*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования*

***«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)***

***Факультет информатика и управление (ИУ)***

***Кафедра Информационные системы и телекоммуникации (ИУ-3)***

**Домашнее задание по предмету**

**«Теория информационных процессов и систем»**

**Группа ИУ3-51Б**

Выполнила: Лыкова Е.А.

Проверил: Бабкин. П.С.

Москва 2023 г.

# Задание № 1

1. Условие

Реализовать алгоритм поиска в ширину для графов. Язык реализации – Java или Python. Код должен сопровождаться построчными комментариями. Должна быть приведена теоретическая часть и обоснование выбранных инструментов и алгоритмов. В качестве примера графа взять карту Московского метро на 30 октября 2023 года (включая МЦК, МЦД и БКЛ) и осуществить поиск маршрута с заданием начальной и конечной точек.

1. Теоретическая часть

Алгоритм поиска в ширину (англ. breadth-first search, BFS) используется, чтобы найти кратчайшие пути из одной вершины невзвешенного (все ребра одинаковые, не имеют числовых значений или весов) графа до всех остальных вершин. Под кратчайшим путем подразумевается путь, содержащий наименьшее число ребер (путей между станциями). Идея алгоритма состоит в следующем: пусть до какой-то вершины (станции) u найдено кратчайшее расстояние и оно равно x, а до вершины (станции) v кратчайшее расстояние не меньше, чем x. Тогда если вершины (станции) u и v – смежны (соединены ребром), то кратчайшее расстояние до вершины v равно x+1. Кратчайшее расстояние стартовой станции равно нулю. Для всех смежных с ней станций равно 1, а для станций, смежных с теми, до которых расстояние равно 1, расстояние равно 2 (если только оно не равно 0 или 1) и т.д. Таким образом, алгоритм начинается с выбранной станции и обходит сначала все доступные станции на текущем уровне, а потом переходит на следующий уровень, поэтому этот алгоритм можно понимать как процесс «поджигания» графа – за одну итерацию алгоритма происходит расширение «кольца огня» в ширину на единицу.

1. Обоснование выбранных инструментов

Мной был выбран Python как язык реализации, так как он предоставляет простой синтаксис и удобство для написания алгоритмов.

Алгоритм поиска в ширину будет реализован в виде функции для демонстрации.

1. Алгоритм
   1. Создаем граф – карту Московского метро. Задаем стартовую и конечную станцию. Вызываем функцию, в которой реализован алгоритм поиска в ширину.
   2. В функции создаем такие структуры данных: visited – в которой хранятся уже посещенные станции, queue – очередь, в которую будем добавлять станции для обхода, parent – словарь для отслеживания пути.
   3. Запускаем цикл while, который будет работать, пока очередь не пустая. В нем извлекаем станции из очереди и проверяем посещали ли их. Если нет – добавляем в visited, проходим по соседним станциям в графе. Если соседняя станция не посещена, добавляем ее в очередь, посещенные станции и наш путь parent. Таким образом, алгоритм будет продолжать работать пока не посетит все станции.
   4. Когда будет достигнута конечная станция, произойдет выход из цикла.
2. Сложность алгоритма
   1. Время выполнения

Допустим у нас есть граф с N станциями и M путями между станциями. Алгоритм поиска в ширину предполагает посещение каждой станции 1 раз. Для каждой станции мы рассматриваем все ее соседние станции. В наихудшем случае, когда станции связаны со всеми остальными, сложность алгоритма составляет O(N+M) (посещаем каждую станцию и проходим по каждому пути ровно 1 раз).

* 1. Пространственная сложность

Для хранения посещенных вершин используется множество visited. В худшем случае при посещение всех вершин требуется O(N) памяти.

Для хранения самого графа потребуется O(N+M) памяти.

Значит, пространственная сложность алгоритма составляет O(N+M).

