МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. Г. ШУХОВА»
(БГТУ им. В. Г. Шухова)

Кафедра программного обеспечения вычислительной техники и автоматизированных систем

Лабораторная работа № 4

по дисциплине: Алгоритмы и структуры данных

тема: «Сравнительный анализ алгоритмов поиска С»

Выполнил: ст. группы ПВ-223
Игнатьев Артур Олегович

Проверил:
асс. Солонченко Роман Евгеньевич

Белгород 2023г.

Лабораторная работа №4

«Сравнительный анализ алгоритмов поиска С»

Цель работы: изучение алгоритмов поиска элемента в массиве и закрепление навыков в проведении сравнительного анализа алгоритмов.

Содержание отчета:

- Тема лабораторной работы;
- Цель лабораторной работы;
- Условия задач и их решение;
- Вывод.

Задание к лабораторной работе :

1. Изучить алгоритмы поиска:
   1) в неупорядоченном массиве:
      - линейный;
      - быстрый линейный;
   2) в упорядоченном массиве:
      - быстрый линейный;
      - бинарный;
      - блочный.

2. Разработать и программно реализовать средство для проведения экспериментов по определению временных характеристик алгоритмов поиска.

3. Провести эксперименты по определению временных характеристик алгоритмов поиска. Результаты экспериментов представить в виде таблиц 12 и 13. Клетки таблицы 12 содержат максимальное количество операций сравнения при выполнении алгоритма поиска, а клетки таблицы 13 — среднее число операций сравнения.

4. Построить графики зависимости количества операций сравнения от количества элементов в массиве.

5. Определить аналитическое выражение функции зависимости количества операций сравнения от количества элементов в массиве.

6. Определить порядок функций временной сложности алгоритмов поиска.

Листинг программы:

Файл standard_functions.h

```
// Функция для обмена двух элементов массива
void swap(void *a, void *b, int size);

// Функция генерации рандомного массива размера size
void generateRandomArray(int *array, const size_t size);

// Возвращает 'истину', если массив отсортирован, иначе -- 'ложь'
bool isOrdered(int *array, size_t size);

// Выводит массив array размера size
void outputArray(int *array, size_t size);
```

Файл standard_functions.c

```
#include "standart_functions.h"

void swap(void *a, void *b, int size) {
    char *pa = a;
    char *pb = b;
    for (int i = 0; i < size; i++, pa++, pb++) {
        char t = *pa;
        *pa = *pb;
        *pb = t;
    }
}

void generateRandomArray(int *array, const size_t size) {
    srand(time(0));

    for (size_t i = 0; i < size; i++)
        array[i] = rand() % 10000;
}

bool isOrdered(int *array, size_t size) {
    for (size_t i = 1; i < size; i++)
        if (array[i] < array[i - 1])
            return false;

    return true;
}


void outputArray(int *array, size_t size) {
    printf("[");

    for (size_t i = 0; i < size; i++) {
        printf("%d", array[i]);

        if (i < size - 1)
            printf(", ");
    }

    printf("]\n");
}
```

Файл sort.h

```
// Сортировка включением
long long insertionSort(int A[], int n);

// Сортировка выбором
long long selectionSort(int A[], int n);

// Сортировка обменом
long long bubbleSort(int A[], int n);

// Улучшенная сортировка обменом 1
long long bubbleSort1(int arr[], int n);

// Улучшенная сортировка обменом 2
long long bubbleSort2(int arr[], int n);

// Сортировка массива методом Шелла
long long shellSort(int arr[], int n);

// Сортировка Хоара (быстрая сортировка)
long long hoarSort(int arr[], int high);

// Пирамидальная сортировка
long long heapSort(int A[], int n);

// Компаратор для qsort
int compareQsort(const void *a, const void *b);
```

