

Практикум по курсам «Основы информатики», «Алгоритмы и структуры данных»
Лабораторная работа № 14 на 2011/12 учебный год: 8 факультет, 1 курс, 1 семестр

Вложенные циклы с параметрами. Обход и линеаризация матриц

Составить программу ввода квадратной матрицы и печати в строку всех ее элементов в заданном ниже порядке следования (обхода). Тип элементов матрицы – целый. Решить задачу на языке Си с применением вложенных циклов с переменными границами. Тестировать программу на нескольких примерах матриц небольшого порядка (до 7×7) в одном пакете тестов. Работа может выполняться с автоматическим тестированием в системе TEST999. В этом случае к формату ввода и вывода данных предъявляются дополнительные требования.

Пример результатов работы для варианта 21:

Введенная матрица:

11 12 13 14
21 22 23 24
31 32 33 34
41 42 43 44

Напечатанная строка:

11 12 13 14 24 34 44 43 42 41 31 21 22 23 33 32

11 12 13 14 15
21 22 23 24 25
31 32 33 34 35
41 42 43 44 45
51 52 53 54 55

11 12 13 14 15 25 35 45 55 54 53 52 51 41 31 21 22 23 24 34 44 43 42 32 33

Варианты заданий

1 <table><tr><td>7</td><td>11</td><td>14</td><td>16</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>12</td><td>15</td></tr><tr><td>2</td><td>5</td><td>9</td><td>13</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>6</td><td>10</td></tr></table>	7	11	14	16	4	8	12	15	2	5	9	13	1	3	6	10	2 <table><tr><td>7</td><td>4</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>11</td><td>8</td><td>5</td><td>3</td></tr><tr><td>14</td><td>12</td><td>9</td><td>6</td></tr><tr><td>16</td><td>15</td><td>13</td><td>10</td></tr></table>	7	4	2	1	11	8	5	3	14	12	9	6	16	15	13	10	3 <table><tr><td>16</td><td>15</td><td>13</td><td>10</td></tr><tr><td>14</td><td>12</td><td>9</td><td>6</td></tr><tr><td>11</td><td>8</td><td>5</td><td>3</td></tr><tr><td>7</td><td>4</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	16	15	13	10	14	12	9	6	11	8	5	3	7	4	2	1	4 <table><tr><td>1</td><td>3</td><td>6</td><td>10</td></tr><tr><td>2</td><td>5</td><td>9</td><td>13</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>12</td><td>15</td></tr><tr><td>7</td><td>11</td><td>14</td><td>16</td></tr></table>	1	3	6	10	2	5	9	13	4	8	12	15	7	11	14	16
7	11	14	16																																																																
4	8	12	15																																																																
2	5	9	13																																																																
1	3	6	10																																																																
7	4	2	1																																																																
11	8	5	3																																																																
14	12	9	6																																																																
16	15	13	10																																																																
16	15	13	10																																																																
14	12	9	6																																																																
11	8	5	3																																																																
7	4	2	1																																																																
1	3	6	10																																																																
2	5	9	13																																																																
4	8	12	15																																																																
7	11	14	16																																																																
5 <table><tr><td>10</td><td>11</td><td>15</td><td>16</td></tr><tr><td>4</td><td>9</td><td>12</td><td>14</td></tr><tr><td>3</td><td>5</td><td>8</td><td>13</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>	10	11	15	16	4	9	12	14	3	5	8	13	1	2	6	7	6 <table><tr><td>10</td><td>4</td><td>3</td><td>1</td></tr><tr><td>11</td><td>9</td><td>5</td><td>2</td></tr><tr><td>15</td><td>12</td><td>8</td><td>6</td></tr><tr><td>16</td><td>14</td><td>13</td><td>7</td></tr></table>	10	4	3	1	11	9	5	2	15	12	8	6	16	14	13	7	7 <table><tr><td>16</td><td>14</td><td>13</td><td>7</td></tr><tr><td>15</td><td>12</td><td>8</td><td>6</td></tr><tr><td>11</td><td>9</td><td>5</td><td>2</td></tr><tr><td>10</td><td>4</td><td>3</td><td>1</td></tr></table>	16	14	13	7	15	12	8	6	11	9	5	2	10	4	3	1	8 <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>3</td><td>5</td><td>8</td><td>13</td></tr><tr><td>4</td><td>9</td><td>12</td><td>14</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>15</td><td>16</td></tr></table>	1	2	6	7	3	5	8	13	4	9	12	14	10	11	15	16
10	11	15	16																																																																
4	9	12	14																																																																
3	5	8	13																																																																
1	2	6	7																																																																
10	4	3	1																																																																
11	9	5	2																																																																
15	12	8	6																																																																
16	14	13	7																																																																
16	14	13	7																																																																
15	12	8	6																																																																
11	9	5	2																																																																
10	4	3	1																																																																
1	2	6	7																																																																
3	5	8	13																																																																
4	9	12	14																																																																
10	11	15	16																																																																
9 <table><tr><td>7</td><td>13</td><td>14</td><td>16</td></tr><tr><td>6</td><td>8</td><td>12</td><td>15</td></tr><tr><td>2</td><td>5</td><td>9</td><td>11</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>10</td></tr></table>	7	13	14	16	6	8	12	15	2	5	9	11	1	3	4	10	10 <table><tr><td>7</td><td>6</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>13</td><td>8</td><td>5</td><td>3</td></tr><tr><td>14</td><td>12</td><td>9</td><td>4</td></tr><tr><td>16</td><td>15</td><td>11</td><td>10</td></tr></table>	7	6	2	1	13	8	5	3	14	12	9	4	16	15	11	10	11 <table><tr><td>16</td><td>15</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>14</td><td>12</td><td>9</td><td>4</td></tr><tr><td>13</td><td>8</td><td>5</td><td>3</td></tr><tr><td>7</td><td>6</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	16	15	11	10	14	12	9	4	13	8	5	3	7	6	2	1	12 <table><tr><td>1</td><td>3</td><td>4</td><td>10</td></tr><tr><td>2</td><td>5</td><td>9</td><td>11</td></tr><tr><td>6</td><td>8</td><td>12</td><td>15</td></tr><tr><td>7</td><td>13</td><td>14</td><td>16</td></tr></table>	1	3	4	10	2	5	9	11	6	8	12	15	7	13	14	16
7	13	14	16																																																																
6	8	12	15																																																																
2	5	9	11																																																																
1	3	4	10																																																																
7	6	2	1																																																																
13	8	5	3																																																																
14	12	9	4																																																																
16	15	11	10																																																																
16	15	11	10																																																																
14	12	9	4																																																																
13	8	5	3																																																																
7	6	2	1																																																																
1	3	4	10																																																																
2	5	9	11																																																																
6	8	12	15																																																																
7	13	14	16																																																																
13 <table><tr><td>15</td><td>13</td><td>7</td><td>1</td></tr><tr><td>14</td><td>6</td><td>2</td><td>10</td></tr><tr><td>5</td><td>3</td><td>9</td><td>11</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>12</td><td>16</td></tr></table>	15	13	7	1	14	6	2	10	5	3	9	11	4	8	12	16	14 <table><tr><td>1</td><td>7</td><td>13</td><td>15</td></tr><tr><td>10</td><td>2</td><td>6</td><td>14</td></tr><tr><td>11</td><td>9</td><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td>16</td><td>12</td><td>8</td><td>4</td></tr></table>	1	7	13	15	10	2	6	14	11	9	3	5	16	12	8	4	15 <table><tr><td>16</td><td>14</td><td>10</td><td>4</td></tr><tr><td>13</td><td>9</td><td>3</td><td>5</td></tr><tr><td>8</td><td>2</td><td>6</td><td>11</td></tr><tr><td>1</td><td>7</td><td>12</td><td>15</td></tr></table>	16	14	10	4	13	9	3	5	8	2	6	11	1	7	12	15	16 <table><tr><td>4</td><td>5</td><td>11</td><td>15</td></tr><tr><td>10</td><td>3</td><td>6</td><td>12</td></tr><tr><td>14</td><td>9</td><td>2</td><td>7</td></tr><tr><td>16</td><td>13</td><td>8</td><td>1</td></tr></table>	4	5	11	15	10	3	6	12	14	9	2	7	16	13	8	1
