

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**“ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

**Кафедра систем штучного інтелекту**

**Лабораторна робота №5**  
з дисципліни «Дискретна математика»

**Виконав:**

Студент групи КН-112

Шклярів Віталій

**Викладач:**

Мельникова Н. І.

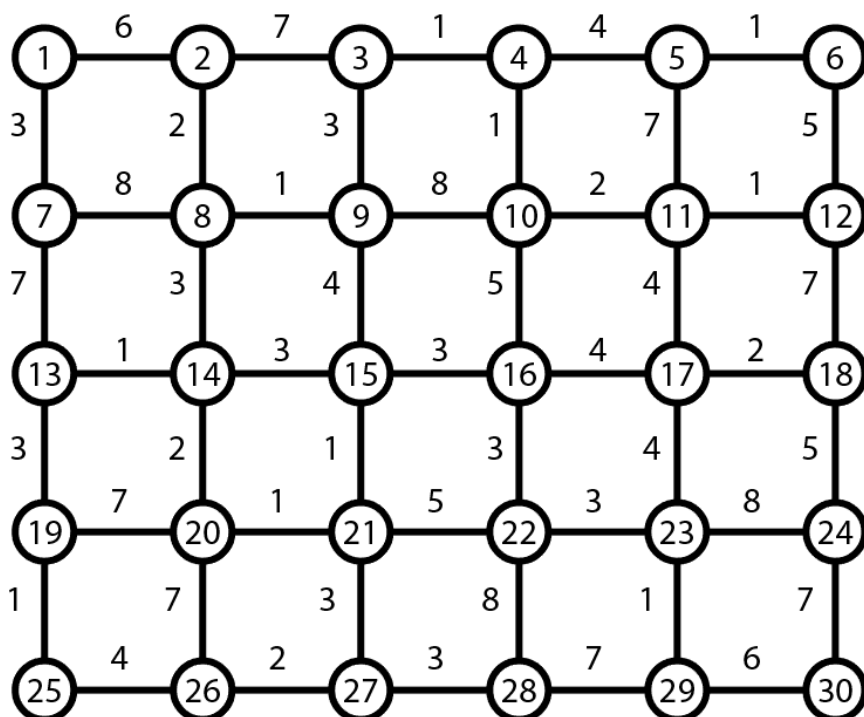
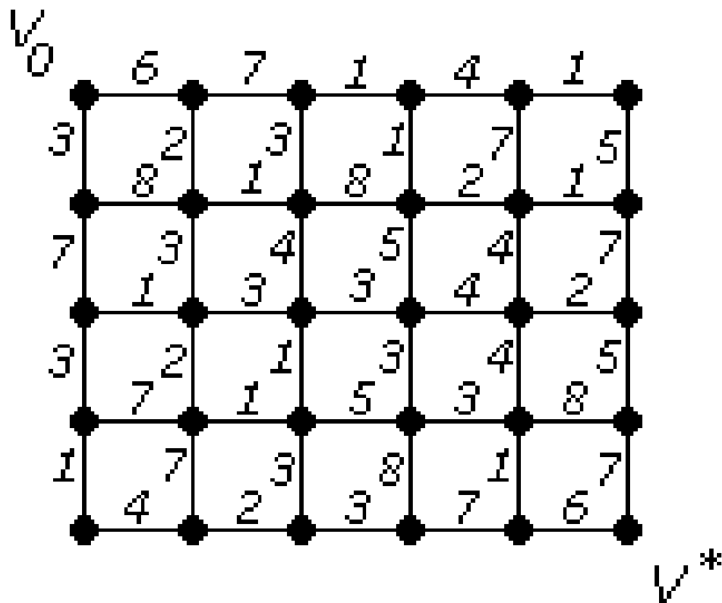
**Тема:** Знаходження найкоротшого маршруту за алгоритмом Дейкстри. Плоскі планарні графи.

**Мета роботи:** набуття практичних вмінь та навичок з використання алгоритму Дейкстри.

### Варіант 5

Завдання № 1.

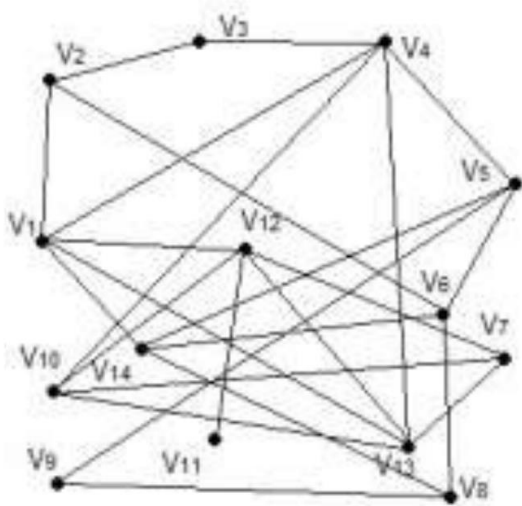
За допомогою алгоритму Дейкстри знайти найкоротший шлях у графі поміж парою вершин  $V_0$  і  $V^*$ .



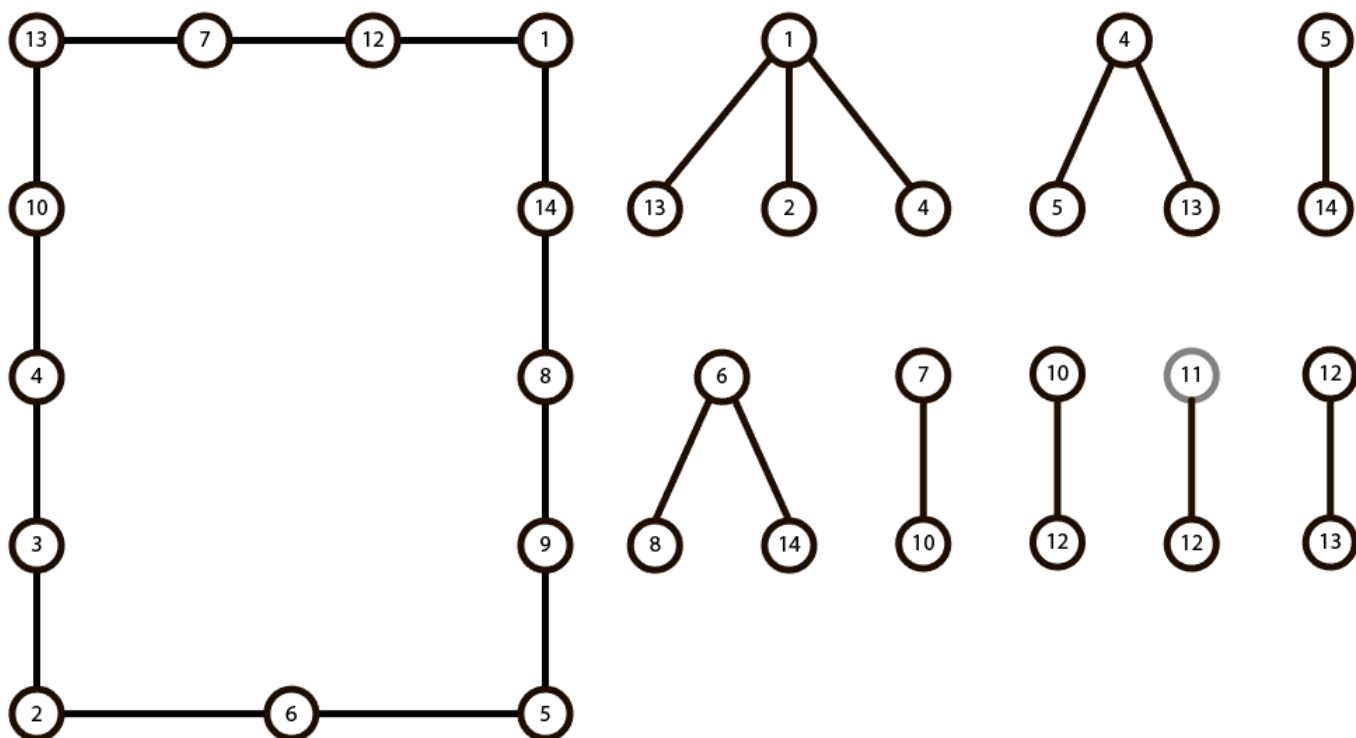
Ітерація	Мітки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	L	0	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q																														
2	L	0	6	∞	∞	∞	∞	3	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1					1																							
3	L	0	6	∞	∞	∞	∞	3	11	∞	∞	∞	∞	10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1					1	7					7																	
4	L	0	6	13	∞	∞	∞	3	8	∞	∞	∞	∞	10	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1	2				1	2					7																	
5	L	0	6	13	∞	∞	∞	3	8	9	∞	∞	∞	10	11	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1	2				1	2	8				7	8																
6	L	0	6	12	∞	∞	∞	3	8	9	17	∞	∞	10	11	13	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1	9				1	2	8	9			7	8	9															
7	L	0	6	12	∞	∞	∞	3	8	9	17	∞	∞	10	11	13	∞	∞	∞	13	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1	9				1	2	8	9			7	13	9				13											
8	L	0	6	12	∞	∞	∞	3	8	9	17	∞	∞	10	11	13	∞	∞	∞	13	13	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1	9				1	2	8	9			7	13	9				13	14										
9	L	0	6	12	13	∞	∞	3	8	9	17	∞	∞	10	11	13	∞	∞	∞	13	13	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1	9	3			1	2	8	9			7	13	9				13	14										
10	L	0	6	12	13	17	∞	3	8	9	14	∞	∞	10	11	13	∞	∞	∞	13	13	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4		1	2	8	4			7	13	9				13	14										
11	L	0	6	12	13	17	∞	3	8	9	14	∞	∞	10	11	13	16	∞	∞	13	13	14	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4		1	2	8	4			7	13	9	15			13	14	15									
12	L	0	6	12	13	17	∞	3	8	9	14	∞	∞	10	11	13	16	∞	∞	13	13	14	∞	∞	∞	14	∞	∞	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4		1	2	8	4			7	13	9	15			13	14	15				19					
13	L	0	6	12	13	17	∞	3	8	9	14	∞	∞	10	11	13	16	∞	∞	13	13	14	∞	∞	∞	14	20	∞	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4		1	2	8	4			7	13	9	15			13	14	20				19	20				
14	L	0	6	12	13	17	∞	3	8	9	14	16	∞	10	11	13	16	∞	∞	13	13	14	∞	∞	∞	14	20	∞	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4		1	2	8	4	10		7	13	9	15			13	14	20				19	20				
15	L	0	6	12	13	17	∞	3	8	9	14	16	∞	10	11	13	16	∞	∞	13	13	14	19	∞	∞	14	20	17	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4		1	2	8	4	10		7	13	9	15			13	14	20	21			19	20	21			

Ітерація	Мітки	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
16	L	0	6	12	13	17	∞	3	8	9	14	16	∞	10	11	13	16	∞	∞	13	13	14	19	∞	∞	14	18	17	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4		1	2	8	4	10		7	13	9	15			13	14	20	21			19	25	21			
17	L	0	6	12	13	17	∞	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	∞	13	13	14	19	∞	∞	14	18	17	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4		1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	11		13	14	20	21			19	25	21			
18	L	0	6	12	13	17	∞	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	∞	13	13	14	19	∞	∞	14	18	17	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4		1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16		13	14	20	16			19	25	21			
19	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	∞	13	13	14	19	∞	∞	14	18	17	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16		13	14	20	16			19	25	21			
20	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	24	13	13	14	19	∞	∞	14	18	17	∞	∞	∞
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16	12	13	14	20	16			19	25	21			
21	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	24	13	13	14	19	∞	∞	14	18	17	20	∞	∞
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16	12	13	14	20	16			19	25	21	27		
22	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	24	13	13	14	19	∞	∞	14	18	17	20	∞	∞
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16	12	13	14	20	16			19	25	21	27		
23	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	24	13	13	14	19	∞	∞	14	18	17	20	∞	∞
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16	12	13	14	20	16			19	25	21	27		
24	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	24	13	13	14	19	22	∞	14	18	17	20	∞	∞
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16	12	13	14	20	16	22		19	25	21	27		
25	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	22	13	13	14	19	22	∞	14	18	17	20	∞	∞
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16	17	13	14	20	16	22		19	25	21	27		
26	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	22	13	13	14	19	22	∞	14	18	17	20	27	∞
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16	17	13	14	20	16	22		19	25	21	27	28	
27	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	22	13	13	14	19	22	27	14	18	17	20	27	∞
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16	17	13	14	20	16	22	18	19	25	21	27	28	
28	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	22	13	13	14	19	22	27	14	18	17	20	23	∞
29	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	22	13	13	14	19	22	27	14	18	17	20	23	29
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16	17	13	14	20	16	22	18	19	25	21	27	23	29
30	L	0	6	12	13	17	18	3	8	9	14	16	17	10	11	13	16	20	22	13	13	14	19	22	27	14	18	17	20	23	29
	Q		1	9	3	4	5	1	2	8	4	10	11	7	13	9	15	16	17	13	14	20	16	22	18	19	25	21	27	23	29

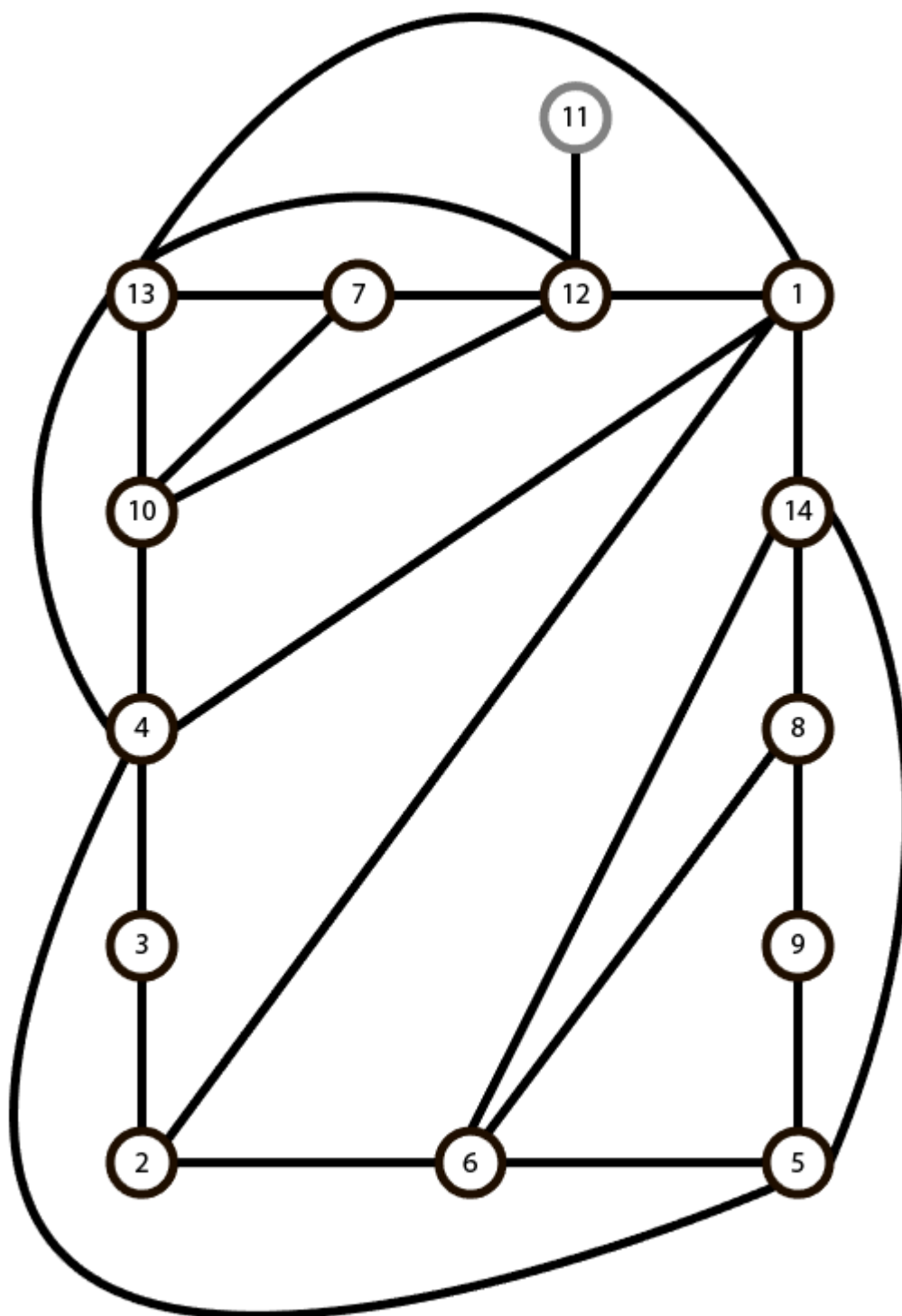
2. За допомогою  $\gamma$ -алгоритма зробити укладку графа у площині, або довести що вона неможлива.



1) Знаходжу найбільший цикл та сегменти

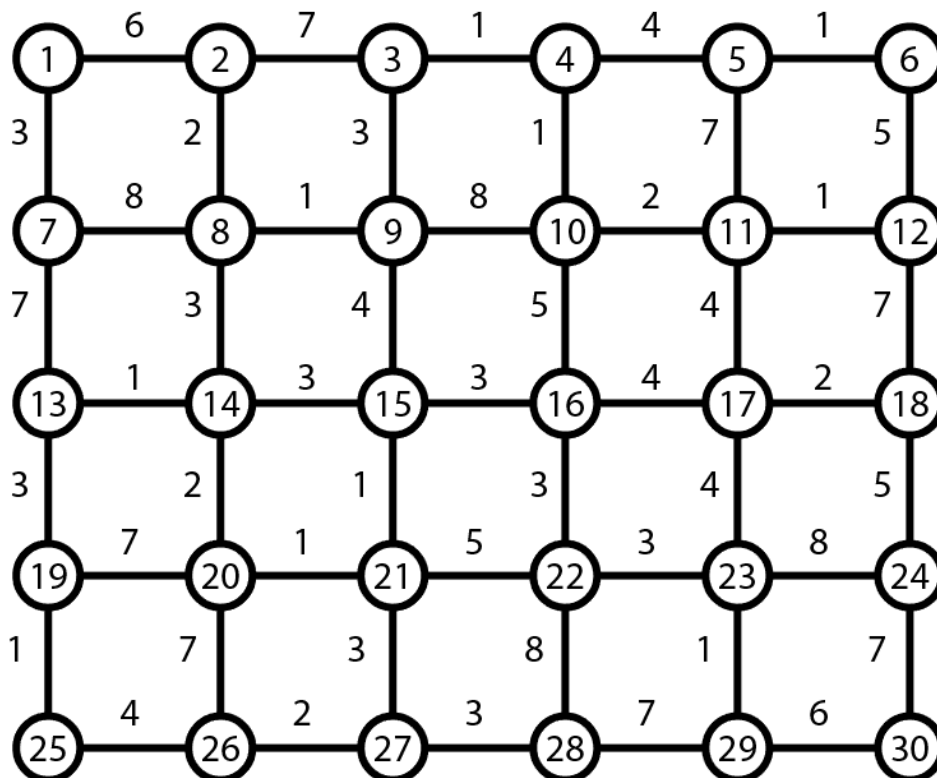
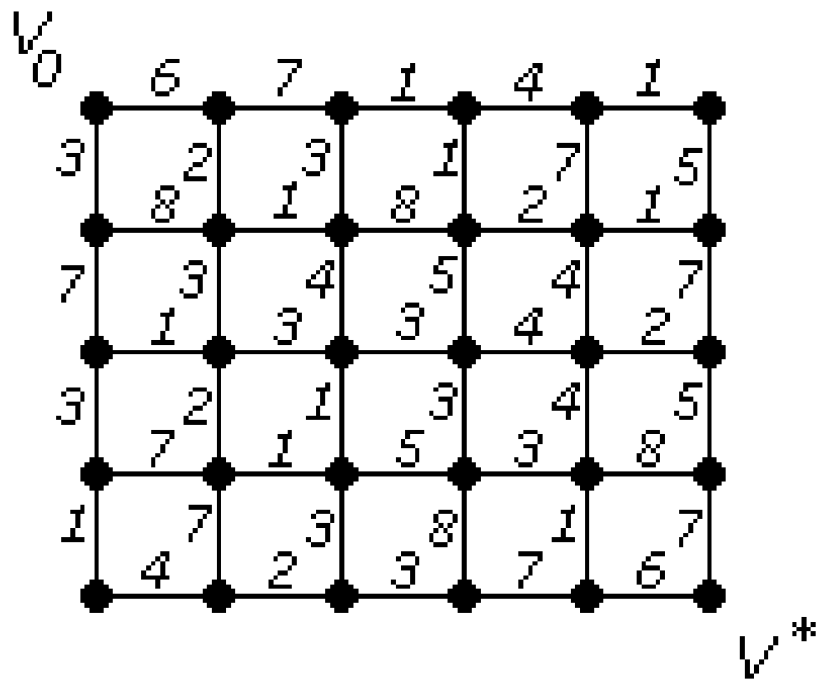


## 2) Укладка графу



## Завдання №2

Написати програму, яка реалізує алгоритм Дейкстри знаходження найкоротшого шляху між парою вершин у графі. Протестувати розроблену програму на графі згідно свого варіанту.



## Код програми

```
#include <iostream>

using namespace std;

int main() {
    int SIZE = 30;
    int a[SIZE][SIZE]; // матриця
    int d[SIZE]; // мінімальна відстань
    int v[SIZE]; // відвідані вершини
    int temp, minindex, min;
    int begin_index;
    cin >> begin_index;
    --begin_index;
    int end;
    cin >> end;
    --end;

    for (int i = 0; i < SIZE; ++i) {
        for (int j = 0; j < SIZE; ++j) {
            cin >> a[i][j];
        }
    }

    for (int i = 0; i < SIZE; i++) {
        d[i] = 10000;
        v[i] = 1;
    }
    d[begin_index] = 0;

    do {
        minindex = 10000;
        min = 10000;
        for (int i = 0; i < SIZE; i++) {
            if ((v[i] == 1) && (d[i] < min)) {
                min = d[i];
                minindex = i;
            }
        }

        if (minindex != 10000) {
            for (int i = 0; i < SIZE; i++) {
                if (a[minindex][i] > 0) {
                    temp = min + a[minindex][i];
                    if (temp < d[i]) {
                        d[i] = temp;
                    }
                }
            }
            v[minindex] = 0;
        }
    } while (minindex < 10000);

    int ver[SIZE];
    ver[0] = end + 1;
    int k = 1;
    int weight = d[end];

    while (end != begin_index) {
        for (int i = 0; i < SIZE; i++) {
            if (a[end][i] != 0) {
                int temp = weight - a[end][i];
                if (temp == d[i]) {
                    weight = temp;
                    end = i;
                    ver[k] = i + 1;
                    k++;
                }
            }
        }
    }

    for (int i = k - 1; i >= 0; i--) {
        cout << ver[i];
        if (i != 0)
            cout << " -> ";
    }

    return 0;
}
```

Результати на основі заданого графу

```
1
30
0 6 0 0 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
6 0 7 0 0 0 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 7 0 1 0 0 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 1 0 4 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 4 0 1 0 0 0 0 7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
3 0 0 0 0 0 0 8 0 0 0 0 7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 2 0 0 0 0 8 0 1 0 0 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 3 0 0 0 0 1 0 8 0 0 0 0 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 8 0 2 0 0 0 0 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 7 0 0 0 0 2 0 1 0 0 0 0 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 5 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 7 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 7 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 3 0 0 0 0 1 0 3 0 0 0 0 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 4 0 0 0 0 3 0 3 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 0 0 0 0 3 0 4 0 0 0 0 3 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 0 0 0 0 4 0 2 0 0 0 0 4 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 7 0 0 0 0 2 0 0 0 0 0 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0 0 0 0 7 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 0 0 0 0 7 0 1 0 0 0 0 7 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 5 0 0 0 0 3 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0 0 0 5 0 3 0 0 0 0 8 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 4 0 0 0 0 3 0 8 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 5 0 0 0 0 8 0 0 0 0 0 0 0 7 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 4 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 7 0 0 0 0 4 0 2 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 3 0 0 0 0 2 0 3 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 8 0 0 0 0 3 0 7 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 7 0 6 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 7 0 0 0 0 6 0 0 0

1 -> 2 -> 8 -> 9 -> 15 -> 16 -> 22 -> 23 -> 29 -> 30
Process finished with exit code 0
```

Висновок:

Я набув практичних вмінь та навичок з використання алгоритму Дейкстри.  
Навчився робити укладку графа.