

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Київський національний університет імені Тараса Шевченка**  
**Кафедра програмних систем і технологій**

**Звіт з лабораторної роботи 2.2**

**Тема: «Сортування масивів. Алгоритм сортування Шелла. Алгоритм швидкого сортування. Алгоритм сортування підрахунком. Алгоритм порозрядного сортування»**

**Варіант 2**

**Виконав: студент групи ІПЗ - 12**  
**Богатько Олександр**  
**Геннадійович**  
**Перевірила: викладач**  
**Юрчук Ірина Аркадіївна**

**Київ 2020**

## 1. Алгоритм сортування Шелла

Код програми:

```
#include <iostream>
using namespace std;

void Print(int arr[], int size) {
    for (int i = 0; i < size; ++i)
        cout << arr[i] << '\t';
    cout << endl;
}

void ShellSort(int arr[], int size, int& check, int &change)
{
    for(int step = size / 2; step > 0; step/=2){
        for (int i = step; i < size; i++){
            int temp = arr[i];
            int j;
            for(j = i; j >= step && arr[j-step] > temp; j-=step){
                arr[j] = arr[j-step];
                change++;
            }
            arr[j] = temp;
            check++;
        }
        Print(arr, size);
    }
}

int main() {
    int size, mode, check = 0, change = 0; cout << "Enter array size: ";
    cin >> size;
    int *arr = new int[size];
    cout << "0. Random fill\n"
            "1. Manual fill\n"
            "Choose mode: ";
    cin >> mode;
    switch(mode) {
        case 0: for(int i = 0; i < size; ++i)
                arr[i] = rand()%100;
                cout << "Generated array: ";
                Print(arr, size);
                break;
        case 1: cout << "Enter array: ";
                for(int i = 0; i < size; ++i)
                    cin >> arr[i];
                break;
        default: break;
    }

    ShellSort(arr, size, check, change);
    cout << "Result: ";
    Print(arr, size);
    cout << "Number of checks: " << check << endl;
    cout << "Number of replaces: " << change << endl;
    return 0;
}
```

```
Enter array size: 10
0. Random fill
1. Manual fill
Choose mode: 0
Generated array: 7 49 73 58 30 72 44 78 23 9
7 44 73 23 9 72 49 78 58 30
7 23 9 30 49 44 58 72 73 78
7 9 23 30 44 49 58 72 73 78
Result: 7 9 23 30 44 49 58 72 73 78
Number of checks: 22
Number of replaces: 12

Process finished with exit code 0
```

```
Enter array size: 10
0. Random fill
1. Manual fill
Choose mode: 1
Enter array: 42
31
95
36
59
61
14
29
88
71
42 14 29 36 59 61 31 95 88 71
29 14 31 36 42 61 59 71 88 95
14 29 31 36 42 59 61 71 88 95
Result: 14 29 31 36 42 59 61 71 88 95
Number of checks: 22
Number of replaces: 8

Process finished with exit code 0
```