Файл sort.c

```
#include "sort.h"

long long insertionSort(int A[], int n) {
    long long comparisons = 0;
    int i, j, k;
    for (j = 1; j < n; j++) {
        k = A[j];
        i = j - 1;
        while (k < A[i] && i >= 0) {
            comparisons++;
            A[i + 1] = A[i];
            i -= 1;
        }
        comparisons++;
        A[i + 1] = k;
    }
    return comparisons + (n - 1);
}

long long selectionSort(int A[], int n) {
    long long comparisons = 0;
    int i, j, x, k;
    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        x = A[i];
        k = i;
        for (j = i + 1; j < n; j++)
            if (A[j] < x) {
                k = j;
                x = A[k];
            }
        comparisons += (n - (i + 1));
```

```
        A[k] = A[i];
        A[i] = x;
    }
    return comparisons + (n - 1);
}

long long bubbleSort(int A[], int n) {
    long long comparisons = 0;
    int i, j, k, p;
    for (i = 0; i < n - 1; i++) {
        p = 0;
        for (j = n - 1; j > i; j--) {
            comparisons++;
            if (A[j] < A[j - 1]) {
                k = A[j];
                A[j] = A[j - 1];
                A[j - 1] = k;
                p = 1;
            }
        }
        comparisons += (n - i);
        //Если перестановок не было, то сортировка выполнена
        if (!p)
            break;
    }
    return comparisons + (n - 1);
}

long long bubbleSort1(int arr[], int n) {
    long long comparisons = 0;
    int temp;
    bool swapped;
    for (int i = 0; i < n - 1; i++) {
        swapped = false;
        for (int j = 0; j < n - i - 1; j++) {
            comparisons++;
            if (arr[j] > arr[j + 1]) {
                // меняем элементы местами
                temp = arr[j];
                arr[j] = arr[j + 1];
                arr[j + 1] = temp;
                swapped = true;
            }
        }
        comparisons += (n - i);
        // если на текущей итерации не было ни одного обмена,
        // то массив уже отсортирован и можно завершить процесс
        if (swapped == false)
            break;
    }
    return comparisons + (n - 1);
}

long long bubbleSort2(int arr[], int n) {
    long long comparisons = 0;
    int i, j, temp;
    int lastSwapIndex = n - 1;
    for (int i = 0; i < n - 1; i++) {
        int currentSwapIndex = -1;
        for (int j = 0; j < lastSwapIndex; j++) {
            comparisons++;
            if (arr[j] > arr[j + 1]) {
                // меняем элементы местами
                temp = arr[j];
```

```
                arr[j] = arr[j + 1];
                arr[j + 1] = temp;
                currentSwapIndex = j;
            }
        }
        comparisons += (lastSwapIndex + 1);
        // если на текущей итерации не было ни одного обмена,
        // то массив уже отсортирован и можно завершить процесс
        if (currentSwapIndex == -1)
            break;
        lastSwapIndex = currentSwapIndex;
    }
    return comparisons + (n - 1);
}

long long shellSort(int arr[], int n) {
    long long comparisons = 0;
    // Начинаем с большего шага
    for (int gap = n / 2; gap > 0; gap /= 2) {
        comparisons++;
        // Проходим по элементам массива с шагом gap
        for (int i = gap; i < n; i++) {
            // Сохраняем текущий элемент в переменную temp
            int temp = arr[i];
            // Сдвигаем предыдущие элементы, которые больше текущего, на один
шаг вперед
            int j;
            for (j = i; j >= gap && arr[j - gap] > temp; j -= gap) {
                comparisons++;
                arr[j] = arr[j - gap];
            }
            comparisons++;
            // Вставляем текущий элемент на правильную позицию
            arr[j] = temp;
        }
        comparisons += (n - gap);
    }
    return comparisons + 1;
}

//Эта функция принимает последний элемент в качестве опорного, помещает
//этот элемент в правильное положение в отсортированном массиве и помещает
//все меньшие (меньше опорного) элементы слева от него и все большие
//элементы справа от него
int partition(int arr[], int low, int high) {
    int support = arr[high]; // опорный элемент
    int i = (low - 1); // индекс меньшего элемента
    for (int j = low; j <= high - 1; j++) {
        // Если текущий элемент меньше или равен опорному
        if (arr[j] <= support) {
            i++; // увеличиваем индекс меньшего элемента
            swap(&arr[i], &arr[j], sizeof(arr[i]));
        }
    }
    swap(&arr[i + 1], &arr[high], sizeof(arr[i + 1]));
    return (i + 1);
}

// Функция для реализации алгоритма быстрой сортировки
//arr[] - Массив для сортировки,
//low - Начальный индекс,
//high - Конечный индекс
long long q_sort(int arr[], int low, int high, long long comparisons) {
    if (low < high) {
```

```
        // separative - это разделительный индекс, arr[sep] сейчас на пра-
вильном месте
        int separative = partition(arr, low, high);
        comparisons += (2 * (high - low));
        // Рекурсивно сортируем элементы до разделителя и после разделителя
        q_sort(arr, low, separative - 1, comparisons);
        q_sort(arr, separative + 1, high, comparisons);
    }
    return comparisons + 1;
}

long long hoarSort(int arr[], int high) {
    return q_sort(arr, 0, high, 0);
}

void sift(int A[], int L, int R) {
    int i, j, x, k;
    i = L;
    j = 2 * L + 1;
    x = A[L];
    if ((j < R) && (A[j] < A[j + 1]))
        j++;
    while ((j <= R) && (x < A[j])) {
        k = A[i];
        A[i] = A[j];
        A[j] = k;
        i = j;
        j = 2 * j + 1;
        if ((j < R) && (A[j] < A[j + 1]))
            j++;
    }
}

long long heapSort(int A[], int n) {
    long long comparisons = 0;
    int L, R, x, i;
    L = n / 2;
    R = n - 1;
    //  Построение пирамиды из исходного массива
    while (L > 0) {
        comparisons++;
        L = L - 1;
        sift(A, L, R);
    }
    comparisons++;
    // Сортировка: пирамида в отсортированный массив
    while (R > 0) {
        comparisons++;
        x = A[0];
        A[0] = A[R];
        A[R] = x;
        R--;
        sift(A, L, R);
    }
    return comparisons + 1;
}

int compareQsort(const void *a, const void *b) {
    int arg1 = *(const int *) a;
    int arg2 = *(const int *) b;
    if (arg1 < arg2)
        return -1;
    if (arg1 > arg2)
        return 1;
```

```
    return 0;
}
```

