МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Кафедра систем штучного інтелекту

Розрахункова робота

з дисципліни:

“Дискретна математика”

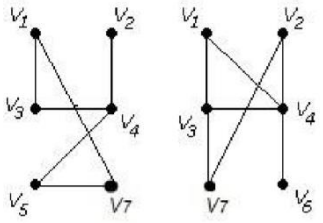
Виконав:
Студент групи КН-113
Вовчак Л. В.
Викладач:
Мельникова Н.І.

Теоретичні питання

Варіант 17

Завдання 1.

Дано два графи:



Розв’язати на графах наступні задачі:

1. знайти доповнення до першого графу.

2. виконати об’єднання графів

3. знайти кільцеву суму G1 та G2

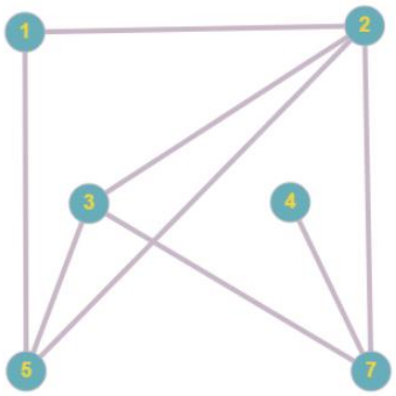
4. розщепити вершину у другому графі

5. виділити підграф A, що складається з 3-х вершин в G1 і знайти стягнення A в G1

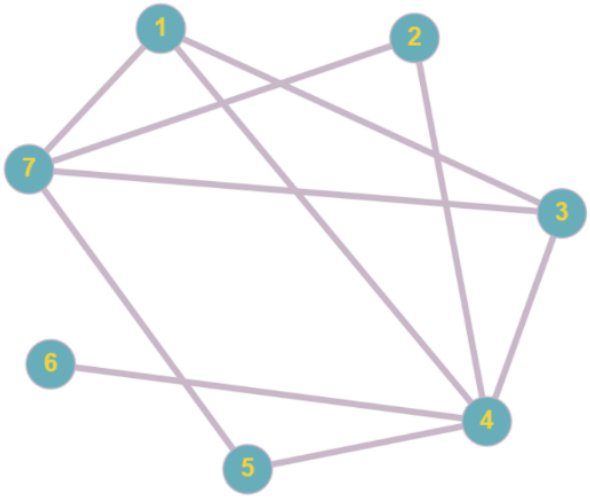
6. добуток графів

Розв’язання:

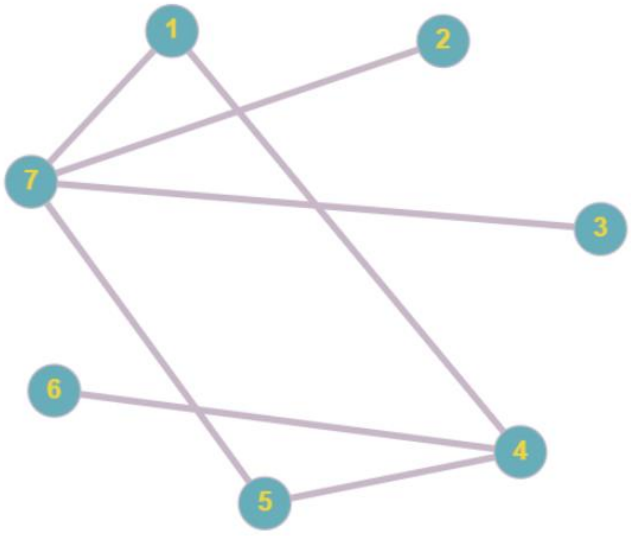
1. Доповнення до першого графу:



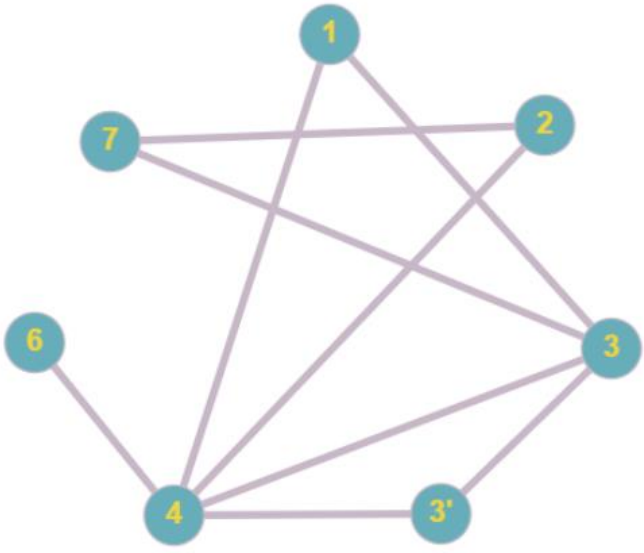
2. Об’єднання графів:



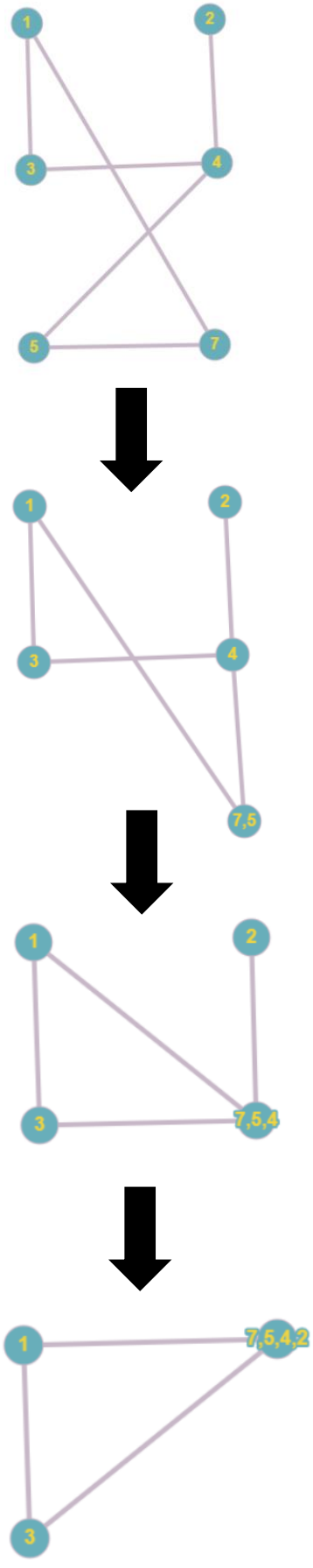
3. Кільцева сума G1 та G2:



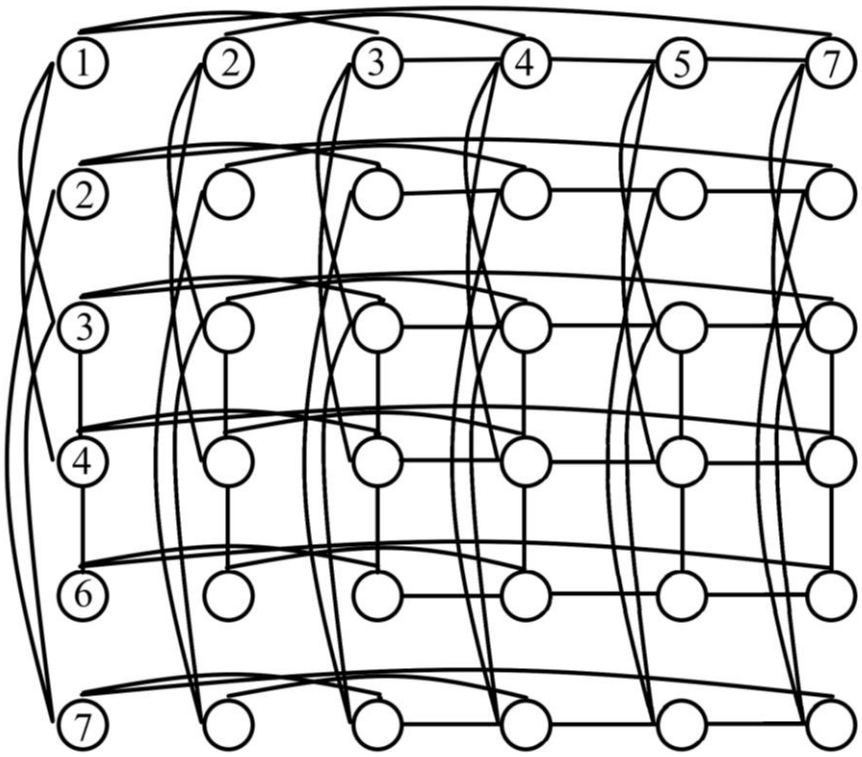
4. Розщеплення вершини 3 у другому графі:



5. Виділення підграфа A {V4,V7,V5}, що складається з 3-х вершин в G1 і знайти стягнення A в G1

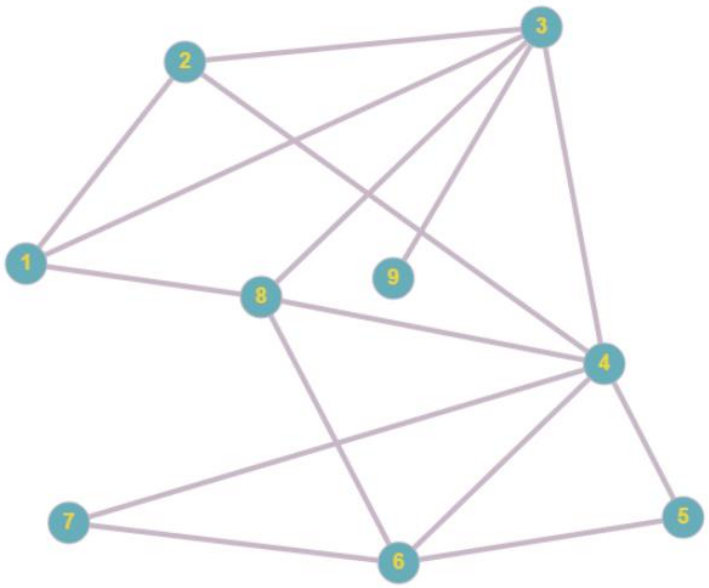


6. Множення графів:



Завдання 2.

