

- база налоговых данных;
- сервис анализа и прогнозирования (возможен запуск нескольких экземпляров для обеспечения масштабирования), собственно и реализующих функционал обработки данных.

Для обеспечения автоматизации разворачивания и масштабирования работы сервиса можно использовать открытое программное обеспечение Kubernetes. Это программное обеспечение предназначено для оркестровки контейнеризированных приложений – автоматизации их развёртывания, масштабирования и координации в условиях кластера. Поддерживает основные технологии контейнеризации, включая Docker.

Предложенная реализация стратегического (и налогового в том числе планирования) на основе SMART-платформы может быть широко использована мелким бизнесом и индивидуальными предпринимателями ввиду простоты использования и доступности, которая подразумевает под собой SMART-платформа. Также такой подход к структуризации и обработке налоговой информации может быть полезен для анализа динамики хозяйственной и финансовой деятельности предприятий с целью выработки возможных регулирующих действий на уровне государства.

#### Список литературы

1. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 23.03.2016 № 235 «Государственная программа развития цифровой экономики и информационного общества на 2016 – 2020 годы».
2. CRM системы. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.kpms.ru/Automatization/CRM\\_system.htm](http://www.kpms.ru/Automatization/CRM_system.htm). – Дата обращения: 23.03.2021.
3. Уокер, Г. Основы облачных вычислений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cl-cloudintro/index.html>. Дата обращения: 23.03.2021.
4. Фаулер, М. Шаблоны корпоративных приложений : пер. с англ. / М. Фаулер. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2016. – 544 с.

УДК 004.633.2

## СОРТИРОВКА ДВУМЕРНЫХ МАССИВОВ В C++

*М. А. Ровнейко Т. Г. Хомицкая*

*Брестский государственный технический университет, г. Брест*

Алгоритм сортировки – это количество последовательных действий для упорядочивания элементов в списке. Сортировка применяется в различных областях программирования (например, при создании баз данных или при конструировании математических программ).

**Цель исследования** – рассмотреть сортировку двумерного статического массива методом пузырька, **задача** – разработать его представление в виде «улитки».

**Актуальность темы исследования** обусловлена тем, что сортировка является одним из эффективных методов упорядочивания и структурирования данных, занесённых в прямоугольную или квадратную матрицу. В связи с этим

возникает необходимость в разработке новых, ранее нигде не применявшихся представлений элементов в отсортированном массиве.

Для наглядности и определённости необходимо обратиться к рассмотрению различных представлений сортировок на примере прямоугольной матрицы:

6	3	5	0
0	2	1	4
1	7	3	3

### Первый способ:

1. Сначала следует отсортировать массив по строкам:

0	3	5	6
0	1	2	4
1	3	3	7

2. Затем осуществляется сортировка строк таким образом, чтобы они были представлены в «лексико-графическом» порядке:

0	1	2	4
0	3	5	6
1	3	3	7

**Второй способ** заключается в сортировке всех элементов массива по порядку. Следует учитывать, что в данном случае элементы просматриваются от первого в верхней строке с последующим переходом к первому в новой строке:

0	0	1	1
2	3	3	3
4	5	6	7

**Третий способ** представляет собой сортировку значений матрицы «змейкой». Необходимо отметить, что при такой сортировке элементы просматриваются от первого в верхней строке с последующим переходом к последнему элементу в новой строке:

0	0	1	1
3	3	3	2
4	5	6	7

**В четвёртом способе** применяется сортировка элементов массива «улиткой»:

0	0	1	1
5	6	7	2
4	3	3	3

При программировании наиболее лёгкий способ осуществления сортировки для 2, 3 и 4 вариантов – создание в памяти одномерного массива, куда «перенесены» элементы из двумерного массива, затем его сортировка одним из известных методов и возврат по выбранному обходу уже отсортированных элементов. Данный способ можно изобразить графически.

Исходный массив:

6	3	5	0
0	2	1	4
1	7	3	3

Одномерный массив, в который перенесены элементы из двумерного:

6	3	5	0	0	2	1	4	1	7	3	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Сортировка элементов массива по возрастанию:

0	0	1	1	2	3	3	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Далее осуществляется возврат отсортированных элементов в двумерный массив:

0	0	1	1
5	6	7	2
4	3	3	3

Авторами было решено, что прибегнуть к данной реализации будет достаточно просто. В связи с этим была поставлена задача создания формул для перехода по «улитке» непосредственно в двумерном массиве, чтобы не использовать дополнительно память для хранения одномерного массива.

