



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ Информатика и системы управления

КАФЕДРА Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2
«ЗАПИСИ С ВАРИАНТАМИ, ОБРАБОТКА ТАБЛИЦ»

Студент Ковалец Кирилл Эдуардович

Группа ИУ7 – 33Б

2020 г.

Описание условия задачи

Создать таблицу, содержащую не менее 40-ка записей (тип – запись с вариантами (объединениями)). Упорядочить данные в ней по возрастанию ключей, двумя алгоритмами сортировки, где ключ – любое невариантное поле (по выбору программиста), используя: а) саму таблицу, б) массив ключей. (Возможность добавления и удаления записей в ручном режиме обязательна). Осуществить поиск информации по варианту.

Мое задание по 8-ому варианту:

Ввести репертуар театров, содержащий: название театра, спектакль, режиссер, диапазон цены билета, тип спектакля: детский – для какого возраста, тип (сказка, пьеса); взрослый – пьеса, драма, комедия); музыкальный – композитор, страна, минимальный возраст, продолжительность). Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста с продолжительностью меньше указанной.

Описание технического задания

Входные данные:

Текстовый файл формата txt. Каждая новая запись таблицы в обязательном порядке должна находиться на новой строке файла.

Каждая запись должна содержать:

- 1) Название театра;
- 2) Название спектакля;
- 3) Фамилия режиссёра;
- 4) Минимальная цена билета;
- 5) Максимальная цена билета;
- 6) Тип спектакля:
 - 6.1. (child);
 - минимальный возраст;
 - тип детского спектакля (story, play);
 - 6.2. (adult);
 - тип спектакля для взрослых(play, drama, comedy);
 - 6.3. (musical);
 - фамилия композитора;
 - название страны;
 - минимальный возраст;
 - продолжительность.

Каждая запись должна удовлетворять следующим правилам:

1. Максимальная длина названия театра - 23 символа;
2. Максимальная длина названия спектакля - 20 символов;
3. Максимальная длина фамилии режиссёра - 20 символов;
4. Минимальная цена билета > 0 ;
5. Максимальная цена билета > 0 и $>$ Минимальной цены;
6. Возможно только три типа спектакля: child, adult, musical;
7. Минимальный возраст ребёнка - целое число в промежутке от 0 до 17 лет;
8. Возможно только два типа спектакля для детей: story, play;
9. Возможно только три типа спектакля для взрослых: play, drama, comedy;
10. Максимальная длина фамилии композитора - 20 символов;
11. Максимальная длина названия страны - 15 символа;
12. Минимальный возраст для посещения музыкального спектакля - целое число в промежутке от 0 до 23 лет;
13. Продолжительность музыкального спектакля должна быть больше нуля;
14. Допустимые символы в словах:
 - латинские буквы от 'a' до 'z';
 - латинские буквы от 'A' до 'Z';
 - символы '-', '_' не в начале слова ('_' вместо символа ' ');
15. Слова в строке должны быть разделены пробелами.

Выходные данные:

Текущее состояние таблицы, результаты сравнения эффективности сортировок, результаты поиска по заданным полям.

Команды:

1. Загрузить список спектаклей из файла;
2. Вывести таблицу;
3. Добавить спектакль в конец таблицы;
4. Удалить спектакли, минимальная цена билетов которых больше указанного значения;
5. Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста с продолжительностью меньше указанной;
6. Вывести массив ключей (Ключ - название спектакля);
7. Отсортировать массив ключей методом 'qsort' (Ключ - название спектакля);
8. Отсортировать массив ключей методом 'выбором' (Ключ - название спектакля);
9. Отсортировать таблицу методом 'qsort' (по названию спектакля);
10. Отсортировать таблицу методом 'выбором' (по названию спектакля);
11. Вывести отсортированную (по названию спектакля) таблицу, используя упорядоченный массив ключей;

12. Вывести результаты сравнения эффективности программы (при обработке таблицы и массива ключей);

0. Выйти из программы.

Обращение к программе:

Запускается через терминал командой **make run**

Сообщения при аварийных ситуациях:

- 1) Не удалось прочитать кол-во записей в файле;
- 2) Недопустимое кол-во записей в файле;
- 3) Не удалось считать минимальную цену билета;
- 4) Не удалось считать максимальную цену билета;
- 5) Цена билета должна быть больше 0;
- 6) Минимальная цена билета не может превосходить максимальную;
- 7) Не удалось считать минимальный возраст;
- 8) Возраст не может быть отрицательным;
- 9) Возраст ребёнка не должен превышать 17 лет;
- 10) Введён неверный тип спектакля для детей;
- 11) В строке содержится избыточная информация;
- 12) Введён неверный тип спектакля для взрослых;
- 13) Ошибка в имени композитора;
- 14) Превышена максимальная длина имени композитора;
- 15) Ошибка в названии страны;
- 16) Превышена максимальная длина названия страны;
- 17) Минимальный возраст не может быть больше 23 лет (для посещения музыкального спектакля);
- 18) Не удалось считать продолжительность спектакля;
- 19) Продолжительность спектакля не может быть отрицательной;
- 20) Введён неверный тип спектакля;
- 21) Не удалось прочитать номер команды;
- 22) Номер команды должен быть ≥ 0 и ≤ 9 ;
- 23) Подходящих спектаклей не найдено.

Описание структуры данных

table_t - структура, содержащая информацию о репертуарах театров, таблице ключей и её размере.

```
typedef struct
{
    theaters_t theaters[MAXIMUM_TABLE_SIZE];
    keys_t keys[MAXIMUM_TABLE_SIZE];
}
```

```
    int size;  
} table_t;
```

Поля структуры:

- 1) theaters_t theaters[MAXIMUM_TABLE_SIZE] – информация о репертуарах театров;
- 2) keys_t keys[MAXIMUM_TABLE_SIZE] – информация о таблице ключей;
- 3) int size – размер таблицы.

MAXIMUM_TABLE_SIZE = 1000

keys_t – структура, содержащая информацию о ключе и его индексе в основной таблице.

```
typedef struct  
{  
    int index;  
    char array[MAXIMUM_LENGTH_OF_PERFORMANCE_NAME + 1];  
} keys_t;
```

Поля структуры:

- 1) int index – индекс элемента в основной таблице;
- 2) char array[MAXIMUM_LENGTH_OF_PERFORMANCE_NAME + 1] – ключ (название спектакля).

MAXIMUM_LENGTH_OF_PERFORMANCE_NAME = 20

theaters_t – структура, содержащая информацию о репертуаре театра.

```
typedef struct  
{  
    char theater_name[MAXIMUM_LENGTH_OF_THEATER_NAME + 1];  
    char performance[MAXIMUM_LENGTH_OF_PERFORMANCE_NAME + 1];  
    char producer[MAXIMUM_LENGTH_OF_PRODUCER_NAME + 1];  
    int min_price;  
    int max_price;  
    char str_type_of_performance[MAXIMUM_LENGTH_TYPE_OF_SPECTACL + 2];  
    type_of_performance_t type_of_performance;  
} theaters_t;
```

Поля структуры:

- 1) char theater_name[MAXIMUM_LENGTH_OF_THEATER_NAME + 1] – название театра;

- 2) char performance[MAXIMUM_LENGTH_OF_PERFORMANCE_NAME + 1] – название спектакля;
- 3) char producer[MAXIMUM_LENGTH_OF_PRODUCER_NAME + 1] – имя режиссёра;
- 4) int min_price – минимальная цена билета;
- 5) int max_price – максимальная цена билета;
- 6) char str_type_of_performance[MAXIMUM_LENGTH_TYPE_OF_SPECTACL+2] – тип спектакля;
- 7) type_of_performance_t type_of_performance – информация о спектаклях разных типов.

```

MAXIMUM_LENGTH_OF_THEATER_NAME = 23
MAXIMUM_LENGTH_OF_PERFORMANCE_NAME = 20
MAXIMUM_LENGTH_OF_PRODUCER_NAME = 20
MAXIMUM_LENGTH_TYPE_OF_SPECTACL = 7

