

**Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
Факультет інформатики та обчислювальної техніки  
Кафедра обчислювальної техніки**

**Лабораторна робота №2.4**  
з дисципліни  
«Алгоритми і структури даних»

Виконав:

студент групи ІМ-21  
Сірик Максим Олександрович  
номер у списку групи: 19

Перевірила:

Молчанова А. А.

Київ 2021

## Завдання

1. Представити напрямлений граф з заданими параметрами так само, як у лабораторній роботі No3.

Відміна: матриця  $A$  напрямленого графа за варіантом формується за функціями:

$\text{strand}(p1 \ p2 \ p3 \ p4);$

$T = \text{randm}(n,n);$

$A = \text{mulmr}((1.0 - p3*0.01 - p4*0.01 - 0.3)*T);$

Перетворити граф у ненапрямлений.

2. Визначити степені вершин напрямленого і ненапрямленого графів.

Програма на екран виводить степені усіх вершин ненапрямленого графу і напівстепені виходу та заходу напрямленого графу. Визначити, чи граф є однорідним та якщо так, то вказати степінь однорідності графу.

3. Визначити всі висячі та ізольовані вершини. Програма на екран виводить перелік усіх висячих та ізольованих вершин графу.

4. Змінити матрицю графу за функцією

$A = \text{mulmr}((1.0 - p3*0.005 - p4*0.005 - 0.27)*T);$

Створити програму для обчислення наступних результатів:

1) матриця суміжності;

2) півстепені вузлів;

3) всі шляхи довжини 2 і 3;

4) матриця досяжності;

5) компоненти сильної зв'язності;

6) матриця зв'язності;

7) граф конденсації.

Шляхи довжиною 2 і 3 слід шукати за матрицями  $A_2$  і  $A_3$ , відповідно. Матриця 2 досяжності та компоненти сильної зв'язності слід шукати за допомогою операції транзитивного замикання.

## Варіант No 19

$n1 = 2$

$n2 = 1$

$n3 = 1$

$n4 = 9$

## Текст програми

<https://github.com/erotourtes/ASD-labs/tree/main/2-2.4/src>

**Згенеровані матриці суміжності обох варіантів графів, півстепенів вузлів, шляхів довжини 2 і 3, досяжності, зв'язності, суміжності графа конденсації.**

```
Generating matrix 1...
Matrix:
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0
0 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 1 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 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

Undirected matrix:
0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 0 0
0 1 0 1 1 0 1 0 1 0 0 0
0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 1 0 1 1 1 0 1 0 0 0
0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0
1 1 0 0 1 1 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 1 0 0 1 1 0 0 0 1 0 0
1 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
```

```
Generating matrix 2...
Matrix:
0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0
0 1 0 0 1 0 1 0 1 1 1
1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0
1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0
0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
```

first matrix

```
#2
Nodes:          1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11
Degree of graph: 3  6  2  3  7  4  5  1  4  3  0
In-Degree of directed graph: 2  3  1  0  5  1  3  0  3  3  0
Out-Degree of directed graph: 1  4  1  3  3  4  3  1  1  0  0
Undirected Graph is irregular          -1
Directed Graph is irregular           -1
#3
Leaf vertexes:      8
Isolated vertexes:  11
```

second matrix

```
#4
Nodes:          1  2  3  4  5  6  7  8  9 10 11
4.2
In-Degree of directed graph: 3  5  2  0  5  1  4  1  4  4  1
Out-Degree of directed graph: 2  6  3  3  4  4  3  1  2  1  1
```

```
4.3
Square:
Matrix:
0 1 0 0 1 0 1 0 2 1 1
1 3 0 0 3 1 2 1 3 2 1
1 2 1 0 2 0 0 1 1 1 0
1 2 1 0 2 0 1 0 1 2 1
0 3 0 0 2 0 2 1 2 2 1
1 2 0 0 2 1 0 1 2 1 0
0 2 0 0 2 0 1 1 2 2 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0
0 1 0 0 1 0 1 0 2 1 1
0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0

Cube:
Matrix:
1 4 0 0 3 1 2 1 3 3 1
2 10 0 0 9 2 6 3 9 8 3
1 6 1 0 5 0 3 2 5 4 2
2 6 1 0 6 1 3 2 6 4 2
2 7 0 0 7 2 5 2 7 5 3
0 7 0 0 5 0 4 2 6 6 2
1 6 0 0 5 1 3 2 6 4 2
0 2 0 0 2 0 1 1 2 2 0
1 4 0 0 3 1 2 1 3 3 1
0 1 0 0 1 0 1 0 2 1 1
0 2 0 0 2 0 1 1 2 2 0
```

