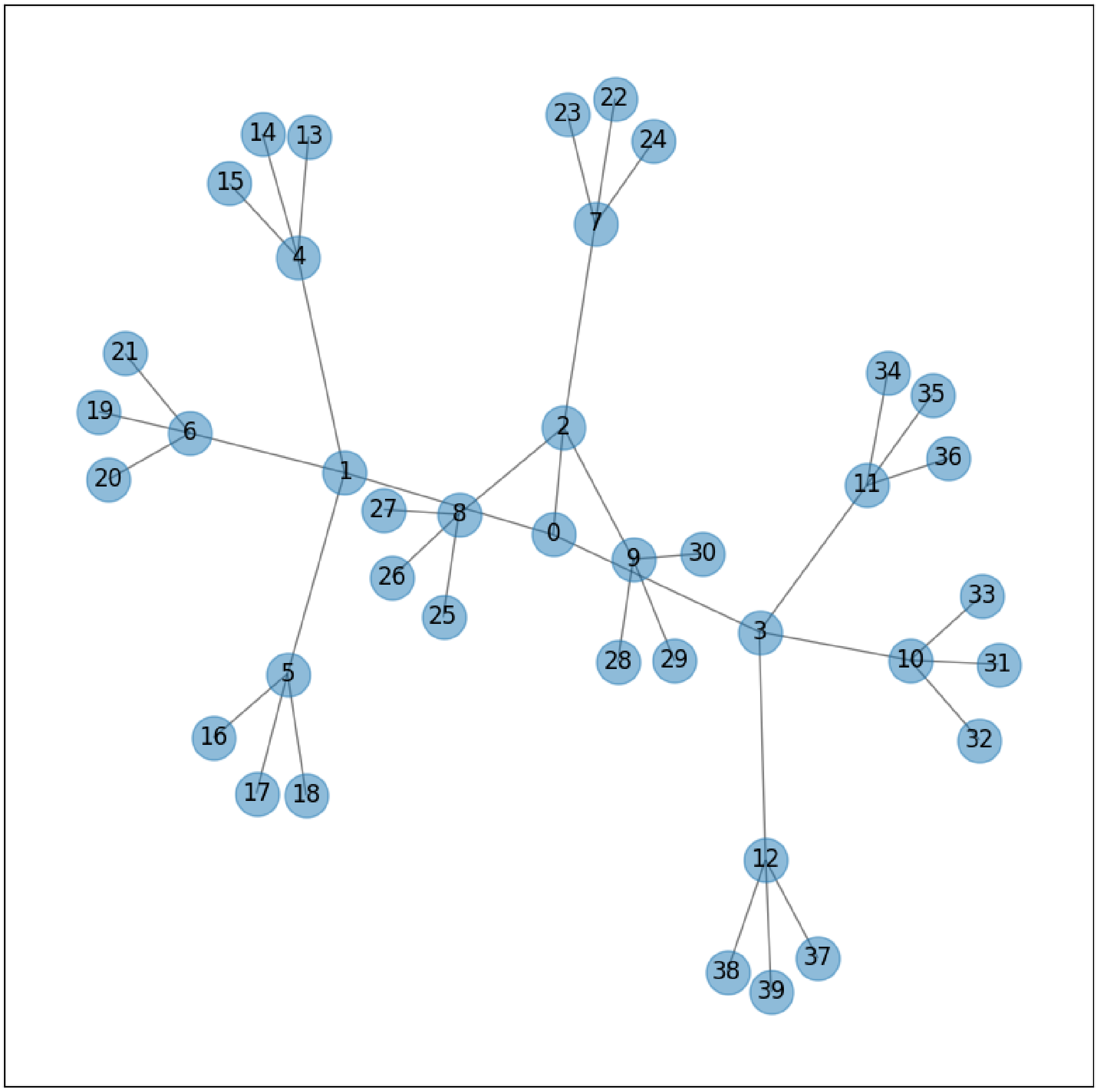
BreadthFirst

November 5, 2022

[ ]:
```
import networkx as nx
from matplotlib import pyplot as plt
plt.rcParams["figure.figsize"] = (10,10)
```