1. Реализация кода на Python

from collections import defaultdict, deque  
import networkx as nx  
import numpy as np  
import matplotlib.pyplot as plt  
# Создаем граф метро Москвы  
metro\_graph = {  
 'Щелковская': ['Первомайская'],  
 'Первомайская': ['Измайловская', 'Щелковская'],  
 'Измайловская': ['Партизанская', 'Первомайская', 'Измайлово'],  
 'Партизанская': ['Семеновская', 'Измайловская', 'Локомотив', 'Черкизовская', 'Соколиная Гора'],  
 'Измайлово': ['Семеновская', 'Измайловская', 'Локомотив', 'Черкизовская', 'Соколиная Гора'],  
 'Семеновская': ['Электрозаводская', 'Партизанская'],  
 'Электрозаводская': ['Бауманская', 'Сокольники', 'Авиамоторная', 'Семеновская', 'Останкино', 'Казанский вокзал',  
 'Сортировочная'],  
 'Бауманская': ['Электрозаводская', 'Курская'],  
 'Курская': ['Бауманская', 'Площадь Революции', 'Театральная', 'Охотный ряд', 'Сретенский бульвар', 'Тургеневская',  
 'Чистые пруды', 'Римская', 'Площадь Ильича', 'Серп и Молот', 'Москва-Товарная'],  
 'Чкаловская': ['Бауманская', 'Площадь Революции', 'Театральная', 'Охотный ряд', 'Сретенский бульвар',  
 'Тургеневская', 'Чистые пруды', 'Римская', 'Площадь Ильича', 'Серп и Молот', 'Москва-Товарная'],  
 'Площадь Революции': ['Тверская', 'Пушкинская', 'Чеховская', 'Курская', 'Чкаловская', 'Новокузнецкая',  
 'Третьяковская', 'Александровский сад', 'Библиотека имени Ленина', 'Боровицкая', 'Арбатская'],  
 'Театральная': ['Тверская', 'Пушкинская', 'Чеховская', 'Курская', 'Чкаловская', 'Новокузнецкая', 'Третьяковская',  
 'Александровский сад', 'Библиотека имени Ленина', 'Боровицкая', 'Арбатская'],  
 'Охотный ряд': ['Тверская', 'Пушкинская', 'Чеховская', 'Курская', 'Чкаловская', 'Новокузнецкая', 'Третьяковская',  
 'Александровский сад', 'Библиотека имени Ленина', 'Боровицкая', 'Арбатская'],  
 'Арбатская': ['Арбатская(М4)', 'Смоленская', 'Кропоткинская', 'Полянка', 'Площадь Революции', 'Охотный ряд',  
 'Театральная', 'Пушкинская', 'Тверская', 'Чеховская'],  
 'Боровицкая': ['Арбатская(М4)', 'Смоленская', 'Кропоткинская', 'Полянка', 'Площадь Революции', 'Охотный ряд',  
 'Театральная', 'Пушкинская', 'Тверская', 'Чеховская'],  
 'Александровский сад': ['Арбатская(М4)', 'Смоленская', 'Кропоткинская', 'Полянка', 'Площадь Революции',  
 'Охотный ряд', 'Театральная', 'Пушкинская', 'Тверская', 'Чеховская'],  
 'Библиотека имени Ленина': ['Арбатская', 'Арбатская(М4)', 'Смоленская', 'Кропоткинская', 'Полянка',  
 'Площадь Революции', 'Охотный ряд', 'Театральная', 'Пушкинская', 'Тверская',  
 'Чеховская'],  
 'Смоленская': ['Арбатская', 'Боровицкая', 'Библиотека имени Ленина', 'Александровский сад', 'Киевская'],  
 'Киевская': ['Смоленская', 'Смоленская(М4)', 'Студенческая', 'Парк Победы', 'Поклонная'],  
 'Парк Победы': ['Киевская', 'Славянский бульвар', 'Кутузовская', 'Минская', 'Выставочная', 'Деловой центр',  
 'Тестовская', 'Международная'],  
 'Славянский бульвар': ['Парк Победы', 'Поклонная', 'Кунцевская', 'Фили'],  
 'Кунцевская': ['Славянский бульвар', 'Молодежная', 'Пионерская', 'Терехово', 'Давыдково', 'Рабочий Поселок'],  
 'Молодежная': ['Кунцевская', 'Крылатское'],  
 'Крылатское': ['Молодежная', 'Строгино'],  
 'Строгино': ['Крылатское', 'Мякинино'],  
 'Мякинино': ['Строгино', 'Волоколамская'],  
 'Волоколамская': ['Мякинино', 'Митино', 'Трикотажная', 'Пенягино'],  
 'Митино': ['Волоколамская', 'Пятницкое шоссе'],  
 'Пятницкое шоссе': ['Митино'],  
 'Бульвар Рокоссовского': ['Локомотив', 'Черкизовская', 'Белокаменная'],  
 'Черкизовская': ['Бульвар Рокоссовского', 'Преображенская площадь', 'Измайлово', 'Партизанская'],  
 'Локомотив': ['Бульвар Рокоссовского', 'Преображенская площадь', 'Измайлово', 'Партизанская'],  
 'Преображенская площадь': ['Локомотив', 'Черкизовская', 'Сокольники'],  
 'Сокольники': ['Преображенская площадь', 'Красносельская', 'Рижская', 'Электрозаводская'],  
 'Красносельская': ['Сокольники', 'Казанский вокзал', 'Ленинградский вокзал', 'Площадь трех вокзалов',  
 'Комсомольская'],  
 'Казанский вокзал': ['Красные Ворота', 'Красносельская', 'Электрозаводская', 'Останкино', 'Курская', 'Чкаловская',  
 'Проспект Мира', 'Бутырская'],  
 'Комсомольская': ['Красные Ворота', 'Красносельская', 'Электрозаводская', 'Останкино', 'Курская', 'Чкаловская',  
 'Проспект Мира', 'Бутырская'],  
 'Ленинградский вокзал': ['Красные Ворота', 'Красносельская', 'Электрозаводская', 'Останкино', 'Курская',  
 'Чкаловская', 'Проспект Мира', 'Бутырская'],  
 'Площадь трех вокзалов': ['Красные Ворота', 'Красносельская', 'Электрозаводская', 'Останкино', 'Курская',  
 'Чкаловская', 'Проспект Мира', 'Бутырская'],  
