**Пояснительная записка**

**Название проекта**: многопоточная программа для заполнения каталога книг библиотеки (OpenMP).

**Данные об авторе**:

ВУЗ: НИУ Высшая Школа Экономики

Факультет: Факультет компьютерных наук

Направление: Программная инженерия

Группа: БПИ197

ФИО: Попов Олег Олегович

**Условие**:

Задача об инвентаризации по книгам. После нового года в

библиотеке университета обнаружилась пропажа каталога. После поиска и наказания, виноватых ректор дал указание восстановить каталог силами студентов. Фонд библиотека представляет собой прямоугольное помещение,

в котором находится M рядов по N шкафов по K книг в каждом шкафу.

Требуется создать многопоточное приложение, составляющее каталог. При решении задачи использовать метод «портфель задач», причем в качестве отдельной задачи задается внесение в каталог записи об отдельной книге. (вариант 17).

**Методы и алгоритмы**:

Задачу можно разделить на 2 этапа:

1. Генерация библиотеки:

Заполнение библиотеки происходит в многопоточном режиме. Каждый поток выбирает ряд, проходится по каждому шкафу в этом ряду, заполняя их книгами. После завершения генерации ряда поток выбирает следующий незаполненный ряд.

1. Генерация каталога:

Основной поток распределяет между потоками ряды. Потоки проходятся по шкафам в ряду, занося данные о каждой книге в каталог (массив).

Затем основной поток сортирует все записи о книгах (сортировка происходит сперва в алфавитном порядке по автору, потом по названию книги, далее по количеству страниц в книге). После сортировки каталог выводится в выходной файл.

Также в ходе выполнения 1го и 2го этапов в выходной файл производится логирование действий потоков.

**Протокол взаимодействия**:

На вход программе подается 3 параметра: M - количество рядов, N - количество шкафов в каждом ряду и K - количество книг в каждом шкафу. Программа считывает эти данные из файла "input.txt", который должен находится в одном каталоге с исполняемым файлом. Там же программа создаст файл "output.txt", куда будут записаны все выходные данные.

**Тестирование**:

Протоколы тестирования (входные и выходные данные):

*Входные данные*:

2 1 1

*Выходные данные*:

Thread0 generated book (Wvahafa Bhalydale, Thybatuku, 359) pos = (0, 0, 0)

Thread1 generated book (Ekobekyva Unynomynyke, Mdymube, 454) pos = (1, 0, 0)

Thread1 added book (Ekobekyva Unynomynyke, Mdymube, 454) pos = (1, 0, 0) to catalog

Thread0 added book (Wvahafa Bhalydale, Thybatuku, 359) pos = (0, 0, 0) to catalog

Sorted catalog:

(Ekobekyva Unynomynyke, Mdymube, 454) pos = (1, 0, 0)

(Wvahafa Bhalydale, Thybatuku, 359) pos = (0, 0, 0)

*Входные данные*:

3 1 2

*Выходные данные*:

Thread2 generated book (Hnutu Yzuvi, Fhe, 523) pos = (2, 0, 0)

Thread2 generated book (Sda Kdovi, Dlufe, 980) pos = (2, 0, 1)

Thread1 generated book (Vpi Blozymi, Jnypu, 480) pos = (1, 0, 0)

Thread1 generated book (Rlu Hfymakypa, Ymyfimylu, 913) pos = (1, 0, 1)

Thread0 generated book (Gkelu Ulinibetava, Rlyludodody, 717) pos = (0, 0, 0)

Thread0 generated book (Uby Rdelekekema, Bba, 204) pos = (0, 0, 1)

Thread2 added book (Hnutu Yzuvi, Fhe, 523) pos = (2, 0, 0) to catalog

Thread2 added book (Sda Kdovi, Dlufe, 980) pos = (2, 0, 1) to catalog

Thread0 added book (Gkelu Ulinibetava, Rlyludodody, 717) pos = (0, 0, 0) to catalog

Thread0 added book (Uby Rdelekekema, Bba, 204) pos = (0, 0, 1) to catalog

Thread1 added book (Vpi Blozymi, Jnypu, 480) pos = (1, 0, 0) to catalog

Thread1 added book (Rlu Hfymakypa, Ymyfimylu, 913) pos = (1, 0, 1) to catalog

Sorted catalog:

(Gkelu Ulinibetava, Rlyludodody, 717) pos = (0, 0, 0)

(Hnutu Yzuvi, Fhe, 523) pos = (2, 0, 0)

(Rlu Hfymakypa, Ymyfimylu, 913) pos = (1, 0, 1)

(Sda Kdovi, Dlufe, 980) pos = (2, 0, 1)

(Uby Rdelekekema, Bba, 204) pos = (0, 0, 1)

(Vpi Blozymi, Jnypu, 480) pos = (1, 0, 0)

*Входные данные*:

50 -4 13

*Выходные данные*:

M, N and K must be positive integers!

