



## Подсказки к

ДЗ: структура данных (возможна оптимизация):

```
type pp=record
  x,y:integer;//координаты предшественника
  v:integer;//"вес" клетки
  f:integer;//флаг: стенка: f=-1, обычное поле: f=0
  s:integer;//путь до клетки (сумма весов по маршруту)
end;
var pole:array [,] of pp;//двумерный массив записей
    xs,ys,xe,ye,m,n:integer;
```

---

### 2) Описание модуля Rread - процедуры подготовки данных (возможна

оптимизация): файл для чтения;

```
//читаем из него m,n - количество строк и столбцов поля
setlength(pole,m+2,n+2);//здесь строки поля 1..m, а колонки 1..n. Остальное - стенка
//читаем из файла xs,ys - координаты стартовой клетки (начало координат: [1,1])
//читаем xe,ye - координаты конечной клетки (здесь x-строка, считая сверху, а y-колонка)
//читаем в цикле по строкам от 1 до m и столбцам от 1 до n из файла
//веса v всех клеток, и заполняем массив pole, учитывая, что:
//    начальное значение S задаем равным большому числу
//    если v=-1, то это стенка, задаем f=1, иначе f=0
//для нулевой и m+1 - й строки задаем f=1 (стенка)
//для нулевого и n+1 - й колонки задаем f=1 (стенка)
//для клетки (xs,ys) (стартовой) задаем s=0
```

---

### 3) Описание модуля Pathfinder(l,j) - процедуры (или функции?) поиска кратчайшего пути из (xs, ys) в (xe,

ye): пусть (i, j) – текущая клетка, а соответствующий ей элемент массива: pole[i, j].

Если клетка [i+1, j] - не стенка и pole[i, j].s + pole[i+1, j].v < pole[i+1, j].s, тогда:

а) pole[i+1, j].s = pole[i, j].s + pole[i+1, j].v; pole[i+1, j].x := i; pole[i+1, j].y := j; б) Запускаем Pathfinder(i+1, j)

... и то же самое для остальных направлений

---

### 4) Текст (почти полный) ГОЛОВНОЙ

программы:

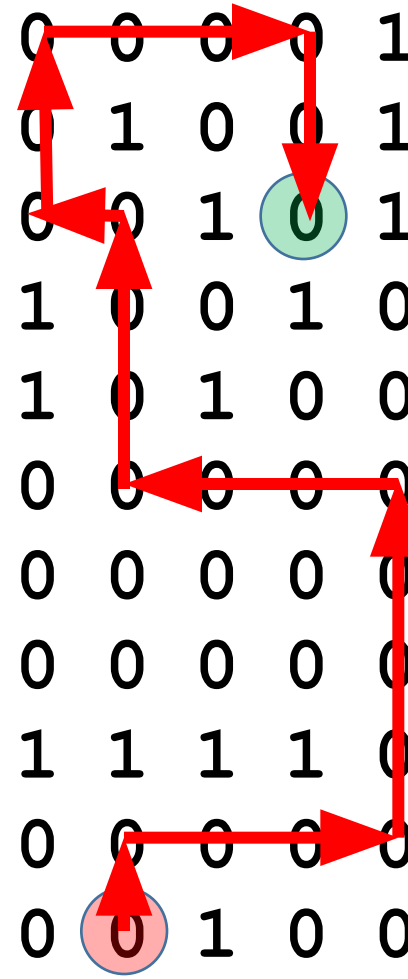
```
Rread; Pathfinder(xs,ys);
Println('Длина кратчайшего пути из (' ,xs,' , ',ys,') в (' ,xe,' , ',ye,'):',pole[xe,
ye].s);
... Далее идет вывод кратчайшего пути в форме: (xs,ys)->, ..., ->(xe, ye)
```

---

Этот файл с выполненным заданием выслать в мой E-mail адрес: LEOMTL@MAIL.RU, прикрепив к письму и указав в «Теме»