Файл lab3.h

```
#define ARRAY_SIZE(arr) (sizeof(arr) / sizeof((arr)[0]))

typedef struct sortFunction {
    long long (*sort)(int[], int);
    char *name;
} sortFunction;

typedef struct generationFunction {
    void (*generate)(int *, size_t);
    char *name;
} generationFunction;

void timeExperiment();
```

Файл search.h

```
// Линейный поиск элемента x в массиве arr размера size
long long linearSearch(const long long const *arr, const size_t size, const
long long x);

// Быстрый линейный поиск элемента x в массиве arr размера size
long long fastLinearSearch(long long *arr, const size_t size, const long long
x);

// Быстрый линейный поиск элемента x в отсортированном массиве arr размера
size. Массив должен
// быть упорядочен
long long fastLinearSearchSortedArray(long long *arr, const size_t size,
const long long x);

// Бинарный поиск элемента x в подмассиве массива arr от элемента arr[left]
до элемента arr[right].
// Подмассив должен быть упорядочен
long long binarySearchSubarray(long long *arr, long long left, long long
right,
                               const long long x);

// Бинарный поиск элемента x в массиве arr размера size. Массив должен быть
упорядочен
long long binarySearch(long long *arr, const size_t size, const long long x);

// Блочный поиск элемента x в массиве arr размера size. Массив должен быть
отсортирован
long long blockSearch(long long *arr, const size_t size, const long long x);
```

Файл search.c

```
long long linearSearch(const long long const *arr, const size_t size, const
long long x) {
    for (long long i = 0; i < size; i++)
        if (arr[i] == x)
            return i;
    return -1;
}
```

```
long long fastLinearSearch(long long *arr, const size_t size, const long long
x) {
    arr[size] = x;
    long long i = 0;
    while (arr[i] != x)
        i++;
    return i != size ? i : -1;
}

long long fastLinearSearchSortedArray(long long *arr, const size_t size,
const long long x) {
    for (int i = 0; i < size; i++) {
        if (arr[i] == x)
            return i;
        if (arr[i] > x)
            return -1;
    }
    return -1;
}

long long binarySearchSubarray(long long *arr, long long left, long long
right,
                               const long long x) {
    if (right >= left) {
        long long mid = left + (right - left) / 2;
        // Если элемент находится в середине
        if (arr[mid] == x)
            return mid;
        // Если элемент меньше, чем mid, то он может быть только в левом под-
массиве
        if (arr[mid] > x)
            return binarySearchSubarray(arr, left, mid - 1, x);
        // В противном случае элемент может быть только в правом подмассиве
        return binarySearchSubarray(arr, mid + 1, right, x);
    }
    // Возвращаем -1, если элемент не найден
    return -1;
}

long long binarySearch(long long *arr, const size_t size, const long long x)
{
    return binarySearchSubarray(arr, 0, size - 1, x);
}

long long blockSearch(long long *arr, const size_t size, const long long x) {
    // Вычисляем размер блока для поиска
    long long blockSize = sqrt(size);

    // Находим блок, в котором находится искомый элемент
    long long i;
    for (i = 0; i < size; i += blockSize)
        if (arr[i] > x)
            break;
    if (i + blockSize >= size)
        i += blockSize;
    // Выполняем линейный поиск в найденном блоке
    for (long long j = i - blockSize; j < i; ++j)
        if (arr[j] == x)
            return j;
    // Возвращаем -1, если элемент не найден
    return -1;
}
```