*Входные данные*:

5 3 2

*Выходные данные*:

Thread1 generated book (Bvi Ufima, Czalo, 914) pos = (1, 0, 0)

Thread2 generated book (Thuzyly Wnima, Pfotipy, 456) pos = (2, 0, 0)

Thread1 generated book (Lfo Tluhomy, Amanefuzuhe, 74) pos = (1, 0, 1)

Thread2 generated book (Edo Ylyzudy, Jkyvo, 104) pos = (2, 0, 1)

Thread1 generated book (Ofihefotyva Nzakytakovo, Lfoba, 744) pos = (1, 1, 0)

Thread2 generated book (Tne Lnehynomo, Ktukelutipy, 958) pos = (2, 1, 0)

Thread1 generated book (Eni Kkizupobifo, Avi, 570) pos = (1, 1, 1)

Thread2 generated book (Wkovi Kfunykona, Qfudukeni, 465) pos = (2, 1, 1)

Thread3 generated book (Ppelo Xnelovuti, Obamepuhu, 661) pos = (3, 0, 0)

Thread3 generated book (Qkyzu Wtu, Mbyhetefyfe, 415) pos = (3, 0, 1)

Thread3 generated book (Jmu Uko, Adotipi, 862) pos = (3, 1, 0)

Thread3 generated book (Qma Jfuhyki, Qhihevy, 648) pos = (3, 1, 1)

Thread0 generated book (Bzynezeba Sfypinovake, Lvytozyfe, 960) pos = (0, 0, 0)

Thread0 generated book (Ilakumy Dna, Khuvubonynu, 5) pos = (0, 0, 1)

Thread0 generated book (Pmozykukufy Ltuletu, Kbubyda, 617) pos = (0, 1, 0)

Thread0 generated book (Alo Sfyludilify, Yky, 544) pos = (0, 1, 1)

Thread2 added book (Thuzyly Wnima, Pfotipy, 456) pos = (2, 0, 0) to catalog

Thread2 added book (Edo Ylyzudy, Jkyvo, 104) pos = (2, 0, 1) to catalog

Thread2 added book (Tne Lnehynomo, Ktukelutipy, 958) pos = (2, 1, 0) to catalog

Thread2 added book (Wkovi Kfunykona, Qfudukeni, 465) pos = (2, 1, 1) to catalog

Thread1 added book (Bvi Ufima, Czalo, 914) pos = (1, 0, 0) to catalog

Thread1 added book (Lfo Tluhomy, Amanefuzuhe, 74) pos = (1, 0, 1) to catalog

Thread1 added book (Ofihefotyva Nzakytakovo, Lfoba, 744) pos = (1, 1, 0) to catalog

Thread1 added book (Eni Kkizupobifo, Avi, 570) pos = (1, 1, 1) to catalog

Thread3 added book (Ppelo Xnelovuti, Obamepuhu, 661) pos = (3, 0, 0) to catalog

Thread3 added book (Qkyzu Wtu, Mbyhetefyfe, 415) pos = (3, 0, 1) to catalog

Thread3 added book (Jmu Uko, Adotipi, 862) pos = (3, 1, 0) to catalog

Thread3 added book (Qma Jfuhyki, Qhihevy, 648) pos = (3, 1, 1) to catalog

Thread0 added book (Bzynezeba Sfypinovake, Lvytozyfe, 960) pos = (0, 0, 0) to catalog

Thread0 added book (Ilakumy Dna, Khuvubonynu, 5) pos = (0, 0, 1) to catalog

Thread0 added book (Pmozykukufy Ltuletu, Kbubyda, 617) pos = (0, 1, 0) to catalog

Thread0 added book (Alo Sfyludilify, Yky, 544) pos = (0, 1, 1) to catalog

Sorted catalog:

(Alo Sfyludilify, Yky, 544) pos = (0, 1, 1)

(Bvi Ufima, Czalo, 914) pos = (1, 0, 0)

(Bzynezeba Sfypinovake, Lvytozyfe, 960) pos = (0, 0, 0)

(Edo Ylyzudy, Jkyvo, 104) pos = (2, 0, 1)

(Eni Kkizupobifo, Avi, 570) pos = (1, 1, 1)

(Ilakumy Dna, Khuvubonynu, 5) pos = (0, 0, 1)

(Jmu Uko, Adotipi, 862) pos = (3, 1, 0)

(Lfo Tluhomy, Amanefuzuhe, 74) pos = (1, 0, 1)

(Ofihefotyva Nzakytakovo, Lfoba, 744) pos = (1, 1, 0)

(Pmozykukufy Ltuletu, Kbubyda, 617) pos = (0, 1, 0)

(Ppelo Xnelovuti, Obamepuhu, 661) pos = (3, 0, 0)

(Qkyzu Wtu, Mbyhetefyfe, 415) pos = (3, 0, 1)

(Qma Jfuhyki, Qhihevy, 648) pos = (3, 1, 1)

(Thuzyly Wnima, Pfotipy, 456) pos = (2, 0, 0)

(Tne Lnehynomo, Ktukelutipy, 958) pos = (2, 1, 0)

(Wkovi Kfunykona, Qfudukeni, 465) pos = (2, 1, 1)

**Текст работы**:

Текст программы (код на языке программирования C++14) расположен на веб ресурсе github.com. Полная ссылка: https://github.com/ShadyRoll/ComputingArchitecture/tree/master/OpenMP\_Cpp

**Список используемых источников**:

1. C++ reference // en.cppreference.com URL: https://en.cppreference.com/w/ (дата обращения: 15.11.2020).
2. Multi-threaded programming III - c/c++ class thread for pthreads - 2020 // www.bogotobogo.com URL: https://www.bogotobogo.com/cplusplus/multithreading\_pthread.php (дата обращения: 16.11.2020)
3. Алгоритмы параллельных вычислений и программирование: курс лекций // window.edu.ru URL: http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/971/67971/41350 (дата обращения: 16.11.2020).
4. Информация об отладке программ и отладчиках. Многопоточность и многоядерные архитектуры. // softcraft.ru URL: http://www.softcraft.ru/edu/comparch/ref/par/ (дата обращения: 16.11.2020).
5. Многопоточное программирование. Синхронизация // softcraft.ru URL: http://www.softcraft.ru/edu/comparch/practice/thread/02-sync/ (дата обращения: 16.11.2020).