Лабораторная работа №3

по дисциплине «Программирование на Си»

Обработка многомерных статических массивов

Кострицкий А. С., Ломовской И. В.

Москва — 2022 — TS2203272041

Содержание

1 Цель работы

Целью лабораторной работы является знакомство студентов с обработкой матриц, хранимых в виде двухмерных статических массивов.

Студент должен научиться описывать двухмерные статические массивы, обрабатывать их, передавать двухмерные массивы в функции.

2 Общее задание

В каждой задаче реализуйте программу, которая принимает у пользователя целочисленную матрицу и выполняет её обработку в соответствии с вариантом. Максимальное количество строк и столбцов матрицы равно десяти.

2.1 Задача №1

По матрице получить и вывести на экран одномерный массив, присвоив его k-тому элементу значение 1, если выполняется указанное условие, и значение 0 в иных случаях:

Варианты

0. элементы k-го столбца упорядочены по убыванию;
1. k-ая строка матрицы симметрична;
2. в k-ом столбце чередуются положительные и отрицательные элементы;
3. элементы k-ой строки образуют монотонную последовательность[1].

2.2 Задача №2

Варианты

0. Вставить строку из чисел 100 после каждой строки, в которой количество элементов, начинающихся на заданную цифру, равно количеству элементов, заканчивающихся на эту же цифру. В ситуации, когда таких чисел не обнаружено вообще, строку из сотен не вставлять. Цифра вводится в виде числа после ввода матрицы.
1. Удалить строку и столбец, на пересечении которых расположен элемент матрицы, сумма цифр которого минимальна. При обнаружении нескольких подходящих элементов считать целевым первый при обходе по строкам.
2. Вставить строку из чисел -1 перед каждой строкой, в которой есть хотя бы два элемента, сумма цифр каждого из которых нечётна.
3. Удалить из матрицы все столбцы, содержащие по крайней мере одно число, в записи которого встречается заданная цифра. Цифра вводится в виде числа после ввода матрицы.

2.3 Задача №3

Варианты

Упорядочить строки[2] матрицы:

0. по возрастанию суммы их элементов;
1. по убыванию их наибольших элементов;
2. по возрастанию произведения их элементов;
3. по убыванию их наименьших элементов.

[1] Если в строке всего один элемент, то последовательности образовать нельзя, как следствие, нельзя образовать и монотонную последовательность.

[2] Обратите внимание, что в ключе не используется вся информация о каждой строке, следовательно, неустойчивые алгоритмы сортировки могут выдавать разные результаты на одних входных данных. На сервере во всех тестах в матрице гарантировано не будет двух строк, одинаковых с точки зрения ключа. Локально у себя Вы можете поступить одним из двух способов: либо использовать устойчивый алгоритм сортировки, либо нигде в тестовых данных не использовать матриц с двумя одинаковыми по ключу строками.

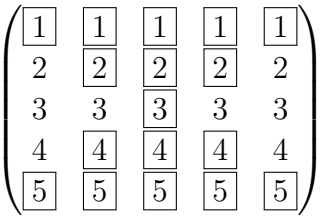
2.4 Задача №4

Для квадратной матрицы:

Варианты

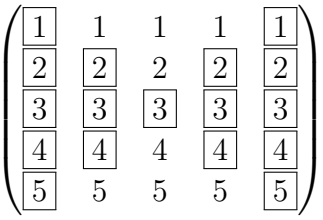
0. Найти и вывести на экран минимальное нечётное число, расположенное под главной диагональю.

1. Поменять местами элементы, расположенные в показанной в примере области. Первая строка меняется с последней, вторая — с предпоследней и т. д. Элементы, расположенные на главной и побочных диагоналях, включены в обмен.



2. Найти максимальное число, которое заканчивается на цифру 5 и расположено под побочной диагональю.

3. Поменять местами элементы, расположенные в показанной на в примере области. Первый столбец меняется с последним, второй — с предпоследним и т. д. Элементы, расположенные на главной и побочных диагоналях, включены в обмен.



2.5 Задача №5

Варианты

0. Элементы матрицы, которые являются простыми числами, в порядке обхода матрицы по строкам поместить в одномерный массив, развернуть массив, и вернуть элементы из массива в матрицу в том же порядке, в котором они помещались в массив. Если в матрице нет простых чисел, считать ситуацию ошибочной.