Файл lab4.h

```c
#define ARRAY_SIZE(arr) (sizeof(arr) / sizeof((arr)[0]))

typedef struct searchFunction {
    long long (*search)(long long *, size_t, long long);
    char *name;
} searchFunction;

void timeExperimentSearches();

// Возвращает количество операций сравнения проведённых в функции
linearSearch
long long linearSearchExperiment(long long *arr, const size_t size, const
long long x);

// Возвращает количество операций сравнения проведённых в функции
fastLinearSearch
long long fastLinearSearchExperiment(long long *arr, const size_t size, const
long long x);

// Возвращает количество операций сравнения проведённых в
// функции fastLinearSearchSortedArrayExperiment
long long fastLinearSearchSortedArrayExperiment(long long *arr, const size_t
size,
                                                const long long x);

// Возвращает количество операций сравнения проведённых в функции bina-
rySearchSubArray
long long binarySearchSubArrayExperiment(long long *arr, long long left, long
long right,
                                         const long long x);

// Возвращает количество операций сравнения проведённых в функции bina-
rySearch
long long binarySearchExperiment(long long *arr, const size_t size, const
long long x);

// Возвращает количество операций сравнения проведённых в функции blockSearch
long long blockSearchExperiment(long long *arr, const size_t size, const long
long x);

void testLinearSearch();

void testFastLinearSearch();

void testFastLinearSearchSortedArray();

void testBinarySearch();

void testBlockSearch();
```

