компланарных векторов равно нулю.

Использованная в расчетах формула нахождения смешанного произведения:

$$(a, b, c) = a \cdot (b \times c)$$

Формула векторного произведения:

$$(b \times c) = \left(b_y \cdot c_z - b_z \cdot c_y\right) + (b_z \cdot c_x - b_x \cdot c_z) + \left(b_x \cdot c_y - b_y \cdot c_x\right)$$

Формула скалярного произведения:

$$a \cdot b = a_x \cdot b_x + a_y \cdot b_y + a_z \cdot b_z$$

Для решения вышеописанной задачи был выбран итерационный параллелизм, так как в решении предусмотрена оптимизация вычисления смешанных произведений, что содержит в себе несколько циклов, перебирающих тройки векторов. Задача равномерно распределена между восемью потоками, которые выполняют одну и ту же функцию.

3. Организация входных и выходных данных

Ввод и вывод данных осуществляются с помощью файлов. Для удобства пользователя ответ также выводится в консоль.

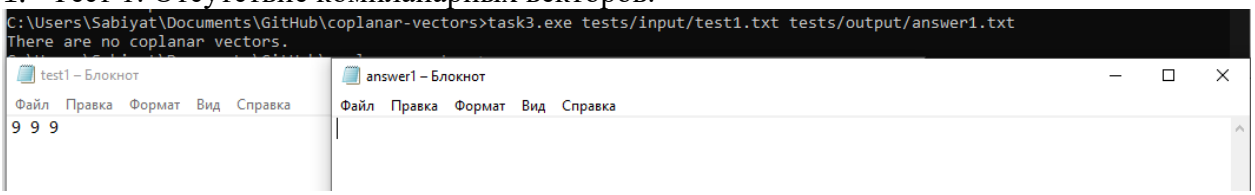
4. Последовательность работы программы

1. Считывание данных из файла;
2. Поиск всех троек компланарных векторов путем перебора векторов вложенными циклами. Здесь каждый поток берет на себя равную часть векторов во внешнем цикле.
3. Вывод получившегося множества троек компланарных векторов в консоль и файл.