1. Элементы матрицы, сумма цифр которых больше 10, в порядке обхода матрицы по строкам поместить в одномерный массив, циклически сдвинуть элементы этого массива влево на три позиции, и вернуть элементы из массива в матрицу в том же порядке, в котором они помещались в массив. Если в матрице нет чисел, сумма цифр которых больше 10, считать ситуацию ошибочной.

2.6 Задача №6

0. Приняв с клавиатуры число строк и столбцов матрицы, заполнить прямоугольную целочисленную матрицу «ходом быка» с начала: нечётные столбцы проходить сверху вниз, чётные — наоборот. Матрицу вывести на экран.

Пример:

$$\begin{pmatrix} 1 & 6 & 7 & 12 \\ 2 & 5 & 8 & 11 \\ 3 & 4 & 9 & 10 \end{pmatrix}$$

1. Приняв с клавиатуры число строк и столбцов матрицы, заполнить квадратную целочисленную матрицу по спирали по часовой стрелке. Матрицу вывести на экран.

   Пример:

   $$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 8 & 9 & 4 \\ 7 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

2. Приняв с клавиатуры число строк и столбцов матрицы, заполнить прямоугольную целочисленную матрицу «ходом быка» с конца таким образом, чтобы минимальное число находилось в правом нижнем углу матрицы. Матрицу вывести на экран.

   Примеры:

   $$\begin{pmatrix} 10 & 9 & 4 & 3 \\ 11 & 8 & 5 & 2 \\ 12 & 7 & 6 & 1 \end{pmatrix}$$

   $$\begin{pmatrix} 15 & 10 & 9 & 4 & 3 \\ 14 & 11 & 8 & 5 & 2 \\ 13 & 12 & 7 & 6 & 1 \end{pmatrix}$$

3. Приняв с клавиатуры число строк и столбцов матрицы, заполнить квадратную целочисленную матрицу по спирали против часовой стрелки. Матрицу вывести на экран.

   Пример:

   $$\begin{pmatrix} 1 & 8 & 7 \\ 2 & 9 & 6 \\ 3 & 4 & 5 \end{pmatrix}$$

2.7 Примечания

1. *Статические массивы* следует отличать от *массивов переменной длины (англ. Variable Length Array, VLA)*. Во избежание случайного использования последних при компиляции программы необходимо указывать ключ `-Wvla`.

2. Для реализации каждой из задач этой лабораторной работы необходимо выделить несколько осмысленных функций. Необходимо предусмотреть обработку ошибочных ситуаций.

3. При *вводе матрицы* сначала указывается количество строк и столбцов матрицы, затем вводятся сами элементы. Ввод неверного количества строк, столбцов, недостаточного количества самих элементов следует считать ошибочной ситуацией.

4. При *выводе матрицы* выводятся только её элементы построчно.

5. Ситуации, когда решение задачи не может быть получено, следует считать исключительными. Например, если нужно подсчитать количество чётных элементов массива, а таких элементов в массиве нет.

   Помните, что в случае возникновения ошибочной ситуации программа должна не только выдавать соответствующее сообщение, но и возвращать ненулевой код возврата.

3 Взаимодействие с системой тестирования

1. Исходный код лабораторной работы размещается студентом в ветви `lab_LL`, а решение каждой из задач — в отдельной папке с названием вида `lab_LL_PP_CC`, где LL — номер лабораторной, PP — номер задачи, CC — вариант студента. Если дана общая задача без вариантов, решение следует сохранять в папке с названием вида `lab_LL_PP`.

   Пример: решения восьми задач седьмого варианта пятой лабораторной размещаются в папках `lab_05_01_07`, `lab_05_02_07`, `lab_05_03_07`, ..., `lab_05_08_07`.

2. Исходный код должен соответствовать оглашённым в начале семестра правилам оформления.

3. Если для решения задачи студентом создаётся отдельный проект в IDE, разрешается поместить под версионный контроль файлы проекта, добавив перед этим необходимые маски в список игнорирования. Старайтесь добавлять маски общего вида. Для каждого проекта должны быть созданы, как минимум, два варианта сборки: `Debug` — с отладочной информацией, и `Release` — без отладочной информации.