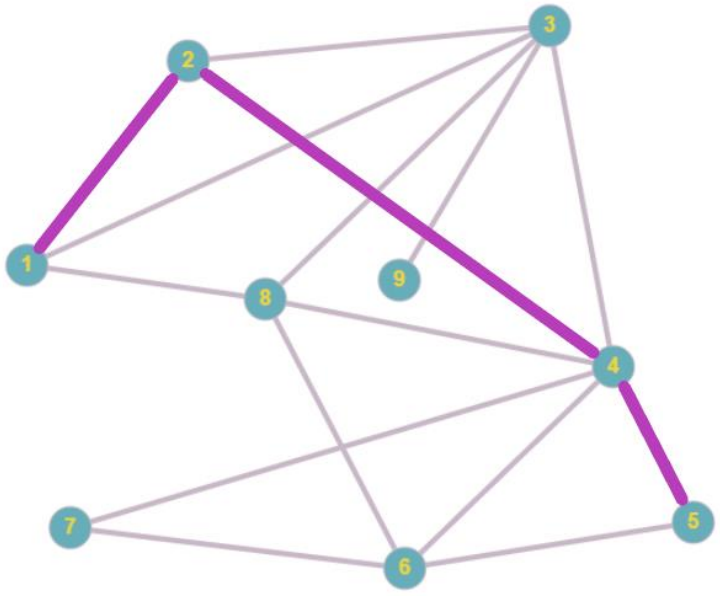
Скласти таблицю суміжності для орграфа



	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9
V1	0	1	1	0	0	0	0	1	0
V2	1	0	1	1	0	0	0	0	0
V3	1	1	0	1	0	0	0	1	1
V4	0	1	1	0	1	1	1	1	0
V5	0	0	0	1	0	1	0	0	0
V6	0	0	0	1	1	0	1	1	0
V7	0	0	0	1	0	1	0	0	0
V8	1	0	1	1	0	1	0	0	0
V9	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Завдання 3.

Для графа з другого завдання знайти діаметр

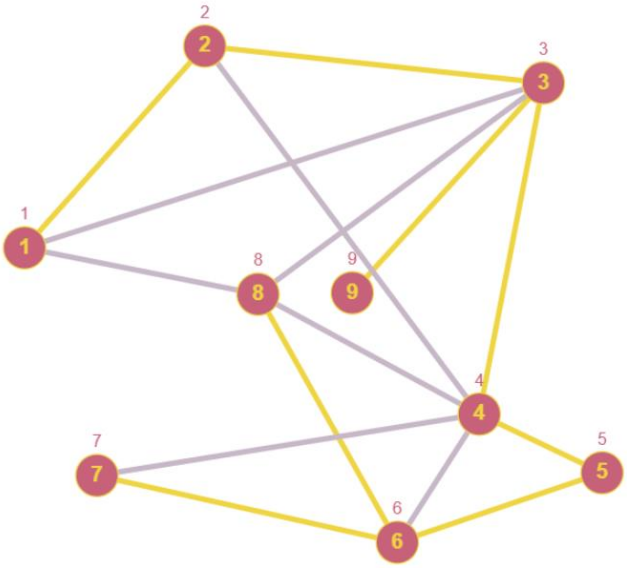


Діаметр = 3

Завдання 4.

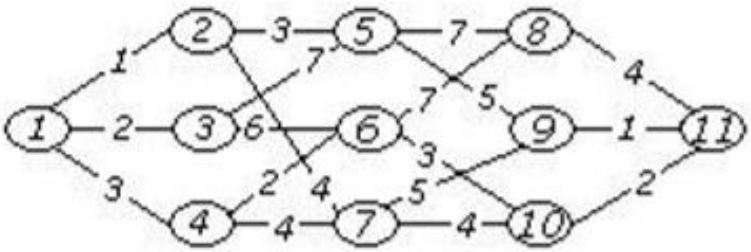
Для графа з другого завдання виконати обхід дерева вглиб (варіант закінчується на непарне число)

1	1	1
2	2	12
3	3	123
4	4	1234
5	5	12345
6	6	123456
7	7	1234567
8	-	123456
9	8	1234568
10	-	123456
11	-	12345
12	-	1234
13	-	123
14	9	1239
15	-	123
16	-	12
17	-	1
18	-	

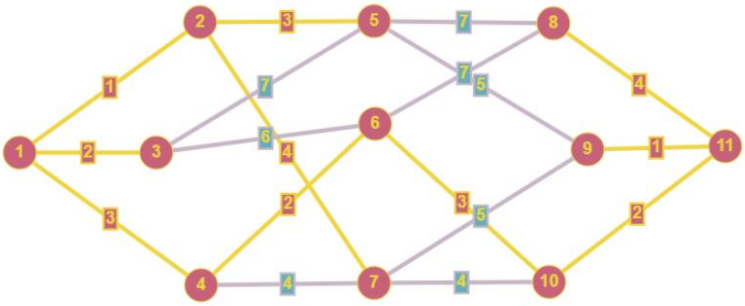


Завдання 5.

Знайти двома методами (Краскала і Прима) мінімальне остове дерево графа.



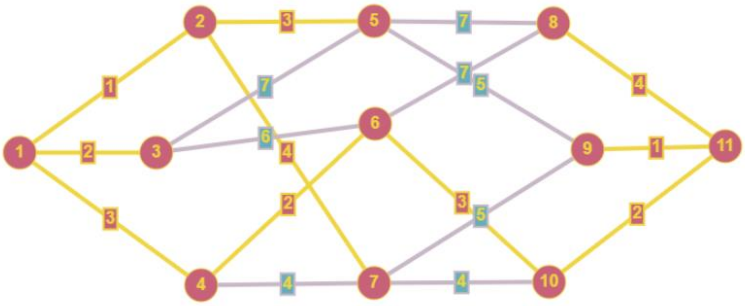
Метод Прима:



V = {1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11, 9, 7, 8}

E = {(1, 2), (1,3), (1,4), (2,5), (4,6), (6,10), (10,11), (11,9), (2,7), (11,8)}

Метод Краскала:



V = {1, 2, 9, 3, 6, 11, 4, 10, 5, 7, 8}

E = {(1, 2), (11,9), (1,3), (4,6), (10,11), (1,4), (6,10), (2,5), (2,7), (11,8)}

Загальна вага остового дерева = 25.

