МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”
ІНСТИТУТ КОМП’ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра систем штучного інтелекту

Лабораторна робота №4

із дисципліни
«Дискретна математика»

Виконав:
студент групи КН-113
Калапунь Н.Т.

Викладач:

Мельникова Н.І.

Львів – 2019 р.

Тема роботи: Основні операції над графами. Знаходження остова мінімальної ваги за алгоритмом Прима-Краскала

Мета роботи: Набуття практичних вмінь та навичок з використання алгоритмів Прима і Краскала.

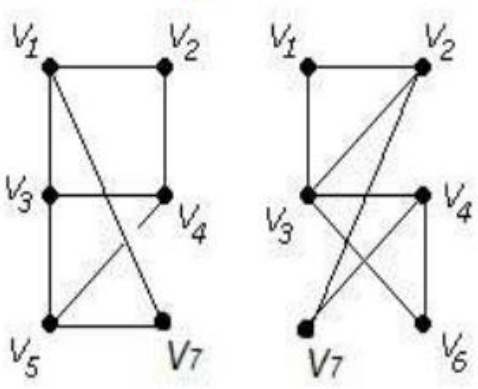
Варіант – 10

Завдання 1

Розв'язати на графах наступні задачі:

1. Виконати наступні операції над графами:

10



1) знайти доповнення до першого графу.

2) об’єднання графів.

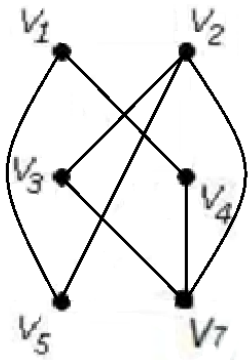
3) кільцеву суму G1 та G2 (G1+G2)

4) розщепити вершину у другому графі.

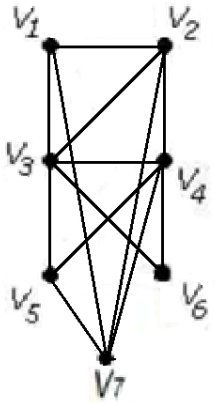
5) виділити підграф А, що складається з 3-х вершин в G1 і знайти стягнення А в G1 (G1\ A).

6) добуток графів.

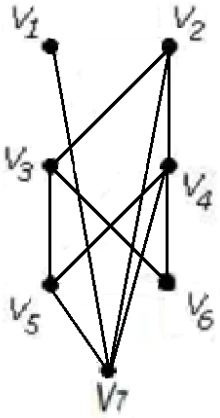
1)



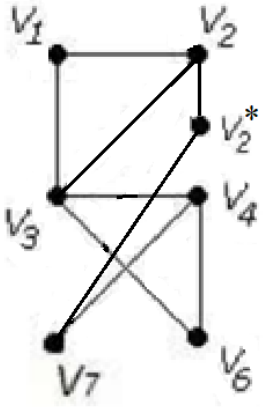
2)



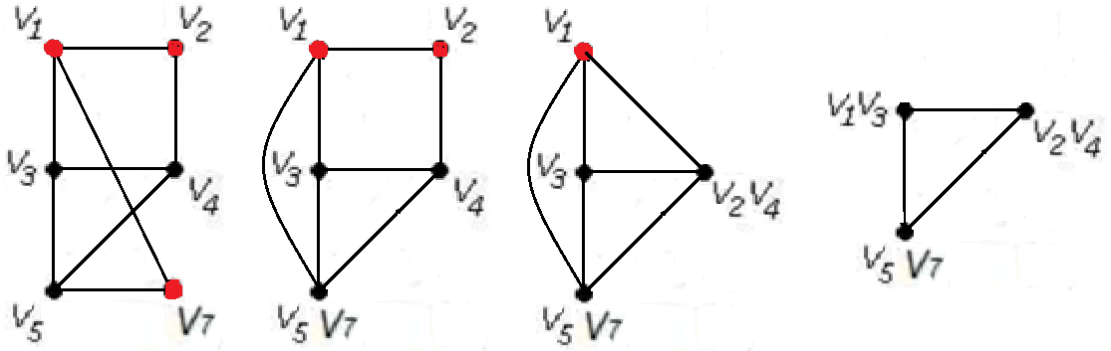
3)