 'Красные Ворота': ['Казанский вокзал', 'Комсомольская', 'Ленинградский вокзал', 'Площадь трех вокзалов',  
 'Чистые пруды', 'Тургеневская', 'Сретенский бульвар'],  
 'Чистые пруды': ['Красные Ворота', 'Лубянка', 'Кузнецкий мост', 'Трубная', 'Курская', 'Чкаловская', 'Сухаревская',  
 'Китай-город'],  
 'Тургеневская': ['Красные Ворота', 'Лубянка', 'Кузнецкий мост', 'Трубная', 'Курская', 'Чкаловская', 'Сухаревская',  
 'Китай-город'],  
 'Сретенский бульвар': ['Красные Ворота', 'Лубянка', 'Кузнецкий мост', 'Трубная', 'Курская', 'Чкаловская',  
 'Сухаревская', 'Китай-город'],  
 'Лубянка': ['Сретенский бульвар', 'Тургеневская', 'Чистые пруды', 'Охотный ряд', 'Театральная', 'Площадь Революции',  
 'Пушкинская', 'Тверская', 'Чеховская', 'Китай-город'],  
 'Кузнецкий мост': ['Сретенский бульвар', 'Тургеневская', 'Чистые пруды', 'Охотный ряд', 'Театральная',  
 'Площадь Революции', 'Пушкинская', 'Тверская', 'Чеховская', 'Китай-город'],  
 'Кропоткинская': ['Парк культуры', 'Библиотека имени Ленина', 'Боровицкая', 'Арбатская', 'Александровский сад'],  
 'Парк культуры': ['Кропоткинская', 'Фрунзенская', 'Киевская', 'Октябрьская'],  
 'Фрунзенская': ['Парк культуры', 'Спортивная', 'Лужники'],  
 'Спортивная': ['Фрунзенская', 'Воробьевы горы', 'Кутузовская', 'Площадь Гагарина', 'Ленинский проспект'],  
 'Лужники': ['Фрунзенская', 'Воробьевы горы', 'Кутузовская', 'Площадь Гагарина', 'Ленинский проспект'],  
 'Воробьевы горы': ['Лужники', 'Спортивная', 'Университет'],  
 'Университет': ['Воробьевы горы', 'Проспект Вернадского'],  
 'Проспект Вернадского': ['Университет', 'Юго-западная', 'Новаторская', 'Мичуринский проспект'],  
 'Юго-западная': ['Проспект Вернадского', 'Тропарево'],  
 'Тропарево': ['Юго-западная', 'Румянцево'],  
 'Румянцево': ['Тропарево', 'Саларьево'],  
 'Саларьево': ['Румянцево', 'Филагов Луг'],  
 'Филагов Луг': ['Саларьево', 'Прокшино'],  
 'Прокшино': ['Филагов Луг', 'Ольховая'],  
 'Ольховая': ['Прокшино', 'Коммунарка'],  
 'Коммунарка': ['Ольховая'],  
 'Медведково': ['Бабушкинская'],  
 'Бабушкинская': ['Медведково', 'Свиблово'],  
 'Свиблово': ['Бабушкинская', 'Ботанический сад'],  
 'Ботанический сад': ['Свиблово', 'ВДНХ', 'Ростокино', 'Владыкино'],  
 'ВДНХ': ['Ботанический сад', 'Алексеевская'],  
 'Алексеевская': ['ВДНХ', 'Рижская'],  
 'Рижская': ['Алексеевская', 'Проспект Мира', 'Марьина Роща', 'Сокольники'],  
 'Проспект Мира': ['Рижская', 'Сухаревская', 'Новослободская', 'Менделеевская', 'Ленинградский вокзал',  
 'Площадь трех вокзалов', 'Комсомольская', 'Казанский вокзал'],  
 'Сухаревская': ['Проспект Мира', 'Чистые пруды', 'Тургеневская', 'Сретенский бульвар'],  
 'Китай-город': ['Сретенский бульвар', 'Тургеневская', 'Чистые пруды', 'Новокузнецкая', 'Третьяковская', 'Лубянка',  
 'Кузнецкий мост', 'Таганская', 'Марксистская', 'Пролетарская'],  
 'Новокузнецкая': ['Китай-город', 'Площадь Революции', 'Театральная', 'Охотный ряд', 'Павелецкая', 'Октябрьская'],  
 'Третьяковская': ['Китай-город', 'Площадь Революции', 'Театральная', 'Охотный ряд', 'Павелецкая', 'Октябрьская'],  
 'Октябрьская': ['Третьяковская', 'Новокузнецкая', 'Шаболовская', 'Парк культуры', 'Добрынинская', 'Серпуховская'],  
 'Шаболовская': ['Октябрьская', 'Ленинский проспект', 'Площадь Гагарина'],  
 'Ленинский проспект': ['Шаболовская', 'Академическая', 'Крымская', 'Спортивная', 'Лужники'],  
 'Площадь Гагарина': ['Шаболовская', 'Академическая', 'Крымская', 'Спортивная', 'Лужники'],  
 'Академическая': ['Ленинский проспект', 'Площадь Гагарина', 'Профсоюзная'],  
 'Профсоюзная': ['Академическая', 'Новые Черемушкины'],  
 'Новые Черемушкины': ['Профсоюзная', 'Воронцовская', 'Калужская'],  
 'Воронцовская': ['Новые Черемушкины', 'Беляево', 'Новаторская', 'Зюзино'],  
 'Калужская': ['Новые Черемушкины', 'Беляево', 'Новаторская', 'Зюзино'],  
 'Беляево': ['Коньково', 'Калужская', 'Воронцовская'],  
 'Коньково': ['Теплый Стан', 'Беляево'],  
 'Теплый Стан': ['Ясенево', 'Коньково'],  
 'Ясенево': ['Теплый Стан', 'Битцевский парк', 'Новоясеневская'],  
 'Новоясеневская': ['Ясенево', 'Лесопарковая'],  
 'Битцевский парк': ['Ясенево', 'Лесопарковая'],  
 'Лесопарковая': ['Новоясеневская', 'Битцевский парк', 'Улица Старокачаловская', 'Бульвар Дмитрия Донского'],  
 'Улица Старокачаловская': ['Улица Скобелевская', 'Лесопарковая', 'Аннино'],  
 'Бульвар Дмитрия Донского': ['Улица Скобелевская', 'Лесопарковая', 'Аннино'],  
 'Улица Скобелевская': ['Бульвар Дмитрия Донского', 'Улица Старокачаловская', 'Бульвар Адмирала Ушакова'],  
 'Бульвар Адмирала Ушакова': ['Улица Скобелевская', 'Улица Горчакова'],  
 'Улица Горчакова': ['Бульвар Адмирала Ушакова', 'Бунинская аллея'],  