[ ]:
```
G = nx.balanced_tree (3,3)
```

[ ]:
```
def draw_graph(G):
    pos = nx.spring_layout(G)
    nx.draw_networkx_nodes(G, pos, node_size=500, alpha=0.5)
    nx.draw_networkx_labels(G, pos)
    nx.draw_networkx_edges(G, pos, width=1.0, alpha=0.5)
draw_graph(G)
```



[ ]:
```
G.nodes
```

[ ]:
```
NodeView((0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19,
20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39))
```

[ ]:
```
G.edges
```

[ ]:
```
EdgeView([(0, 1), (0, 2), (0, 3), (1, 4), (1, 5), (1, 6), (2, 7), (2, 8), (2,
9), (3, 10), (3, 11), (3, 12), (4, 13), (4, 14), (4, 15), (5, 16), (5, 17), (5,
18), (6, 19), (6, 20), (6, 21), (7, 22), (7, 23), (7, 24), (8, 25), (8, 26), (8,
27), (9, 28), (9, 29), (9, 30), (10, 31), (10, 32), (10, 33), (11, 34), (11,
35), (11, 36), (12, 37), (12, 38), (12, 39)])
```

[ ]:
```python
def bfs(graph, starting_node):
    visited = []
    queue = [starting_node]

    while queue:
        node = queue.pop(0)
        if node not in visited:
            visited.append(node)
            for edge in graph.edges:
                if edge[0] == node:
                    queue.append(edge[1])
                elif edge[1] == node:
                    queue.append(edge[0])
    return visited
```

```
Bad pipe message: %s [b'BH', b'=\xc0\xc9"H\x01!f\xad})\xfd\x97\x9d \xc7\xec\x9c\
x109!\x01\xab\x98\xb3\x84\x83\xcf\xfa\\+\x0fU\xbf\x96\x17\xfe\xad<\x83\xd8\xeeSB
\\_]\x00\x08\x13\x02\x13\x03\x13\x01\x00\xff\x01\x00\x00\x8f\x00\x00\x00\x0e\x00
\x0c\x00\x00\t127.0.0.1\x00\x0b\x00\x04\x03\x00\x01\x02\x00\n\x00\x0c\x00\n\x00\
x1d\x00\x17\x00\x1e\x00\x19\x00\x18\x00#\x00\x00\x00\x16\x00\x00\x00\x17\x00\x00
\x00\r\x00\x1e\x00\x1c\x04\x03\x05\x03\x06\x03\x08\x07\x08\x08\x08\t\x08\n\x08\x
0b\x08\x04\x08\x05\x08\x06\x04\x01\x05\x01\x06\x01\x00+']
Bad pipe message: %s [b"Mgw\xa0\x89\xe4\x84\xf1\xde\xdeV<2U\x0be\xd7\x1b\x00\x00
|\xc0,\xc00\x00\xa3\x00\x9f\xcc\xa9\xcc\xa8\xcc\xaa\xc0\xaf\xc0\xad\xc0\xa3\xc0\
x9f\xc0]\xc0a\xc0W\xc0S\xc0+\xc0/\x00\xa2\x00\x9e\xc0\xae\xc0\xac\xc0\xa2\xc0\x9
e\xc0\\\xc0`\xc0V\xc0R\xc0$\xc0(\x00k\x00j\xc0#\xc0'\x00g\x00@\xc0\n\xc0\x14\x00
9\x008\xc0\t\xc0\x13\x003\x002\x00\x9d\xc0\xa1\xc0\x9d\xc0Q\x00\x9c\xc0\xa0\xc0\
x9c\xc0P\x00=\x00<\x005\x00/\x00\x9a\x00\x99\xc0\x07\xc0\x11\x00\x96\x00\x05\x00
\xff\x01\x00\x00j\x00\x00\x00\x0e\x00\x0c\x00"]
Bad pipe message: %s [b"\xe7\xc6L\x83\xaf\x07\x10cP\xe5y\xc8\x85t\xeb\xd9\xab\xc