Шляхи довжиною 2: [+ ASD-lab2\\_2-4](#)

Шляхи довжиною 3: [+ ASD-lab2\\_2-4](#)

4.4

Reachability matrix:

Matrix:

1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1

4.5

Strongly connected components:

Component 1: 1 2 5 6 7 8 9 10 11

Component 2: 3

Component 3: 4

4.6

Matrix of strongly connected components:

Matrix:

1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1

4.7

Condensation graph:

Matrix:

0	0	0
1	0	0
1	1	0

## Таблиці степенів, напівстепенів вузлів

Matrix 1:  ASD-lab2\_2-4

Matrix 2:  ASD-lab2\_2-4

## Перелік висячих та ізольованих вершин

```
#3
Leaf vertexes:      8
Isolated vertexes:  11
```

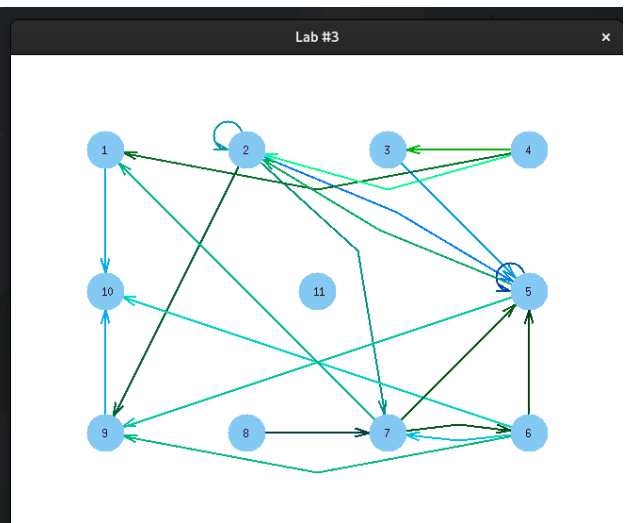
## Скриншоти

```
(main) ~/home/sirmax/Documents/projects/C/ASD-labs/2-2.4
→ ./cmake-build-debug/2_2_4

Generating matrix 1...
Matrix:      Undirected matrix:
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0
0 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 1 0
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0
1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 0
0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 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

#2
Nodes:      1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Degree of graph: 3 6 2 3 7 4 5 1 4 3 0
In-Degree of directed graph: 2 3 1 0 5 1 3 0 3 3 0
Out-Degree of directed graph: 1 4 1 3 3 4 3 1 1 0 0
Undirected Graph is irregular -1
Directed Graph is irregular -1

#3
Leaf vertexes:      8
Isolated vertexes:  11
```

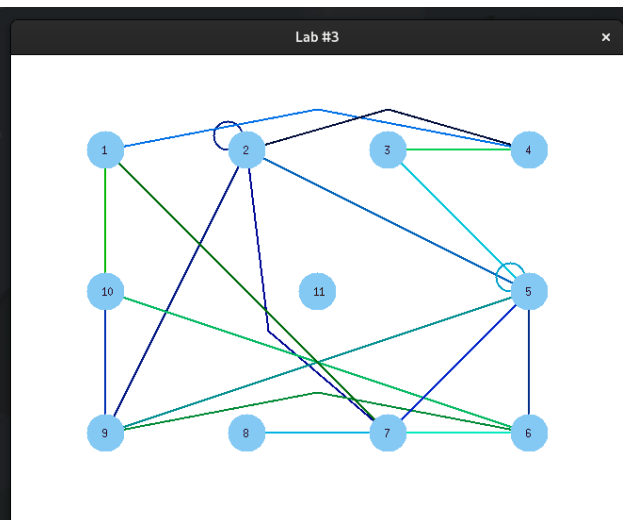


```
(main) ~/home/sirmax/Documents/projects/C/ASD-labs/2-2.4
→ ./cmake-build-debug/2_2_4

Generating matrix 1...
Matrix:      Undirected matrix:
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 0
0 1 0 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 1 0 1 1 0 1 0 1 0
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0
1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0 1 1 0 1 0
0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0 1 0 1 1 1 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 1 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 1
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 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

#2
Nodes:      1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11
Degree of graph: 3 6 2 3 7 4 5 1 4 3 0
In-Degree of directed graph: 2 3 1 0 5 1 3 0 3 3 0
Out-Degree of directed graph: 1 4 1 3 3 4 3 1 1 0 0
Undirected Graph is irregular -1
Directed Graph is irregular -1

#3
Leaf vertexes:      8
Isolated vertexes:  11
```



```

4.5
Strongly connected components:
Component 1: 1 2 5 6 7 8 9 10 11
Component 2: 3
Component 3: 4

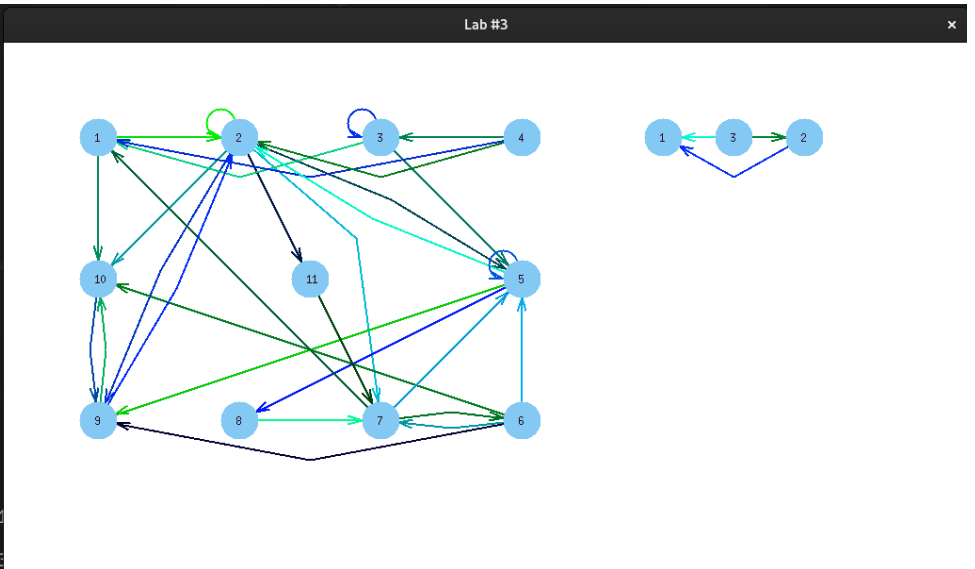
```

```

1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1
1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1
4.7
Condensation graph:
Matrix:
0 0 0
1 0 0
1 1 0

Generating matrix 2...
Matrix:
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0
0 1 0 0 1 0 1 0 1 1 1 1
1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0
1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0
0 0 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0
1 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
#4
Nodes:
4.2
In-Degree of directed graph: 3

```



## Висновок

Отже, щоб не ходити довкола, як вершина 2 та 3, я визначив вище зазначені характеристики графа. Найцікавішим [алгоритмом](#) вважаю знаходження шляхів n-довжини, також цікавий [алгоритм](#) утворення конденсації графа. Я створив окремо функції для знаходження шляхів довжини 2 та 3, які використовують матрицю шляхів, хоча можна було б використати шляхи довжиною 2 для знаходження шляхів довжиною 3, я вирішив, що придумаю як це імплементувати, але робити цього не буду. Так от, довелося б знайти кількість усіх шляхів довжиною 2 (int count) (за матрицею шляхів 2), створити масив 2 вимірний масив paths[count][2], передати його в функцію paths3, що дозволить замінити 4-вимірний масив на 2 вимірний.