Завдання 6.

Розв’язати задачу комівояжера для повного 8-ми вершин- ного графа методом «*іди у найближчий*», матриця вагів якого має вигляд:

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	∞	6	6	6	1	3	1	3
2	6	∞	5	5	1	6	1	5
3	6	5	∞	7	7	7	7	5
4	6	5	7	∞	6	5	1	2
5	1	1	7	6	∞	6	6	6
6	3	6	7	5	6	∞	1	2
7	1	1	7	1	6	1	∞	2
8	3	5	5	2	6	2	2	∞

1. Вихідна вершина 1:

1 -> 5 -> 2 -> 7 -> 4 -> 8 -> 6 -> 3 -> 1

Довжина шляху = 1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 2 + 7 + 6 = 21

2. Вихідна вершина 2:

2 -> 5 -> 1 - > 7 -> 4 -> 8 -> 6 -> 3 -> 2

Довжина шляху = 3 + 1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 5 + 7 = 27

3. Вихідна вершина 3:

3 -> 4 -> 5 -> 7 -> 6 -> 8 -> 1 -> 2 -> 3

Довжина шляху = 4 + 1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 5 + 7 = 28

4. Вихідна вершина 4:

4 -> 5 -> 7 -> 6 -> 8 -> 3 -> 1 -> 2 -> 4

Довжина шляху = 1 + 1 + 2 + 3 + 5 + 5 + 5 + 3 = 25

5. Вихідна вершина 5:

5 -> 4 -> 8 -> 6 -> 7 -> 3 -> 1 -> 2 -> 5

Довжина шляху = 1 + 1 + 3 + 2 + 4 + 5 + 5 + 3 = 24

6. Вихідна вершина 6:

6 – > 7 - > 5 -> 4 -> 8 -> 1 -> 2 -> 3 -> 6

Довжина шляху = 2 + 1 + 1 + 1 + 5 + 5 + 7 + 6 = 28

7. Вихідна вершина 7:

7 - > 5 -> 4 -> 8 -> 6 -> 2 -> 1 -> 3 -> 7

Довжина шляху = 1 + 1 + 1 + 3 + 5 + 5 + 5 + 4 = 25

8. Вихідна точка 8

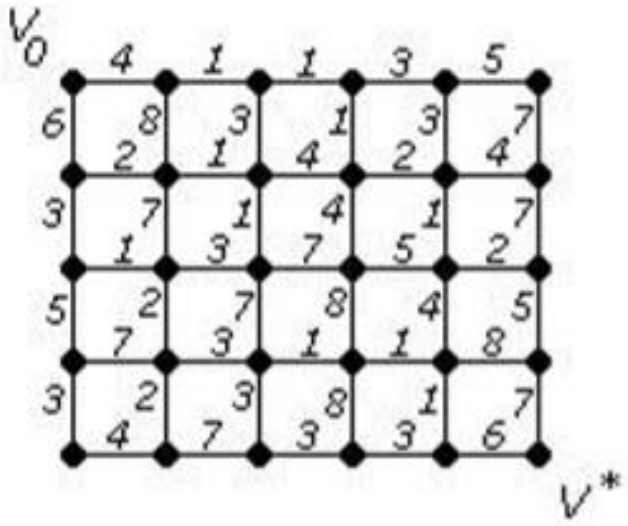
8 -> 4 -> 7 -> 1 -> 5 -> 2 -> 3 -> 6 -> 8

Довжина шляху = 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 5 + 7 + 2 = 20

Проаналізувавши результати виконання алгоритму для всіх вихідних вершин, можна стверджувати, що найоптимальніше починати з вершини №8. Тоді весь шлях складатиме 20.

Завдання 7.

За допомогою алгоритму Дейкстри знайти найкоротший шлях у графі між парою вершин V0 і V*:



Найкоротша відстань від вершини V0 до кожної з вершин:

V1 - 0

V2 - 4

V3 - 5

V4 - 6

V5 - 9

V6 - 14

V7 - 6

V8 - 8

V9 - 8

V10 - 7

V11 - 9

V12 - 13

V13 - 9

V14 - 10

V15 - 12

V16 - 11

V17 - 10

V18 - 12

V19 - 14

V20 - 12

V21 - 15

V22 - 15

V23 - 14

V24 - 17

V25 - 17

V26 - 14

V27 - 18

V28 - 18

V29 - 15

V30 - 21

Найкоротшого шлях:

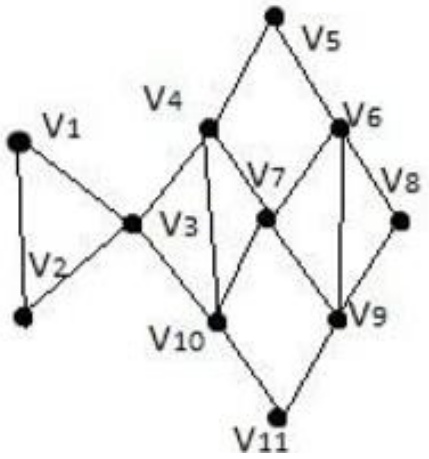
V1 -> V2 -> V3 -> V4 -> V10 -> V11 -> V17 -> V23 -> V29 -> V30

Завдання 8.