4. Сборка проекта на сервере происходит с помощью компилятора gcc с ключами `std=c99`, `Wall`, `Werror`, `Wpedantic`, `Wextra`.

   При сборке проектов, в которых используются типы с плавающей точкой, дополнительно указываются флаги `Wfloat-equal` и `Wfloat-conversion`.

   При сборке проектов лабораторных работ, в которых запрещено использовать массивы переменной длины (VLA), дополнительно указывается флаг `Wvla`.

   Если в Вашей программе используются математические функции из стандартной библиотеки, в Linux команда компиляции Вашей программы должна включать ключ `lm`, указывающий компилятору на явную компоновку математической библиотеки, которая в Linux не добавляется по умолчанию, в отличие от оставшейся части стандартной библиотеки.

   Пример:

   ```
   gcc -std=c99 -Wall -Werror -o app.exe main.c -lm
   ```

5. Крайне рекомендуется для проверки с некоторой периодичностью дополнительно собирать проект с помощью компилятора clang с тем же набором флагов.

6. Советуем проводить анализ проекта с помощью одного или нескольких статических анализаторов, которые рассматриваются в рамках практикума. Помните, что рекомендации статанализатора нужно принимать или отвергать обоснованно.

7. Для каждой программы ещё до реализации студентом заготавливаются и помещаются под версионный контроль в подпапку `func_tests/data/` функциональные тесты, демонстрирующие её работоспособность.

   Позитивные входные данные следует располагать в файлах вида `pos_TT_in.txt`, выходные — в файлах вида `pos_TT_out.txt`, аргументы командной строки при наличии — в файлах вида `pos_TT_args.txt`, где TT — номер тестового случая.

   Негативные входные данные следует располагать в файлах вида `neg_TT_in.txt`, выходные — в файлах вида `neg_TT_out.txt`, аргументы командной строки при наличии — в файлах вида `neg_TT_args.txt`, где TT — номер тестового случая.

Разрешается помещать под версионный контроль в подпапку `func_tests/scripts/` сценарии автоматического прогона функциональных тестов. Если Вы используете при автоматическом прогоне функциональных тестов сравнение строк, не забудьте проверить используемые кодировки. Помните, что UTF-8 и UTF-8(BOM) — две разные кодировки.

Под версионный контроль в подпапку `func_tests/` также помещается файл `readme.md` с описанием в свободной форме содержимого каждого из тестов. Вёрстка файла на языке Markdown обязательной не является, достаточно обычного текста.

Пример: восемь позитивных и шесть негативных функциональных тестов без дополнительных ключей командной строки должны размещаться в файлах `pos_01_in.txt`, `pos_01_out.txt`, ..., `neg_06_out.txt`. В файле `readme.md` при этом может содержаться следующая информация:

```
# Тесты для лабораторной работы №LL

## Входные данные
Целые a, b, c

## Выходные данные
Целые d, e

## Позитивные тесты:
- 01 - обычный тест;
- 02 - в качестве первого числа нуль;
...
- 08 - все три числа равны.

## Негативные тесты:
- 01 - вместо первого числа идёт буква;
- 02 - вместо второго числа идёт буква;
...
- 06 - вводятся слишком большие числа.
```

8. Если не указано обратное, успешность ввода должна контролироваться. При первом неверном вводе программа должна прекращать работу с ненулевым кодом возврата.

9. Вывод программы может содержать текстовые сообщения и числа. Если не указано обратное, тестовая система анализирует числа в потоке вывода, поэтому они могут быть использованы только для вывода результатов — использовать числа в информационных сообщениях запрещено.

   Пример: сообщение «Input point 1:» будет неверно воспринято тестовой системой, а сообщения «Input point A:» или «Input first point:» — правильно.

   Тестовая система вычленяет из потока вывода числа, обособленные пробельными символами.

   Пример: сообщения «a=1.043» и «a = 1.043.» будут неверно восприняты тестовой системой, а сообщения «a: 1.043» или «a = 1.043» — правильно.

10. Если не указано обратное, числа двойной точности следует выводить, округляя до шестого знака после точки.