 'Бунинская аллея': ['Улица Горчакова'],  
 'Алтуфьево': ['Биберево'],  
 'Биберево': ['Алтуфьево', 'Отрадное'],  
 'Отрадное': ['Биберево', 'Владыкино'],  
 'Владыкино': ['Отрадное', 'Петровско-Разумовская', 'Ботанический сад', 'Окружная'],  
 'Петровско-Разумовская': ['Владыкино', 'Окружная', 'Фонвизинская', 'Останкино', 'Лихоборы', 'Бутырская'],  
 'Тимирязевская': ['Петровско-Разумовская', 'Савеловская'],  
 'Дмитровская': ['Тимирязевская', 'Савеловская', 'Гражданская', 'Марьина Роща'],  
 'Савеловская': ['Дмитровская', 'Тимирязевская', 'Новослободская', 'Менделеевская', 'Динамо', 'Петровский парк',  
 'Марьина Роща', 'Белорусская'],  
 'Новослободская': ['Савеловская', 'Цветной бульвар', 'Проспект Мира', 'Белорусская', 'Трубная'],  
 'Менделеевская': ['Савеловская', 'Цветной бульвар', 'Проспект Мира', 'Белорусская', 'Трубная'],  
 'Цветной бульвар': ['Новослободская', 'Менделеевская', 'Достоевская', 'Чистые пруды', 'Сретенский бульвар',  
 'Тургеневская', 'Тверская', 'Пушкинская', 'Чеховская'],  
 'Трубная': ['Новослободская', 'Менделеевская', 'Достоевская', 'Чистые пруды', 'Сретенский бульвар', 'Тургеневская',  
 'Тверская', 'Пушкинская', 'Чеховская'],  
 'Тверская': ['Трубная', 'Цветной бульвар', 'Маяковская', 'Охотный ряд', 'Театральная', 'Площадь Революции',  
 'Арбатская', 'Боровицкая', 'Библиотека имени Ленина', 'Александровский сад'],  
 'Чеховская': ['Трубная', 'Цветной бульвар', 'Маяковская', 'Охотный ряд', 'Театральная', 'Площадь Революции',  
 'Арбатская', 'Боровицкая', 'Библиотека имени Ленина', 'Александровский сад'],  
 'Пушкинская': ['Трубная', 'Цветной бульвар', 'Маяковская', 'Охотный ряд', 'Театральная', 'Площадь Революции',  
 'Арбатская', 'Боровицкая', 'Библиотека имени Ленина', 'Александровский сад'],  
 'Полянка': ['Боровицкая', 'Арбатская', 'Библиотека имени Ленина', 'Александровский сад', 'Добрынинская',  
 'Серпуховская'],  
 'Добрынинская': ['Полянка', 'Тульская', 'Павелецкая', 'Октябрьская'],  
 'Серпуховская': ['Полянка', 'Тульская', 'Павелецкая', 'Октябрьская'],  
 'Тульская': ['Добрынинская', 'Серпуховская', 'Нагатинская', 'Верхние Котлы'],  
 'Нагатинская': ['Тульская', 'Нагорная', 'ЗИЛ', 'Крымская'],  
 'Верхние Котлы': ['Тульская', 'Нагорная', 'ЗИЛ', 'Крымская'],  
 'Нагорная': ['Верхние Котлы', 'Нагатинская', 'Нахимовский проспект'],  
 'Нахимовский проспект': ['Нагорная', 'Севастопольская', 'Каховская'],  
 'Севастопольская': ['Нахимовский проспект', 'Чертановская', 'Варшавская', 'Зюзино'],  
 'Каховская': ['Нахимовский проспект', 'Чертановская', 'Варшавская', 'Каховская'],  
 'Чертановская': ['Каховская', 'Севастопольская', 'Южная'],  
 'Южная': ['Чертановская', 'Пражская'],  
 'Пражская': ['Южная', 'Улица Академика Янгеля'],  
 'Улица Академика Янгеля': ['Аннино', 'Пражская'],  
 'Аннино': ['Улица Академика Янгеля', 'Бульвар Дмитрия Донского'],  
 'Физтех': ['Лианозово'],  
 'Лианозово': ['Физтех', 'Яхромская'],  
 'Яхромская': ['Лианозово', 'Селигерская'],  
 'Селигерская': ['Яхромская', 'Верхние Лихоборы'],  
 'Верхние Лихоборы': ['Селигерская', 'Окружная'],  
 'Окружная': ['Верхние Лихоборы', 'Владыкино', 'Дегунино', 'Петровско-Разумовская', 'Лихоборы'],  
 'Фонвизинская': ['Петровско-Разумовская', 'Бутырская', 'Останкино'],  
 'Бутырская': ['Фонвизинская', 'Марьина Роща', 'Петровско-Разумовская', 'Ленинградский вокзал', 'Казанский вокзал',  
 'Комсомольская', 'Площадь трех вокзалов'],  
 'Останкино': ['Фонвизинская', 'Марьина Роща', 'Петровско-Разумовская', 'Ленинградский вокзал', 'Казанский вокзал',  
 'Комсомольская', 'Площадь трех вокзалов'],  
 'Марьина Роща': ['Бутырская', 'Останкино', 'Достоевская', 'Савеловская', 'Рижская'],  
 'Достоевская': ['Марьина Роща', 'Трубная'],  
 'Римская': ['Чкаловская', 'Курская', 'Пролетарская', 'Крестьянская Застава', 'Таганская', 'Марксистская',  
 'Авиамоторная', 'Нижегородская', 'Калитники'],  
 'Площадь Ильича': ['Чкаловская', 'Курская', 'Пролетарская', 'Крестьянская Застава', 'Таганская', 'Марксистская',  
 'Авиамоторная', 'Нижегородская', 'Калитники'],  
 'Серп и Молот': ['Чкаловская', 'Курская', 'Пролетарская', 'Крестьянская Застава', 'Таганская', 'Марксистская',  
 'Авиамоторная', 'Нижегородская', 'Калитники'],  
 'Москва-Товарная': ['Чкаловская', 'Курская', 'Пролетарская', 'Крестьянская Застава', 'Таганская', 'Марксистская',  
 'Авиамоторная', 'Нижегородская', 'Калитники'],  
 'Крестьянская Застава': ['Римская', 'Площадь Ильича', 'Серп и Молот', 'Москва-Товарная', 'Дубровка', 'Таганская',  
 'Марксистская', 'Волгоградский проспект'],  