Знайти ейлеровий цикл в ейлеровому графі двома методами:

а) *Флері*;

б) *Елементарних циклів*.



а) 3 => 1 => 2 => 3 => 4 => 5 => 6 => 7 => 4 => 10 => 7 => 9 => 6 => 8 => 9 => 11 => 10;

б)
3 - 1 - 2 - 3;
3 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5;
3 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 – 7;
3 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 – 7 - 4 - 10;
3 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 – 7 - 4 - 10 - 7 - 9;
3 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 – 7 - 4 - 10 - 7 - 9 - 6 - 8;
3 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 – 7 - 4 - 10 - 7 - 9 - 6 - 8 - 9 - 11 - 10;

Завдання 9.

Спростити формули (привести їх до скороченої ДНФ).

17. $x\bar{y} \vee \bar{x}\bar{z} \vee yz$

$$x\bar{y} \cup \bar{x}\bar{z} \cup yz = x\bar{y} \vee \bar{x}\bar{z} \vee yz = (x \wedge \bar{y}) \vee (\bar{x} \wedge \bar{z}) \vee (y \wedge z)$$
$$= (x \wedge \bar{y}) \vee ((\bar{x} \wedge \bar{z}) \vee y) \wedge ((\bar{x} \wedge \bar{z}) \vee z))$$
$$= (x \wedge \bar{y}) \vee ((\bar{x} \vee y) \wedge (\bar{z} \vee y)) \wedge ((\bar{x} \vee z) \wedge (\bar{z} \vee z))$$
$$= (x \wedge \bar{y}) \vee ((\bar{x} \vee y) \wedge (\bar{z} \vee y) \wedge (\bar{x} \vee z)) = (x \wedge \bar{y}) \vee \bar{x} \vee y$$
$$= ((x \vee \bar{x}) \wedge (\bar{y} \vee \bar{x})) \vee y = \bar{y} \vee \bar{x} \vee y = 1$$

Завдання додатку №2

Напишіть алгоритм

60. Обхід графа вглиб та вшир.

61. Прима знаходження найменшого остову.

62. Краскала знаходження найменшого остову.

63. Дейкстра знаходження найкоротшого ланцюга між парою вершин.

64. «Іди в найближчий» для розв’язання задачі комівояжера.

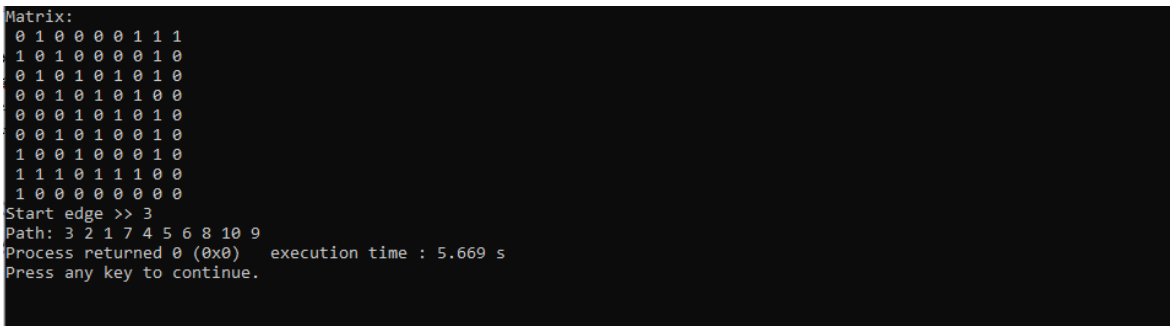
65. Флері та елементарних циклів знаходження ейлерового ланцюга в ейлеровому графі.

60. Обхід графа вглиб:

```
#include <iostream>
using namespace std;
const int n = 9;
int i, j;
bool* visited = new bool[n];
int graph[n][n] =
{
{0,1,0,0,0,0,1,1,1},
{1,0,1,0,0,0,0,1,0},
{0,1,0,1,0,1,0,1,0},
{0,0,1,0,1,0,1,0,0},
{0,0,0,1,0,1,0,1,0},
{0,0,1,0,1,0,0,1,0},
{1,0,0,1,0,0,0,1,0},
{1,1,1,0,1,1,1,0,0},
{1,0,0,0,0,0,0,0,0}
};
void DFS(int st)
{
  int r;
  cout << st + 1 << " ";
  visited[st] = true;
  for (r = 0; r <= n; r++)
    if ((graph[st][r] != 0) && (!visited[r]))
      DFS(r);
}
void main()
{
  int start;
  cout << "Matrix: " << endl;
  for (i = 0; i < n; i++)
  {
    visited[i] = false;
    for (j = 0; j < n; j++)
      cout << " " << graph[i][j];
    cout << endl;
  }
```

```
  cout << "Start edge >> "; cin >> start;
  bool* vis = new bool[n];
  cout << "Path: ";
  DFS(start - 1);
  delete[]visited;
  system("pause>>void");
}
```

Результат програми:



61. Прима знаходження найменшого остову:

```
#include <stdio.h>
#include <iostream>

using namespace std;

#define V 11

int graph[V][V] = {
	{0, 5, 6, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0},
	{5, 0, 0, 0, 2, 0, 2, 0, 0, 0, 0},
	{6, 0, 0, 0, 1, 3, 0, 0, 0, 0, 0},
	{1, 0, 0, 0, 0, 2, 3, 0, 0, 0, 0},
	{0, 2, 1, 0, 0, 0, 0, 7, 7, 0, 0},
	{0, 0, 3, 2, 0, 0, 0, 7, 0, 3, 0},
	{0, 2, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 4, 4, 0},
	{0, 0, 0, 0, 7, 7, 0, 0, 0, 0, 5},
	{0, 0, 0, 0, 7, 0, 4, 0, 0, 0, 4},
	{0, 0, 0, 0, 0, 3, 4, 0, 0, 0, 4},
	{0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 4, 4, 0}
};

int main() {

	int no_edge;
	int selected[V];
	memset(selected, false, sizeof(selected));

	no_edge = 0;

	selected[0] = true;

	int x;
	int y;

	cout << "Edge" << " : " << "Weight";
	cout << endl;
	while (no_edge < V - 1) {
```

```
            int min = INT_MAX;
            x = 0;
            y = 0;

            for (int i = 0; i < V; i++) {
                  if (selected[i]) {
                        for (int j = 0; j < V; j++) {
                              if (!selected[j] && graph[i][j]) {
                                    if (min > graph[i][j]) {
                                          min = graph[i][j];
                                          x = i;
                                          y = j;
                                    }
                              }
                        }
                  }
            }
            cout << x + 1 << " - " << y + 1 << " : " << graph[x][y];
            cout << endl;
            selected[y] = true;
            no_edge++;
      }

      return 0;
}
```

Результат програми:

```
Edge : Weight
1 - 4 : 1
4 - 6 : 2
4 - 7 : 3
7 - 2 : 2
2 - 5 : 2
5 - 3 : 1
6 - 10 : 3
7 - 9 : 4
9 - 11 : 4
11 - 8 : 5

Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.090 s
Press any key to continue.
```

62. Краскала знаходження найменшого остову:

```
#include <cstdio>
#include <iostream>

#define size 11

using namespace std;

void Del_duplicats(int Arr[size][size]) {
   for (int i = 0; i < size; i++) {
      for (int j = 0; j < size; j++) {
         if (j < i) {
            Arr[i][j] = 0;
            }
         }
      }
   }

int Create(int A[size][size]){
   for (int i = 0; i < size; i++)
   {
      for (int j = 0; j < size; j++)
      {
         A[i][j] = 0;
      }
   }
   for (int i = 0; i < size; i++)
   {
      A[i][i] = i + 1;
   }
return A[size][size];
}

int NotOne(int n, int A[size][size],int f, int s) {
int t1,t2;
   for (int i = 0; i < size; i++) {
      t1 = t2 = 0;
      for (int j = 0; j < size; j++) {
```

```
            if (A[i][j] == f) {
            t1 = 1;
            }
        }

    for (int k = 0; k < size; k++) {
        if (A[i][k] == s) {
            t2 = 1;
        }
    }

    if (t1 && t2) {
        return 0;
    }
    }
return 1;
}

void Add(int n, int Arr[size][size], int f, int s) {
int scndLine;

    for (int i = 0; i < size; i++) {
        for (int j = 0; j < size; j++) {
            if (Arr[i][j] == s) {
                scndLine = i;
            }
        }
    }

    for (int i = 0; i < size; i++) {
        for (int j = 0; j < size; j++) {
            if (Arr[i][j] == f) {
                for (int p = 0; p < size; p++) {
                    if (Arr[scndLine][p]) {
                        Arr[i][p] = Arr[scndLine][p];
                        Arr[scndLine][p] = 0;
                    }
                }
            }
```

```
        }
    }
}

int main()
{
int A[size][size] = {
{ 0, 7, 2, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0 },
{ 7, 0, 0, 0, 2, 0, 1, 0, 0, 0, 0 },
{ 2, 0, 0, 0, 7, 4, 0, 0, 0, 0, 0 },
{ 1, 0, 0, 0, 0, 3, 5, 0, 0, 0, 0 },
{ 0, 2, 7, 0, 0, 0, 0, 4, 5, 0, 0 },
{ 0, 0, 4, 3, 0, 0, 0, 6, 0, 2, 0 },
{ 0, 1, 0, 5, 0, 0, 0, 0, 3, 3, 0 },
{ 0, 0, 0, 0, 4, 6, 0, 0, 0, 0, 7 },
{ 0, 0, 0, 0, 5, 0, 3, 0, 0, 0, 4 },
{ 0, 0, 0, 0, 0, 2, 3, 0, 0, 0, 4 },
{ 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 7, 4, 4, 0 }
};

Del_duplicats(A);

for (int k = 1; k <= 7; k++)
{
    cout << endl << "Edges with weight " << k <<": ";
    for (int i = 1; i <= size; i++){
        for (int j = 1; j <= size; j++){
            if (A[i - 1][j - 1] == k)
            {
                cout << "(" << i << ";" << j << ") ";
            }
        }
    }
}

int B[size][size];
Create(B);

cout << endl << endl << "Tree:";
```

```
for (int k = 1; k <= 7; k++)
{
   for (int i = 1; i <= size; i++) {
      for (int j = 1; j <= size; j++) {
         if (A[i - 1][j - 1] == k && NotOne(size,B,i,j))
         {
            Add(size,B,i,j);
            cout << "(" << i << ";" << j << ") ";
         }
      }
   }
}
cout << endl;
return 0;
}
```