Файл lab4.c

```c
long long linearSearchExperiment(long long *arr, const size_t size, const
long long x) {
    long long comparisons = 0;

    for (long long i = 0; i < size; i++) {
        comparisons += 2;

        if (arr[i] == x)
```

```
            return comparisons;
    }

    return comparisons + 1;
}

long long fastLinearSearchExperiment(long long *arr, const size_t size, const
long long x) {
    arr[size] = x;

    long long i = 0;
    long long comparisons = 1;

    while (arr[i] != x) {
        comparisons++;
        i++;
    }

    return comparisons + 1;
}

long long fastLinearSearchSortedArrayExperiment(long long *arr, const size_t
size,
                                                const long long x) {
    long long comparisons = 1;

    for (int i = 0; i < size; i++) {
        if (arr[i] == x)
            return comparisons + 2;

        if (arr[i] > x)
            return comparisons + 3;

        comparisons += 3;
    }

    return comparisons;
}

long long binarySearchSubArrayExperiment(long long *arr, long long left, long
long right,
                                         const long long x) {
    long long maxIndex = right;
    long long comparisons = 1;

    while (right - left > 1) {
        long long middle = left + (right - left) / 2;

        comparisons += 2;

        if (arr[middle] > x)
            right = middle;
        else
            left = middle;
    }

    return comparisons + 1;
}

long long binarySearchExperiment(long long *arr, const size_t size, const
long long x) {
    return binarySearchSubArrayExperiment(arr, -1, size, x);
}
```

```c
long long blockSearchExperiment(long long *arr, const size_t size, const long
long x) {
    long long comparisons = 1;

    if (arr[0] > x)
        return comparisons;

    long long block = sqrt(size);
    long long i = 0;

    comparisons++;

    while (i < size) {
        comparisons += 2;

        if (arr[i] > x) {
            break;
        }

        i += block;
    }

    return comparisons + binarySearchSubArrayExperiment(arr, i - block - 1,
i, x);
}

void checkTimeSearches(long long (*sortFunc)(long long *, size_t, long long),
                       void (*generateFunc)(int *, size_t), size_t size,
                       char *experimentName, long long nameSearch) {
    static size_t runNum = 1;
    static int odometer[100000000];

    generateFunc(odometer, size);

    // Если вызывается поиск, который требует отсортированности массива, то
массив будет сортироваться
    if (nameSearch == 2 || nameSearch == 3 || nameSearch == 4)
        qsort(odometer, size, sizeof(int), compareQsort);

    printf("Запуск #%zu | ", runNum++);
    printf("Название: %s\n", experimentName);

    long long comparison = sortFunc(odometer, size, -1);

    printf("Состояние: ");

    printf("OK! Подсчётов %lld\n\n", comparison);

    char filename[256];

    sprintf(filename, "data/%s.csv", experimentName);

    FILE *f = fopen(filename, "a");

    if (f == NULL) {
        printf("Ошибка открытия файла %s", filename);

        exit(1);
    }

    fprintf(f, "%llu; %lld\n", size, comparison);

    fclose(f);
}
```

```
void timeExperimentSearches() {
    searchFunction searches[] = {
            {linearSearchExperiment,     "linearSearch"},
            {fastLinearSearchExperiment, "fastLinearSearch"},
            {fastLinearSearchSortedArrayExperiment,
                                         "fastLinearSearchSortedArrayExperi-
ment"},
            {binarySearchExperiment,     "binarySearch"},
            {blockSearchExperiment,      "blockSearch"},
    };
    const unsigned FUNCS_N = ARRAY_SIZE(searches);
    generationFunction generation[] = {
            {generateRandomArray, "Random"}
    };
    const unsigned CASES_N = ARRAY_SIZE(generation);

    for (size_t size = 5; size <= 45; size += 5) {
        printf("-----------------------------------------------\n");
        printf("Размер: %llu\n", size);

        for (size_t i = 0; i < FUNCS_N; i++)
            for (size_t j = 0; j < CASES_N; j++) {
                static char filename[128];

                sprintf(filename, "%s%sTime", searches[i].name, genera-
tion[j].name);

                checkTimeSearches(searches[i].search, generation[j].generate,
                                  size, filename, i);
            }

        printf("\n");
    }
}

void testLinearSearch() {
    printf("Линейный поиск тест...\n");

    // Генерация рандомного массива из остатков от деления рандомного числа
на 100
    size_t size = 30;
    long long *arr1 = (long long *) malloc(sizeof(long long) * size);
    generateRandomArray(arr1, size);

    // Остаток не может быть отрицательным
    assert(linearSearch(arr1, size, -1) == -1);
    free(arr1);
    printf("Тест 1 OK!\n");

    long long arr2[] = {88, 72, 95, 56, 1, 45, 95, 27, 6, 96,
                        95, 27, 92, 9, 66, 28, 87, 61, 40,
                        84, 76, 81, 35, 80, 49, 75, 29, 90,
                        74, 5};

    assert(linearSearch(arr2, size, 1) == 4);
    printf("Тест 2 OK!\n");

    printf("\n");
}

void testFastLinearSearch() {
    printf("Быстрый линейный поиск тест...\n");
```

```
    // Генерация рандомного массива из остатков от деления рандомного числа
на 100
    size_t size = 30;
    long long *arr1 = (long long *) malloc(sizeof(long long) * size);
    generateRandomArray(arr1, size);

    // Остаток не может быть отрицательным
    assert(fastLinearSearch(arr1, size, -1) == -1);
    free(arr1);
    printf("Тест 1 OK!\n");

    long long arr2[] = {88, 72, 95, 56, 1, 45, 95, 27, 6, 96,
                        95, 27, 92, 9, 66, 28, 87, 61, 40,
                        84, 76, 81, 35, 80, 49, 75, 29, 90,
                        74, 5};

    assert(fastLinearSearch(arr2, size, 1) == 4);
    printf("Тест 2 OK!\n");

    printf("\n");
}

void testFastLinearSearchSortedArray() {
    printf("Быстрый линейный поиск в отсортированном массиве тест...\n");

    size_t size = 30;
    long long arr1[] = {1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 15,
                        16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24,
                        25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32,
                        33, 34, 35, 36};

    assert(fastLinearSearchSortedArray(arr1, size, -1) == -1);

    printf("Тест 1 OK!\n");

    long long arr2[] = {1, 5, 6, 9, 27, 27, 28, 29, 35,
                        40, 45, 49, 56, 61, 66, 72, 74,
                        75, 76, 80, 81, 84, 87, 88, 90,
                        92, 95, 95, 95, 96};

    assert(fastLinearSearchSortedArray(arr2, size, 1) == 0);
    printf("Тест 2 OK!\n");

    printf("\n");
}

void testBinarySearch() {
    printf("Бинарный поиск тест...\n");

    size_t size = 30;
    long long arr1[] = {1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 15,
                        16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24,
                        25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32,
                        33, 34, 35, 36};

    assert(binarySearch(arr1, size, -1) == -1);

    printf("Тест 1 OK!\n");

    long long arr2[] = {1, 5, 6, 9, 27, 27, 28, 29, 35,
                        40, 45, 49, 56, 61, 66, 72, 74,
                        75, 76, 80, 81, 84, 87, 88, 90,
                        92, 95, 95, 95, 96};
```

```
    assert(binarySearch(arr2, size, 1) == 0);
    printf("Тест 2 OK!\n");

    printf("\n");
}

void testBlockSearch() {
    printf("Блок поиска тест...\n");

    size_t size = 30;
    long long arr1[] = {1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 12, 14, 15,
                        16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24,
                        25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32,
                        33, 34, 35, 36};

    assert(blockSearch(arr1, size, -1) == -1);

    printf("Тест 1 OK!\n");

    long long arr2[] = {1, 5, 6, 9, 27, 27, 28, 29, 35,
                        40, 45, 49, 56, 61, 66, 72, 74,
                        75, 76, 80, 81, 84, 87, 88, 90,
                        92, 95, 95, 95, 96};

    assert(blockSearch(arr2, size, 1) == 0);
    printf("Тест 2 OK!\n");

    printf("\n");
}
```

Файл main.c

```
int main() {
    SetConsoleOutputCP(CP_UTF8);

    testLinearSearch();
    testFastLinearSearch();
    testFastLinearSearchSortedArray();
    testBinarySearch();
    testBlockSearch();
    timeExperimentSearches();
    return 0;
}
```

Временные характеристики алгоритмов (при поиске элемента, которого нет в массиве (-1)):

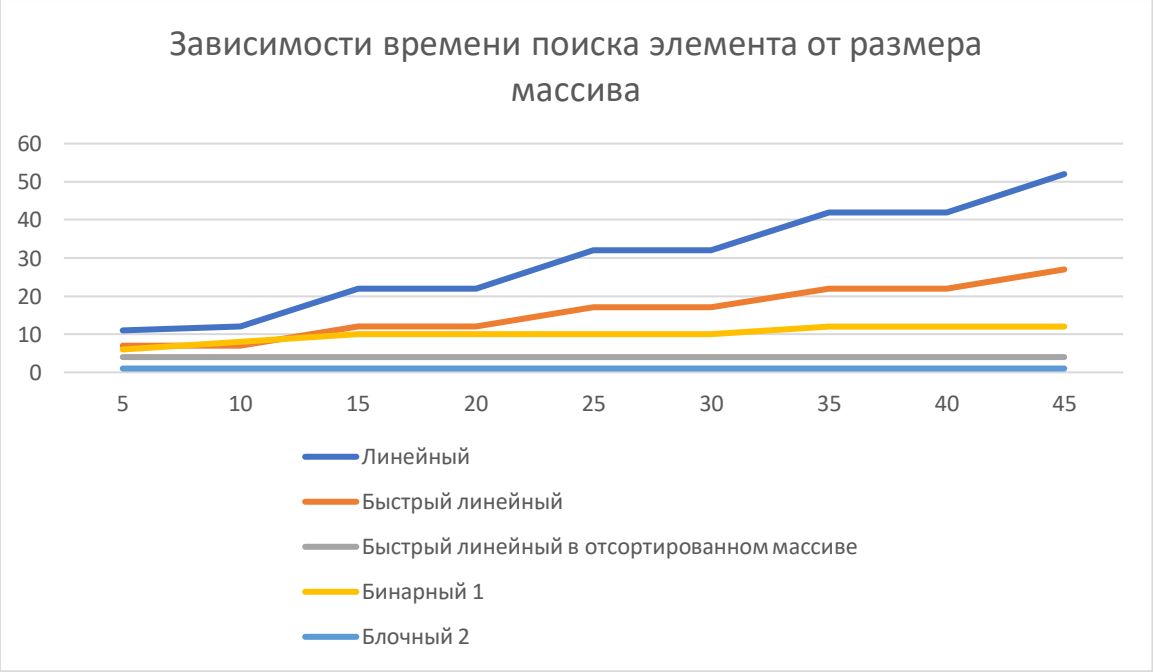
Поиск	Количество элементов в массиве								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Линейный	11	12	22	22	32	32	42	42	52
Быстрый линейный	7	7	12	12	17	17	22	22	27
Быстрый линейный в отсортированном массиве	4	4	4	4	4	4	4	4	4

