

Typografie a publikování – projekt 5

Prezentace

Ondřej Lukášek

Vysoké učení technické v Brně,
Fakulta informačních technologií

30. dubna 2023

Obsah prezentace

- 1 Úvod
- 2 Podrobnější popis
- 3 Pseudokód
- 4 Příklad algoritmu
- 5 Složitost BFS

Přeložení pojmu

BFS znamená *Breadth-first search* (vyhledávání do šířky).

- Vynalezena roku 1945 (Konrad Zuse) – disertační práce.
- Publikována až roku 1972.
- Hojně využívaná v prohledávání binárních stromů.
- Pokud cílový stav existuje, metoda ho vždy nalezne.

- Vstupem je graf $G = (V, E)$ a vrchol $s \in V$.
- Vstupní graf může být jak orientovaný, tak i neorientovaný. Následně se prochází všechny vrcholy dostupné z s a počítá se počet hran z s .

Důležité informace

Metoda vytváří strom prohledávání do šířky s kořenem s obsahující všechny vrcholy dosažitelné z s . Cesta z s do v je nejkratší cestou v grafu.

- Při průcodech se vrcholy obarvují černou, šedou a bílou barvou.
- Nejvhodnější reprezentace přes seznam sousedů.

```
1: color[s]  $\leftarrow$  GREY
2: d[s]  $\leftarrow$  0
3:  $\pi$ [s]  $\leftarrow$  NIL
4: for KAŽDÝ VRCHOL  $u \in V - \{s\}$  do
5:   color[u]  $\leftarrow$  WHITE
6:   d[u]  $\leftarrow$   $\infty$ 
7:    $\pi$ [u]  $\leftarrow$  NIL
8: end for
9: INITQUEUE(Q)
10: ADD(Q, s)
11: while NOT ISEMPY(Q) do
12:    $u \leftarrow$  FRONT(Q)
13:   viz následující slide
14:   REMOVE(Q)
15:   color[u]  $\leftarrow$  BLACK
16: end while
```

Následující kód vložte do 13 řádku přechozího slidu:

```
1: for KAŽDÝ  $v \in Adj[u]$  do  
2:   if  $color[v] = WHITE$  then  
3:      $color[v] \leftarrow GREY$   
4:      $d[v] \leftarrow d[u] + 1$   
5:      $\pi[v] \leftarrow u$   
6:      $ADD(Q, v)$   
7:   end if  
8: end for
```

- $color[u] \in WHITE, GRAY, BLACK$.
- $\pi[u]$ je předchůdcem u na cestě z s .
- $d[u]$ je počet hran u od s

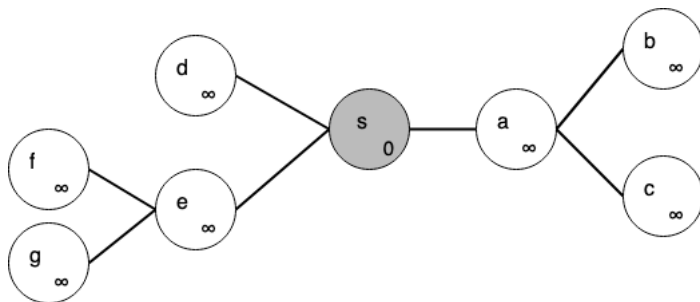
Example

- Mějme graf o 8 vrcholech.
- Startovacím vrcholem je s .
- Ostatními vrcholy jsou:
 a, b, c, d, e, f, g
- Nastavíme pořadí návštěv u všech prvků na ∞ , kromě s , který je startovacím prvkem, tedy bude mít hodnotu 0.

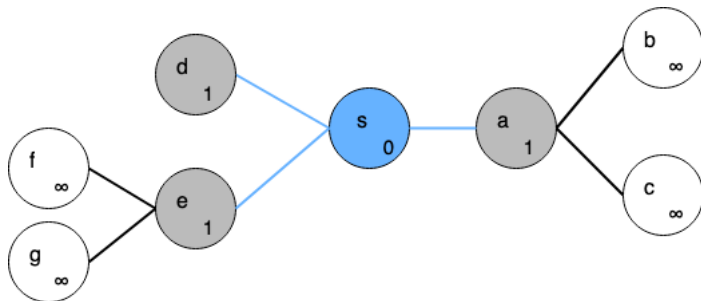
Poznámka

Pro lepší čitelnost si černou barvu nahradíme modrou barvou.

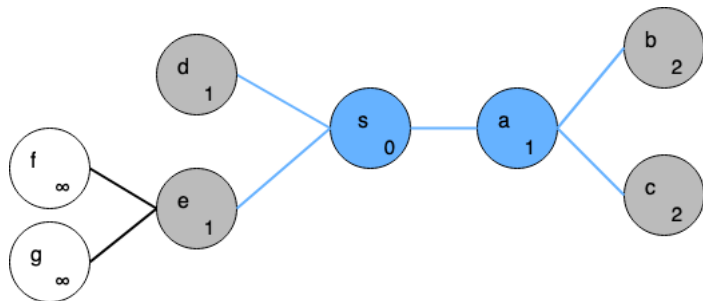
Příklad algoritmu



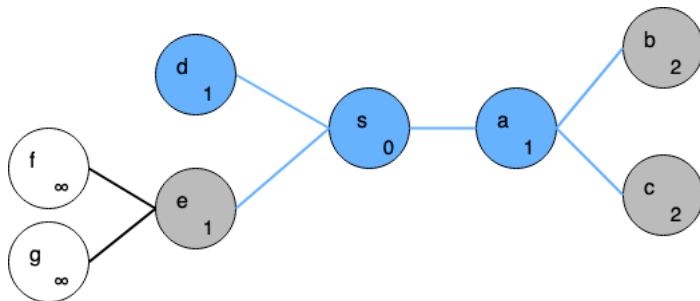
Příklad algoritmu



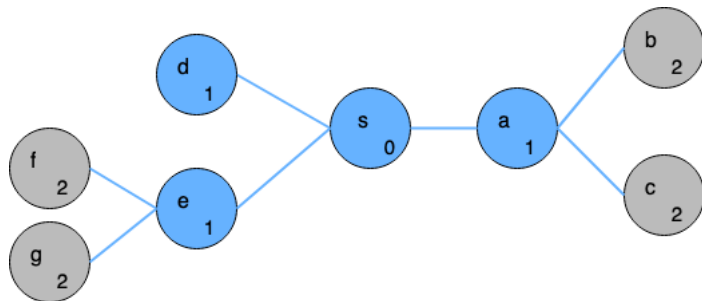
Příklad algoritmu



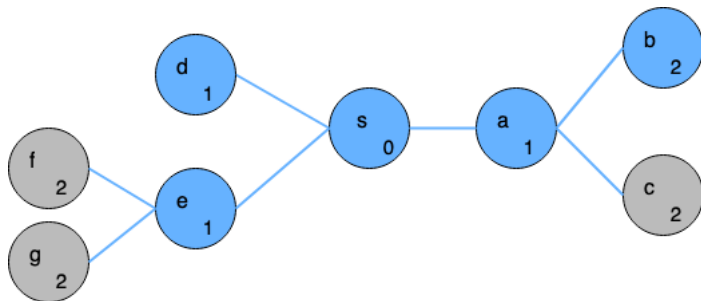
Příklad algoritmu



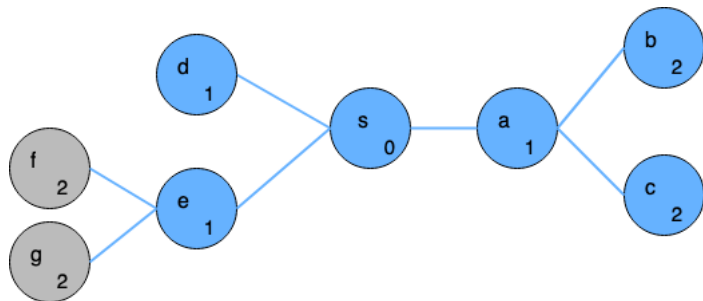
Příklad algoritmu



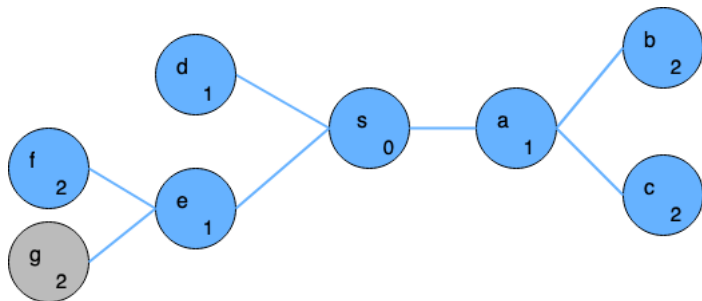
Příklad algoritmu



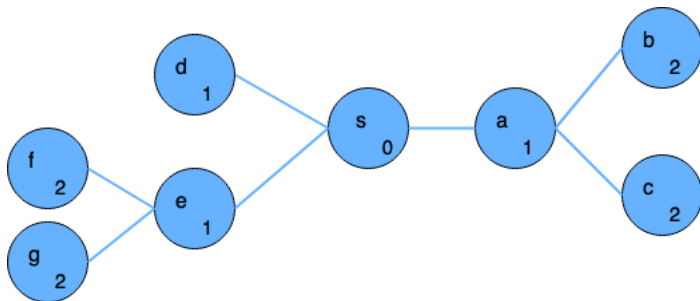
Příklad algoritmu



Příklad algoritmu



Příklad algoritmu



- Vkládání a vybírání prvku z fronty má konstantní složitost, tedy $O(1)$. Složitost pro n prvků tedy bude $O(n)$.
- Protože se seznam, sousedů u každého vrcholu prochází pouze při jeho vybírání z fronty, seznam se skenuje nanejvýš jednou.
- Protože je suma délek těchto seznamů rovna $\Theta(m)$, je celkový čas skenování seznamu sousedů $O(m)$.
- Inicializace trvá dobu $O(n)$.

Celková složitost

Celkový čas algoritmu je tedy $O(m + n)$.

- <https://moodle.vut.cz/mod/folder/view.php?id=223249>
- <https://www.geeksforgeeks.org/breadth-first-search-or-bfs-for-a-graph/>
- <https://moodle.vut.cz/mod/folder/view.php?id=288551>