 'Пролетарская': ['Римская', 'Площадь Ильича', 'Серп и Молот', 'Москва-Товарная', 'Дубровка', 'Таганская',  
 'Марксистская', 'Волгоградский проспект'],  
 'Дубровка': ['Пролетарская', 'Крестьянская Застава', 'Кожуховская', 'Угрешская', 'Автозаводская'],  
 'Кожуховская': ['Дубровка', 'Печатники'],  
 'Печатники': ['Кожуховская', 'Волжская', 'Текстильщики', 'Люблино', 'Нагатинский Затон'],  
 'Волжская': ['Печатники', 'Люблино(М10)'],  
 'Люблино(М10)': ['Волжская', 'Братиславская'],  
 'Братиславская': ['Люблино(М10)', 'Марьино'],  
 'Марьино': ['Братиславская', 'Борисово'],  
 'Борисово': ['Марьино', 'Шипиловская'],  
 'Шипиловская': ['Борисово', 'Зябликово', 'Красногвардейская'],  
 'Зябликово': ['Шипиловская', 'Алма-Атинская', 'Домодедовская'],  
 'Красногвардейская': ['Шипиловская', 'Алма-Атинская', 'Домодедовская'],  
 'Алма-Атинская': ['Зябликово', 'Красногвардейская'],  
 'Домодедовская': ['Зябликово', 'Красногвардейская', 'Орехово'],  
 'Орехово': ['Домодедовская', 'Царицыно'],  
 'Царицыно': ['Орехово', 'Москворечье', 'Покровское', 'Кантемировская'],  
 'Кантемировская': ['Царицыно', 'Каширская'],  
 'Каширская': ['Кантемировская', 'Коломенская', 'Варшавская', 'Кленовый бульвар'],  
 'Коломенская': ['Каширская', 'Технопарк'],  
 'Технопарк': ['Автозаводская', 'Коломенская'],  
 'Автозаводская': ['Технопарк', 'Павелецкая', 'ЗИЛ', 'Дубровка'],  
 'Павелецкая': ['Автозаводская', 'Третьяковская', 'Новокузнецкая', 'Марксистская', 'Таганская', 'Добрынинская'],  
 'Белорусская': ['Маяковская', 'Петровский парк', 'Савеловская', 'Беговая', 'Динамо', 'Менделеевская',  
 'Баррикадная'],  
 'Петровский парк': ['Аэропорт', 'Белорусская'],  
 'Динамо': ['Аэропорт', 'Белорусская'],  
 'Аэропорт': ['Сокол', 'Динамо', 'Петровский парк'],  
 'Сокол': ['Аэропорт', 'Войковская', 'Балтийская', 'Стрешнево'],  
 'Войковская': ['Сокол', 'Водный стадион', 'Коптево', 'Панфиловская', 'Октябрьское Поле', 'Зорге'],  
 'Стрешнево': ['Сокол', 'Водный стадион', 'Коптево', 'Панфиловская', 'Октябрьское Поле', 'Зорге'],  
 'Балтийская': ['Сокол', 'Водный стадион', 'Коптево', 'Панфиловская', 'Октябрьское Поле', 'Зорге'],  
 'Водный стадион': ['Речной вокзал', 'Войковская', 'Стрешнево', 'Балтийская'],  
 'Речной вокзал': ['Беломорская', 'Речной вокзал'],  
 'Беломорская': ['Речной вокзал', 'Ховрино'],  
 'Ховрино': ['Беломорская', 'Левобережная', 'Грачевская'],  
 'Лобня': ['Шереметьевская'],  
 'Шереметьевская': ['Лобня', 'Хлебниково'],  
 'Хлебниково': ['Шереметьевская', 'Водники'],  
 'Водники': ['Хлебниково', 'Долгопрудная'],  
 'Долгопрудная': ['Водники', 'Новодачная'],  
 'Новодачная': ['Долгопрудная', 'Марк'],  
 'Марк': ['Новодачная', 'Лианозово'],  
 'Бескудниково': ['Лианозово', 'Дегунино'],  
 'Беговая': ['Белорусская', 'Тестовская', 'Шелепиха', 'Полежаевская', 'Хорошевская', 'Хорошево', 'Улица 1905 года'],  
 'Тестовская': ['Беговая', 'Фили', 'Хорошево', 'Деловой центр', 'Тестовская(D4)', 'Выставочная', 'Хорошевская',  
 'Полежаевская', 'Международная'],  
 'Фили': ['Тестовская', 'Славянский бульвар', 'Багратионовская', 'Кутузовская', 'Шелепиха'],  
 'Рабочий Поселок': ['Кунцевская', 'Сетунь'],  
 'Сетунь': ['Рабочий Поселок', 'Немчиновка'],  
 'Немчиновка': ['Сетунь', 'Сколково'],  
 'Сколково': ['Немчиновка', 'Баковка'],  
 'Баковка': ['Сколково', 'Одинцово'],  
 'Одинцово': ['Баковка'],  
 'Зеленоград-Крюково': ['Фирсановская'],  
 'Фирсановская': ['Сходня', 'Зеленоград-Крюково'],  
 'Сходня': ['Фирсановская', 'Подрезково'],  
 'Подрезково': ['Сходня', 'Новоподрезково'],  
 'Новоподрезково': ['Подрезково', 'Молжаниново'],  
 'Молжаниново': ['Новоподрезково', 'Химки'],  
 'Химки': ['Молжаниново', 'Левобережная'],  
 'Левобережная': ['Химки', 'Ховрино'],  
 'Грачевская': ['Ховрино', 'Мюссельмаш'],  
 'Мюссельмаш': ['Грачевская', 'Лихоборы'],  
 'Лихоборы': ['Мюссельмаш', 'Петровско-Разумовская', 'Коптево', 'Окружная'],  
 'Сортировочная': ['Электрозаводская', 'Авиамоторная'],  
 'Авиамоторная': ['Сортировочная', 'Андроновка', 'Шоссе Энтузиастов', 'Лефортово', 'Нижегородская'],  
 'Андроновка': ['Авиамоторная', 'Перово', 'Чухлинка', 'Шоссе Энтузиастов', 'Нижегородская'],  
 'Перово': ['Андроновка', 'Нижегородская', 'Кусково', 'Плющево'],  
 'Чухлинка': ['Андроновка', 'Нижегородская', 'Кусково', 'Плющево'],  
 'Плющево': ['Чухлинка', 'Перово', 'Вешняки'],  
 'Вешняки': ['Плющево', 'Выхино'],  
 'Выхино': ['Вешняки', 'Лермонтовский проспект', 'Косино', 'Рязанский проспект'],  
 'Косино': ['Выхино', 'Ухтомская', 'Улица Дмитриевского', 'Юго-Восточная', 'Жулебино'],  
 'Лермонтовский проспект': ['Выхино', 'Ухтомская', 'Улица Дмитриевского', 'Юго-Восточная', 'Жулебино'],  
 'Ухтомская': ['Лермонтовский проспект', 'Косино', 'Люберцы'],  
 'Люберцы': ['Ухтомская', 'Панки'],  
 'Панки': ['Люберцы', 'Томилино'],  
 'Томилино': ['Панки', 'Красково'],  
 'Красково': ['Томилино', 'Малаховка'],  
 'Удельная': ['Малаховка', 'Быково'],  
 'Быково': ['Удельная', 'Ильинская'],  
 'Ильинская': ['Отдых', 'Быково'],  
 'Отдых': ['Ильинская', 'Кратово'],  
 'Кратово': ['Отдых', 'Есенинская'],  
 'Есенинская': ['Кратово', 'Фабричная'],  
 'Фабричная': ['Есенинская', 'Раменское'],  
 'Раменское': ['Ипподром', 'Фабричная'],  
 'Ипподром': ['Раменское'],  
 'Планерная': ['Сходненская'],  
 'Сходненская': ['Планерная', 'Тушинская'],  
 'Тушинская': ['Сходненская', 'Спартак', 'Трикотажная', 'Щукинская'],  
 'Спартак': ['Тушинская', 'Щукинская'],  
 'Щукинская': ['Тушинская', 'Спартак', 'Октябрьское Поле', 'Панфиловская', 'Зорге', 'Стрешнево', 'Войковская',  
 'Балтийская'],  
 'Октябрьское Поле': ['Щукинская', 'Полежаевская', 'Хорошевская', 'Хорошево', 'Стрешнево'],  
 'Зорге': ['Щукинская', 'Полежаевская', 'Хорошевская', 'Хорошево', 'Стрешнево'],  
 'Панфиловская': ['Щукинская', 'Полежаевская', 'Хорошевская', 'Хорошево', 'Стрешнево'],  
 'Полежаевская': ['Октябрьское Поле', 'Зорге', 'Панфиловская', 'Беговая', 'Шелепиха'],  
 'Хорошевская': ['Октябрьское Поле', 'Зорге', 'Панфиловская', 'Беговая', 'Шелепиха'],  
 'Хорошево': ['Октябрьское Поле', 'Зорге', 'Панфиловская', 'Беговая', 'Шелепиха'],  
 'Беговая': ['Хорошево', 'Хорошевская', 'Панфиловская', 'Улица 1905 года', 'Белорусская', 'Тестовская'],  
 'Улица 1905 года': ['Беговая', 'Красносельская', 'Баррикадная'],  
 'Баррикадная': ['Улица 1905 года', 'Белорусская', 'Киевская', 'Чеховская', 'Пушкинская', 'Тверская'],  
 'Таганская': ['Китай-город', 'Пролетарская', 'Крестьянская Застава', 'Римская', 'Площадь Ильича', 'Третьяковская',  
 'Новокузнецкая', 'Чкаловская', 'Курская', 'Павелецкая'],  
 'Марксистская': ['Китай-город', 'Пролетарская', 'Крестьянская Застава', 'Римская', 'Площадь Ильича',  
 'Третьяковская', 'Новокузнецкая', 'Чкаловская', 'Курская', 'Павелецкая'],  
 'Волгоградский проспект': ['Пролетарская', 'Крестьянская Застава', 'Текстильщики'],  
 'Текстильщики': ['Волгоградский проспект', 'Кузьминки', 'Новохохловская', 'Печатники', 'Нижегородская'],  
 'Кузьминки': ['Текстильщики', 'Рязанский проспект'],  
 'Жулебино': ['Лермонтовский проспект', 'Косино', 'Котельники'],  
 'Котельники': ['Жулебино'],  
 'Нахабино': ['Аникеевка'],  
 'Аникеевка': ['Нахабино', 'Опалиха'],  
 'Опалиха': ['Аникеевка', 'Красногорская'],  
 'Красногорская': ['Опалиха', 'Павшино'],  
 'Павшино': ['Красногорская', 'Пенягино'],  
 'Пенягино': ['Павшино', 'Волоколамская'],  
 'Трикотажная': ['Волоколамская', 'Тушинская'],  
 'Сокол': ['Стрешнево', 'Войковская', 'Балтийская', 'Гражданская'],  
 'Гражданская': ['Сокол', 'Дмитровская'],  
 'Калитники': ['Москва-Товарная', 'Серп и Молот', 'Римская', 'Площадь Ильича', 'Новохохловская'],  
 'Новохохловская': ['Калитники', 'Текстильщики', 'Нижегородская', 'Угрешская'],  
 'Люблино': ['Депо', 'Печатники'],  
 'Депо': ['Люблино', 'Перерва'],  
 'Перерва': ['Депо', 'Курьяново'],  
 'Курьяново': ['Перерва', 'Москворечье'],  
 'Москворечье': ['Курьяново', 'Царицыно'],  
 'Покровское': ['Царицыно', 'Красный Строитель'],  
 'Красный Строитель': ['Покровское', 'Битца'],  
 'Битца': ['Красный Строитель', 'Бутово'],  
 'Бутово': ['Битца', 'Щербинка'],  
 'Щербинка': ['Бутово', 'Остафьево'],  
 'Остафьево': ['Щербинка', 'Силикатная'],  
 'Силикатная': ['Остафьево', 'Подольск'],  
 'Подольск': ['Силикатная'],  
 'Апрелевка': ['Победа'],  
 'Победа': ['Апрелевка', 'Крекшино'],  
 'Крекшино': ['Победа', 'Санино'],  
 'Санино': ['Крекшино', 'Кокошкино'],  
 'Кокошкино': ['Санино', 'Толстопальцево'],  
 'Толстопальцево': ['Кокошкино', 'Лесной Городок'],  
 'Лесной Городок': ['Внуково', 'Толстопальцево'],  
 'Внуково': ['Лесной Городок', 'Мичуринец'],  
 'Мичуринец': ['Внуково', 'Солнечная'],  
 'Солнечная': ['Мичуринец', 'Мещерская', 'Новопеределкино'],  
 'Новопеределкино': ['Солнечная'],  
 'Мещерская': ['Очаково', 'Солнечная'],  
 'Очаково': ['Мещерская', 'Аминьевская'],  
 'Аминьевская': ['Очаково', 'Матвеевская', 'Мичуринский проспект', 'Давыдково'],  
 'Матвеевская': ['Аминьевская', 'Минская'],  
 'Минская': ['Парк Победы', 'Поклонная', 'Ломоносовский проспект', 'Матвеевская'],  
 'Кутузовская': ['Фили', 'Поклонная', 'Парк Победы', 'Деловой центр', 'Международная', 'Выставочная',  
 'Тестовская(D4)', 'Студенческая', 'Лужники', 'Спортивная'],  
 'Деловой центр': ['Белорусская', 'Киевская', 'Шелепиха', 'Тестовская', 'Кутузовская', 'Поклонная', 'Парк Победы',  
 'Студенческая'],  
 'Выставочная': ['Белорусская', 'Киевская', 'Шелепиха', 'Тестовская', 'Кутузовская', 'Поклонная', 'Парк Победы',  
 'Студенческая'],  
 'Тестовская(D4)': ['Белорусская', 'Киевская', 'Шелепиха', 'Тестовская', 'Кутузовская', 'Поклонная', 'Парк Победы',  
 'Студенческая'],  
 'Международная': ['Белорусская', 'Киевская', 'Шелепиха', 'Тестовская', 'Кутузовская', 'Поклонная', 'Парк Победы',  
 'Студенческая'],  
 'Нижегородская': ['Серп и Молот', 'Москва-Товарная', 'Римская', 'Площадь Ильича', 'Андроновка', 'Новохохловская',  
 'Чухлинка', 'Перово', 'Текстильщики', 'Авиамоторная'],  
 'Кусково': ['Перово', 'Чухлинка', 'Новогиреево'],  
 'Новогиреево': ['Кусково', 'Реутов', 'Новокосино', 'Перово(М8)', 'Нижегородская'],  
 'Реутов': ['Новогиреево', 'Никольское'],  
 'Новокосино': ['Новогиреево', 'Никольское'],  
 'Никольское': ['Салтыковская', 'Реутов', 'Новокосино'],  
 'Салтыковская': ['Никольское', 'Кучино'],  
 'Кучино': ['Салтыковская', 'Ольгино'],  
 'Ольгино': ['Кучино', 'Железнодорожная'],  
 'Железнодорожная': ['Ольгино'],  
 'Аэропорт Внуково': ['Пыхтино'],  
 'Пыхтино': ['Аэропорт Внуково', 'Рассказовка'],  
 'Рассказовка': ['Пыхтино', 'Новопеределкино(М8А)'],  
 'Новопеределкино(М8А)': ['Боровское шоссе', 'Рассказовка'],  
 'Боровское шоссе': ['Новопеределкино(М8А)', 'Солнцево(М8А)'],  
 'Солнцево(М8А)': ['Боровское шоссе', 'Говорово'],  
 'Говорово': ['Солнцево(М8А)', 'Озерная'],  
 'Озерная': ['Мичуринский проспект', 'Говорово'],  
 'Мичуринский проспект': ['Озерная', 'Раменки', 'Аминьевская', 'Проспект Вернадского'],  
 'Раменки': ['Мичуринский проспект', 'Ломоносовский проспект'],  
 'Ломоносовский проспект': ['Минская', 'Раменки'],  
 'Шоссе Энтузиастов': ['Перово', 'Авиамоторная', 'Соколиная Гора', 'Андроновка'],  
 'Перово': ['Шоссе Энтузиастов', 'Новогиреево'],  
 'Некрасовка': ['Лухмановская'],  
 'Лухмановская': ['Некрасовка', 'Улица Дмитриевского'],  
 'Улица Дмитриевского': ['Лухмановская', 'Косино', 'Лермонтовский проспект'],  
 'Юго-Восточная': ['Лермонтовский проспект', 'Косино', 'Окская'],  
 'Окская': ['Стахановская', 'Юго-Восточная'],  
 'Стахановская': ['Окская', 'Нижегородская'],  
 'ЦСКА': ['Динамо', 'Петровский парк', 'Хорошевская', 'Полежаевская', 'Хорошево'],  
 'Народное Ополчение': ['Хорошево', 'Полежаевская', 'Хорошевская', 'Мневники', 'Шелепиха', 'Тестовская'],  
 'Мневники': ['Народное Ополчение', 'Терехово'],  
 'Терехово': ['Мневники', 'Кунцевская'],  
 'Давыдково': ['Кунцевская', 'Аминьевская'],  
 'Кленовый бульвар': ['Нагатинский Затон', 'Каширская'],  
 'Нагатинский Затон': ['Кленовый бульвар', 'Печатники'],  
 'Пионерская': ['Кунцевская', 'Филевский парк'],  
 'Филевский парк': ['Пионерская', 'Багратионовская'],  
 'Багратионовская': ['Филевский парк', 'Фили'],  
 'Студенческая': ['Кутузовская', 'Выставочная', 'Тестовская(D4)', 'Деловой центр', 'Международная', 'Киевская'],  
 'Смоленская(М4)': ['Киевская', 'Арбатская(М4)'],  
 'Арбатская(М4)': ['Смоленская(М4)', 'Арбатская', 'Александровский сад', 'Библиотека имени Ленина', 'Боровицкая'],  
 'Крымская': ['Ленинский проспект', 'Площадь Гагарина', 'Нагатинская', 'Верхние Котлы'],  
 'ЗИЛ': ['Верхние Котлы', 'Нагатинская', 'Автозаводская'],  
 'Угрешская': ['Дубровка', 'Новохохловская'],  
 'Соколиная Гора': ['Шоссе Энтузиастов', 'Партизанская'],  
 'Белокаменная': ['Бульвар Рокоссовского', 'Ростокино'],  
 'Ростокино': ['Белокаменная', 'Ботанический сад'],  
 'Коптево': ['Лихоборы', 'Балтийская', 'Войковская', 'Стрешнево'],  
 'Лефортово': ['Авиамоторная', 'Электрозаводская'],  
 'Перово(М8)': ['Шоссе Энтузиастов', 'Новогиреево'],  
 'Дегунино': ['Бескудниково', 'Окружная'],  
 'Маяковская': ['Белорусская', 'Тверская', 'Чеховская', 'Пушкинская'],  
 'Площадь Революции': ['Тверская', 'Пушкинская', 'Чеховская', 'Курская', 'Чкаловская', 'Новокузнецкая',  
 'Третьяковская', 'Александровский сад', 'Библиотека имени Ленина', 'Боровицкая', 'Арбатская'],  
 'Рязанский проспект': ['Кузьминки', 'Выхино'],  
 'Люблино(М10)': ['Волжская', 'Братиславская'],  
 'Поклонная': ['Киевская', 'Славянский бульвар', 'Кутузовская', 'Минская', 'Выставочная', 'Деловой центр',  
 'Тестовская', 'Международная'],  
 'Шелепиха': ['Хорошевская', 'Полежаевская', 'Хорошево', 'Деловой центр', 'Международная', 'Тестовская(D4)',  
 'Выставочная'],  
 'Варшавская': ['Каховская', 'Севастопольская', 'Каширская'],  
 'Зюзино': ['Каховская', 'Севастопольская', 'Калужская', 'Воронцовская'],  
 'Новаторская': ['Проспект Вернадского', 'Калужская', 'Воронцовская'],  
 'Малаховка': ['Красково', 'Удельная'],  
  
