Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №1 по дисциплине

«**Низкоуровневое программирование**»

Выполнил:
Миху Вадим Дмитриевич
Факультет “ПИиКТ”
Группа: P33301

Преподаватель:
Кореньков Юрий Дмитриевич
Вариант 5

Санкт-Петербург, 2023 г.

Оглавление

Задание

Вариант №5

Создать модуль, реализующий хранение в одном файле данных (выборку, размещение и гранулярное обновление) информации общим объёмом от 10GB соответствующего варианту вида.

1. Спроектировать структуры данных для представления информации в оперативной памяти
   - Для порции данных, состоящий из элементов определённого рода (см форму данных), поддержать тривиальные значения по меньшей мере следующих типов: цетырёхбайтовые целые числа и числа с плавающей точкой, текстовые строки произвольной длины, булевские значения
   - Для информации о запросе

2. Спроектировать представление данных с учетом схемы для файла данных и реализовать базовые операции для работы с ним:
   - Операции над схемой данных (создание и удаление элементов схемы)
   - Базовые операции над элементами данных в соответствии с текущим состоянием схемы (над узлами или записями заданного вида)
     i. Вставка элемента данных
     ii. Перечисление элементов данных
     iii. Обновление элемента данных
     iv. Удаление элемента данных

3. Реализовать тестовую программу для демонстрации работоспособности решения
   - Параметры для всех операций задаются посредством формирования соответствующих структур данных
   - Показать, что при выполнении операций, результат выполнения которых не отражает отношения между элементами данных, потребление оперативной памяти стремится к O(1) независимо от общего объёма фактического затрагиваемых данных
   - Показать, что операция вставки выполняется за O(1) независимо от размера данных, представленных в файле
   - Показать, что операция выборки без учёта отношений (но с опциональными условиями) выполняется за O(n), где n – количество представленных элементов данных выбираемого вида
   - Показать, что операции обновления и удаления элемента данных выполняются не более чем за O(n*m) > t * O(n+m), где n – количество представленных элементов данных обрабатываемого вида, m – количество фактически затронутых элементов данных
   - Показать, что размер файла данных всегда пропорционален количеству фактически размещённых элементов данных
   - Показать работоспособность решения под управлением ОС семейств Windows и *NIX

Выполнение

В ходе работы была реализована программа, исходный код которой был опубликован на GitHub

https://github.com/filberol/lab1llp

Был написан Cmake файл, позволяющий запускать программу на платформах Windows и *nix.

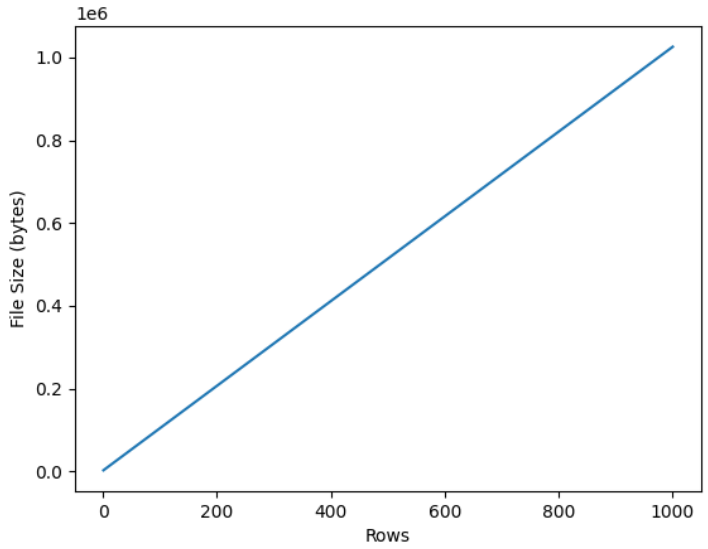
Файл сборки содержит два таргета, первый из которых запускает тесты и демонстрирует работоспособность программы, а второй запускает бенчмарки, тестирующие эффективность исполнения методов вставки и обновления строк в таблице.

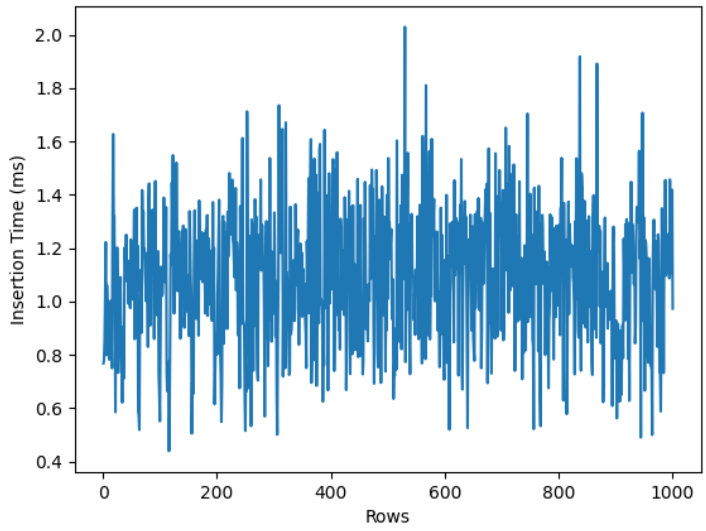
Бенчмарки запускаются только на платформе Linux, потому что используют встроенные инструменты.

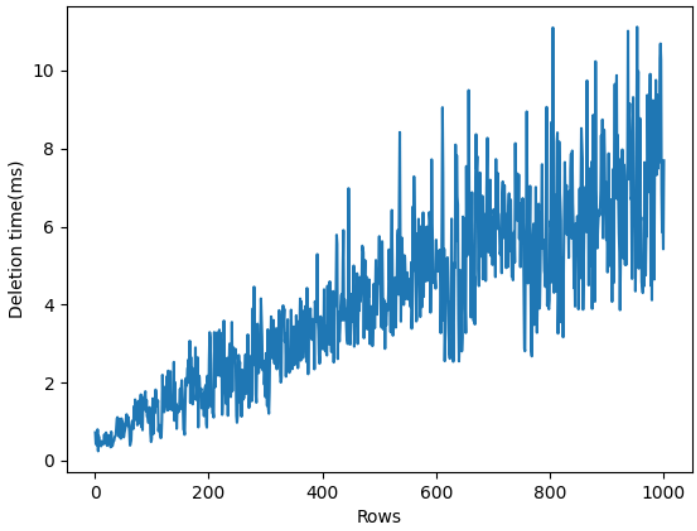
Реализация операций:

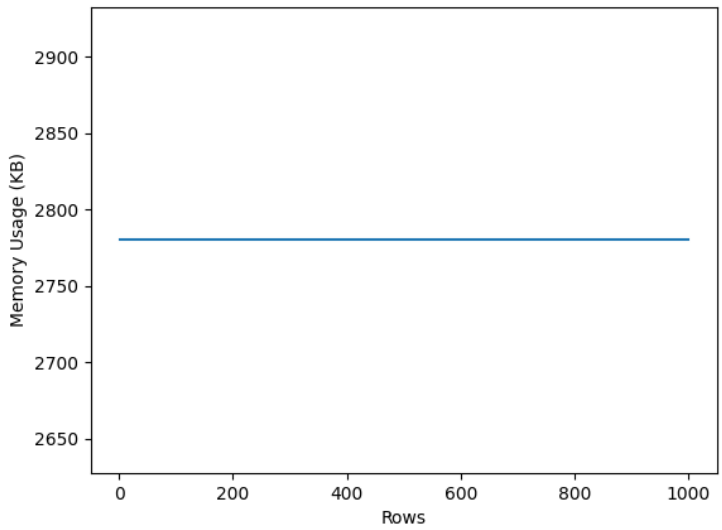
1. Аллокация. Файл разбит на секторы, в которых содержатся некоторые данные. Секторы реализованы в виде связного списка, они могут динамически заниматься и высвобождаться.
2. Создание таблиц. Таблица содержит в себе метаинформацию, а также набор данных о схеме таблицы.
3. Последовательные данные. Последовательные элементы также реализованы в виде связного списка, что обеспечивает вставку элемента за константу. Поиск же осуществляется последовательно.
4. Выборка. Все выборки и модификации реализованы через итерацию и сравнение.
5. Удаление. Удаление происходит с помощью переназначения ссылок и освобождения секторов.

Приведны графики, отражающие скорость операций и расхода памяти в зависимости от заполненности файла (графики были построены с помощью скрипта, который лежит в репозитории вместе с результатами тестирования):

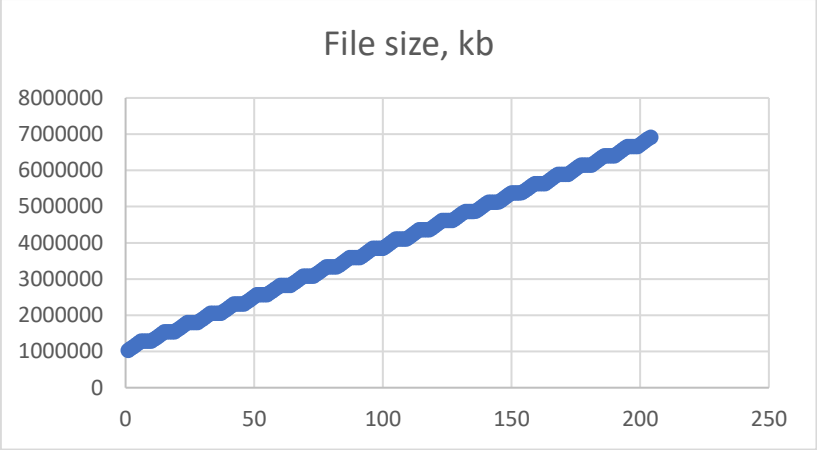


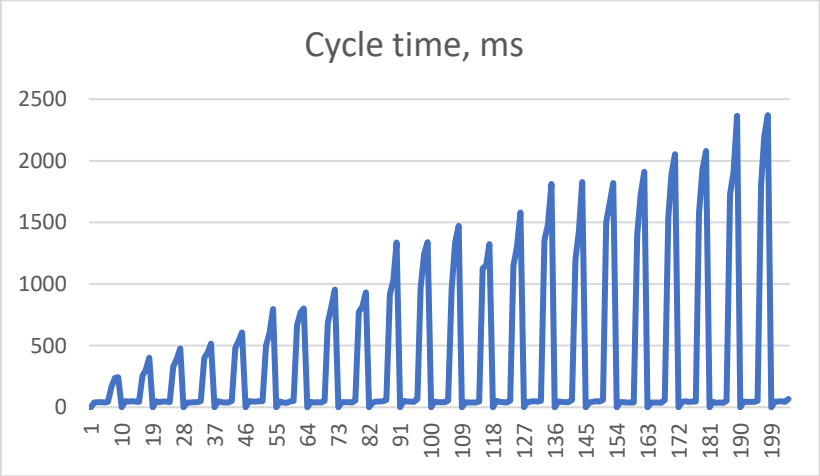

Insertion Time (ms)
2.0
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
0.6
0.4
0
200
400
600
800
1000
Rows


Deletion time(ms)
10
8
6
4
2
0
0
200
400
600
800
1000
Rows


Memory Usage (KB)
2900
2850
2800
2750
2700
2650
0
200
400
600
800
1000
Rows

Дополнительно проведены замеры: 500 записей, 400 удалений в цикле, замер каждых 100 операций.





Тесты работоспособности:

```
        Test 1 - Read and write header
Header read from the beginning of the file:
Table Count: 10
Sector Table Count: 5
First sector at end free: 1
        Test 2 - Does allocating change header
Allocated sectors 1 and 4
        Test 3 - Trying to read something from sector
Allocated from sector 1
Test table hash 0
        Test 4 - Are table indices synchronized?
Default global malloced Tables found
Hash: -1960042739       Sector: 3
Hash: 2008523766        Sector: 13
Modified Tables found
Hash: -1960042739       Sector: 33
        Test 5 - Writing data to sector
Allocated sector 3
Writing TEst STring - result 0
Reading TEst STring - result 0
        Test 6 - Are tables saved correctly
Tables found
Hash: -1960042739       Sector: 3
Table scheme sector 3
Name: table1
Columns count: 3
Column id       type Int
Column value    type Bool
Column string   type VarChar
        Test 7 - Filling table
test_string
1       2
```

Выводы по работе

В ходе работы была реализована программа, позволяющая хранить большое количество данных, организованных в виде реляционных таблиц. Закреплены на практике навыки организации данных с указанными в задании ограничениями и работа с ними, с использованием построенных данных.