Разработка программного проекта для заполнения квадратной матрицы порядка *n*, числами, заданными функцией F(n) при ее разных значениях.

Исполнитель: Иванов Станислав Андреевич, гр. ПИ-1-17

Постановка задачи

Разработать проект, который заполняет квадратную матрицу порядка n числами, заданными функцией F(n), записывая их в нее «по спирали» а) по часовой стрелке, б) против часовой стрелки.

Под функцией F будем понимать функцию, в качестве параметра которой передается текущий заполняемый порядковый номер элемента матрицы. В функции происходят определенные вычисления и возвращаемое из неё число записывается в матрицу.

После заполнения матрицы, её необходимо вывести на экран.

Математическое описание задачи

Для проверки правильности работы разработанных алгоритмов проверим заполненные матрицы порядка 5 с заданными вручную (тестовая функция при этом будет иметь вид f(n)=n).

При обходе по часовой стрелке требуется сравнить полученную матрицу с матрицей:

```
double t1[5][5] = {{1,2,3,4,5},
                   {16,17,18,19,6},
                   {15,24,25,20,7},
                   {14,23,22,21,8},
                   {13,12,11,10,9}};
```

При обходе против часовой стрелки требуется сравнить полученную матрицу с матрицей:

```
double t2[5][5] = {{1,16,15,14,13},
                   {2,17,24,23,12},
                   {3,18,25,22,11},
                   {4,19,20,21,10},
                   {5,6,7,8,9}};
```

Приёмы алгоритмизации задачи

- Для заполнения квадратной матрицы порядка n значениями функции F по спирали по часовой стрелке воспользуемся следующим алгоритмом:
- повторяем по числу витков – k (текущий номер витка), число которых равно (n+1)/2
- заполняем верхнюю часть витка, индексы для каждого витка следующие: по y – значение постоянное и равно k (нумерация начинается с 0), по x – значения меняются в интервале [k;n-k)
- заполняем правую часть витка, индексы для каждого витка следующие: по x – значение постоянное и равно n-1-k, по y – значения меняются в интервале [k+1;n-k)
- заполняем нижнюю часть витка, индексы для каждого витка следующие: по y – значение постоянное и равно n-1-k, по x – значения меняются в интервале [n-2-k; k]
- заполняем левую часть витка, индексы для каждого витка следующие: по x – значение постоянное и равно k, по y – значения меняются в интервале [n-2-k; k)

Приёмы алгоритмизации задачи

- Для заполнения квадратной матрицы порядка n значениями функции F по спирали против часовой стрелки воспользуемся следующим алгоритмом:
- повторяем по числу витков – k (текущий номер витка), число которых равно (n+1)/2
- заполняем левую часть витка, индексы для каждого витка следующие: по x – значение постоянное и равно k (нумерация начинается с 0), по y – значения меняются в интервале [k;n-k)
- заполняем нижнюю часть витка, индексы для каждого витка следующие: по y – значение постоянное и равно n-1-k, по x – значения меняются в интервале [k+1;n-k)
- заполняем правую часть витка, индексы для каждого витка следующие: по x – значение постоянное и равно n-1-k, по y – значения меняются в интервале [n-2-k; k]
- заполняем верхнюю часть витка, индексы для каждого витка следующие: по y – значение постоянное и равно k, по x – значения меняются в интервале [n-2-k; k)
- Как видно из описанных выше алгоритмов их можно объединить в один. Введя параметр – направление заполнения матрицы и в зависимости от него меняя индексы x и y.

Список разрабатываемых функций

void get_pos(int &coord_y,int &coord_x, int x, int y, DIR dir) – в зависимости от направления заполнения матрицы, по разному выполняет присваивание параметрам coord_y и coord_x, переданные значения x и y.

void fill_mas_clockwise(int **mas,func f,int n, DIR dir) – заполняет двумерный массив порядка n числами, полученными из функции f, спиралью по направлению dir.

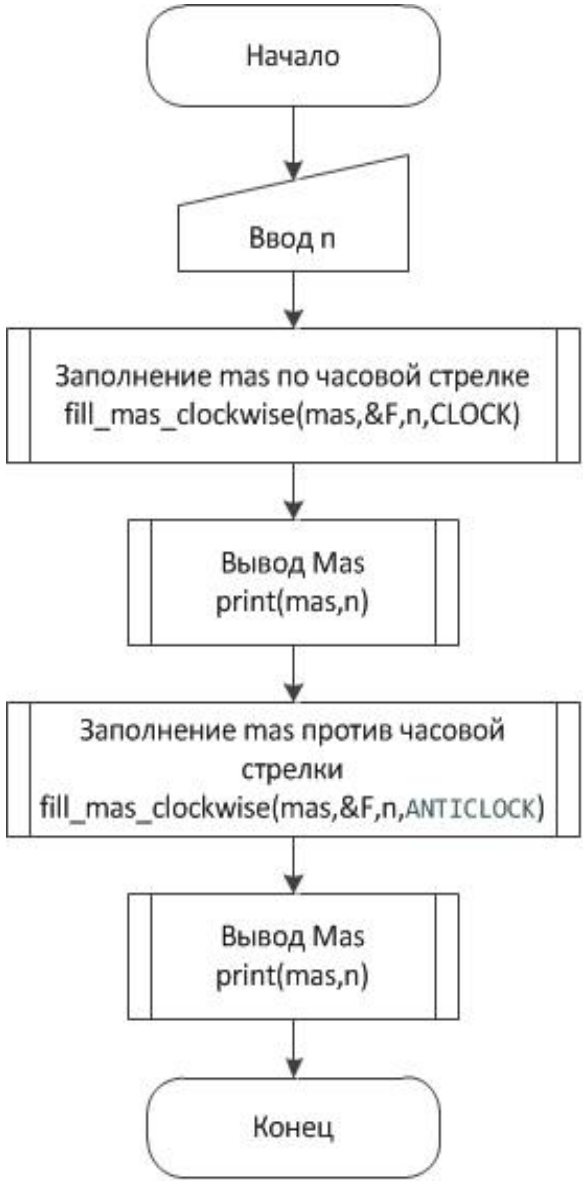
void print(int **mas,int n) – вывод на экран матрицы порядка n. С помощью функции потокового вывода [3].