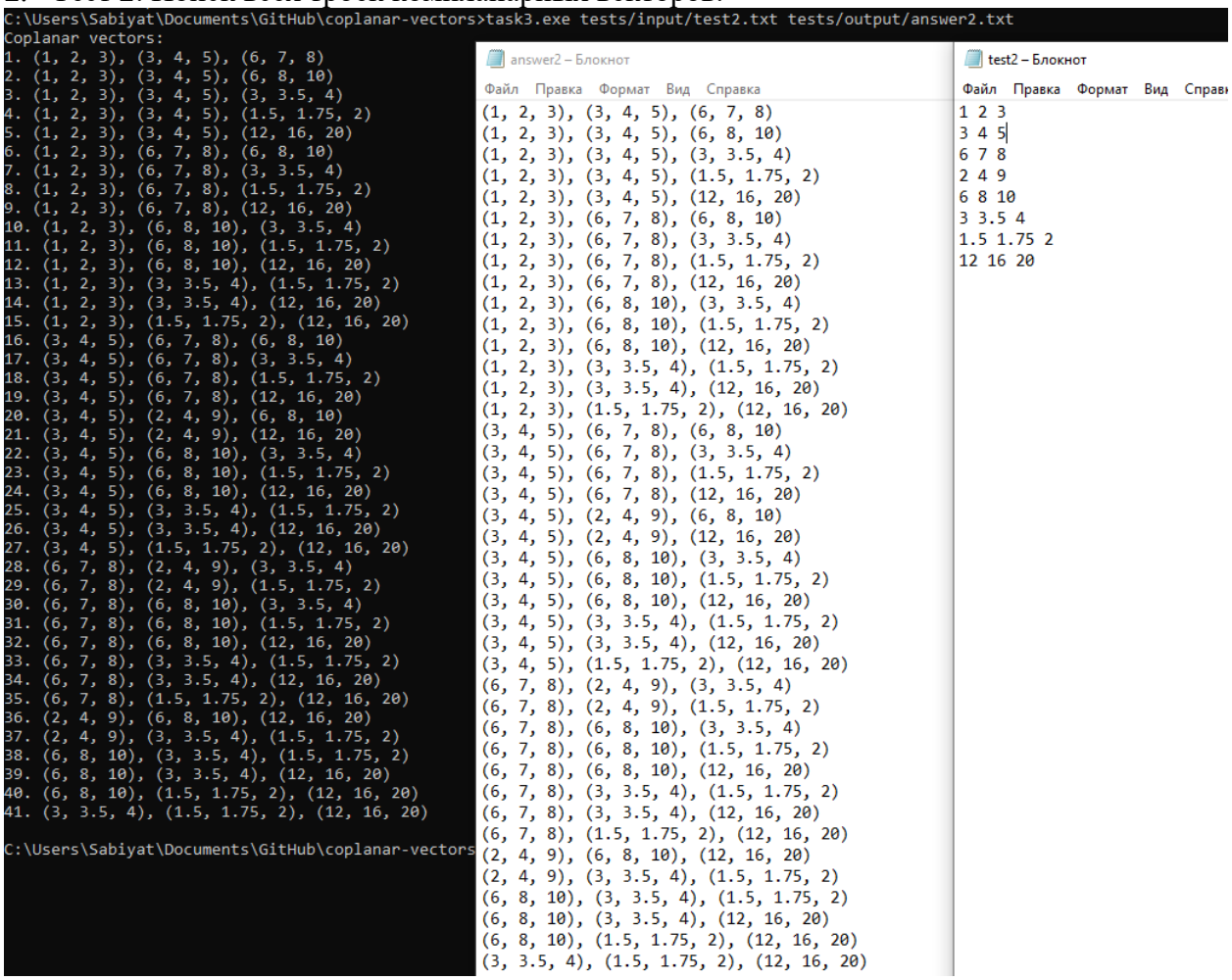
5. Тестирование программы

Для запуска программы из командной строки необходимо ввести task3.exe arg1 arg2, где arg1 – это путь к файлу с тестом, а arg2 – это путь к файлу с ответом.

1. Тест 1. Отсутствие компланарных векторов.



2. Тест 2. Поиск всех троек компланарных векторов.



3. Тест 3. Поиск всех троек компланарных векторов.

```
C:\Users\Sabiyat\Documents\GitHub\coplanar-vectors>task3.exe tests/input/test3.txt tests/output/answer3.txt
Coplanar vectors:
1. (1, -1, 2), (0, 1, -1), (2, -2, 4)
2. (1, -1, 2), (0, 1, -1), (3, -4, 7)
3. (1, -1, 2), (2, -2, 4), (1, 2, 3)
4. (1, -1, 2), (2, -2, 4), (1, 1, 1)
5. (1, -1, 2), (2, -2, 4), (1, 2, 1)
6. (1, -1, 2), (2, -2, 4), (2, -1, 2)
7. (1, -1, 2), (2, -2, 4), (1, 2, -3)
8. (1, -1, 2), (2, -2, 4), (3, -4, 7)
9. (1, -1, 2), (2, -2, 4), (2, -2, 3)
10. (1, -1, 2), (2, -2, 4), (4, 0, 6)
11. (1, -1, 2), (2, -2, 4), (-7, -7, 7)
12. (1, -1, 2), (1, 1, 1), (4, 0, 6)
13. (0, 1, -1), (2, -2, 4), (3, -4, 7)
14. (0, 1, -1), (2, -1, 2), (2, -2, 3)
15. (2, -2, 4), (1, 1, 1), (4, 0, 6)
16. (1, 2, 3), (1, 2, 1), (1, 2, -3)
17. (1, 1, 1), (1, 2, 1), (2, -1, 2)
18. (2, -1, 2), (1, 2, -3), (3, -4, 7)

C:\Users\Sabiyat\Documents\GitHub\coplanar-vectors>
```

test3 – Блокнот

Файл Правка Фс

```
1 -1 2
0 1 -1
2 -2 4
1 2 3
1 1 1
1 2 1
2 -1 2
1 2 -3
3 -4 7
2 -2 3
4 0 6
-7 -7 7
```

answer3 – Блокнот

Файл Правка Формат Вид Справка

```
(1, -1, 2), (0, 1, -1), (2, -2, 4)
(1, -1, 2), (0, 1, -1), (3, -4, 7)
(1, -1, 2), (2, -2, 4), (1, 2, 3)
(1, -1, 2), (2, -2, 4), (1, 1, 1)
(1, -1, 2), (2, -2, 4), (1, 2, 1)
(1, -1, 2), (2, -2, 4), (2, -1, 2)
(1, -1, 2), (2, -2, 4), (1, 2, -3)
(1, -1, 2), (2, -2, 4), (3, -4, 7)
(1, -1, 2), (2, -2, 4), (2, -2, 3)
(1, -1, 2), (2, -2, 4), (4, 0, 6)
(1, -1, 2), (2, -2, 4), (-7, -7, 7)
(1, -1, 2), (1, 1, 1), (4, 0, 6)
(0, 1, -1), (2, -2, 4), (3, -4, 7)
(0, 1, -1), (2, -1, 2), (2, -2, 3)
(2, -2, 4), (1, 1, 1), (4, 0, 6)
(1, 2, 3), (1, 2, 1), (1, 2, -3)
(1, 1, 1), (1, 2, 1), (2, -1, 2)
(2, -1, 2), (1, 2, -3), (3, -4, 7)
```

4. Тест 4. Ввод неверного количества аргументов.

```
C:\Users\Sabiyat\Documents\GitHub\coplanar-vectors>task3.exe
Wrong number of args.
C:\Users\Sabiyat\Documents\GitHub\coplanar-vectors>task3.exe test.txt
Wrong number of args.
```

6. Список использованных источников

1) Компланарные векторы // [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C, свободный;
2) Смешанное произведение // [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%B5%D1%88%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B7%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5, свободный;
3) Примеры программ // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://softcraft.ru/edu/comparch/practice/thread/01-simple/, свободный;
4) Оформление задания // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://softcraft.ru/edu/comparch/tasks/t03/, свободный;
5) Многопоточность // [Электронный ресурс] Режим доступа: http://softcraft.ru/edu/comparch/lect/07-parthread/multitreading.pdf, свободный.