15	13	7	1																																																																
14	6	2	10																																																																
5	3	9	11																																																																
4	8	12	16																																																																
1	7	13	15																																																																
10	2	6	14																																																																
11	9	3	5																																																																
16	12	8	4																																																																
16	14	10	4																																																																
13	9	3	5																																																																
8	2	6	11																																																																
1	7	12	15																																																																
4	5	11	15																																																																
10	3	6	12																																																																
14	9	2	7																																																																
16	13	8	1																																																																
17 <table><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>16</td></tr><tr><td>8</td><td>1</td><td>4</td><td>15</td></tr><tr><td>9</td><td>2</td><td>3</td><td>14</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td></tr></table>	7	6	5	16	8	1	4	15	9	2	3	14	10	11	12	13	18 <table><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>6</td><td>1</td><td>2</td><td>11</td></tr><tr><td>5</td><td>4</td><td>3</td><td>12</td></tr><tr><td>16</td><td>15</td><td>14</td><td>13</td></tr></table>	7	8	9	10	6	1	2	11	5	4	3	12	16	15	14	13	19 <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>4</td><td>3</td><td>8</td><td>11</td></tr><tr><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>12</td></tr><tr><td>16</td><td>15</td><td>14</td><td>13</td></tr></table>	1	2	9	10	4	3	8	11	5	6	7	12	16	15	14	13	20 <table><tr><td>13</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>14</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr><tr><td>15</td><td>6</td><td>3</td><td>2</td></tr><tr><td>16</td><td>5</td><td>4</td><td>1</td></tr></table>	13	12	11	10	14	7	8	9	15	6	3	2	16	5	4	1
7	6	5	16																																																																
8	1	4	15																																																																
9	2	3	14																																																																
10	11	12	13																																																																
7	8	9	10																																																																
6	1	2	11																																																																
5	4	3	12																																																																
16	15	14	13																																																																
1	2	9	10																																																																
4	3	8	11																																																																
5	6	7	12																																																																
16	15	14	13																																																																
13	12	11	10																																																																
14	7	8	9																																																																
15	6	3	2																																																																
16	5	4	1																																																																
21 <table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr><tr><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>5</td></tr><tr><td>11</td><td>16</td><td>15</td><td>6</td></tr><tr><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td></tr></table>	1	2	3	4	12	13	14	5	11	16	15	6	10	9	8	7	22 <table><tr><td>1</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td></tr><tr><td>2</td><td>13</td><td>16</td><td>9</td></tr><tr><td>3</td><td>14</td><td>15</td><td>8</td></tr><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr></table>	1	12	11	10	2	13	16	9	3	14	15	8	4	5	6	7	23 <table><tr><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr><tr><td>5</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td></tr><tr><td>6</td><td>15</td><td>16</td><td>11</td></tr><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr></table>	4	3	2	1	5	14	13	12	6	15	16	11	7	8	9	10	24 <table><tr><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td></tr><tr><td>3</td><td>14</td><td>15</td><td>8</td></tr><tr><td>2</td><td>13</td><td>16</td><td>9</td></tr><tr><td>1</td><td>12</td><td>11</td><td>10</td></tr></table>	4	5	6	7	3	14	15	8	2	13	16	9	1	12	11	10
1	2	3	4																																																																
12	13	14	5																																																																
11	16	15	6																																																																
10	9	8	7																																																																
1	12	11	10																																																																
2	13	16	9																																																																
3	14	15	8																																																																
4	5	6	7																																																																
4	3	2	1																																																																
5	14	13	12																																																																
6	15	16	11																																																																
7	8	9	10																																																																
4	5	6	7																																																																
3	14	15	8																																																																
2	13	16	9																																																																
1	12	11	10																																																																
25 <table><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td></tr><tr><td>8</td><td>15</td><td>14</td><td>3</td></tr><tr><td>9</td><td>16</td><td>13</td><td>2</td></tr><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>1</td></tr></table>	7	6	5	4	8	15	14	3	9	16	13	2	10	11	12	1	26 <table><tr><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr><tr><td>6</td><td>15</td><td>16</td><td>11</td></tr><tr><td>5</td><td>14</td><td>13</td><td>12</td></tr><tr><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr></table>	7	8	9	10	6	15	16	11	5	14	13	12	4	3	2	1	27 <table><tr><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>1</td></tr><tr><td>9</td><td>16</td><td>13</td><td>2</td></tr><tr><td>8</td><td>15</td><td>14</td><td>3</td></tr><tr><td>7</td><td>6</td><td>5</td><td>4</td></tr></table>	10	11	12	1	9	16	13	2	8	15	14	3	7	6	5	4	28 <table><tr><td>10</td><td>9</td><td>8</td><td>7</td></tr><tr><td>11</td><td>16</td><td>15</td><td>6</td></tr><tr><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>5</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr></table>	10	9	8	7	11	16	15	6	12	13	14	5	1	2	3	4
7	6	5	4																																																																
8	15	14	3																																																																
9	16	13	2																																																																
10	11	12	1																																																																
7	8	9	10																																																																
6	15	16	11																																																																
5	14	13	12																																																																
4	3	2	1																																																																
10	11	12	1																																																																
9	16	13	2																																																																
8	15	14	3																																																																
7	6	5	4																																																																
10	9	8	7																																																																
11	16	15	6																																																																
12	13	14	5																																																																
1	2	3	4																																																																