## 2.Алгоритм швидкого сортування(Хоара)

Код програми:

```
#include <iostream>
using namespace std;
void Print(int arr[], int size) {
    for(int i = 0; i < size; ++i)
        cout << arr[i] << '\t';
    cout << endl;
}

int Partition(int arr[], int begin, int end, int&
check, int& change, int n){
    int p = arr[end];
    int j = begin;
    for (int i = begin; i < end; i++) {
        check++;
        if (arr[i] <= p){
            swap(arr[i], arr[j]); change++;
            j++;
        }
    }
    swap(arr[j], arr[end]); change++;
    Print(arr, n);
    return j;
}

void Sort(int arr[], int begin, int end, int& check, int& change, int n)
{
    if (begin < end){
        int j = Partition(arr, begin, end, check, change, n);
        Sort(arr, begin, j - 1, check, change, n);
        Sort(arr, j + 1, end, check, change, n);
    }
}

int main() {
    int size, mode, check = 0, change = 0;
    cout << "Enter array size: ";
    cin >> size;
    int *arr = new int[size];
    cout << "0. Random fill\n"
        << "1. Manual fill\n"
        << "Choose mode: ";
    cin >> mode;
    switch(mode) {
        case 0: for(int i = 0; i < size; ++i)
            arr[i] = rand()%100;
            cout << "Generated array: ";
            Print(arr, size);
            break;
        case 1: cout << "Enter array: ";
            for(int i = 0; i < size; ++i) cin
>> arr[i];
            break;
        default: break;
    }
    int beg, end;
    beg = 0;
    end = size - 1;
    Sort(arr, beg, end, check, change, size);
    cout << "Result: ";
    Print(arr, size);
    cout << "Number of checks: " << check <<
endl;
    cout << "Number of replaces: " << change <<
endl;
    return 0;
}
```

```
Enter array size: 10
0. Random fill
1. Manual fill
Choose mode: 0
Generated array: 7 49 73 58 30 72 44 78 23 9
7 9 73 58 30 72 44 78 23 49
7 9 30 44 23 49 58 78 73 72
7 9 23 44 30 49 58 78 73 72
7 9 23 30 44 49 58 78 73 72
7 9 23 30 44 49 58 72 73 78
7 9 23 30 44 49 58 72 73 78
Result: 7 9 23 30 44 49 58 72 73 78
Number of checks: 23
Number of replaces: 12

Process finished with exit code 0
|
```

```
Enter array size: 10
0. Random fill
1. Manual fill
Choose mode: 1
Enter array: 4 1 2 3 7 6 5 8 9 10
4 1 2 3 7 6 5 8 9 10
4 1 2 3 7 6 5 8 9 10
4 1 2 3 5 6 7 8 9 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Result: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Number of checks: 35
Number of replaces: 39

Process finished with exit code 0
|
```

### 3. Алгоритм сортування підрахунком

Код програми:

```
#include <iostream>
using namespace std;
void Print(int arr[], int size) {
    for(int i = 0; i < size; ++i)
        cout << arr[i] << '\t';
    cout << endl; }
int main() {
    int size, mode, count = 0, check = 0,
        entry = 0;
    cout << "Enter array size: ";
    cin >> size;
    int *arr = new int[size];
    int *res = new int[size] {0};
    cout << "0. Random fill\n"
        << "1. Manual fill\n"
        << "Choose mode: ";
    cin >> mode;
    switch(mode) {
        case 0: for(int i = 0; i < size;
++i)
                arr[i] = rand()%100;
                cout << "Generated array: ";
                Print(arr, size);
                break;

        case 1: cout << "Enter array: ";
                for(int i = 0; i < size; ++i)
                    cin >> arr[i];
                break;

        default: break;
    }
    for(int i = 0; i < size; ++i) {
        cout << "Step " << i + 1 << ": ";
        count = 0;
        for(int j = 0; j < size; j++) {
            if (arr[i] > arr[j])
                count++;
            if(arr[i] == arr[j])
            {
                entry = 0;
                for(int k = 0; k < size; k++)
                    if(res[k] == arr[i])
                        ++entry;
            }
        }
        res[count + entry] = arr[i];
        Print(res, size);
    }
    cout << "Result: ";
    Print(res, size);
    return 0;
}
```

```
Enter array size: 10
0. Random fill
1. Manual fill
Choose mode: 0
Generated array: 7 49 73 58 30 72 44 78 23 9
Step 1: 7 0 0 0 0 0 0 0 0 0
Step 2: 7 0 0 0 0 49 0 0 0 0
Step 3: 7 0 0 0 0 49 0 0 73 0
Step 4: 7 0 0 0 0 49 58 0 73 0
Step 5: 7 0 0 30 0 49 58 0 73 0
Step 6: 7 0 0 30 0 49 58 72 73 0
Step 7: 7 0 0 30 44 49 58 72 73 0
Step 8: 7 0 0 30 44 49 58 72 73 78
Step 9: 7 0 23 30 44 49 58 72 73 78
Step 10: 7 9 23 30 44 49 58 72 73 78
Result: 7 9 23 30 44 49 58 72 73 78

Process finished with exit code 0
```

```
Enter array size: 10
0. Random fill
1. Manual fill
Choose mode: 1
Enter array: 32 12 42 59 91 7 4 22 88 53
Step 1: 0 0 0 0 32 0 0 0 0 0
Step 2: 0 0 12 0 32 0 0 0 0 0
Step 3: 0 0 12 0 32 42 0 0 0 0
Step 4: 0 0 12 0 32 42 0 59 0 0
Step 5: 0 0 12 0 32 42 0 59 0 91
Step 6: 0 7 12 0 32 42 0 59 0 91
Step 7: 4 7 12 0 32 42 0 59 0 91
Step 8: 4 7 12 22 32 42 0 59 0 91
Step 9: 4 7 12 22 32 42 0 59 88 91
Step 10: 4 7 12 22 32 42 53 59 88 91
Result: 4 7 12 22 32 42 53 59 88 91

Process finished with exit code 0
```

