

## ALGORYTM PRZESZUKIWANIA GRAFÓW WSZERZ (BFS)

Nazwa algorytmu bierze się stąd, że wierzchołki w odległości  $k$  od źródła są odwiedzane przed wierzchołkami w odległości  $k+1$ .

W funkcji BFS zakłada się, że graf wejściowy  $G=(V,E)$  jest reprezentowany przez macierz sąsiedztwa. Obliczana przez algorytm odległość od źródła do wierzchołka jest przechowywana w  $d[u]$ . Poprzednik  $u$  jest pamiętany w  $p[u]$ . Jeśli  $u$  nie ma poprzednika, to  $p[u]=-1$ . W algorytmie jest używana kolejka  $Q$  typu FIFO.

BFS jest jednym z prostszych algorytmów przeszukiwania grafu, który stanowi prototyp dla innych algorytmów przeszukiwania. Pozwala znaleźć ścieżkę między dowolnymi wierzchołkami grafu spójnego według następujących kroków:

- trzy kolory wierzchołków: biały (nieodwiedzony), szary (odwiedzony, ale niesprawdzony), czarny (sprawdzony),
- początkowo kolorujemy wszystkie węzły na biało,
- zacznij od zadanego wierzchołka  $s$  - zmień jego kolor na szary,
- dla każdego wierzchołka w jego liście sąsiedztwa:
  - zmień kolor na szary,
- jeśli wierzchołek startowy nie będzie już miał białych sąsiadów, zmień jego kolor na czarny,
- powtórz całą procedurę dla każdego szarego sąsiada.

Algorytm znajduje wszystkie wierzchołki w odległości  $k$  od startowego, zanim zacznie odwiedzać wierzchołki w odległości  $k + 1$ .

**Wejście:**  $G=(V,E)$  – graf,  $s$  - wierzchołek początkowy (źródło).

**Wyjście:** drzewo przeszukiwania wszerz o korzeniu w  $s$ , dla każdego wierzchołka  $u$  osiągalnego z  $s$  obliczona odległość (najmniejsza liczba krawędzi) z  $s$  do  $u$ .

**Zadanie 1.** Podaj wartości  $d$  i  $p$  otrzymane w wyniku działania przeszukiwania wszerz dla grafu skierowanego z arkusza zadanie\_1, z wierzchołkiem 3 jako źródłem. (Pliki do wykorzystania: analiza BFS.xlsx, arkusz zadanie\_1).

**Zadanie 2.** Podaj wartości  $d$  i  $p$  otrzymane w wyniku działania przeszukiwania wszerz dla grafu skierowanego z arkusza zadanie\_2, z wierzchołkiem ? jako źródłem. (Pliki do wykorzystania: analiza BFS.xlsx, arkusz zadanie\_2).

**Zadanie 3.** Zaproponuj implementację przeszukiwania grafu metodą BFS.

```

1  BFS( $G, s$ )
2  for każdy wierzchołek  $u \in G$ 
3       $visited[u] = false$ 
4       $d[u] = -1$ 
5       $p[u] = -1$ 
6   $visited[s] = true$ 
7   $d[s] = 0$ 
8   $Q.push(s)$ 
9  while  $Q \neq \emptyset$ 
10      $u = Q.top()$ 
11      $Q.pop()$ 
12     for  $v = 0$  to  $n - 1$ 
13         if  $G[u][v] == 1 \ \&\& \ !visited[v]$ 
14              $visited[v] = true;$ 
15              $d[v] = d[u] + 1$ 
16              $p[v] = u$ 
17              $Q.push(v)$ 

```