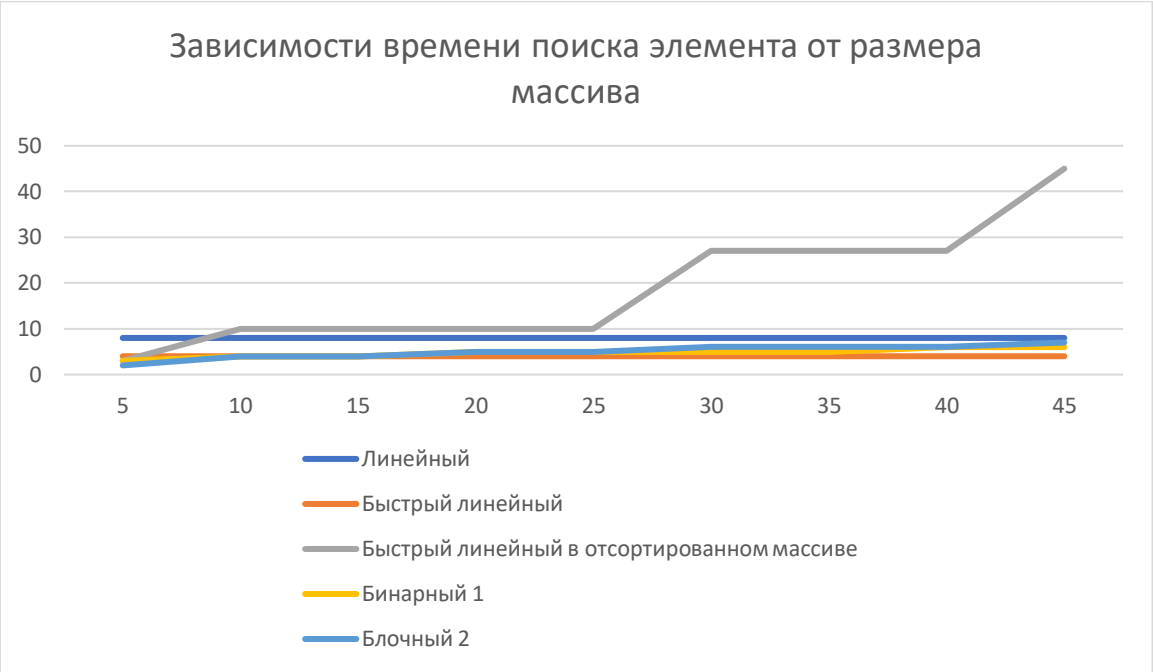
Бинарный	6	8	10	10	10	10	12	12	12
Блочный	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Временные характеристики алгоритмов (при поиске элемента под индексом 3)

Поиск	Количество элементов в массиве								
	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Линейный	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Быстрый линейный	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Быстрый линейный в отсортированном массиве	3	10	10	10	10	27	27	27	45
Бинарный	3	4	4	5	5	5	5	6	6
Блочный	2	4	4	5	5	6	6	6	7

Графики зависимости функций временной сложности:





Порядок функций временной сложности:

Поиски	Порядок функций временной сложности
Линейный	$O(N)$
Быстрый линейный	$O(N)$
Быстрый линейный в отсортированном массиве	$O(N)$
Бинарный	$O(\log(N))$
Блочный	$O(\sqrt{N})$

Вывод: в ходе выполнения лабораторной работы были изучены алгоритмы поиска элемента в массиве и закреплены навыки в проведении сравнительного анализа алгоритмов.