Caio Uehara Martins
nUSP 13672022
DCM - FFCLRP
Professor: EVANDROE.S.RUIZ

Trabalho 2 - Algoritmos e Estruturas de Dados II

- Google collab: https://colab.research.google.com/drive/130d9QKNnLY19eVkCdqeUxn6jFD57rjMH?usp=sharing

- O projeto usa o dataset do quakers dentro de uma pasta chamada “data” para instalar o quakers dataset, segue o link

https://github.com/melaniewalsh/sample-social-network-datasets/tree/26249c33801b445b625ef85b1706854ff45aa1a3/sample-datasets/quakers

1. Importação de módulos

```
#bibliotecas de sistema
import os

#limpeza de tela
from IPython.display import clear_output

#bibilioteca gráfica para grafos
import networkx as nx
import matplotlib.pyplot as plt

#biblioteca de estruturação de dados
import pandas as pd

#Número aleatório
import random
```

2. Treinando um pouco com networkx

```
#explorando o networkx, criando um grafo aleatório e uma árvore de busca profunda

#criando grafo de uma rede social fictícia para uso dos algoritmos
G = nx.Graph()

# Adicionando nós (pessoas) ao grafo
lista_nomes = ["Alice", "Bob", "Charlie", "David",
"Eve","Volya","Sorokin","King","Pico","Ivanoff","Stepanida","Petroff","Bobko","Sergius","B
erezin","Aktyx",
               "Nicodemus","Bosmuyrium","Aktyx","Y","Amaliya","Cloudian","Sim","Pavlov","V
alentina","Inca","Pudens","Evgeni"]

G.add_nodes_from(lista_nomes)

# Adicionando relações (arestas) entre as pessoas
def createRandomEdges(n):
    tamanho = len(lista_nomes)

    for i in range(0, n):
        numero_aleatorio = random.randrange(0, tamanho - 1)
        numero_aleatorio2 = random.randrange(0, tamanho - 1)

        if(numero_aleatorio != numero_aleatorio2):
            G.add_edge(lista_nomes[numero_aleatorio], lista_nomes[numero_aleatorio2])


createRandomEdges(50)

# Desenhando o grafo
def draw(graph, *args):
    common_params = {
        "with_labels": True,
        "font_weight": 'bold',
        "node_size": 20,
        "node_color": 'skyblue',
        "font_size": 8,
        "font_color": 'black',
        "arrowsize": 10,
        "arrowstyle": '->'
    }

    if args:
        nx.draw(graph, args[0], **common_params)
    else:
        nx.draw(graph, **common_params)

    #Exibe o grafo
    plt.show()

pos = nx.spring_layout(G)  # Posicionamento dos nós
draw(G, pos)

#Árvore DFS
DFS = nx.dfs_tree(G, "Pudens", 5)

draw(DFS)
```

3. Carregando dataset quakers

```
#carregando os CSV com os dados da rede "Quakers"
quakers_nodelist = pd.read_csv(os.path.relpath("../data/quakers_nodelist.csv"))
quakers_edgelist = pd.read_csv(os.path.relpath("../data/quakers_edgelist.csv"))

display(quakers_nodelist)
display(quakers_edgelist)
```

	Name	Historical Significance	Gender	Birthdate	Deathdate	ID
0	Joseph Wyeth	religious writer	male	1663	1731	10013191
1	Alexander Skene of Newtyle	local politician and author	male	1621	1694	10011149
2	James Logan	colonial official and scholar	male	1674	1751	10007567
3	Dorcas Erbery	Quaker preacher	female	1656	1659	10003983
4	Lilias Skene	Quaker preacher and poet	male	1626	1697	10011152
...	...	...	...	...	...	...
114	Thomas Ellwood	religious controversialist	male	1639	1713	10003945
115	William Simpson	Quaker preacher	male	1627	1671	10011114
116	Samuel Bownas	Quaker minister and writer	male	1677	1753	10001390
117	John Perrot	Quaker schismatic	male	1555	1665	10009584
118	Hannah Stranger	Quaker missionary	female	1656	1671	10011632

119 rows × 6 columns

	Source	Target
0	George Keith	Robert Barclay
1	George Keith	Benjamin Furly
2	George Keith	Anne Conway Viscountess Conway and Killultagh
3	George Keith	Franciscus Mercurius van Helmont
4	George Keith	William Penn
...	...	...
169	Thomas Curtis	William Simpson
170	Thomas Curtis	John Story
171	Alexander Parker	Sir Charles Wager
172	John Story	Thomas Ellwood
173	Thomas Aldam	Anthony Pearson

174 rows × 2 columns

4. Criando o grafo da rede

```
#criando o grafo da rede
Q = nx.Graph()

#criando os nós e as arestas
for i in quakers_nodelist.itertuples(index=False, name=None):
    name, *attr = i

    Q.add_node(name,
        Historical_Significance=attr[0],
        Gender=attr[1],
        Birthdate=attr[2],
        Deathdate=attr[3],
        num=0, #contador para o percurso
    )

Q.add_edges_from(list(quakers_edgelist.itertuples(index=False, name=None)))

display(nx.nodes(Q))
display(nx.edges(Q))

display(Q.nodes["Joseph Wyeth"])
```

```
NodeView(('Joseph Wyeth', 'Alexander Skene of Newtyle', 'James Logan', 'Dorcas Erbery',

EdgeView([('Joseph Wyeth', 'Thomas Ellwood'), ('Alexander Skene of Newtyle', 'Lilias Ske

{'Historical_Significance': 'religious writer',
 'Gender': 'male',
 'Birthdate': 1663,
 'Deathdate': 1731,
 'num': 0}
```

4. Algoritmo DFS

```
#algoritmo DFS (depthFirstSearch) baseado no ppt da aula

"""
Um comentário sobre a implementação do algoritmo.
Ela foi realizada acessando a estrutura do grafo do networkx, para
assim poder ser explorado seus recursos. Assim, a manipulação das estruturas está
supondo trabalhar com o grafo da biblioteca e não uma lista, de forma que é necessário
criar o grafo primeiro.
"""

"""
Algoritmo em pseudocódigo

DFS(v)
    num(v) = i
    i = i + 1
    for todos_vertices u adjacentes a v
        if num(u) == 0
            anexa_aresta(uv) a edges
            DFS(u)

depthFirstSearch(G)
    for todos_vertices v em G
        num(v) == 0
    edges = NULL; \\lista de arestas
    i=1;
    while(existe(v) tq. num(v)==0)
        DFS(v)
    return(edges)
"""

def resetNum(graph):
    for node_name in graph.nodes():
        node = graph.nodes[node_name]
        node["num"] = 0;

def DFS(v_name, Q, edges):
    v = Q.nodes[v_name]

    v["num"] +=1

    for u_name in Q.neighbors(v_name): #percorre e encontra os
adjacentes do nó dado (v)
        u = Q.nodes[u_name]  # todo vértice u que é adjacente a v
        if u["num"] == 0:
            DFS(u_name, Q, edges)
            edges.append( (u_name, v_name) ) #anexa aresta

def depthFirstSearch(graph):
    resetNum(graph);
    edges = list()

    for v_name in graph.nodes():
        v = graph.nodes[v_name]
        if v["num"] == 0:
            DFS(v_name, graph, edges)

    for k_name in graph.nodes:
        k = graph.nodes[k_name]
        k["num"] = 0;

        DFS(k_name, graph, edges)

    return edges;
depthFirstSearch(Q)
```

```
[('William Mucklow', 'George Fox'),
 ('Anne Camm', 'Thomas Camm'),
 ('Thomas Camm', 'John Story'),
 ('Jane Sowle', 'Tace Sowle'),
 ('Tace Sowle', 'William Bradford'),
 ('William Bradford', 'William Penn'),
 ('Isabel Yeamans', 'William Penn'),
 ('Isaac Norris', 'William Penn'),
 ('John Bartram', 'Peter Collinson'),
 ('Peter Collinson', 'James Logan'),
 ('David Lloyd', 'James Logan'),
 ('James Logan', 'William Penn'),
 ('Edward Haistwell', 'William Penn'),
 ('John ap John', 'John Burnyeat'),
 ('William Edmundson', 'John Burnyeat'),
 ('John Burnyeat', 'William Penn'),
 ('Dorcas Erbery', 'James Nayler'),
 ('Hannah Stranger', 'Martha Simmonds'),
 ('Martha Simmonds', 'James Nayler'),
 ('Richard Hubberthorne', 'Richard Farnworth'),
 ('Mary Prince', 'Mary Fisher'),
 ('Mary Fisher', 'John Perrot'),
 ('John Crook', 'John Perrot'),
 ('John Perrot', 'Richard Farnworth'),
 ('George Fox the younger', 'Margaret Fell'),
...
 ('George Bishop', 'Richard Vickris'),
 ('Dorothy Waugh', 'Sarah Gibbons'),
 ('John Rous', 'Humphrey Norton'),
 ('John Wanton', 'Gideon Wanton'),
 ('Mary Pennyman', 'Humphrey Woolrich')]
```

5. Algoritmo DFS com colaração e função draw

```
#draw loop function

pos = nx.spring_layout(Q, k=0.5) #set posições fixas do grafo

def draw(graph):
    clear_output(wait=True)
    plt.figure(figsize=(60,30))

    color_map = list(nx.get_node_attributes(Q, "cor").values())

    """
    Notação formal das cores:
        brancos -> Vértice ainda não visitado
        cinza -> Vértice descoberto
        pretos -> Vértice já visitado. Terminado

    Notação transormada para melhor visualização:
        branco -> Vermelho
        cinza -> Cinza
        pretos -> Preto
    """


    def color_transform(color):
        match color:
            case "cinza":
                return (239/255, 198/255, 170/255)
            case "branco":
                return (255/255, 0/255, 0/255)
            case "preto":
                return (0/255, 0/255, 0/255)
            case _:
                return (255/255, 255/255, 255/255)

    color_map = list(map(color_transform , color_map))

    params = {
        "with_labels": True,
        "font_weight": 'bold',
        "node_color": color_map,
        "node_size": 1000,
        "font_size": 6,
        "font_color": 'black',
        "arrowsize": 5,
        "arrowstyle": '->'
    }

    nx.draw(graph, pos, **params)

    #Exibe o grafo
    plt.show()

#versão realizada pelo LLM (ChatGPT) para adicionar o atributo cores

def add_colors(graph):
    colors = {}  # Dicionário para armazenar cores associadas a cada nó
    for node_name in graph.nodes():
        colors[node_name] = 'branco'  # Inicialmente, todos os nós são brancos
    nx.set_node_attributes(graph, colors, 'cor')

def reset_attributes(graph):
    for v in graph.nodes():
        graph.nodes[v]['num'] = 0
        graph.nodes[v]['cor'] = 'branco'
```

```
def DFS(v_name, Q, edges):
    v = Q.nodes[v_name]
    v['num'] += 1
    v['cor'] = 'cinza'

    for u_name in Q.neighbors(v_name):
        u = Q.nodes[u_name]
        if u['cor'] == 'branco':
            edges.append((u_name, v_name))
            draw(Q)
            DFS(u_name, Q, edges)

    v['cor'] = 'preto'

def depthFirstSearch(graph):
    reset_attributes(graph)
    edges = list()

    for v_name in graph.nodes():
        v = graph.nodes[v_name]
        if v['cor'] == 'branco':
            DFS(v_name, graph, edges)

    reset_attributes(graph)
    return edges

#Exemplo de uso no Quakers
add_colors(Q)  # Adiciona o atributo 'cor' a cada nó
result = depthFirstSearch(Q)
print(result)
```

*Esse parte do código renderiza o grafo em loop, mostrando sua coloração, os exemplos colocados aqui foram tirados em 3 estados diferentes (início, intermediário e final)

*O padrão de coloração foi alterado para melhor visualização do grafo, como comentado no código

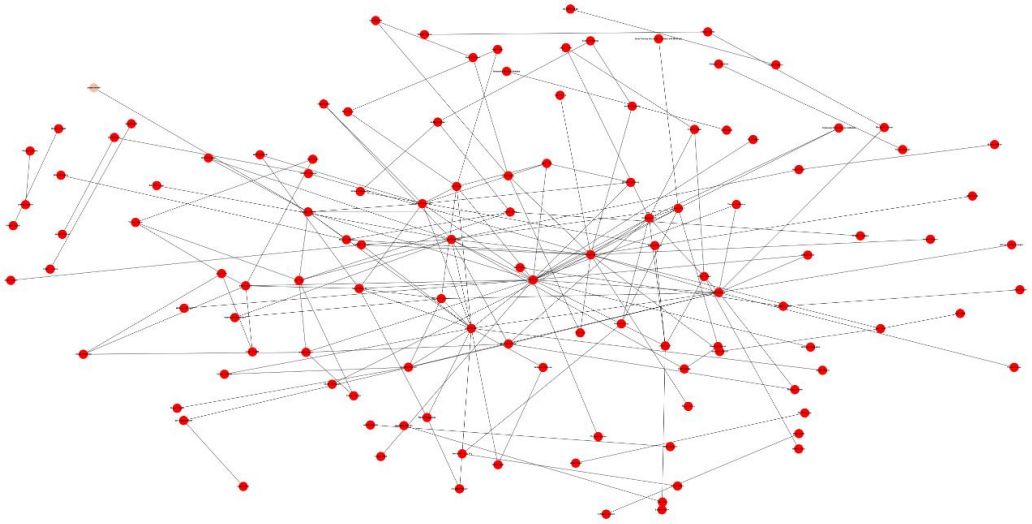
Notação transormada para melhor visualização:

branco -> Vermelho

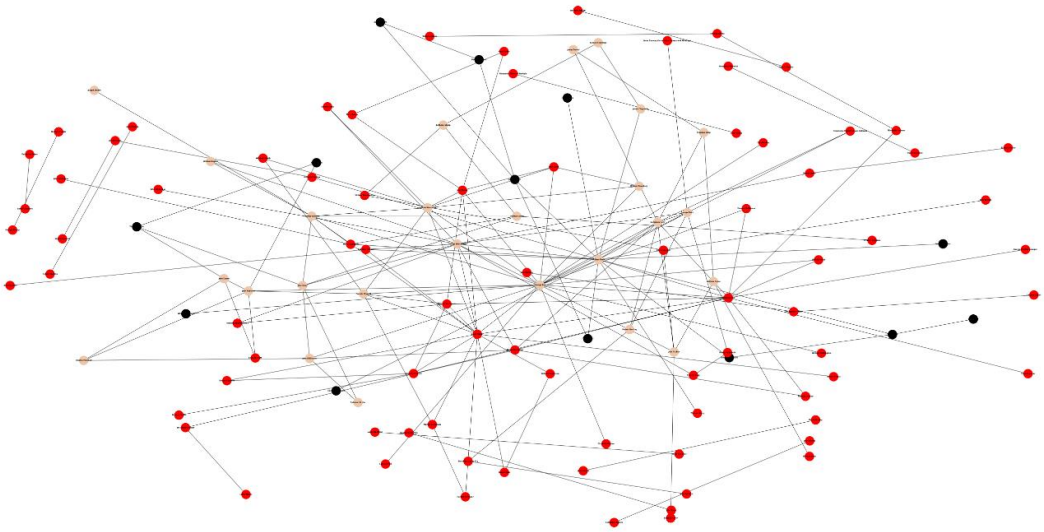
cinza -> Cinza

pretos -> Preto

Estado inicial:



Estado intermediário:



Estado final: