



**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

Отчёт по лабораторной №2 «Записи с вариантами. Обработка таблиц.»

Студент Шелия София Малхазовна

Группа ИУ7 – 35Б

Цель работы: приобрести навыки работы с типом данных «запись» (структура), содержащим вариантную часть (объединение, смесь), и с данными, хранящимися в таблицах, произвести сравнительный анализ реализации алгоритмов сортировки и поиска информации в таблицах, при использовании записей с большим числом полей, и тех же алгоритмов, при использовании таблицы ключей; оценить эффективность программы по времени и по используемому объему памяти при использовании различных структур и эффективность использования различных алгоритмов сортировок.

1. Описание условия задачи. Вариант№5

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.

2. Техническое задание

Исходные данные и результат

Ввод

Исходные данные таблицы заносятся в массив структур в самой программе.

Допустимо добавление значений в таблицу, с помощью ввода с консоли:

1. Вводится строка - название театра, длина не более 50 символов.
2. Вводится строка – название спектакля, длина не более 40 знаков.
3. Вводится строка – имя режиссера, длина не более 25 знаков.
4. Вводится целое положительное число – минимальная цена за билет.
5. Вводится целое положительное число –максимальная цена за билет.
6. Вводится целое положительное число от 0 до 2 – выбор вида спектакля (0 – детский, 1 – взрослый, 2 – музыкальный)

Если вид спектакля – детский

- Вводится целое положительное число от 0 до 1 – выбор жанра спектакля (0 – сказка, 1 – пьеса).
- Вводится целое положительное число – для какого возраста предназначен спектакль.

Если вид спектакля – взрослый

- Вводится целое положительное число от 0 до 2 – выбор жанра спектакля (0 – пьеса, 1 – драма, 2 – комедия).

Если вид спектакля – музыкальный

- Вводится строка – имя композитора, длина не более 25 символов.
- Вводится строка – название страны, длина не более 15 символов.
- Вводится целое положительное число – для какого возраста предназначен спектакль.
- Вводится целое положительное число – длительность спектакля.

Вывод.

Программа допускает несколько вариантов вывода в зависимости от выбора пользователя.

- 3 - Просмотреть отсортированную таблицу ключей при несортированной исходной таблице (быстрая и обычная сортировка)

Сортировка происходит по продюсеру. Сначала выводится по одному элементу массива структур на строке для обычной сортировки, а потом для быстрой.

Пример вывода:

Таблица ключей для обычной сортировки:

Александр Третьяк
Алексей Франдетти

.....

Антон Коваленко
Федор Малышев
Юрий Бутусов
Юрий Кравец

Таблица ключей для быстрой сортировки:

Александр Третьяк
Алексей Франдетти
Алина Чевик
Алина Чевик

.....
Себастьян Солдевилля
Станислав Железкин
Федор Малышев
Федор Малышев
Юрий Бутусов
Юрий Кравец

- 4 - Вывести упорядоченную исходную таблицу без использования таблицы ключей (обычная сортировка)

Выводятся все элементы массива структур. На каждой строчке – новый элемент.

Пример вывода:

Название театра	Название спектакля	Имя продюсера	Минимальная цена билета	Максимальная цена билета	Вид спектакля
МХТ им.Чехова	«Человек из рыбы»	Юрий Бутусов	1500	3000	Взрослый
МХТ им.Чехова	«Механика любви»	Юрий Кравец	900	2100	Взрослый

- Аналогично вывод для следующих пунктов меню:

5 - Вывести упорядоченную исходную таблицу без использования таблицы ключей (быстрая сортировка)

6 - Вывести упорядоченную исходную таблицу с использованием таблицы ключей (обычная сортировка)

7 - Вывести упорядоченную исходную таблицу с использованием таблицы ключей (быстрая сортировка)

10 - Вывод таблицы в текущем состоянии (без сортировок)

- 8 - Вывести результат сравнения эффективности работы программы при обработке данных в исходной таблице и в таблице ключей

Результат выводится в виде таблицы значений, где первый столбик – способ сортировки, а второй количество затраченного времени в секундах.

Пример вывода:

Сортировку с помощью массива ключей(обычная): 0.002000
Сортировку с помощью массива ключей(быстрая): 0.001000
Полная сортировка массива (обычная): 0.005000
Полная сортировка массива (быстрая): 0.003000

- 9 - Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста продолжительностью меньше указанной.

Пример вывода:

Театр «Московская оперетта»	«Анна Каренина»	Алина Чевик	3000	5000	Музыкальный	Роман Игнатьев	Россия	6	120
Театр «Московская оперетта»	«Весёлая вдова»	Игорь Барабашёв	2200	4300	Музыкальный	Константин Хватынец	Россия	6	100

Описание задачи, реализуемой программой

Программа выполняет следующие пункты из меню:

- 1 - Добавить новый спектакль
- 2 - Удалить спектакль
- 3 - Просмотреть отсортированную таблицу ключей при несортированной исходной таблице (быстрая и обычная сортировка)
- 4 - Вывести упорядоченную исходную таблицу без использования таблицы ключей (обычная сортировка)
- 5 - Вывести упорядоченную исходную таблицу без использования таблицы ключей (быстрая сортировка)
- 6 - Вывести упорядоченную исходную таблицу с использованием таблицы ключей (обычная сортировка)
- 7 - Вывести упорядоченную исходную таблицу с использованием таблицы ключей (быстрая сортировка)
- 8 - Вывести результат сравнения эффективности работы программы при обработке данных в исходной таблице и в таблице ключей
- 9 - Вывести список всех музыкальных спектаклей для детей указанного возраста продолжительностью меньше указанной.
- 10 - Вывод таблицы в текущем состоянии (без сортировок).
- 0 - Завершить выполнение

Способ обращения к программе

Запуск приложения возможен через терминал MSYS2, а именно.

1. `gcc -std=c99 -Wall -Werror -c *.c`
2. `gcc -o main.exe *.o`
3. `./main.exe`

Описание возможных аварийных ситуаций и ошибок пользователя.

Ошибки пользователя при выборе пункта меню

- Пустой ввод
- Вводится отрицательно число
- Вводится не целое число
- Вводится значение больше 10

Ошибки пользователя при вводе названия театра, названия спектакля, имени режиссера, имени композитора, названия страны.

- Пустой ввод.
- Количество символов выходит за пределы допустимых.
Для театра – 50;
Для спектакля – 40
Для режиссера – 25
Для композитора - 25
Для страны - 15

Ошибки пользователя при вводе минимальной цены билета.

- Пустой ввод
- Вводится отрицательно число
- Вводится не целое число
- При вводе присутствуют посторонние символы

Ошибки пользователя при вводе максимальной цены билета.

- Пустой ввод
- Вводится отрицательно число
- Вводится не целое число
- При вводе присутствуют посторонние символы
- Максимальная цена меньше минимальной

Ошибки пользователя при вводе возраста и длительности спектакля

- Пустой ввод
- Вводится отрицательно число
- Вводится не целое число
- При вводе присутствуют посторонние символы

Ошибки пользователя при выборе типа спектакля и жанра спектакля (при типе взрослый)

- Пустой ввод
- Вводится отрицательно число
- Вводится не целое число
- Вводится значение больше 2
- При вводе присутствуют посторонние символы

Ошибки пользователя при выборе жанра спектакля (при типе – детский)

- Пустой ввод
- Вводится отрицательно число
- Вводится не целое число
- Вводится значение больше 1
- При вводе присутствуют посторонние символы

Аварийные ситуации.

- Попытка добавления новой записи при уже максимальной длине массива
- Попытка удаления из пустого массива
- Сортировка пустого массива

3. Описание внутренних структур данных

Для хранения таблицы значений я использую массив, элементами которого является структура `repertoire_of_theatres`, внутри которой происходит деление на три “подгруппы” в зависимости от вида спектакля (детский, взрослый музыкальный). Для каждой подгруппы также создана отдельная структура.

Такой способ хранения удобен для понимания и использования.

Виды спектаклей

```
enum type_of_performace {
    childlike,
    adult,
    musical};
```

Жанры детских спектаклей

```
enum type_of_child_performance {
    fairy_tale,
    child_play};
```

Жанры взрослых спектаклей

```
enum type_of_adult_performance{
    adult_play,
    drama,
    comedy};
```

Структура для вида спектакля - детский

```
struct children_performance
{
    int age;
    enum type_of_child_performance type;
};
```

Структура для вида спектакля - взрослый

```
struct adult_performance
{
    enum type_of_adult_performance type;
};
```

Структура для вида спектакля - музыкальный

```

struct musical_performance
{
    char composer[LEN_COMPOSER_NAME];
    char country[LEN_COUNTRY_NAME];
    int min_age;
    int duration;
};

```

Структура самого спектакля

```

struct repertoire_of_theatres
{
    char theatre_name[LEN_THEATRE_NAME];
    char performance[LEN_PERFORMANCE_NAME];
    char producer[LEN_PRODUCER_NAME];
    int min_ticket_price;
    int max_ticket_price;

    enum type_of_performance type;

    union
    {
        struct children_performance childlike;
        struct adult_performance adult;
        struct musical_performance musical;
    } choice;
};

```

4. Описание алгоритма

Для решения задачи нужно было реализовать 4 вида сортировки

1. Обычная сортировка полной таблицы

Обычную сортировку полной таблицы я делала с помощью алгоритма сортировки вставками, внутри цикла сравнивала значения имён продюсеров.

2. Быстрая сортировка полной таблицы

Для быстрой сортировки полной таблицы я использовала qsort с измененной реализацией компаратора для сравнения элементов структуры:

```

int compare(const void *val_1, const void *val_2)
{
    return strcmp(((rep_of_theatres*)val_1)->producer,
        ((rep_of_theatres*)val_2)->producer);
}

```

3. Обычная сортировка массива ключей.

Для обычной сортировки массива ключей я также использовала сортировку вставками.

- Для данной сортировки мной заранее было создана структура, элементами которой являлись: значение индекса, имя продюсера
- Далее я производила сортировку этой структуры, а потом удаляла ее из памяти, оставляя только массив со значениями индексов.
- Далее я делала вывод структур с индексами, соответствующими значениям полученного массива.

4. Быстрая сортировка массива ключей.

В этом случае я использовала qsort с измененной реализацией компаратора:

```
int key_compare(const void *val_1, const void *val_2)
{
    return strcmp(((sort*)val_1)->producer, ((sort*)val_2)->producer);
}
```

Далее все совпадает с обычной сортировкой массива ключей.

5. Тесты

Негативные тесты:

Входные данные	Результат	Условие проверки
<u>Для выбора пункта меню</u>		
Введите команду:	Incorrect input.	Пустой ввод
Введите команду: -56	Некорректный ввод команды!	Вводится отрицательно число
Введите команду: 45.7	Некорректный ввод команды!	Вводится не целое число
Введите команду: 34	Некорректный ввод команды!	Вводится значение больше 10

<u>Для названия театра, названия спектакля, имени режиссера, имени композитора, названия страны</u>		
Введите название театра (до 50 знаков):	Некорректный ввод названия театра!	Пустой ввод.
Введите имя режиссера (до 25 знаков): Ifidjfdofdjfojdofdjfojfojdjfojdof jocxijicjsjdisjd	Некорректный ввод имени режиссера!	Количество символов в выходит за пределы допустимого.
<u>Для минимальной и максимальной цены билета.</u>		
Введите минимальную цену за билет (целое неотрицательное число):	Некорректный ввод цены.	Пустой ввод
Введите минимальную цену за билет (целое неотрицательное число): -67	Некорректный ввод цены.	Вводится отрицательно число
Введите минимальную цену за билет (целое неотрицательное число): 56.23	Некорректный ввод цены.	Вводится не целое число
Введите минимальную цену за билет (целое неотрицательное число): 45ека	Некорректный ввод цены.	При вводе присутствуют посторонние символы
Введите минимальную цену за билет (целое неотрицательное число): 38 Введите максимальную цену за билет (целое неотрицательное число): 1	Некорректный ввод цены.	Максимальная цена меньше минимальной
<u>Для ввода возраста и длительности спектакля</u>		
Введите длительность (целое положительное число):	Некорректный ввод длительности.	Пустой ввод

Введите длительность (целое положительное число): -67	Некорректный ввод длительности.	Вводится отрицательно число
Введите длительность (целое положительное число): 13e-10	Некорректный ввод длительности.	Вводится не целое число
Введите длительность (целое положительное число): 343пв5	Некорректный ввод длительности.	При вводе присутствуют посторонние символы
<u>Для ввода типа спектакля и жанра спектакля (при типе взрослый)</u>		
Какой тип спектакля?:	Неправильный ввод варианта ответа.	Пустой ввод
Какого жанра спектакль?: -4	Неправильный ввод варианта ответа.	Вводится отрицательно число
Какого жанра спектакль?: 42.2	Неправильный ввод варианта ответа.	Вводится не целое число
Какой тип спектакля?: 4	Неправильный ввод варианта ответа.	Вводится значение больше 2
<u>Для жанра спектакля (при типе – детский)</u>		
Какого жанра спектакль?:	Неправильный ввод варианта ответа.	Пустой ввод
Какого жанра спектакль?: -5	Неправильный ввод варианта ответа.	Вводится отрицательно число
Какого жанра спектакль?: 5.67	Неправильный ввод варианта ответа.	Вводится не целое число

Какого жанра спектакль?: 2	Неправильный ввод варианта ответа.	Вводится значение больше 1
Какого жанра спектакль?: fdd	Неправильный ввод варианта ответа	При вводе присутствуют посторонние символы
	Массив переполнен, добавление невозможно!	Переполнение массива структур.

Положительные тесты:

Входные данные	Результат	Условие проверки
<u>Для пункта 1 – добавление спектакля</u>		
<p>Введите название театра (до 50 знаков): Привет</p> <p>Введите название спектакля (до 40 знаков): как</p> <p>Введите имя режиссера (до 25 знаков): дела</p> <p>Введите минимальную цену за билет (целое неотрицательное число): 100</p> <p>Введите максимальную цену за билет (целое неотрицательное число): 500</p> <p>0 - Детский 1 - Взрослый 2 - Музыкальный</p> <p>Какой тип спектакля?: 1</p> <p>0 - Пьеса 1 - Драма 2 - Комедия</p>	Добавление в спектакля в массив	Обычный тест
<u>Для пункта 1 – удаление спектакля</u>		
<p>1 - Название театра</p> <p>2 - Название спектакля</p> <p>3 - Режиссер</p> <p>4 - Минимальная цена билета</p> <p>5 - Максимальная цена билета</p> <p>6 - Тип спектакля</p> <p>По какому полю вы хотите сделать удаление?:</p> <p>4</p>	Происходит удаление всех спектаклей, удовлетворяющих условию.	Обычный тест

Введите минимальную цену за билет (целое неотрицательное число): 1000		
1 - Название театра 2 - Название спектакля 3 - Режисер 4 - Минимальная цена билета 5 - Максимальная цена билета 6 - Тип спектакля По какому полю вы хотите сделать удаление?: 4 Введите минимальную цену за билет (целое неотрицательное число): 4354354	Удаление не происходит	Нет соответствующих элементов
<u>Для пункта 3 – просмотр отсортированной таблицы ключей</u>		
<p>Таблица ключей для обычной сортировки:</p> <p>Александр Третьяк</p> <p>Алексей Франдетти</p> <p>.....</p> <p>Антон Коваленко</p> <p>Федор Малышев</p> <p>Юрий Бутусов</p> <p>Юрий Кравец</p> <p>Таблица ключей для быстрой сортировки:</p> <p>Александр Третьяк</p> <p>Алексей Франдетти</p> <p>Алина Чевик</p> <p>Алина Чевик</p> <p>.....</p> <p>Себастьян Солдевиля</p> <p>Станислав Железкин</p> <p>Федор Малышев</p> <p>Федор Малышев</p> <p>Юрий Бутусов</p> <p>Юрий Кравец</p>		Обычный тест
<u>Для пункта 4 – 7, 10</u>		
(немного не поместилось)		Обычный тест.
Название театра Название спектакля Имя продюсера Минимальная цена билета Максимальная цена билета Вид спектакля		

МХТ им. Чехова 1500	«Человек из рыбы» 3000	Юрий Бутусов Взрослый		
МХТ им. Чехова 900	«Механика любви» 2100	Юрий Кравец Взрослый		
<u>Для пункта 8 – вывести результат сравнения эффективности</u>				
Сортировку с помощью массива ключей(обычная): 0.003000 Сортировку с помощью массива ключей(быстрая): 0.002000 Полная сортировка массива(обычная): 0.004000 Полная сортировка массива(быстрая): 0.005000				Обычный тест
<u>Для пункта 9 - вывести список музыкальных спектаклей для указанного возраста и продолжительностью меньше указанной</u>				
Введите возраст (целое неотрицательное число): 6 Введите длительность (целое положительное число): 500			(Немного не поместилось) Театр «Московская оперетта» «Анна Каренина» Алина Чевик 3000 5000 Музыкальный Роман Игнатьев Россия 6 120 Театр «Московская оперетта» «Весёлая вдова» Игорь Барабашёв 2200 4300 Музыкальный Константин Хватынец Россия 6 100	Обычный тест
Введите возраст (целое неотрицательное число): 43343 Введите длительность (целое положительное число): 4			Записи с такими данными отсутствуют!	Нет спектаклей удовлетворяющих условию.

Аварийные ситуации: сортируется пустая таблица

6. Выводы по проделанной работе

В ходе выполнения работы мною были сделаны следующие выводы:

- При больших размерах таблицы сортировку лучше производить по отдельно созданному массиву ключей.
- Под хранения вариантных полей используется количество байт, равное размеру самого большого вариантного поля.

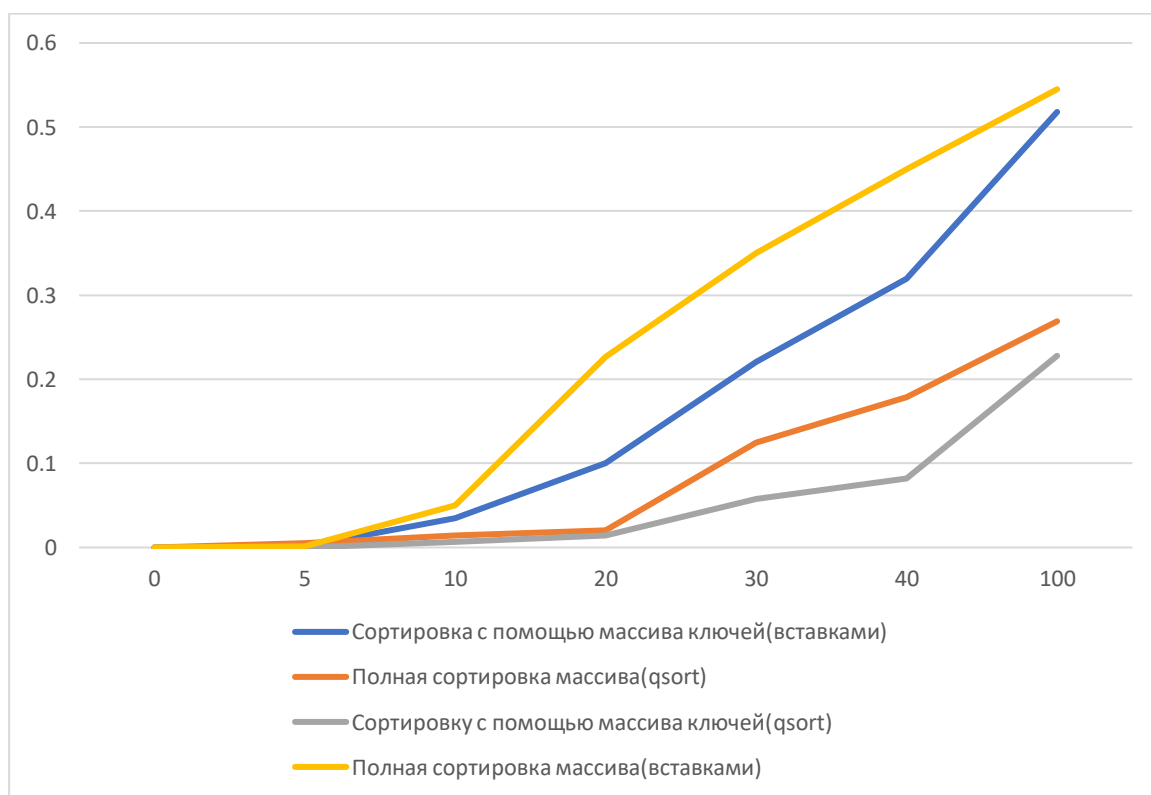
Оценка эффективности.

Один спектакль занимает в памяти 176 байт, а одно поля таблицы ключей 30 байт, то есть проигрыш по памяти составляет 17% для одной записи.

Мною был проведен сравнительный анализ сортировок для разного количества элементов. Количество итераций – 15000.

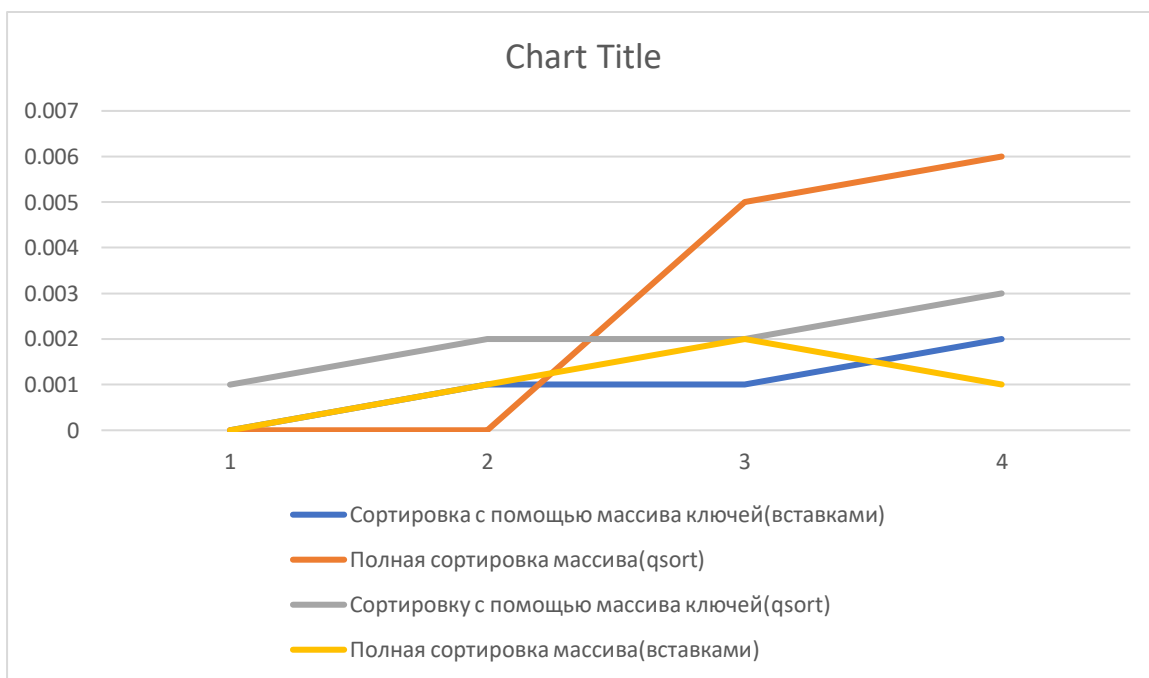
Быстрая сортировка имеет зависимость $N \log N$, вставками – N^2 . Составим таблицу значений при различных N .

	Сортировка с помощью массива ключей(вставками)	Полная сортировка массива(qsort)	Сортировку с помощью массива ключей(qsort)	Полная сортировка массива(вставками)
N = 5	0,001	0,005	0	0,001
N = 10	0,035	0,014	0,007	0,05
N = 20	0,1	0,02	0,014	0,227
N = 30	0,221	0,125	0,058	0,35
N = 40	0,32	0,179	0,082	0,45
N = 100	0,518	0,269	0,228	0,545



Для маленьких N

	Сортировка с помощью массива ключей(вставками)	Полная сортировка массива(qsort)	Сортировку с помощью массива ключей(qsort)	Полная сортировка массива(вставками)
N = 1	0	0	0,001	0
N = 2	0,001	0	0,002	0,001
N = 3	0,001	0,005	0,002	0,002
N = 4	0,002	0,006	0,003	0,001



Выводы из результатов:

1. Быстрая сортировка эффективнее, чем сортировка вставками.
2. При маленьких значениях N сортировка вставками полной таблицы – эффективнее всего.
3. В обеих сортировках вариант с таблицей был в несколько раз быстрее чем без неё, но при увеличении N это различие сокращается, в связи с большим количеством обменов.

В итоге можно сделать вывод, что использование таблицы сокращает время работы программы, а также вывод о том, что быстрая сортировка действительно лучше сортировки вставками.

Ответы на контрольные вопросы.

1.Как выделяется память под вариантную часть записи?

Количество байт, которые компилятор выделяет для вариантной части, определяется самым “длинным” вариантом, а остальные варианты занимают некоторую часть из этой памяти.

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

Контроль за правильностью ввода возлагается на программиста, так как при компиляции тип данных вариантной части не проверяется. В моей программе выведется сообщение об ошибке, данные введенные до этого не будут добавлены в таблицу.

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

Программист

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

Таблица ключей – массив, содержащий индексы элементов в исходной таблице и значения выбранного ключа из исходной таблицы.

Таблица ключей нужна, когда размеры исходной таблицы очень велики и для ее обработки требуются большие затраты памяти и времени. С помощью таблицы можно уменьшить время обработки таких таблиц.

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

Если размер таблицы небольшой, то эффективнее производить обработку в самой таблице, так как при создании таблицы ключей время уходит на перенос в неё значений ключей, а также требуется дополнительные расходы памяти.

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

Самый эффективный способ – быстрая сортировка ($n \log n$), а при больших размерах таблицы в дополнение к быстрой сортировке стоит пользоваться массивом ключей.