7. Текст программы

```
// Курбанова Сабият Магомедовна
// Группа БПИ193
// Вариант 10

#include <iostream>
#include <vector>
#include <fstream>
#include <thread>

constexpr auto THREADS_COUNT = 8;

struct Vector
{
public:
	double X;
	double Y;
	double Z;

	Vector()
	{
		X = 0;
		Y = 0;
		Z = 0;
	}

	Vector(double x, double y, double z)
	{
		X = x;
		Y = y;
		Z = z;
	}

	/*
	* Checks if this vector and two other are coplanar by
	* checking if scalar triple product is equal to 0
	*/
	bool isCoplanar(Vector v2, Vector v3)
	{
		double p[3] = { v2.Y * v3.Z - v2.Z * v3.Y,
					v2.Z * v3.X - v2.X * v3.Z,
					v2.X * v3.Y - v2.Y * v3.X };

		return X * p[0] + Y * p[1] + Z * p[2] == 0;
	}
};

std::ostream& operator<<(std::ostream& strm, const Vector& v) {
	return strm << "(" << v.X << ", " << v.Y << ", " << v.Z << ")";
}

/*
* Reads vectors from file
*/
std::vector<Vector> getVectorsFromFile(std::string path)
{
	std::vector<Vector> vectors;
	std::fstream in(path, std::ios::in);

	if (in.is_open())
	{
		int vectorsCount = 0;
		double x;
		double y;
```

```
		double z;

		while (in >> x >> y >> z)
		{
			Vector currentVector(x, y, z);
			vectors.push_back(currentVector);
		}

		in.close();
	}

	return vectors;
}

/*
* Finds all triplets of coplanar vectors
*/
void findTriplets(std::vector<Vector> vectors, std::vector<std::vector<Vector>>&
coplanarVectors, int threads, int start)
{
	for (int k = start; k < vectors.size(); k += threads)
	{
		for (int i = k + 1; i < vectors.size(); i++)
		{
			for (int j = i + 1; j < vectors.size(); j++)
			{
				if (vectors[k].isCoplanar(vectors[i], vectors[j]))
				{
					std::vector<Vector> triplet;

					triplet.push_back(vectors[k]);
					triplet.push_back(vectors[i]);
					triplet.push_back(vectors[j]);

					coplanarVectors.push_back(triplet);
				}
			}
		}
	}
}

/*
* Prints result to console and output file
*/
void printResult(std::vector<std::vector<Vector>> coplanarVectors, std::string
outputPath)
{
	std::ofstream out(outputPath, std::ios::out);

	if (coplanarVectors.size() == 0)
	{
		std::cout << "There are no coplanar vectors." << std::endl;;
		return;
	}

	std::cout << "Coplanar vectors: " << std::endl;

	for (int i = 0; i < coplanarVectors.size(); i++)
	{
		std::cout << i + 1 << ". " << coplanarVectors[i][0] << ", " <<
coplanarVectors[i][1] << ", " << coplanarVectors[i][2] << std::endl;

		if (out.is_open())
		{
```

```
                    out << coplanarVectors[i][0] << ", " << coplanarVectors[i][1] << ", "
<< coplanarVectors[i][2] << std::endl;
                }
        }
}

int main(int argc, char** argv)
{
        std::vector<Vector> vectors;
        std::vector<std::vector<Vector>> coplanarVectors[THREADS_COUNT];
        std::vector<std::vector<Vector>> res;

        if (argc < 3)
        {
                std::cout << "Wrong number of args." << std::endl;
                return -1;
        }

        vectors = getVectorsFromFile(argv[1]);
        std::thread* thr[THREADS_COUNT];

        // Create threads
        for (int i = 0; i < THREADS_COUNT; i++)
        {
                thr[i] = new std::thread{ findTriplets, vectors,
std::ref(coplanarVectors[i]), THREADS_COUNT, i };
        }

        for (int i = 0; i < THREADS_COUNT; i++)
        {
                thr[i]->join();
                res.insert(std::end(res), std::begin(coplanarVectors[i]),
std::end(coplanarVectors[i]));
                delete thr[i];
        }

        printResult(res, argv[2]);
}
```