#### 4.Алгоритм порозрядного сортування(radix sort)

Код програми:

```
#include <iostream>
using namespace std;
void Print(int arr[], int size) {
    for(int i = 0; i < size; ++i)
        cout << arr[i] << " ";
    cout << endl;
}
int Max(int arr[], int size) {
    int max = arr[0];
    for(int i = 1; i < size; ++i)
        if(arr[i] > max)
            max = arr[i];
    return max;
}
void CSort(int arr[], int size, int div) {
    int *output = new int[size];
    int count[10] = {0};
    for(int i = 0; i < size; ++i)
        count[(arr[i] / div) % 10]++;
    for(int i = 1; i < 10; ++i)
        count[i] += count[i - 1];
    for(int i = size - 1; i >= 0; i--) {
        output[count[(arr[i] / div) % 10] - 1] = arr[i];
        count[(arr[i] / div) % 10]--;
    }
    for(int i = 0; i < size; i++)
        arr[i] = output[i];
}
void Radix(int arr[], int size) {
    int m = Max(arr, size);
    int s = 0;
    for(int div = 1; m / div > 0; div *= 10) {
        cout << "Step " << s + 1 << ": ";
        s++;
        CSort(arr, size, div);
        Print(arr, size);
    }
}
int main() {
    int size, mode;
    cout << "Enter array size: ";
    cin >> size;
    int *arr = new int[size];
    cout << "0. Random fill\n"
           "1. Manual fill\n"
           "Choose mode: ";
    cin >> mode;
    switch(mode) {
        case 0:
            for(int i = 0; i < size; ++i)
                arr[i] = rand()%1000;
            cout << "Generated array: ";
            Print(arr, size);
            break;
        case 1: cout << "Enter array: ";
            for(int i = 0; i < size; ++i)
                cin >> arr[i];
            break;
        default: break;
    }
    Radix(arr, size);
    cout << "Result: ";
    Print(arr, size);
    return 0;
}
```

Enter array size: 10

0. Random fill

1. Manual fill

Choose mode: 0

Generated array: 807 249 73 658 930 272 544 878 923 709

Step 1: 930 272 73 923 544 807 658 878 249 709

Step 2: 807 709 923 930 544 249 658 272 73 878

Step 3: 73 249 272 544 658 709 807 878 923 930

Result: 73 249 272 544 658 709 807 878 923 930

Process finished with exit code 0

0. Random fill

1. Manual fill

Choose mode: 1

Enter array: 424

121

259

381

901

814

752

666

511

851

Step 1: 121 381 901 511 851 752 424 814 666 259

Step 2: 901 511 814 121 424 851 752 259 666 381

Step 3: 121 259 381 424 511 666 752 814 851 901

Result: 121 259 381 424 511 666 752 814 851 901

Process finished with exit code 0