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
3	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
4	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1
5	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1
6	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
A	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
B	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1
C	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
D	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1
E	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1
F	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
G	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
H	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
I	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



```

type pp=record
  x,y:integer; //координаты предшественника
  v:integer; // "вес" клетки
  f:integer; //флаг: стенка: f=-1, обычное поле: f=0
  s:integer; //протяженность пути до этой клетки (сумма "весов" всех клеток маршрута)
end;

var pole:array [,] of pp; //динамический двумерный массив записей
  xs,ys,xe,ye,m,n:integer;

procedure Rread(s:string); begin
  var f:=openread(s); //открываем файл для чтения;
  1) readln(f,m,n); //читаем из него m,n - количество строк и столбцов поля
  2) readln(f,xs,ys); //читаем xs,ys - координаты стартовой клетки (начало координат: [1,1])
  3) readln(f,xe,ye); //читаем из файла xe,ye - координаты конечной клетки
  4) readln(f);readln(f);
  5) setlength(pole,m+2,n+2); //здесь строки поля 1..m, а колонки 1..n. Остальное - стенка
  6) for var i:=0 to n+1 do begin pole[0,i].f:=1; pole[m+1,i].f:=1; end; //окружаем поле стеной
  7) for var i:=0 to m+1 do begin pole[i,0].f:=1; pole[i,n+1].f:=1; end; //...
  8) for var i:=1 to m do begin
  9) read(f,pole[i,1].v); //читаем вспомогательный столбец i-й строки
  10) for var j:=1 to n do //читаем i-ю строку, присваиваем s,v,f (x,y присваивать не надо)
  11) with pole[i,j] do begin read(f,v); s:=1000;if v=-1 then f:=1 else f:=0; end;
  12) readln(f); //читаем конец строки (для перехода на следующую)
  13) end; f.close; pole[xs,ys].s:=0;
  14) for var i:=0 to m+1 do begin for var j:=0 to n+1 do write(pole[i,j].f:2);writeln end; //печать
end;

procedure Pathfinder(i,j:integer); begin
  15) with pole[i+1,j] do if (f<>1)and(s>pole[i,j].s+v) then begin (s,x,y):=(pole[i,j].s+v,i,j);Pathfinder(i+1,j);end;
  16) with pole[i-1,j] do if (f<>1)and(s>pole[i,j].s+v) then begin (s,x,y):=(pole[i,j].s+v,i,j);Pathfinder(i-1,j);end;
  17) with pole[i,j+1] do if (f<>1)and(s>pole[i,j].s+v) then begin (s,x,y):=(pole[i,j].s+v,i,j);Pathfinder(i,j+1);end;
  18) with pole[i,j-1] do if (f<>1)and(s>pole[i,j].s+v) then begin (s,x,y):=(pole[i,j].s+v,i,j);Pathfinder(i,j-1);end;
end;

begin
  19) Rread('dina1.txt');Pathfinder(xs,ys); println(pole[xe,ye].s);
  20) var s:='->('+xe.ToString+', '+ye.ToString+')';
  21) while ((xe,ye)<>(xs,ys)) do (s,xe,ye):=('>('+xe.ToString+', '+ye.ToString+')'+s, pole[xe,ye].x,pole[xe,ye].y);
  22) writeln('(',xs,',',ys,')',s);
end.

```

```

type pp=record
  x,y:integer; //координаты предшественника
  v:integer; // "вес" клетки
  s:integer; //протяженность пути до этой клетки (сумма "весов" всех клеток маршрута)
end;
var pole:array [,] of pp; //динамический двумерный массив записей
  xs,ys,xe,ye,m,n:integer;

procedure Rread(s:string); begin
  var f:=openread(s); //открываем файл для чтения;
  readln(f,m,n); //читаем из него m,n - количество строк и столбцов поля
  readln(f,xs,ys); //читаем xs,ys - координаты стартовой клетки (начало координат: [1,1])
  readln(f,xe,ye); //читаем из файла xe,ye - координаты конечной клетки
  readln(f);readln(f);
  setlength(pole,m+2,n+2); //здесь строки поля 1..m, а колонки 1..n. Остальное - стенка
  for var i:=0 to n+1 do begin pole[0,i].v:=1001; pole[m+1,i].v:=1001; end; //окружаем поле стеной
  for var i:=0 to m+1 do begin pole[i,0].v:=1001; pole[i,n+1].v:=1001; end; //...
  for var i:=1 to m do begin
    read(f,pole[i,1].v); //читаем вспомогательный столбец i-й строки
    for var j:=1 to n do //читаем i-ю строку, присваиваем s,v,f (x,y присваивать не надо)
      with pole[i,j] do begin read(f,v); s:=1000;if v=-1 then v:=1001; end;
    readln(f); //читаем конец строки (для перехода на следующую)
  end; f.close; pole[xs,ys].s:=0;
end;

procedure Pathfinder(i,j:integer); begin
  with pole[i+1,j] do if s>pole[i,j].s+v then begin (s,x,y):=(pole[i,j].s+v,i,j);Pathfinder(i+1,j);end;
  with pole[i-1,j] do if s>pole[i,j].s+v then begin (s,x,y):=(pole[i,j].s+v,i,j);Pathfinder(i-1,j);end;
  with pole[i,j+1] do if s>pole[i,j].s+v then begin (s,x,y):=(pole[i,j].s+v,i,j);Pathfinder(i,j+1);end;
  with pole[i,j-1] do if s>pole[i,j].s+v then begin (s,x,y):=(pole[i,j].s+v,i,j);Pathfinder(i,j-1);end;
end;

begin
  Rread('dina1.txt');Pathfinder(xs,ys); println(pole[xe,ye].s);
  var s:='->('+xe.ToString+', '+ye.ToString+')';
  while ((xe,ye)<>(xs,ys)) do (s,xe,ye):=(->('+xe.ToString+', '+ye.ToString+')'+s,pole[xe,ye].x,pole[xe,ye].y);
  writeln('(',xs,',',ys,')',s);
end.