}  
  
  
def bfs\_shortest\_path(graph, start, end):  
 # Создаем очередь для обхода графа  
 queue = deque()  
 # Используем множество для отслеживания уже посещенных вершин  
 visited = set()  
 # Используем словарь для отслеживания пути  
 parent = {}  
  
 # Начальная вершина - это стартовая станция  
 queue.append(start)  
 # Добавляем статовую станцию в посещенные станции  
 visited.add(start)  
 # Пока очередь не пуста идем до конечной станции  
 while queue:  
 # Задаем станцию, на которой находимся  
 current\_station = queue.popleft()  
 # Перебираем соседние станции  
 for neighbor\_station in graph[current\_station]:  
 # Если мы еще не посещали станцию из соседних  
 if neighbor\_station not in visited:  
 # Добавляем ее в очередь  
 queue.append(neighbor\_station)  
 # Добавляем ее в посещенные станции  
 visited.add(neighbor\_station)  
 # Добавляем ее в наш путь  
 parent[neighbor\_station] = current\_station  
 if neighbor\_station == end:  
 # Достигли конечной станции, выходим из цикла  
 break  
  
 # Строим путь от конечной станции к начальной  
 path = []  
 # Пока конечная станция не равна стартовой  
 while end != start:  
 # Добавляем в путь конечную станцию  
 path.append(end)  
 # Меняем конечную на станцию, из которой можно было прийти в конечную  
 end = parent[end]  
 # добавляем стартовую станцию в путь  
 path.append(start)  
 # Меняем порядок пути, и получаем последовательность со стартовой станции до конечной  
 path.reverse()  
 # Получили искомый путь, используя алгоритм поиска по ширине  
 return path  
  
  
# Пример использования:  
G = nx.Graph()  
options = {  
 'node\_color': 'lightblue',  
 'node\_size': 1500,  
 'font\_size': 10,  
 'width': 1,  
 'edge\_color': 'black',  
}  
start\_station = 'Щелковская'  
end\_station = 'Деловой центр'  
shortest\_path = bfs\_shortest\_path(metro\_graph, start\_station, end\_station)  
previous\_station = start\_station  
for current\_station in shortest\_path:  
 if current\_station != start\_station:  
 G.add\_edge(current\_station, previous\_station)  
 G.add\_edges\_from([(current\_station, previous\_station)])  
 previous\_station = current\_station  
if shortest\_path:  
 print(f'Кратчайший путь от {start\_station} до {end\_station}: {shortest\_path}')  
 nx.draw\_circular(G, with\_labels=True, \*\*options)  
else:  
 print(f'Нет доступного пути между {start\_station} и {end\_station}')

1. Вывод на примере

Начальная станция – Щелковская

Конечная станция – Деловой центр

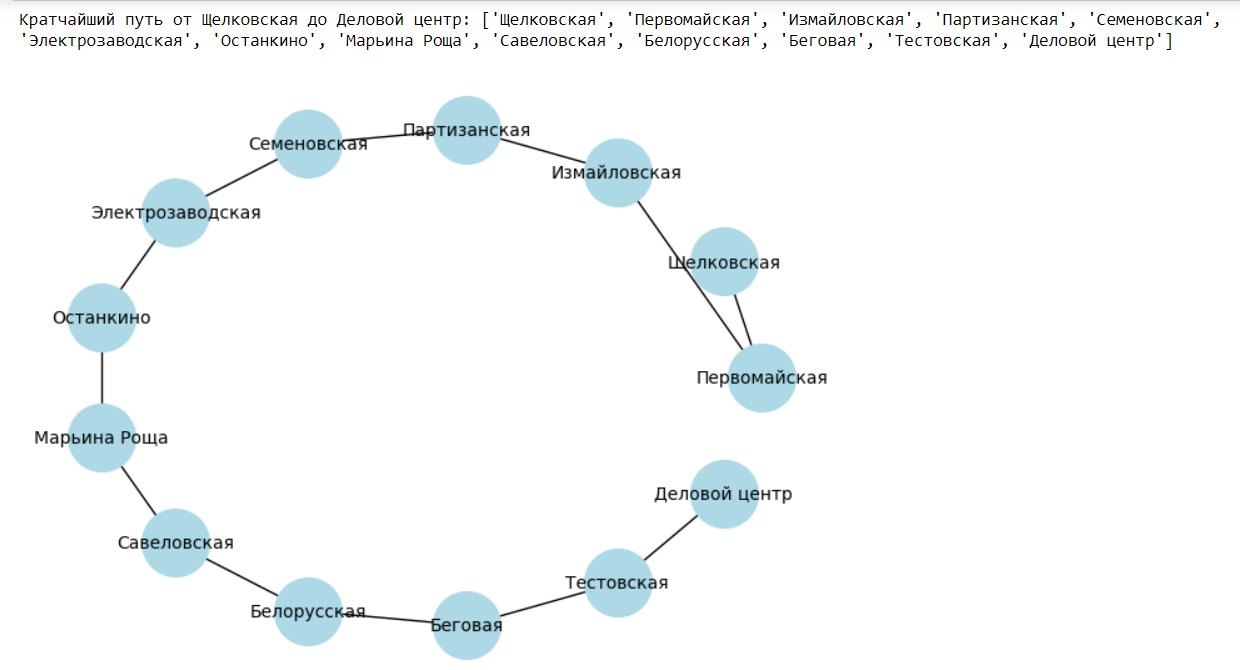


Рис 1. Результат исполнения кода