int F(int n) – функция расчета элемента матрицы, в зависимости от порядкого номера элемента n.

int test_func (int n) – функция расчета элемента матрицы, в зависимости от порядкого номера элемента n (для функции test).

int test() – функция проводит тесты корректности алгоритмов, если тестирование успешно, то возвращается 1, иначе 0.

Блок-схема главной программы



Ход соответствующей программы

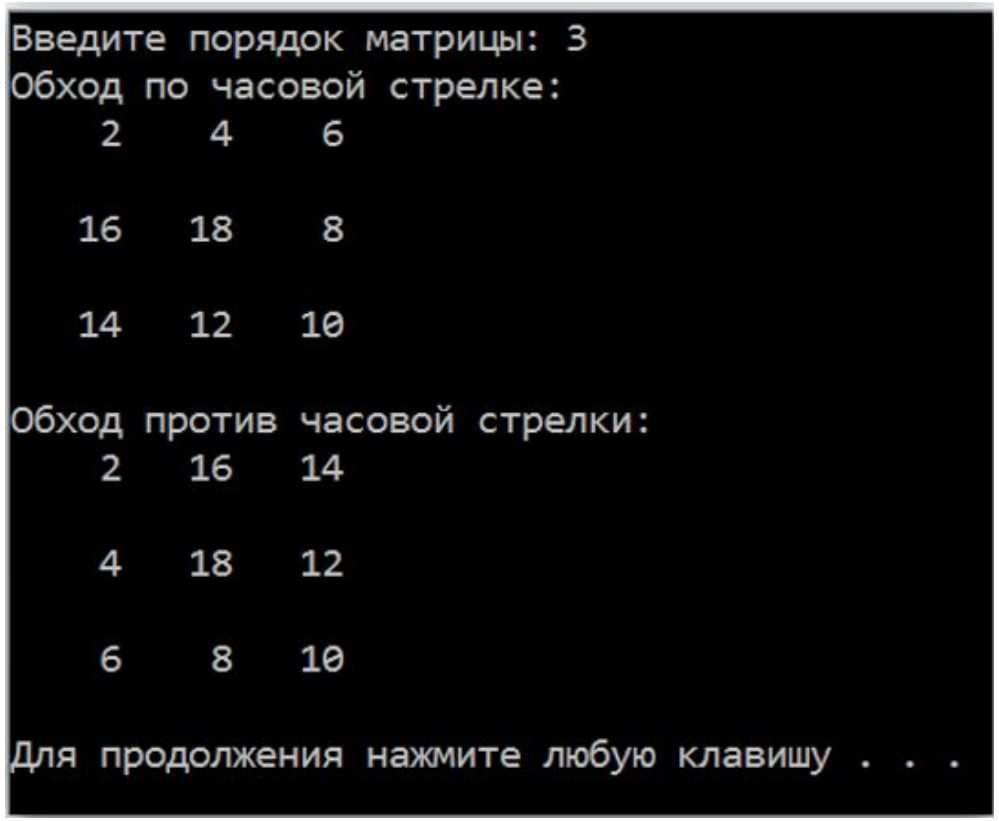
```
int main()
int n;
cout<<"Введите порядок матрицы: ";
cin>>n;
        for(int i=0; i<n; i++)
        mas[i]=new int[n];
fill_mas_clockwise(mas,&F,n,CLOCK);
print(mas,n);
fill_mas_clockwise(mas,&F,n,ANTICLOCK;
print(mas,n);
for(int i=0; i<n; i++)
        delete[] mas[i];
delete[] mas;
system("pause");
return 0;
}
```

Выводы:

1. Код главной программы имеет линейную структуру, значит, разработанный проект удовлетворяет требованиям структурного подхода.
2. Программа выводит на экран 2 матрицы порядка n, заполненных по спирали на основании функции F. Первая матрица – обход по часовой стрелке, вторая – против.

Результаты тестирования программы

- Как видно программа запустилась без сообщений об ошибках. Это означает, что функция test() завершилась успешно. То есть сгенерированная спиральные матрицы порядка 1 и 5 оказалась равными заданным вручную матрицам.
- Также видно, что для введенного порядка 3 результат также верен.



Вывод: Результаты расчётов по программе полностью воспроизводят контрольный пример, следовательно программа работает верно и может быть применена для массовых расчётов.

Заключение

- В данной работе была создана программа, позволяющая заполнять квадратную матрицу порядка n числами, заданными функцией F(n), записывая их в нее «по спирали» а) по часовой стрелке, б) против часовой стрелки.
- Перед началом процесса программирования, на этапе алгоритмизации были словесно описаны шаги алгоритма, которые в дальнейшем были представлены в виде блок-схем.
- После этого был осуществлен процесс программирования, т.е. запись алгоритма решаемой задачи на конкретном языке программирования, в данной работе язык программирования был C++.
- В конечном итоге, была произведена отладка и тестирование написанной программы на основе контрольных примеров.
- Все поставленные задачи были выполнены, соответственно цель работы была достигнута.

Спасибо за внимание