Примеры.

```
/* Одномерная интерпретация матрицы.
При нумерации от 0 номер (i, j)-ого элемента в линеаризованном массиве очень
просто выражается через i и j:
    k = i * n + j,
Обратная операция тоже очень проста:
    i = k / n,
    j = k % n. */
```

```
#include <stdio.h>

const int maxn = 100;

int main()
{
    int i, j, n, k;
    int m[maxn * maxn];

    scanf("%i", &n);
    for (k = 0; k != n * n; ++k)
        scanf("%d", m + k); /* вводится k-ое значение, считая от начала
                               массива, т.е. массив в Си отождествляется
                               с адресом его начала */
    for (k = 0; k != n * n; ++k) {
        printf("%d ", m[k]); /* выводится k-ый элемент массива */
        if (k % n == n - 1) putchar('\n'); /* переход на новую строку
                                              листинга по окончании вывода
                                              элементов строки матрицы */
    }
}
```

Загадка: какому из предложенных вариантов соответствует эта программа?

```
#include <stdio.h>

enum { maxn = 100 };

int main()
{
    int m[maxn][maxn];

    int dir[4] = { 1, 0, -1, 0 };

    int n;
    scanf("%d", &n);
    for (int i = 0; i != n; ++i)
        for (int j = 0; j != n; ++j)
            scanf("%d", &m[i][j]);

    int l = n;
    int p = 0;
    int i = 0, j = -1;
    while (l != 0) {
        for (int k = 0; k != l; ++k) {
            j += dir[p % 4];
            i += dir[(p+3) % 4];
            printf("%d ", m[i][j]);
        }
        ++p;
        l -= p % 2;
    }
    putchar('\n');
}
```