```

```

type pp=record
  x,y:integer; //координаты предшественника
  v:integer; // "вес" клетки
  s:integer; //протяженность пути до этой клетки (сумма "весов" всех клеток маршрута)
end;
var pole:array [,] of pp; //динамический двумерный массив записей
  xs,ys,xe,ye,m,n:integer;

procedure Rread(s:string); begin
  var f:=openread(s); //открываем файл для чтения;
  readln(f,m,n); //читаем из него m,n - количество строк и столбцов поля
  readln(f,xs,ys); //читаем xs,ys - координаты стартовой клетки (начало координат: [1,1])
  readln(f,xe,ye); //читаем из файла xe,ye - координаты конечной клетки
  readln(f);readln(f);
  setlength(pole,m+2,n+2); //здесь строки поля 1..m, а колонки 1..n. Остальное - стенка
  for var i:=0 to n+1 do begin pole[0,i].v:=1001; pole[m+1,i].v:=1001; end; //окружаем поле стеной
  for var i:=0 to m+1 do begin pole[i,0].v:=1001; pole[i,n+1].v:=1001; end; //...
  for var i:=1 to m do begin
    read(f,pole[i,1].v); //читаем вспомогательный столбец i-й строки
    for var j:=1 to n do //читаем i-ю строку, присваиваем s,v,f (x,y присваивать не надо)
      with pole[i,j] do begin read(f,v); s:=1000;if v=-1 then v:=1001; end;
    readln(f); //читаем конец строки (для перехода на следующую)
  end; f.close; pole[xs,ys].s:=0;
end;

procedure Pathfinder(i,j:integer);
  procedure St1(a,b:integer):=with pole[a,b] do if s>pole[i,j].s+v then begin (s,x,y):=(pole[i,j].s+v,i,j);Pathfinder(a,b);end;
begin
  St1(i-1,j); St1(i+1,j); St1(i,j+1); St1(i,j-1);
end;

begin
  Rread('dina1.txt');Pathfinder(xs,ys); println(pole[xe,ye].s);
  var s:='->('+xe.ToString+', '+ye.ToString+')';
  while ((xe,ye)<>(xs,ys)) do (s,xe,ye):=('>('+xe.ToString+', '+ye.ToString+')'+s,pole[xe,ye].x,pole[xe,ye].y);
  writeln('(',xs,',',ys,')',s);
end.