```

type_of_performance_t – объединение, содержащее информацию о спектаклях разных типов.

```

typedef union
{
    child_t child;
    adult_t adult;
    musical_t musical;
} type_of_performance_t;

```

Поля структуры:

- 1) child_t child - информация о детском спектакле;
- 2) adult_t adult – информация о взрослом спектакле;
- 3) musical_t musical – информация о музыкальном спектакле.

musical_t – структура, содержащая информацию о музыкальном спектакле;

```

typedef struct
{
    char composer[MAXIMUM_COMPOSER_NAME_LENGTH + 1];
    char country[MAXIMUM_COUNTRY_NAME_LENGTH + 1];
    int min_age;
    int duration;
} musical_t;

```

Поля структуры:

- 1) char composer[MAXIMUM_COMPOSER_NAME_LENGTH + 1] – имя композитора;

- 2) char country[MAXIMUM_COUNTRY_NAME_LENGTH + 1] – название страны;
- 3) int min_age – минимальный возраст для посещения спектакля;
- 4) int duration – продолжительность спектакля.

MAXIMUM_COMPOSER_NAME_LENGTH = 20

MAXIMUM_COUNTRY_NAME_LENGTH = 15

adult_t – структура, содержащая информацию о спектакле для взрослых;

```
typedef struct
{
    char type[MAXIMUM_LENGTH_TYPE_OF_PERFORMANCE_FOR_ADULTS + 2];
} adult_t;
```

Поля структуры:

- 1) char type[MAXIMUM_LENGTH_TYPE_OF_PERFORMANCE_FOR_ADULTS + 2]
– тип спектакля для взрослых (play, drama, comedy);

MAXIMUM_LENGTH_TYPE_OF_PERFORMANCE_FOR_ADULTS = 6

child_t – структура, содержащая информацию о детском спектакле;

```
typedef struct
{
    int min_age;
    char type[MAXIMUM_LENGTH_TYPE_OF_PERFORMANCE_FOR_CHILDREN + 2];
} child_t;
```

Поля структуры:

- 1) int min_age – минимальный возраст ребёнка для просмотра спектакля;
- 2) char type[MAXIMUM_LENGTH_TYPE_OF_PERFORMANCE_FOR_CHILDREN+2]
– тип детского спектакля (story, play);

MAXIMUM_LENGTH_TYPE_OF_PERFORMANCE_FOR_CHILDREN = 5

Описание алгоритма

- 1) Выводится меню программы (каждой команде присвоен номер);
- 2) Пользователь вводит номер команды, который отвечает за определённое действие;
- 3) Ввод осуществляется до того момента, пока не будет введён 0, являющийся признаком выхода из программы.

Набор тестов

№	Название теста	Входные данные	Результат
1	Номер команды - число	k	Не удалось прочитать номер команды
2	Номер команды ≥ 0 и ≤ 12	13	Номер команды должен быть ≥ 0 и ≤ 9
3	Неверно введено имя файла	dataaaaa.txt	Не удалось открыть файл
4	Первая строка файла не содержит кол-во строк таблицы	Первая строка файла не содержит кол-во строк таблицы	Не удалось прочитать кол-во записей в файле
5	В файле находятся недопустимые данные	Файл с некорректными данными	Вернётся сообщение, аналогичное сообщению при добавлении некорректной строки в таблицу. Также будет выведен номер строки, в которой была найдена ошибка
6	Невозможное количество записей в файле	Первая строка файла содержит число ≤ 0 или > 1000	Недопустимое кол-во записей в файле
7	Количество возможных записей в таблице переполнено	Попытка добавить 1001 запись в конец таблицы	Нельзя добавить новый спектакль, так как таблица уже содержит максимальное кол-во строк
8	Недопустимый символ в названии театра (при добавлении нового спектакля в таблицу)	9Concettina_theater performance Merrin 126 1008 adult play	Встречен недопустимый символ '9' (Ошибка в названии театра)
9	Слишком длинное название театра (при добавлении нового спектакля в таблицу)	aaaaaaaConcettina_theater performance Merrin 126 1008 adult play	Превышена максимальная длина названия театра
10	Недопустимый символ в названии спектакля (при добавлении нового спектакля в таблицу)	Concettina_theater perfo*mance Merrin 126 1008 adult play	Встречен недопустимый символ '*' (Ошибка в названии спектакля)
11	Слишком длинное название спектакля (при добавлении нового	Concettina_theater bbbbbbbbbbbbperformance Merrin 126 1008 adult play	Превышена максимальная длина названия спектакля