Для реализации был выбран метод сортировки пузырьком. Следует отметить, что вариантов реализации этого метода достаточно много, но суть его состоит в сравнении двух соседних элементов и обмен их при определённых условиях таким образом, чтобы в итоге наибольший элемент «всплыл как пузырёк» вверх списка.

Рассмотрим подробно некоторые аспекты разработанного алгоритма.

Прежде всего, осуществляется ввод двумерного массива размерностью  $m \times n$  (в примере  $4 \times 3$ ), затем разрабатывается алгоритм действий с помощью цикла *for* и совокупности условий *if/else*. Они позволяют просматривать номера клеток соседних ячеек каждого ряда элементов и определять направление движения при изменении угла просмотра прямоугольной матрицы.

Для лучшего понимания авторами даны пояснения по вычислению соседней клетки в правом направлении и с переходом на нижнее направление.

Можно допустить, что задано условное смещение  $z = 1$  и позиция  $p$ , обозначенная буквенным символом 'r', т.е. рассматривается направление «вправо». Если первоначальное значение  $j1$  меньше, чем угловое значение элемента  $zn2$

(это значит, что текущее положение столбца меньше, чем номер последнего столбца), то  $j1$  увеличивается на единицу и полученному значению присваивается новое значение  $j2$ , при этом значения строк  $i2$  и  $i1$  совпадают (рис. 1).

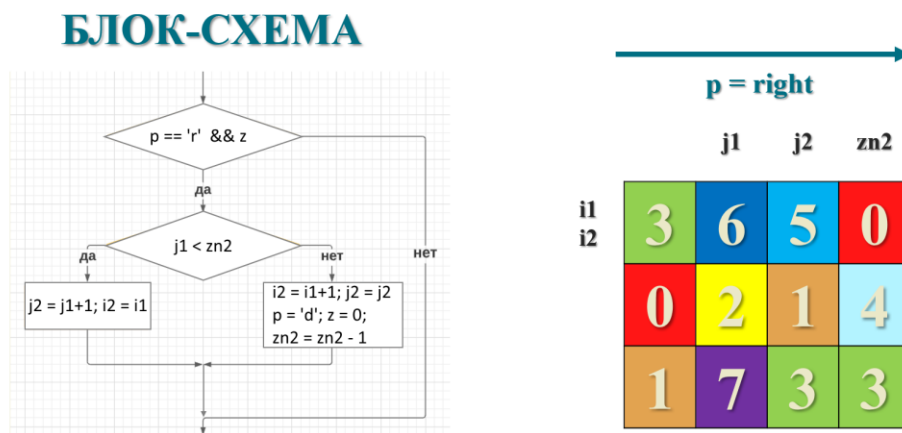


Рисунок 1 – Вычисление соседней клетки в правом направлении

Примечание – Источник: собственная разработка

В противном случае, к значению строки  $i1$  прибавляется единица (полученному значению присваивается значение  $i2$ ), причём теперь  $j2$  и  $j1$  совпадают. Таким образом осуществляется переход на рассмотрение элементов «вниз», т. е. позиции  $p$  теперь присваивается символьное значение 'd' и применяется декремент по отношению к угловому значению  $zn2$ . Этот ход действий отражён на рис. 2.

Таким образом, в каждом подцикле главного цикла *for* с помощью условия определялось дальнейшее направление просмотра массива. Как результат, в разработанном авторами методе представления отсортированного массива элементы последовательно сравниваются друг с другом, после чего на позиции  $mas[0][0]$  оказывается наименьший элемент, далее элементы по возрастанию располагаются по верхней горизонтальной строке, правому вертикальному столбцу, нижней горизонтальной строке, левому вертикальному столбцу и т. д. Следовательно, на центральной позиции матрицы находится наибольший элемент из случайного диапазона чисел.

