

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ**

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ДГТУ)**

Факультет Информатика и вычислительная техника

Кафедра Кибербезопасность информационных систем

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3**

на тему «Компоненты связности и прочие топологические характеристики графа»

Выполнил обучающийся гр. ВКБ31

Белов Дмитрий Андреевич

Проверил

Доцент, Савельев Василий Александрович

Ростов-на-Дону

2022

**Задание 1**

Создать, отладить и исследовать производительность алгоритмов разбиения графа не компоненты связности и проверку принадлежности двух заданных вершин одной компоненте связности.

Составить алгоритм проверки, является ли заданный граф двудольным.

def read\_graph(file\_name: str):

graph\_list = []

try:

with open(file\_name, 'r') as file:

for line in file:

graph\_list.append(list(map(int, line.split())))

return graph\_list

except:

return None

def dfs(graph\_list: list, vertex: int):

visited = [False] \* len(graph\_list)

def step(vertex):

visited[vertex] = True

for sub\_vertex in graph\_list[vertex]:

if not visited[sub\_vertex]:

step(sub\_vertex)

step(vertex)

return visited

def count\_component(graph\_list: list):

vertex\_component = [-1] \* len(graph\_list)

visited = [False] \* len(graph\_list)

number = 0

while False in visited:

visited\_dfs = dfs(graph\_list, visited.index(False))

for ind in range(len(visited\_dfs)):

if visited\_dfs[ind]:

visited[ind] = True

vertex\_component[ind] = number

number += 1

return number, vertex\_component

def is\_connected(graph\_list: list, first\_vertex: int, second\_vertex: int):

component = count\_component(graph\_list)[1]

if component[first\_vertex] == component[second\_vertex]:

return True

else:

return False

g = read\_graph('graph1.txt')

print(dfs(g, 0))

print(count\_component(g)[0])

print(count\_component(g)[1])

print(is\_connected(g, 1, 3))

print(is\_connected(g, 0, 6))

class Graph():

def \_\_init\_\_(self, V):

self.V = V

self.graph = [[0 for column in range(V)] \

for row in range(V)]

def isBipartite(self, src):

colorArr = [-1] \* self.V

colorArr[src] = 1

queue = []

queue.append(src)

while queue:

u = queue.pop()

if self.graph[u][u] == 1:

return False;

for v in range(self.V):

if self.graph[u][v] == 1 and colorArr[v] == -1:

colorArr[v] = 1 - colorArr[u]

queue.append(v)

elif self.graph[u][v] == 1 and colorArr[v] == colorArr[u]:

return False

return True

g = Graph(4)

g.graph = [[0, 1, 0, 1],

[1, 0, 1, 0],

[0, 1, 0, 1],

[1, 0, 1, 0]]

print "Yes" if g.isBipartite(0) else "No"

**Задание 2**

Неориентированный граф называется двудольным, если его вершины можно раскрасить в два цвета так, что концы любого ребра разного цвета. Составьте алгоритм проверки, является ли заданный граф двудольным. Дополнительно: доказать что в алгоритме число действий не превосходит O(число\_рёбер + число\_вершин). Написать тесты и отладить программу.

vector<int> topologySortInit(graphNotWeighted &G) {

int n = G.size();

vector<int> resultOrder;

vector<char> color(n, 'w');

for (int v = 0; v < n; v++)

if (color[v] == 'w')

topologySortProc(G, v, color, resultOrder);

reverse(resultOrder.begin(), resultOrder.end());

return resultOrder;

}

void topologySortProc(graphNotWeighted &G, int start, vector<char> &color, vector<int> &order) {

stack<pair<int, int> > S;

S.push(make\_pair(start, -1));

color[start] = 'g';

while (S.size()) {

int v = S.top().first;

int u = S.top().second;

int w = -1;

for (int i = 0; i < G[v].size(); i++)

if (G[v][i] != u && color[G[v][i]] == 'w') {

w = G[v][i];

break;

}

if (w == -1) {

S.pop();

color[v] = 'b';

order.push\_back(v);

}

else {

S.top().second = w;

if (color[w] == 'w') {

S.push(make\_pair(w, -1));

color[w] = 'g';

}

}

}

return;

}

**Задание 3**

Модифицировать алгоритм топологической сортировки так, чтобы он отыскивал один из циклов, если таковые имеются, и производил топологическую сортировку, если циклов нет. Написать тесты и отладить программу.

graphNotWeighted transposingGraph(graphNotWeighted &G) {

int n = G.size();

graphNotWeighted GT(n);

vector<int> count(n);

for (int i = 0; i < n; i++)

for (int j = 0; j < G[i].size(); j++)

count[G[i][j]]++;

for (int i = 0; i < n; i++)

GT[i].reserve(count[i]);

for (int i = 0; i < n; i++)

for (int j = 0; j < G[i].size(); j++)

GT[G[i][j]].push\_back(i);

return GT;

}

graphNotWeighted getComponent(graphNotWeighted &G, int start, vector<char> &color) {

stack<pair<int, int> > S;

graphNotWeighted component(G.size());

bool isEmpty = false;

for(int p = 0; p < G[start].size(); p++)

if(color[G[start][p]] == 'w')

isEmpty = true;

if(isEmpty == false) {

component[start].push\_back(start);

color[start] = 'b';

return component;

}

S.push(make\_pair(start, -1));

while (S.size()) {

int v = S.top().first;

int u = S.top().second;

int w = -1;

for (int i = 0; i < G[v].size(); i++)

if (G[v][i] != u && color[G[v][i]] == 'w') {

w = G[v][i];

break;

}

if (w == -1) {

S.pop();

color[v] = 'b';

}

else {

S.top().second = w;

if (color[w] == 'w') {

component[w].push\_back(v);

S.push(make\_pair(w, -1));

color[w] = 'g';

}

}

}

return component;

}

vector<graphNotWeighted> strongConnectedComponents(graphNotWeighted &G) {

int n = G.size();

vector<int> order = topologySortInit(G);

graphNotWeighted GT = transposingGraph(G);

vector<graphNotWeighted> strongConnectedComponents;

vector<char> color(n, 'w');

for (int i = 0; i < n; i++)

if (color[order[i]] == 'w')

strongConnectedComponents.push\_back(getComponent(GT, order[i], color));

return strongConnectedComponents;

}