	спектакля в таблицу)		
12	Недопустимый символ в имени режиссёра (при добавлении нового спектакля в таблицу)	Concettina_theater performance_Merrin 126 1008 adult play	Встречен недопустимый символ '_' (Ошибка в имени режиссёра)
13	Слишком длинное имя режиссёра (при добавлении нового спектакля в таблицу)	Concettina_theater performance Merrincccccccccccccccc 126 1008 adult play	Превышена максимальная длина имени режиссёра
14	Минимальная цена билета – число (при добавлении нового спектакля в таблицу)	Concettina_theater performance Merrin k 1008 adult play	Не удалось считать минимальную цену билета
15	Максимальная цена билета – число (при добавлении нового спектакля в таблицу)	Concettina_theater performance Merrin 126 k adult play	Не удалось считать максимальную цену билета
16	Цена билета – положительное число (при добавлении нового спектакля в таблицу)	Concettina_theater performance Merrin -126 1008 adult play	Цена билета должна быть больше 0
17	Минимальная цена билета больше минимальной (при добавлении нового спектакля в таблицу)	Concettina_theater performance Merrin 1260 1008 adult play	Минимальная цена билета не может превосходить максимальную
18	Неверный тип спектакля для взрослых (при добавлении нового спектакля для взрослых в таблицу)	Concettina_theater performance Merrin 126 1008 adult type	Введён неверный тип спектакля для взрослых
19	Минимальный возраст ребёнка – число (при добавлении нового детского спектакля в таблицу)	Concettina_theater performance Merrin 126 1008 child k play	Не удалось считать минимальный возраст
20	Минимальный возраст ребёнка должен быть <18 (при добавлении нового детского спектакля в	Concettina_theater performance Merrin 126 1008 child 18 play	Возраст ребёнка не должен превышать 17 лет

	таблицу)		
21	Минимальный возраст ребёнка должен быть ≥ 0 (при добавлении нового детского спектакля в таблицу)	Concettina_theater performance Merrin 126 1008 child -18 play	Возраст не может быть отрицательным
22	Неверный тип детского спектакля (при добавлении нового детского спектакля в таблицу)	Concettina_theater performance Merrin 126 1008 child 5 type	Введён неверный тип спектакля для детей
23	Недопустимый символ в имени композитора (при добавлении нового музыкального спектакля в таблицу)	Maia_theater performance Merrin 126 1008 musical Gio?rgetti France 18 70	Встречен недопустимый символ '?' (Ошибка в имени композитора)
24	Слишком длинное имя композитора (при добавлении нового музыкального спектакля в таблицу)	Maia_theater performance Merrin 126 1008 musical oooooooooooooooooGiorgetti France 18 70	Превышена максимальная длина имени композитора
25	Недопустимый символ в названии страны (при добавлении нового музыкального спектакля в таблицу)	Maia_theater performance Merrin 126 1008 musical Giorgetti France! 18 70	Встречен недопустимый символ '!' (Ошибка в названии страны)
26	Слишком длинное название страны (при добавлении нового музыкального спектакля в таблицу)	Maia_theater performance Merrin 126 1008 musical Giorgetti Fraaaaaaaaaaaaaance 18 70	Превышена максимальная длина названия страны
27	Минимальный возраст – число (при добавлении нового музыкального спектакля в таблицу)	Maia_theater performance Merrin 126 1008 musical Giorgetti France k 70	Не удалось считать минимальный возраст
28	Минимальный возраст должен быть ≥ 0 (при добавлении нового музыкального спектакля в таблицу)	Maia_theater performance Merrin 126 1008 musical Giorgetti France -4 70	Возраст должен быть положительным числом
29	Минимальный возраст должен быть < 24 (при	Maia_theater performance Merrin 126 1008 musical	Минимальный возраст не может быть больше 23 лет

	добавлении нового музыкального спектакля в таблицу)	Giorgetti France 24 70	(для посещения музыкального спектакля)
30	Продолжительность спектакля - число (при добавлении нового музыкального спектакля в таблицу)	Maia_theater perfomance Merrin 126 1008 musical Giorgetti France 18 k	Не удалось считать продолжительность спектакля
31	Продолжительность спектакля должна быть >0 (при добавлении нового музыкального спектакля в таблицу)	Maia_theater perfomance Merrin 126 1008 musical Giorgetti France 18 0	Продолжительность спектакля должна быть больше 0
32	Цена – число (Удаление спектаклей, минимальная цена билетов которых больше указанного значения)	k	Не удалось считать верхнюю границу минимальной цены билета
33	Цена > 0 (Удаление спектаклей, минимальная цена билетов которых больше указанного значения)	-3	Верхняя граница минимальной цены билета должна быть больше 0
34	Минимальный возраст – число (Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста с продолжительностью меньше указанной)	k	Не удалось считать минимальный возраст
35	Минимальный возраст <=23 (Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста с продолжительностью меньше указанной)	24	Минимальный возраст не может быть больше 23
36	Минимальный возраст >=0 (Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста с	-3	Возраст не может быть отрицательным

	продолжительностью меньше указанной)		
37	Продолжительность спектакля - число (Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста с продолжительностью меньше указанной)	5 k	Не удалось считать продол- жительность спектакля
38	Продолжительность спектакля >=0 (Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста с продолжительностью меньше указанной)	5 -3	Продолжительность спектак- ля не может быть отрица- тельной
39	Добавление верной записи в конец таблицы (детский спектакль (story))	Maia_theater perfomance Tourot 467 912 child 16 story	Спектакль был успешно добавлен
40	Добавление верной записи в конец таблицы (детский спектакль (play))	Maia_theater perfomance Tourot 467 912 child 16 play	Спектакль был успешно добавлен
41	Добавление верной записи в конец таблицы (спектакль для взрослых (play))	Keely_theater perfomance Mithon 318 1040 adult drama	Спектакль был успешно добавлен
42	Добавление верной записи в конец таблицы (спектакль для взрослых (drama))	Keely_theater perfomance Mithon 318 1040 adult drama	Спектакль был успешно добавлен
43	Добавление верной записи в конец таблицы (спектакль для взрослых (comedy))	Keely_theater perfomance Mithon 318 1040 adult comedy	Спектакль был успешно добавлен
44	Добавление верной записи в конец таблицы (музыкальный спектакль)	Maia_theater perfomance Merrin 126 1008 musical Giorgetti France 18 70	Спектакль был успешно добавлен
45	Загрузка списка спектаклей из файла в таблицу	Команда 1	Заполненная таблица

46	Удаление спектаклей, минимальная цена билетов которых больше указанного значения	200 (в таблице есть спектакли, которые нужно удалить)	Кол-во удалённых спектаклей - 72
47	Удаление спектаклей, минимальная цена билетов которых больше указанного значения	500 (в таблице нет спектаклей, которые нужно удалить)	Кол-во удалённых спектаклей - 0
48	Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста с продолжительностью меньше указанной (такие записи есть)	5 120	Выведется таблица с нужными спектаклями и сообщение с их кол-вом (Кол-во подходящих спектаклей – 25)
49	Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста с продолжительностью меньше указанной (таких записей нет)	5 50	Подходящих спектаклей не найдено
50	Вывод таблицы (таблица не пуста)	Команда 2	Успешный вывод таблицы
51	Вывод таблицы (таблица пуста)	Команда 2	Таблица пуста
52	Вывод таблицы ключей (таблица не пуста)	Команда 6	Успешный вывод таблицы ключей
53	Вывод таблицы ключей (таблица пуста)	Команда 6	Таблица пуста
54	Сортировки массива ключей (массив не пустой)	Команды 7,8	Массив ключей успешно отсортирован
55	Сортировки таблицы (таблица не пуста)	Команды 9,10	Таблица успешно отсортирована
56	Сортировки таблицы (таблица пуста)	Команды 9,10,11	Таблица пуста
57	Вывод отсортированной	Команда 11	Вывод отсортированной

	(по названию спектакля) таблицы, используя упорядоченный массив ключей (таблица не пуста)		таблицы
58	Вывод результатов сравнения эффективности программы (при обработке таблицы и массива ключей)	Команда 12	Вывод результатов сравнения сортировок
59	Выход из программы	Команда 0	Выход из программы

Оценка эффективности

Сортировка каждой таблицы будет измеряться в тактах процессора (процессор со средней частотой 2.3GHz).

Время сортировки:

Количество записей	Полная таблица		Таблица ключей	
	Сортировка «выбором»	Сортировка «qsort»	Сортировка «выбором»	Сортировка «qsort»
60	25760	7858	20991	6733
120	100494	22166	88008	14866
240	352799	60061	346903	45751
480	1322370	138691	1308409	124770

Объем занимаемой памяти:

Количество записей	Полная таблица	Таблица ключей
60	8160	1680
120	16320	3360
240	32640	6720
480	65280	13440

Таблица соотношений памяти и времени:

Количество записей	% памяти, занимаемый таблицей ключей от всей таблицы	На сколько % сортировка таблицы ключей быстрее сортировки всей таблицы (“выбором”)	На сколько % сортировка массива ключей быстрее сортировки всей таблицы (“qsort”)
60	21%	19%	14%
120	21%	12%	33%
240	21%	2%	24%
480	21%	1%	10%

Ответы на контрольные вопросы

1.Как выделяется память под вариантную часть записи?

Максимальное по длине поле вариантной части - размер памяти, который выделяется под вариантную часть. Эта память является общей для всех полей вариантной части записи.

2.Что будет, если в вариантную часть ввести данные, несоответствующие описанным?

В вариантной части при компиляции тип данных не проверяется. Невозможно считать корректно данные, поэтому поведение будет неопределенным.

3.Кто должен следить за правильностью выполнения операций с вариантной частью записи?

За правильностью выполнения операций с вариантной частью записи должен следить программист.

4.Что представляет собой таблица ключей, зачем она нужна?

Таблица ключей представляет собой структуры из двух массивов, один под индексы, другой под поля для хранения. Использование таблицы ключей при сортировке, ускоряет ее работу, но требует дополнительной памяти.

5.В каких случаях эффективнее обрабатывать данные в самой таблице, а когда – использовать таблицу ключей?

Если исходная таблица содержит небольшое количество полей, то лучше сортировать именно её. Но если в структуре большое количество полей, то стоит создать дополнительную таблицу ключей, которая займет дополнительную память, но ускорит работу сортировки.

6.Какие способы сортировки предпочтительнее для обработки таблиц и почему?

Если сортировка производится по таблице ключей, то эффективнее использовать сортировки с наименьшей сложностью работы, если будет производиться сортировка самой таблицы, то необходимо использовать алгоритмы, требующие наименьшее количество операций перестановки.

Вывод

В процессе выполнения данной лабораторной работы был приобретен опыт работы со структурами с вариантной частью и обработки таблицы данных.

Использование таблицы ключей помогает оптимизировать сортировку таблицы с большим количеством полей, что даёт хороший прирост (до 29% методом “выбором” и до 30% методом “qsort”) во времени, но требует дополнительной памяти (21%). Стоит отметить, что использование массива ключей неэффективно при небольших размерах самой таблицы. В таком случае эффективнее просто отсортировать таблицу, так как разница во времени будет несущественна, а затраты на память сократятся.

Также не стоит игнорировать важность выбора метода сортировки. Не стоит выбирать сортировки сложности $O(n^2)$ для обработки таблиц ключей больших объёмов, так как вы не получите большого прироста во времени (1%), но сильно потеряете в памяти (21%).

Значение ключа играет немаловажную роль для быстроты сортировки. Сортировка по слову требует намного больше времени и памяти, чем по числу. Так же сортировка таблицы ключей (ключ - слово) при больших объёмах данных менее эффективна, чем при малых (метод сортировки “выбором” хорошо это показывает).