```

## Проход «в ширину» (от Сорокиной М.А., С++)...

```
1 #include <iostream>
2 #include <string>
3 #include <vector>
4 #include <algorithm>
5 #include <queue>
6 #include <math.h>
7 #include "cmath"
8 #include "deque"
9 using namespace std;
10 int main() {
11     vector<vector<int>> > a(17, vector<int> (17, 0)), used(16, vector<int> (17, 0)), d(16, vector<int> (16, -1));
12     vector<vector<pair<int, int>>> > p(16, vector<pair<int, int>> (16));
13     for (int i = 0; i<16; ++i) for (int j = 0; j<16; ++j) cin >> a[i][j];
14     pair<int, int> s = {11,7};
15     queue<pair<int, int>> > q;
16     q.push (s); used[11][7] = 1; p[11][7] = {-1,-1};
17     while (!q.empty()) {
18         pair<int, int> v = q.front(); q.pop();
19         if (v.first == 3 && v.second == 9) break;
20         if (!used[v.first][v.second+1] && a[v.first][v.second+1]>0) {
21             used[v.first][v.second+1] = 1; q.push ({v.first, v.second+1});
22             d[v.first][v.second+1] = d[v.first][v.second] + 1; p[v.first][v.second+1] = {v.first, v.second}; }
23         if (!used[v.first-1][v.second] && a[v.first-1][v.second]>0) {
24             used[v.first-1][v.second] = 1; q.push ({v.first-1, v.second});
25             d[v.first-1][v.second] = d[v.first][v.second] + 1; p[v.first-1][v.second] = {v.first, v.second}; }
26         if (!used[v.first][v.second-1] && a[v.first][v.second-1]>0) {
27             used[v.first][v.second-1] = 1; q.push ({v.first, v.second-1});
28             d[v.first][v.second-1] = d[v.first][v.second] + 1; p[v.first][v.second-1] = {v.first, v.second}; }
29         if (!used[v.first+1][v.second] && a[v.first+1][v.second]>0) {
30             used[v.first+1][v.second] = 1; q.push ({v.first+1, v.second});
31             d[v.first+1][v.second] = d[v.first][v.second] + 1; p[v.first+1][v.second] = {v.first, v.second}; }
32     } cout << d[3][9]; return 0; }
```



# Проход «В

## ширину»...

### Задания по программе:

- 1) Скопировать текст программы
- 2) Вычислить и вывести на печать количество проверок (25 строка), а также количество добавлений элементов в очередь (26 строка)
- 3) Выделить поля **хо, уо** в отдельную структуру данных
- 4) Убрать их из структуры **pp**
- 5) Внести необходимые изменения в программу, заменив, где это необходимо, работу с элементами массива **pole** работой с новой структурой

5\*) Изменить программу так, чтобы в **pp** не было еще и **xl**

ФИО	№	ФИО	№
Безруков	1	Быкова	12
Бочкова	2	Городнова	13
Денисов	3	Елистратов	14
Домахина	4	Кацнельсон	15
Заварзина	5	Новиков	16
Королькова	6	Самарцева	17
Ростовцев	7	Севостьянов	18
Серафимович	8	Спиваков	19
Симакова	9	Степанов	20
Спиваков	10		
Хайруллин	11		

```

1 type pp=record
2     x,y,хо,уо:integer;//координаты предшественника
3     v,s:integer;//"вес" клетки b протяженность пути до нее (сумма "весов" всех клеток маршрута)
4 end;
5 var pole:array [,] of pp;//динамический двумерный массив записей
6     xs,ys,xe,ye,m,n:integer; w:=new Queue<pp>; //создаем очередь для поиска в ширину
7 procedure rread(s:string); begin
8     var f:=openread(s); //открываем файл для чтения;
9     readln(f,m,n); //читаем из него m,n - количество строк и столбцов поля
10    readln(f,xs,ys); //читаем из файла xs,ys - координаты стартовой клетки (начало координат: [1,1])
11    readln(f,xe,ye); //читаем из файла xe,ye - координаты конечной клетки
12    readln(f);readln(f);
13    setlength(pole,m+2,n+2);//здесь строки поля 1..m, а колонки 1..n. Остальное - стенка
14    for var i:=0 to n+1 do begin pole[0,i].v:=1001; pole[m+1,i].v:=1001; end;//окружаем поле стеной
15    for var i:=0 to m+1 do begin pole[i,0].v:=1001; pole[i,n+1].v:=1001; end;//...
16    for var i:=1 to m do begin read(f,pole[i,1].v);//читаем вспомогательный столбец i-й строки
17        for var j:=1 to n do begin //читаем i-ю строку (read) и присваиваем компоненты s,v,f (x,y присваивать не надо)
18            read(f,pole[i,j].v); pole[i,j].s:=1000;if pole[i,j].v=-1 then pole[i,j].v:=1001;
19            pole[i,j].хо:=i;pole[i,j].уо:=j; //храним координаты поля!!!
20        end;readln(f);//читаем конец строки (для перехода на следующую)
21    end; f.close; pole[xs,ys].s:=0;
22 end;
23 procedure pathfinder;
24 procedure moving(vv:pp;a,b:integer):=with vv do
25     if s+pole[хо+a,уо+b].v<pole[хо+a,уо+b].s then begin
26         pole[хо+a,уо+b].s:=s+pole[хо+a,уо+b].v; pole[хо+a,уо+b].x:=хо;pole[хо+a,уо+b].y:=уо; w.Enqueue(pole[хо+a,уо+b])
27     end;
28 begin
29     w.Enqueue(pole[xs,ys]); var vv:pp;
30     while w.Count>0 do begin
31         vv:=w.Dequeue; if (vv.хо=xe) and (vv.уо=ye) then break;
32         moving(vv,1,0);moving(vv,-1,0);moving(vv,0,1);moving(vv,0,-1);
33     end;
34 end;
35 begin
36     rread('dina1.txt'); pathfinder; println(pole[xe,ye].s);
37     var s:='->('+xe.ToString+', '+ye.ToString+')';
38     while ((xe,ye)<>(xs,ys)) do (s,xe,ye):=('->('+xe.ToString+', '+ye.ToString+')'+s,pole[xe,ye].x,pole[xe,ye].y);
39     writeln('(',xs,',',ys,')',s);
40 end.
```

# Проход «в ширину»

(задача) идентифицировать строки с красными номерами данного алгоритма и в виде раз-файла выслать

В мой Email

```

1   var record
2     x, y, s: integer; //координаты предшественника и протяженность пути до текущей клетки
3   end;
4   var pole: array [,] of pp; //динамический двумерный массив записей
5     xs, ys, xe, ye, m, n: integer; w:=new Queue<(integer, integer)>; //создаем очередь координат для поиска в ширину
6   procedure rread(s:string); begin //процедура чтения из файла S
7     var f:=openread(s); readln(f,m,n); //открываем файл для чтения и читаем из него m,n-количество строк и столбцов поля
8     readln(f,xs,ys); readln(f,xe,ye); //xs,ys,xe,ye - координаты начальной и конечной клетки (начало координат: [1,1])
9     readln(f);readln(f); setlength(pole,m+2,n+2); //здесь строки поля 1..m, а колонки 1..n. Остальное - стенка
10    foreach var p in pole do p.s:=-1; //задаем для всего массива клеток значение поля S=-1 («в клетку не идти»)
11    for var i:=1 to m do begin read(f,pole[i,1].s); //перебор строк и читаем вспомогательный столбец каждой
12      for var j:=1 to n do //читаем i-ю строку (read) и переприсваиваем компоненту s
13        with pole[i,j] do begin read(f,s); if s<>-1 then s:=1000; end; //если не стенка, то туда можно идти
14    (переприсваиваем)
15    readln(f); //читаем конец строки (для перехода на следующую)
16    end; f.close; pole[xs,ys].s:=0; //чтобы процесс пошел...
17  end;
18  procedure pathfinder(vv:(integer, integer)); //vv-?
19  procedure St1(a,b:integer):=with vv, pole[a,b] do //как работает конструкция with vv, pole[a,b] ?
20    if (pole[item1,item2].s+1<s) then begin //что такое item1 и item2? чем отличается pole[item1,item2].s от s ?
21      s:=pole[item1,item2].s+1; x:=item1; y:=item2; w.Enqueue((a,b)) //чему равны a и b?
22    end;
23  begin
24    w.Enqueue(vv);
25  repeat
26    vv:=w.Dequeue; with vv do begin St1(item1+1,item2);St1(Item1-1,Item2);St1(Item1,Item2+1);St1(Item1,Item2-1);end;
27  until vv.equals((xe,ye)) or (w.Count=0); //зачем нужны эти проверки?
28  end;
29  begin
30    rread('dina1.txt'); pathfinder((xs,ys)); println(pole[xe,ye].s);
31    var s:='->('+xe.ToString+', '+ye.ToString+')';
32    while ((xe,ye)<>(xs,ys)) do (s,xe,ye):=('>('+xe.ToString+', '+ye.ToString+')'+s,pole[xe,ye].x,pole[xe,ye].y);
33    writeln('(',xs,',',ys,')',s);

```