0\x00\x00\xa6\xc0,\xc00\x00\xa3\x00\x9f\xcc\xa9\xcc\xa8\xcc\xaa\xc0\xaf\xc0\xad\
xc0\xa3\xc0\x9f\xc0]\xc0a\xc0W\xc0S\xc0+\xc0/\x00\xa2\x00\x9e\xc0\xae\xc0\xac\xc
0\xa2\xc0\x9e\xc0\\\xc0`\xc0V\xc0R\xc0$\xc0(\x00k\x00j\xc0s\xc0w\x00\xc4\x00\xc3
\xc0#\xc0'\x00g\x00@\xc0r\xc0v\x00\xbe\x00\xbd\xc0\n\xc0\x14\x009\x008\x00\x88\x
00\x87\xc0\t\xc0\x13\x003\x002\x00\x9a\x00\x99\x00E\x00D\xc0\x07\xc0",
b'\x08\xc0\x12\x00\x16\x00\x13\x00\x9d\xc0\xa1\xc0\x9d\xc0Q\x00']
Bad pipe message: %s [b'h$Fn\xeeb|\x91f\xa5\x98\x95\xc6\x0e\x1a%\xd1\xd6\x00\x00
\xa2\xc0\x14\xc0\n\x009\x008\x007\x006\x00\x88\x00\x87\x00\x86\x00\x85\xc0\x19\x
00:\x00\x89\xc0\x0f\xc0\x05\x005\x00\x84\xc0\x13\xc0\t\x003\x002\x001\x000\x00\x
9a\x00\x99\x00\x98\x00\x97\x00E\x00D\x00C\x00B\xc0\x18\x004\x00\x9b\x00F\xc0\x0e
\xc0\x04\x00/\x00\x96\x00A\x00\x07\xc0\x11\xc0\x07\xc0\x16\x00\x18\xc0\x0c\xc0\x
02\x00\x05\x00\x04\xc0\x12\xc0\x08\x00\x16\x00\x13\x00\x10\x00\r\xc0\x17\x00', b
'\r\xc0\x03\x00\n\x00\x15\x00\x12\x00\x0f\x00\x0c\x00\x1a\x00\t\x00\x14\x00\x11\
x00\x19\x00\x08\x00']
Bad pipe message: %s [b'\x17\x00\x03\xc0\x10']
Bad pipe message: %s [b'\xf0\x13^9\xb7\xd9\x858\x11\x1e\x03\xc3\xf8\xad\xe4\xec\
xa6\xe5\x00\x00\xa2\xc0\x14\xc0\n\x009\x008\x007\x006\x00\x88\x00\x87\x00\x86\x0
0\x85\xc0\x19\x00:\x00\x89\xc0\x0f\xc0\x05\x005\x00\x84\xc0\x13\xc0\t\x003\x002\
x001\x000\x00\x9a\x00\x99\x00\x98\x00\x97\x00E\x00D\x00C\x00B\xc0\x18\x004\x00\x
9b\x00F\xc0\x0e\xc0\x04\x00/\x00\x96\x00A\x00\x07\xc0\x11\xc0\x07\xc0\x16\x00\x1
8\xc0\x0c\xc0\x02\x00\x05\x00\x04\xc0\x12\xc0\x08\x00\x16\x00\x13\x00\x10\x00\r\
xc0\x17\x00\x1b\xc0\r\xc0\x03\x00\n\x00\x15\x00\x12\x00\x0f\x00\x0c\x00\x1a\x00\
t\x00\x14\x00\x11\x00\x19\x00\x08\x00\x06\x00\x17\x00\x03\xc0\x10\xc0\x06\xc0\x1
5\xc0\x0b\xc0\x01\x00\x02\x00\x01\x00\xff\x02\x01\x00\x00C\x00\x00\x00\x0e\x00\x
0c\x00\x00\t127.0.0.1\x00\x0b\x00\x04\x03\x00\x01\x02\x00\n\x00\x1c\x00\x1a\x00\
x17\x00\x19\x00\x1c\x00\x1b\x00\x18\x00\x1a\x00']
Bad pipe message: %s
[b'\x0e\x00\r\x00\x0b\x00\x0c\x00\t\x00\n\x00#\x00\x00\x00\x0f\x00\x01\x01\x15']
Bad pipe message: %s [b"\x02\x98A\xb3*Y\x1ayN~L\xf4\xd4\x1aX\xde\xd2I\x00\x00\x8
6\xc00\xc0,\xc0(\xc0$\xc0\x14\xc0\n\x00\xa5\x00\xa3\x00\xa1\x00\x9f\x00k\x00j\x0
0i\x00h\x009\x008\x007\x006\xc02\xc0.\xc0*\xc0&\xc0\x0f\xc0\x05\x00\x9d\x00=\x00
5\xc0/\xc0+\xc0'\xc0#\xc0\x13\xc0\t\x00\xa4\x00\xa2\x00\xa0\x00\x9e\x00g\x00@\x0
0?\x00>\x003\x002\x001\x000\xc01\xc0-
\xc0)\xc0%\xc0\x0e\xc0\x04\x00\x9c\x00<\x00/\x00\x9a\x00\x99\x00\x98\x00\x97\x00
\x96\x00\x07\xc0\x11\xc0\x07\xc0\x0c\xc0\x02\x00\x05\x00\x04\x00\xff\x02\x01\x00
\x00g\x00\x00\x00\x0e\x00\x0c\x00\x00\t12"]
Bad pipe message: %s [b'0.0.1\x00\x0b\x00\x04\x03\x00\x01\x02\x00\n\x00\x1c\x00\
x1a\x00\x17\x00\x19\x00\x1c\x00\x1b\x00\x18\x00\x1a\x00\x16\x00\x0e\x00\r\x00\x0
b\x00\x0c\x00\t\x00\n\x00#\x00\x00\x00\r\x00 \x00']
Bad pipe message: %s [b'\x01\x06\x02\x06\x03\x05\x01\x05\x02\x05\x03\x04\x01\x04
\x02\x04\x03\x03\x01\x03\x02\x03\x03\x02\x01\x02\x02\x02\x03']
Bad pipe message: %s [b'\xc7uD\xd7\xc8\xe3iO\xc4\x97\x8f\x80\xca', b"\x03\x95\xb
6\x00\x00\xf4\xc00\xc0,\xc0(\xc0$\xc0\x14\xc0\n\x00\xa5\x00\xa3\x00\xa1\x00\x9f\
x00k\x00j\x00i\x00h\x009\x008\x007\x006\x00\x88\x00\x87\x00\x86\x00\x85\xc0\x19\
x00\xa7\x00m\x00:\x00\x89\xc02\xc0.\xc0*\xc0&\xc0\x0f\xc0\x05\x00\x9d\x00=\x005\
x00\x84\xc0/\xc0+\xc0'\xc0#\xc0\x13\xc0\t\x00\xa4\x00\xa2\x00\xa0\x00\x9e\x00g\x
00@\x00?\x00>\x003\x002\x001\x000\x00\x9a\x00\x99\x00\x98\x00\x97\x00E\x00D\x00C
\x00B\xc0\x18\x00\xa6\x00l\x004\x00\x9b\x00F\xc01\xc0-
\xc0)\xc0%\xc0\x0e\xc0\x04\x00\x9c\x00<\x00/\x00\x96\x00A\x00\x07\xc0\x11\xc0\x0
7\xc0\x16\x00\x18\xc0\x0c\xc0\x02\x00\x05\x00\x04\xc0\x12\xc0\x08\x00\x16\x00\x1
3\x00\x10\x00\r\xc0\x17\x00\x1b\xc0\r\xc0\x03\x00\n\x00\x15\x00\x12\x00\x0f\x00\
x0c\x00\x1a\x00\t\x00\x14\x00\x11\x00\x19\x00\x08\x00", b'\x17\x00\x03\xc0\x10']
```

[ ]:
```
bfs(G, 1)
```

[ ]:
```
[1,
 0,
 4,
 5,
 6,
 2,
 3,
 13,
 14,
 15,
16,
17,
18,
19,
20,
21,
7,
8,
9,
10,
11,
12,
22,
23,
24,
25,
26,
27,
28,
29,
30,
31,
32,
33,
34,
35,
36,
37,
38,
39]
```

[ ]:
```
def find_shortest_path(graph, starting_node, goal):
    visited = []
    queue = [[starting_node]]

    while queue:
        path = queue.pop(0)
        node = path[-1]
        if node not in visited:
            neighbours = []
            for edge in graph.edges:
                if edge[0] == node:
                    neighbours.append(edge[1])
                elif edge[1] == node:
                    neighbours.append(edge[0])
            for neighbour in neighbours:
                new_path = list(path)
                new_path.append(neighbour)
                queue.append(new_path)

                if neighbour == goal:
                    return new_path

            visited.append(node)

    return []
```

[ ]:
```
find_shortest_path(G, 1, 15)
```

[ ]:
```
[1, 4, 15]
```