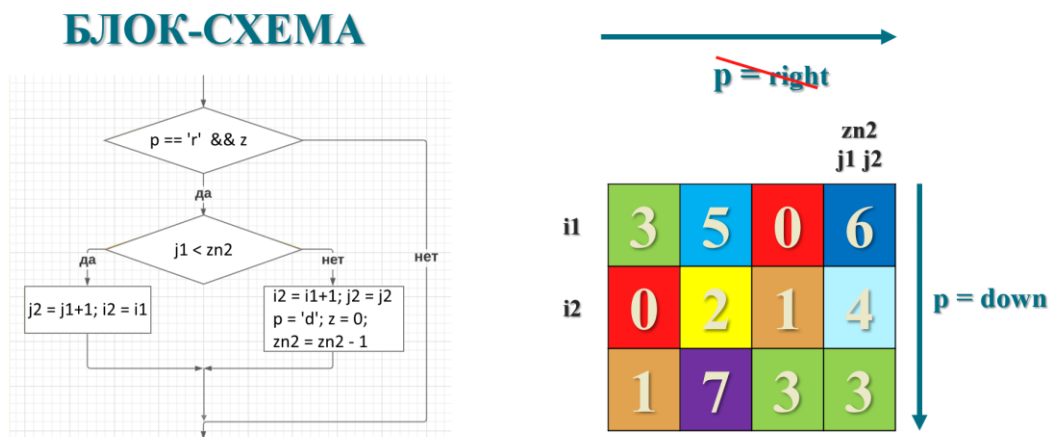


Рисунок 2 – Вычисление соседней клетки с переходом на нижнее направление

Примечание – Источник: собственная разработка

Реализация этой программы представлена на языке программирования C++ в Visual Studio 2019. Экранные копии консоли с примерами выполнения представлены на рис. 3.

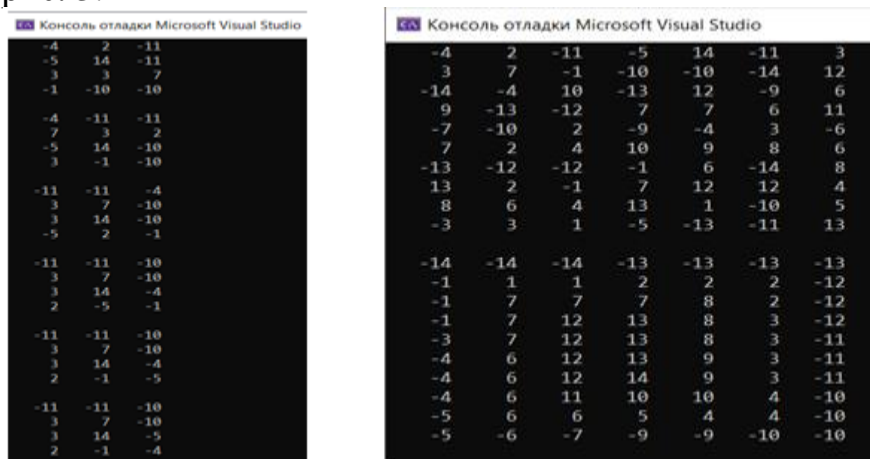


Рисунок 3 – Экранные копии консоли с примерами выполнения

Примечание – Источник: собственная разработка

Таким образом, можно прийти к следующему выводу: сортировка методом пузырька является быстрым и удобным способом сортировки массива, а разработка представления отсортированного массива в виде «улитки» – новый и нестандартный метод представления элементов в матрице с целью их упорядочивания и выделения наибольшего значения на центральной позиции.

УДК 656.135.2

## СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОДСЧЁТА ПАССАЖИРОПОТОКА С УДАЛЕННЫМ СЕРВЕРОМ

В. В. Стасевич, А. С. Филипеня, С. С. Галанин

*Брестский государственный технический университет, Брест*

*Научный руководитель: В. Н. Шуть, доцент, кандидат технических наук*

Пассажирский автомобильный транспорт превратился в один из основных и наиболее распространённых видов пассажирского транспорта страны. Он широко обслуживает транспортные потребности городского и сельского населения, обеспечивая массовые и индивидуальные перевозки пассажиров возросшим парком автобусов и легковых автомобилей. Автобусный транспорт общего пользования превышает уровень пассажирооборота, освоенный железнодорожным транспортом, и в связи с этим автомобильный транспорт обеспечивает не только основной объект перевозок пассажиров в городских и внегородских сообщениях, но и ведущую часть пассажирооборота всех видов пассажирского транспорта страны.

Все больше внимания уделяется дальнейшему взаимодействию различных видов транспорта, улучшению системы и совершенствованию методов организации перевозок, повышению безопасности движения. Особое значение придается повышению культуры обслуживания пассажиров на всех видах транспорта.

Развитие пассажирского транспорта, более полное удовлетворение потребностей в перевозках оказывают значительное влияние на использование свободного времени трудящихся и производительность их труда. Поэтому пробле-