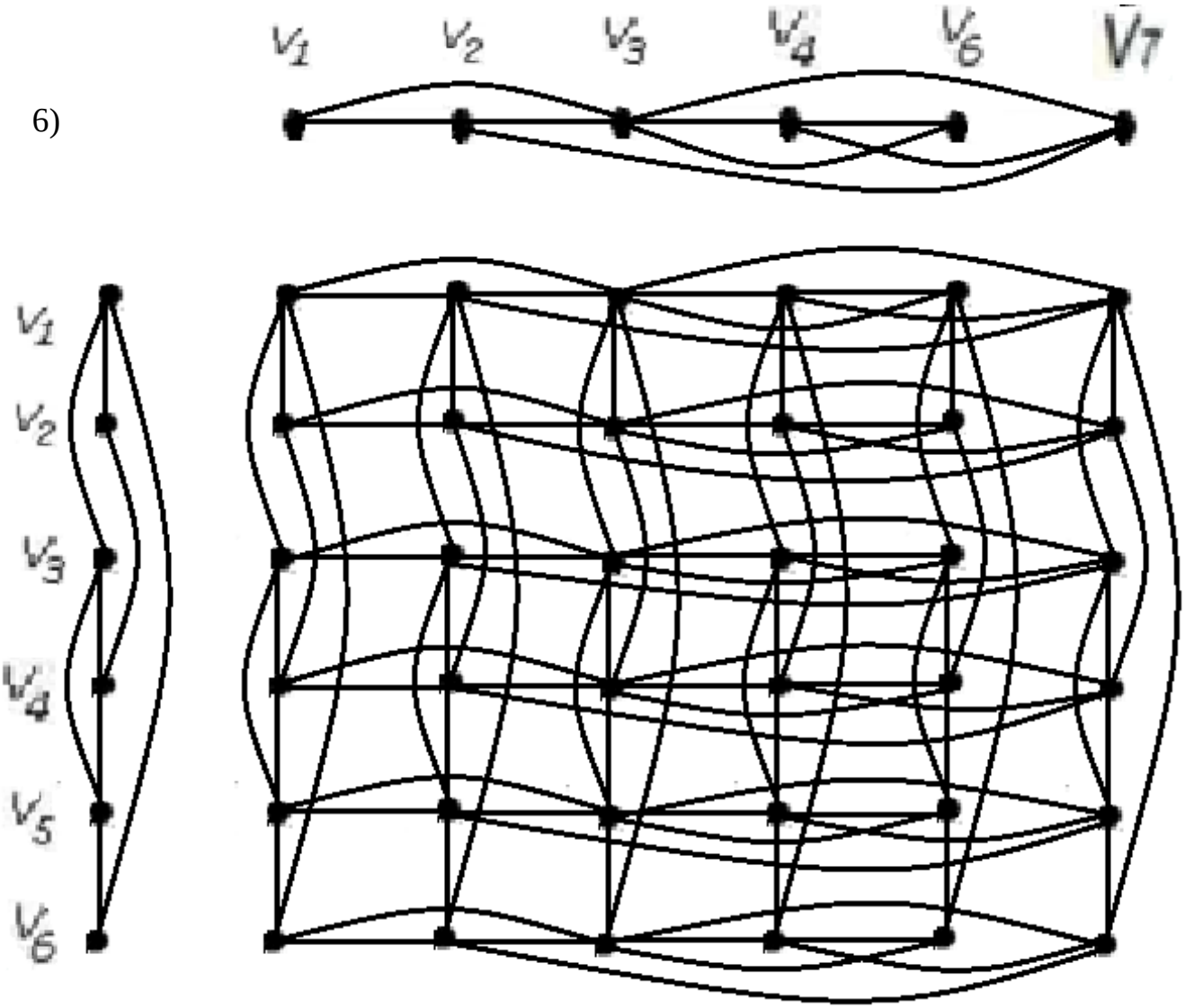
4)



5)


v_1 v_2 v_3 v_4 v_5 v_7
v_1 v_2 v_3 v_4 v_5 v_7
v_1 v_3 v_2 v_4 v_5 v_7
v_1v_3 v_2v_4 v_5 v_7

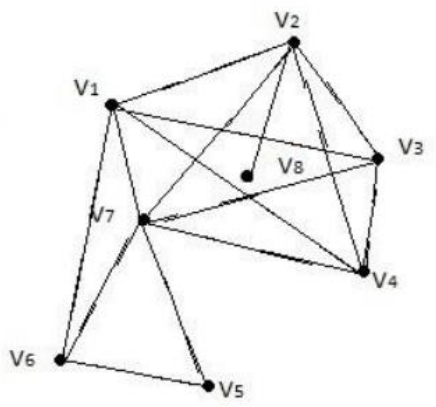
6)


v_1 v_2 v_3 v_4 v_6 v_7
v_1 v_2 v_3 v_4 v_5 v_6

Завдання 2

Знайти таблицю суміжності та діаметр графа.

10)



	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8
V_1	0	1	1	1	0	1	1	0
V_2	1	0	1	1	0	0	1	1
V_3	1	1	0	1	0	0	1	0
V_4	1	1	1	0	0	0	1	0
V_5	0	0	0	0	0	1	1	0
V_6	1	0	0	0	1	0	1	0
V_7	1	1	1	1	1	1	0	0
V_8	0	1	0	0	0	0	0	0

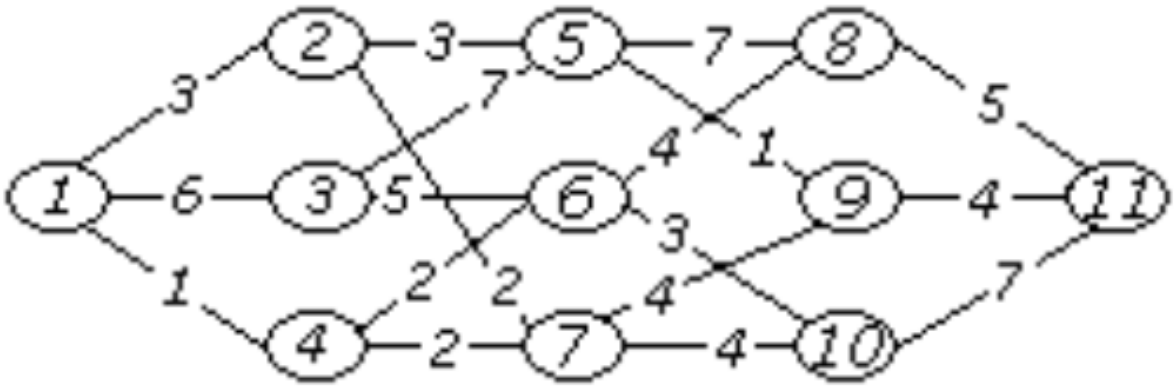
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8
V_1	-	1	1	1	2	1	1	2
V_2	1	-	1	1	2	2	1	1
V_3	1	1	-	1	2	2	1	2
V_4	1	1	1	-	2	2	1	2
V_5	2	2	2	2	-	1	1	3
V_6	1	2	2	2	1	-	1	3
V_7	1	1	1	1	1	1	-	2
V_8	2	1	2	2	3	3	2	-

Діаметр -- 3

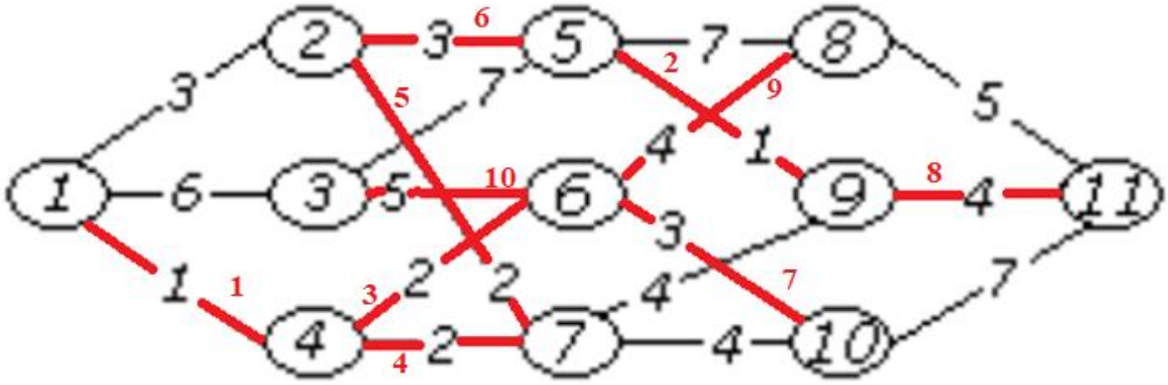
Завдання 3

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

10



Аглоритм Караскала:

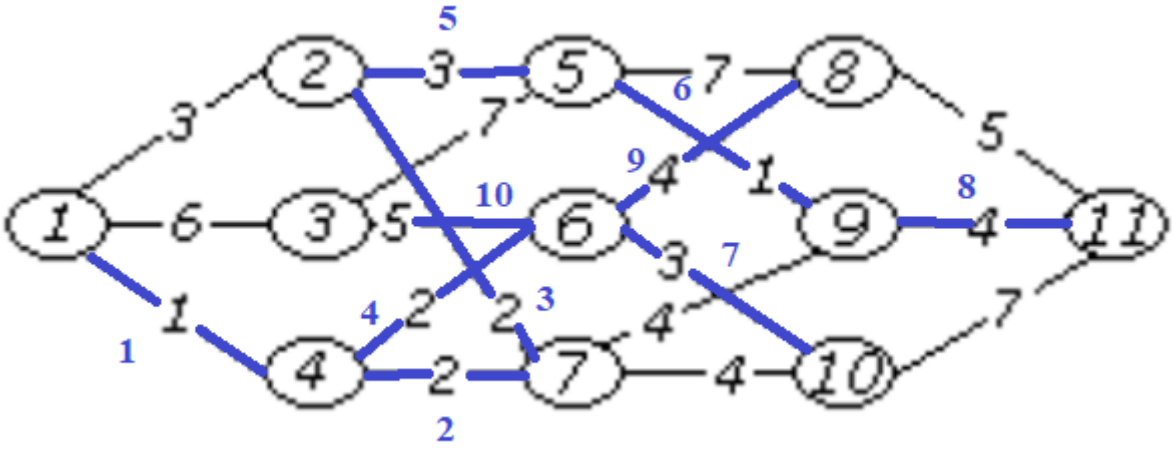


V = {1, 4, 5, 9, 6, 7, 2, 10, 11, 8, 3}

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

Довжина: 27

Аглоритм прима:



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

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

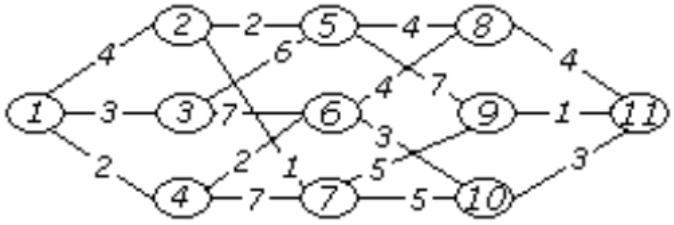
Довжина: 27

Додаток 2

Написати програму, яка реалізує алгоритм знаходження остового дерева мінімальної ваги згідно свого варіанту.

Варіант № 10

За алгоритмом Краскала знайти мінімальне остове дерево графа. Етапи розв'язання задачі виводити на екран. Протестувати розроблену програму на наступному графі:



Програмна реалізація:

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

int vershyny;
int rebra;
struct Graf {
	int v1=0;
	int v2=0;
	int weight=0;
};

Graf graf[30];
int *versh =new int[vershyny];
void CreateGraf() {
	cout << "Введіть кількість вершин: ";
	    cin>> vershyny;
	    cout << "Введіть кількість ребер: ";
	    cin >> rebra;
	       int v = 0;
for (int i = 0;i < rebra;i++)
	{
	        cout << "Введіть вершину 1: ";
	        cin >> graf[i].v1;
```

```
                cout << "Введіть вершину 2: ";
                cin >> graf[i].v2;

                cout << "Введіть вагу: ";
                cin >> graf[i].weight;
        }
}
void Sort() {
        for (int i = 0; i < rebra;i++) {
                for (int j = 0; j < rebra;j++)
                {
                        Graf test;
                        if (i == j)
                        {
                                continue;
                        }
                        else if (graf[i].weight < graf[j].weight)
                        {
                                test = graf[i];
                                graf[i] = graf[j];
                                graf[j] = test;
                        }
                }
        }
        }

void FillArray(int** arr, int ROWS, int COLLS) //функція заповнення масиву
{
        for (int i = 0;i < ROWS;i++)
        {
                for (int j = 0; j < COLLS;j++)
                        arr[i][j] = 0;
        }
}
void PrintArray(int** arr, int ROWS, int COLLS) // функція виведення масиву на екран
{
        for (int i = 0; i < ROWS; i++)
        {
                for (int j = 0; j < COLLS; j++)
                {
                        cout <<arr[i][j]<<" ";
                }
                cout << endl;
        }

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

        CreateGraf();
        Sort();


        int ROWS = 5;
        int COLLS = 11;
        int** points = new int* [ROWS];   //створюємо динамічний двомірний масив
        for (int i = 0;i < ROWS; i++)
        {
                points[i] = new int[COLLS];
        }
        FillArray(points, 5, 11);
                PrintArray(points, 5, 11);
  int weight = graf[0].weight;
  points[0][0] = graf[0].v1;
  points[0][1] = graf[0].v2;
  cout << endl;
  PrintArray(points, 5, 11);
```

```
cout << endl << endl;
string v1 = std::to_string(graf[0].v1);
string v2 = std::to_string(graf[0].v2);
string result= v1 + "-" + v2 + "; ";


     int size1 = 2;
     int size2 = 0;
     int size3 = 0;
     int size4 = 0;
     int size5 = 0;
     int i = 0;
            for (int gr=1;gr < rebra;gr++)
            {

                   bool v1exist = false;
                   bool v2exist = false;
                   int j = 0;


                   while (points[i][j] != 0)
                   {
                          if (points[i][j] == graf[gr].v1)
                          {
                                 v1exist = true;
                                 break;
                          }
                          else if (points[i][j + 1] == 0 || j + 1 == vershyny)
                          {
                                 if (points[i][j] != graf[gr].v1)
                                 {
                                        v1exist = false;
                                        break;
                                 }
                          }
                          else
                          {
                                 j++;
                          }

                   }
                   int k = 0;
                   while (points[i][k] != 0)
                   {
                          if (points[i][k] == graf[gr].v2)
                          {
                                 v2exist = true;
                                 k++;
                                 break;
                          }
                          else if (points[i][k + 1] == 0 || k + 1 == vershyny)
                          {
                                 if (points[i][k] != graf[gr].v2)
                                 {
                                        v2exist = false;
                                        k++;
                                        break;
                                 }
                          }
                          else
                          {
                                 k++;
                          }

                   }
                   if (v1exist == true && v2exist == true)
                   {
                          continue;
```

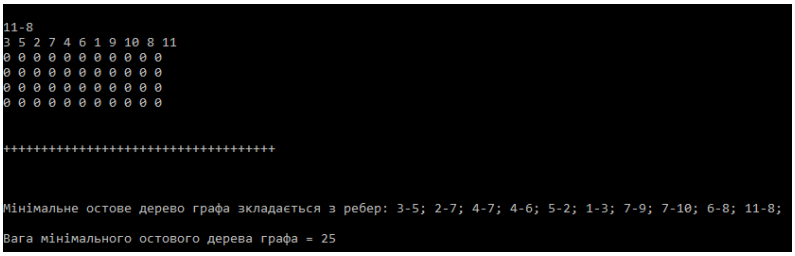
```
                i = 0;
            }
            else if (v1exist == true && v2exist == false)
            {
                for (int l = 1;l <= 5;l++)
                {
                    int g = 0;
                    if (points[l][g] == 0)
                    {
                       switch (i)
                       {
                        case 0: points[i][size1] = graf[gr].v2;size1++;break;
                        case 1: points[i][size2] = graf[gr].v2;size2++;break;
                        case 2: points[i][size3] = graf[gr].v2;size3++;break;
                        case 3: points[i][size4] = graf[gr].v2;size4++;break;
                        case 4: points[i][size5] = graf[gr].v2;size5++;break;
                          }
                          i = 0;
                          break;
                    }
                    else
                    {
                          while (points[l][g] != 0)
                          {

                                if (points[l][g] == graf[gr].v2)
                                {
                                      g = 0;

                                      while (points[l][g] != 0)
                                      {

                                            switch (i)
                                            {
                                            case 0: points[i][size1] =
points[l][g];size1++;break;
                                            case 1: points[i][size2] =
points[l][g];size2++;break;
                                            case 2: points[i][size3] =
points[l][g];size3++;break;
                                            case 3: points[i][size4] =
points[l][g];size4++;break;
                                            case 4: points[i][size5] =
points[l][g];size5++;break;
                                            }
                                            points[l][g] = 0;

                                            g++;

                                      }
                                      switch (l)
                                            {
                                            case 0: size1=0;break;
                                            case 1: size2=0;break;
                                            case 2: size3=0;break;
                                            case 3: size4=0;break;
                                            case 4: size5=0;break;

                                            }
                                      i = 0;
                                      l = 6;
                                      break;
                                }
                                else
                                {

                                      g++;
                                }
```

```
                                        }
                                }
                        }

                }
                else if (v2exist == true && v1exist == false)
                {
                        for (int l = 1;l <= 5;l++)
                        {
                                int g = 0;
                                if (points[l][g] == 0)
                                {
                                 switch (i)
                                  {
                                    case 0: points[i][size1] = graf[gr].v1;size1++;break;
                                    case 1: points[i][size2] = graf[gr].v1;size2++;break;
                                    case 2: points[i][size3] = graf[gr].v1;size3++;break;
                                    case 3: points[i][size4] = graf[gr].v1;size4++;break;
                                    case 4: points[i][size5] = graf[gr].v1;size5++;break;
                                        }
                                        i = 0;
                                        break;
                                }
                                while (points[l][g] != 0)
                                {
                                        if (points[l][g] == graf[gr].v1)
                                        {
                                                g = 0;
                                                while (points[l][g] != 0)
                                                {
                                                  switch (i)
                                                  {
                                                        case 0: points[i][size1] =
points[l][g];size1++;break;
                                                        case 1: points[i][size2] =
points[l][g];size2++;break;
                                                        case 2: points[i][size3] =
points[l][g];size3++;break;
                                                        case 3: points[i][size4] =
points[l][g];size4++;break;
                                                        case 4: points[i][size5] =
points[l][g];size5++;break;
                                                        }
                                                        points[l][g] = 0;

                                                        g++;
                                                }
                                                switch (l)
                                                        {
                                                        case 0: size1=0;break;
                                                        case 1: size2=0;break;
                                                        case 2: size3=0;break;
                                                        case 3: size4=0;break;
                                                        case 4: size5=0;break;

                                                        }
                                                i = 0;
                                                l = 6;
                                                break;
                                        }
                                        else
                                        {

                                                g++;
                                        }
                                }
                        }
```

```
                }

                else if (v2exist == false && v1exist == false)
                {
                        if (points[i + 1][0] == 0)
                        {
                                points[i + 1][0] = graf[gr].v1;
                                points[i + 1][1] = graf[gr].v2;
                                switch (i+1)
                                {
                                case 0: size1+=2;break;
                                case 1: size2+=2;break;
                                case 2: size3+=2;break;
                                case 3: size4+=2;break;
                                case 4: size5+=2;break;
                                }
                                i = 0;
                        }
                        else {
                                gr--;
                                i++;
                                continue;
                        }
                }
                cout << graf[gr].v1 << "-" << graf[gr].v2 << endl;
                PrintArray(points, 5, 11);

                cout << endl << endl;
                 v1 = to_string(graf[gr].v1);
                 v2 = to_string(graf[gr].v2);
                 result =result+ v1 + "-" + v2 + "; ";
                 weight += graf[gr].weight;
        }

    cout<<"++++++++++++++++++++++++++++++++++\n";


    cout <<"\n\n\nМінімальне остове дерево графа закладається з ребер: "<< result;
    cout << "\n\nВага мінімального остового дерева графа = " << weight<<endl;
    for (int i = 0;i < ROWS; i++)
    {
           delete[] points[i] ;
    }
    delete[] versh;

}
```

Результати виконання програми:

```
Введіть кількість вершин: 11
Введіть кількість ребер: 18
Введіть вершину 1: 1
Введіть вершину 2: 4
Введіть вагу: 7
Введіть вершину 1: 4
Введіть вершину 2: 7
Введіть вагу: 2
Введіть вершину 1: 7
Введіть вершину 2: 10
Введіть вагу: 3
Введіть вершину 1: 10
Введіть вершину 2: 11
Введіть вагу: 5
Введіть вершину 1: 11
Введіть вершину 2: 8
Введіть вагу: 4
Введіть вершину 1: 8
Введіть вершину 2: 5
Введіть вагу: 4
Введіть вершину 1: 5
Введіть вершину 2: 2
Введіть вагу: 2
Введіть вершину 1: 2
Введіть вершину 2: 1
Введіть вагу: 4
Введіть вершину 1: 1
Введіть вершину 2: 3
Введіть вагу: 3
Введіть вершину 1: 3
Введіть вершину 2: 6
Введіть вагу: 7
Введіть вершину 1: 9
Введіть вершину 2: 11
Введіть вагу: 6
Введіть вершину 1: 3
Введіть вершину 2: 5
Введіть вагу: 1
Введіть вершину 1: 6
Введіть вершину 2: 8
Введіть вагу: 4
Введіть вершину 1: 4
Введіть вершину 2: 6
Введіть вагу: 2
Введіть вершину 1: 7
Введіть вершину 2: 9
Введіть вагу: 3
Введіть вершину 1: 2
Введіть вершину 2: 7
Введіть вагу: 1
Введіть вершину 1: 5
Введіть вершину 2: 9
Введіть вагу: 7
Введіть вершину 1: 6
Введіть вершину 2: 10
Введіть вагу: 5
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 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

3 5 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 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


2-7
3 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0
2 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 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0


4-7
3 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0
2 7 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 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0


4-6
3 5 0 0 0 0 0 0 0 0 0
2 7 4 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 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0


5-2
3 5 2 7 4 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 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0


1-3
3 5 2 7 4 6 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 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0


7-9
3 5 2 7 4 6 1 9 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 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0


7-10
3 5 2 7 4 6 1 9 10 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 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0


6-8
3 5 2 7 4 6 1 9 10 8 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 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
```



Висновок: На цій лабораторній роботі я набув практичних вмінь та навичок при побудові матриць бінарних відношень та визначені їх типів.