Результат програми:

```
Edges with weight 1: (1;4) (2;7)
Edges with weight 2: (1;3) (2;5) (6;10)
Edges with weight 3: (4;6) (7;9) (7;10)
Edges with weight 4: (3;6) (5;8) (9;11) (10;11)
Edges with weight 5: (4;7) (5;9)
Edges with weight 6: (6;8)
Edges with weight 7: (1;2) (3;5) (8;11)

Tree:(1;4) (2;7) (1;3) (2;5) (6;10) (4;6) (7;9) (7;10) (5;8) (9;11)

Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.119 s
Press any key to continue.
```

63. Дейкстра знаходження найкоротшого ланцюга між парою вершин:

```
#include <iostream>
#include <bits/stdc++.h>

#define size 30


using namespace std;

int main()
{
  setlocale(LC_ALL,"Ukrainian");

int A[size][size] =
// 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
  {0, 4, 0, 0, 0, 0, 6, 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, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   0, 1, 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, 1, 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, 0, 3, 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, 0, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   6, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   0, 8, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   0, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 4, 0, 0, 0, 0, 4, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   0, 0, 0, 1, 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, 3, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 4, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   0, 0, 0, 0, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 4, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 5, 0, 0, 0, 0, 8, 0, 0, 0, 0, 0, 0,
   0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 4, 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, 0, 5, 0, 0, 0, 0,
   0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 7, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 0,
   0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 7, 0, 3, 0, 0, 0, 0, 2, 0,
   0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 8, 0, 0, 0, 0, 3, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 3,
   0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 8, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0,
```

```
0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 4, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 8, 0, 0, 0, 0, 1, 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, 7,
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, 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, 2, 0, 0, 0, 0, 4, 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, 3, 0, 0, 0, 0, 7, 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, 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, 1, 0, 0, 0, 0, 3, 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, 7, 0, 0, 0, 0, 6, 0,
};

int d[size], v[size], t, min_i, min, beg_i(0);

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

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

  if (min_i != 10000)
  {
       for (int i = 0; i<size; i++)
       {
            if (A[min_i][i] > 0)
            {
                 t = min + A[min_i][i];
                 if (t < d[i])
                 {
```

```
                    d[i] = t;
                }
            }
        }
        v[min_i] = 0;
    }
  } while (min_i < 10000);

  cout<<"Найкоротша відстань від вершини V0 до кожної з
вершин: "<<endl;
  for (int i = 0; i<size; i++)
  cout<<"V"<<i+1<<" - "<<d[i]<<endl;


  int ver[size];
  int end = 29;
  ver[0] = end + 1;
  int k = 1;
  int weight = d[end];

    while (end != beg_i)
    {
        for (int i = 0; i<size; i++){
            if (A[end][i] != 0)
            {
                int t = weight - A[end][i];
                if (t == d[i])
                {
                    weight = t;
                    end = i;
                    ver[k] = i + 1;
                    k++;
                }
            }
        }
    }


  cout<<"Вивід найкоротшого шляху: "<<endl;
```

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

 cout<<endl;
 return 0;
}
```

Результат програми:

```
Найкоротша відстань від вершини V0 до кожної з вершин:
V1 - 0
V2 - 4
V3 - 5
V4 - 6
V5 - 9
V6 - 14
V7 - 6
V8 - 8
V9 - 8
V10 - 7
V11 - 9
V12 - 13
V13 - 9
V14 - 10
V15 - 12
V16 - 11
V17 - 10
V18 - 12
V19 - 14
V20 - 12
V21 - 15
V22 - 15
V23 - 14
V24 - 17
V25 - 17
V26 - 14
V27 - 18
V28 - 18
V29 - 15
V30 - 21
Вивід найкоротшого шляху:
V1 -> V2 -> V3 -> V4 -> V10 -> V11 -> V17 -> V23 -> V29 -> V30
```

64. «Іди в найближчий» для розв’язання задачі комівояжера:

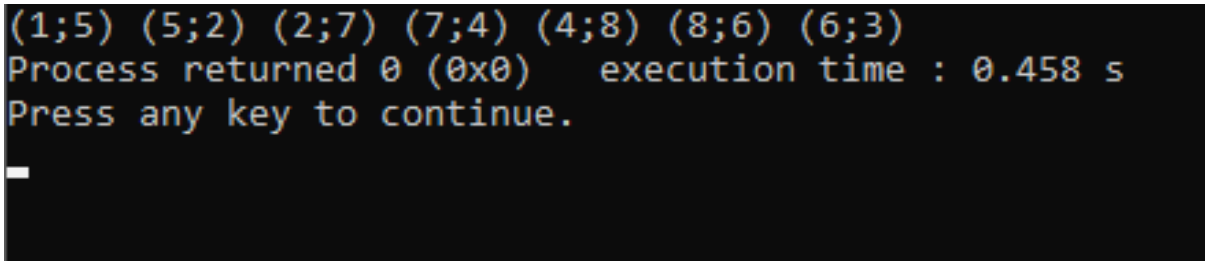
```
#include <iostream>
#include <fstream>
using namespace std;

const int gSize=8;

int matrix[gSize][gSize];
bool visited[gSize];

int next(int dot){
   int min(999999);
   int minDot=-1;
      for(int i=0;i<gSize;i++)
         if(matrix[dot][i]<min && !visited[i] && matrix[dot][i]){
            min=matrix[dot][i];
            minDot=i;
         }
   return minDot;
}

void findOst(int dot){
   while(dot!=-1){
      visited[dot]=true;
      int prevDot=dot;
      dot=next(prevDot);
      if(dot!=-1)
         cout << "(" << prevDot+1 << ";" << dot+1 << ") ";
   }
}

int main()
{
   ifstream f1("input.txt");
   for(int i=0;i<gSize;i++){
      visited[i]=false;
      for(int j=0;j<gSize;j++)
         f1 >> matrix[i][j];
```

```
    }
    findOst(0);
    return 0;
}
```

Вносимі дані

```
0 6 6 6 1 3 1 3
6 0 5 5 1 6 1 5
6 5 0 7 7 7 7 5
6 5 7 0 6 5 1 2
1 1 7 6 0 6 6 6
3 6 7 5 6 0 1 2
1 1 7 1 6 1 0 2
3 5 5 2 6 2 2 0
```

Результат програми:



65. Флері та елементарних циклів знаходження ейлерового ланцюга в ейлеровому графі.

А)Флері:

```
#include<iostream>
#include<vector>
#define NODE 132
using namespace std;
int graph[NODE][NODE] = {
      {0,0,0,0,0,0,1,1,0,0,0,0},
      {0,0,1,0,0,1,1,1,0,0,0,0},
      {0,1,0,1,1,0,1,0,0,0,0,0},
      {0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,0,0},
      {0,0,1,0,0,1,0,0,0,0,1,1},
      {0,1,0,1,1,0,0,0,0,1,1,1},
      {1,1,1,0,0,0,0,1,1,0,1,0},
      {1,1,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0},
      {0,0,0,0,0,0,1,0,0,1,0,0},
      {0,0,0,0,0,1,0,1,1,0,1,0},
      {0,0,0,0,1,1,1,0,0,1,0,0},
      {0,0,0,0,1,1,0,0,0,0,0,0},
};
int tempGraph[NODE][NODE];
int findStartVert(){
   for(int i = 1; i<NODE; i++){
      int deg = 0;
      for(int j = 0; j<NODE; j++){
         if(tempGraph[i][j])
            deg++;
      }
      if(deg % 2 != 0)
         return i;
   }
   return 0;
}
bool isBridge(int u, int v){
   int deg = 0;
   for(int i = 0; i<NODE; i++)
      if(tempGraph[v][i])
         deg++;
   if(deg>1){
      return false;
   }
```

```
   return true;
}
int edgeCount(){
   int count = 0;
   for(int i = 0; i<NODE; i++)
      for(int j = i; j<NODE; j++)
         if(tempGraph[i][j])
            count++;
   return count;
}
void fleuryAlgorithm(int start){
   static int edge = edgeCount();
   for(int v = 0; v<NODE; v++){
      if(tempGraph[start][v]){ //when (u,v) edge is presnt and not forming bridge
         if(edge <= 1 || !isBridge(start, v)){
            cout << start+1 << "--" << v+1 << " ";
            tempGraph[start][v] = tempGraph[v][start] = 0;
            edge--;
            fleuryAlgorithm(v);
         }
      }
   }
}
int main(){
   for(int i = 0; i<NODE; i++)
      for(int j = 0; j<NODE; j++)
         tempGraph[i][j] = graph[i][j];
   cout << "Euler Path Or Circuit: ";
   fleuryAlgorithm(findStartVert());
}
```

Результат програми:

```
Euler Path Or Circuit: 1--7 7--2 2--3 3--4 4--6 6--2 2--8 8--7 7--3 3--5 5--6
6--10 10--8 10--9 9--7 7--11 11--5 5--12 12--6 6--11
Process returned 0 (0x0)   execution time : 0.025 s
Press any key to continue.
```

Б)Елементарних циклів

```
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <vector>
#include <algorithm>

using namespace std;

vector<int> matr[100000];
vector<bool> visited;
vector<bool> visited2;
vector<int> path;
int previous[100000];
int n;
int start;
bool stop=false;


void dfs(int v){
        visited[v] = true;
        path.push_back(v);
        for (int i=0;i<matr[v].size() && !stop;i++){
      if(previous[v]!=matr[v][i] && matr[v][i]==start){
         stop=true;
      }
              if ((!visited[matr[v][i]]) && !visited2[matr[v][i]] && !stop){
                 previous[matr[v][i]]=v;
                      dfs(matr[v][i]);
              }
        }
        if(!stop){
      path.erase(path.begin()+path.size()-1);
        }
}


int main()
{
   ifstream cin("input.txt");
   cin >> n;
   for(int i=0;i<n;i++){
      visited.push_back(false);
      int a,b;
      cin >> a >> b;
```

```
        matr[a-1].push_back(b-1);
        matr[b-1].push_back(a-1);
    }
    visited2.assign(n,false);
    for(int i=0;i<n;i++){
        if(!visited[i]){
            visited.assign(n,false);
            path.clear();
            start=i;
            dfs(i);
            if(stop){
                sort(path.begin(), path.end());
                cout << path.size() << endl;
                for(int i=0;i<path.size();i++){
                    cout << path[i]+1 << " ";
                }
                cout << endl;
                stop=false;
            }else{
                visited2[start]=true;
            }
        }
    }

    return 0;
}
```

Вхідні дані:

```
 8
1 2
2 3
3 1
3 4
4 5
5 6
6 3
6 1
```

Результат програми: