

Prohledávání grafu do šířky (BFS)

Metodický materiál pro výuku algoritmizace

Materiál pro učitelství informatiky

17. února 2026

Co je prohledávání do šířky (BFS)?

- Základní grafový algoritmus sloužící k systematickému průchodu všech vrcholů grafu.
- **Základní myšlenka:** Prohledáváme graf „ve vlnách“ (po vrstvách). Nejdříve navštívíme všechny sousedy výchozího vrcholu, pak sousedy sousedů atd.
- **Analogie pro žáky:** Šíření požáru v lese, vlny po vhození kamene do vody, nebo šíření drbů ve třídě.
- **Klíčová datová struktura:** Pro správné fungování BFS potřebujeme datovou strukturu **Fronta** (Queue).

Nezbytná prerekvizita: Datová struktura Fronta

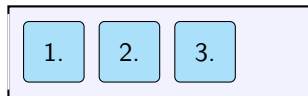
Princip FIFO (First In, First Out)

- „První dovnitř, první ven.“
- Jako fronta lidí v obchodě – kdo dřív přijde, ten je dřív obsloužen.

Základní operace:

- `push(x)`: Zařadí prvek na konec fronty.
- `popleft()`: Odebere a vrátí prvek ze začátku fronty.

Výstup ← ^{popleft}



← ^{push} Vstup

Pseudokód algoritmu BFS

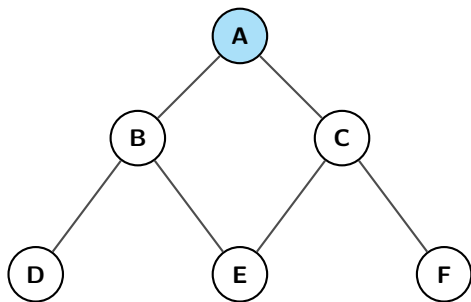
Algorithm 1 BFS(*graf*, *start*)

```
1:  $Q \leftarrow$  vytvoř prázdnou frontu
2: Označ start jako navštívený
3: Q.push(start)
4: while Q není prázdná do
5:    $v \leftarrow Q.popleft()$ 
6:   Zpracuj vrchol v (např. vypiš ho)
7:   for každého souseda u vrcholu v do
8:     if u není navštívený then
9:       Označ u jako navštívený
10:      Q.push(u)
11:    end if
12:  end for
13: end while
```

▷ Vybereme první vrchol ve frontě

▷ Zařadíme ho na konec fronty

Krokování BFS na příkladu - Výchozí stav



Legenda:

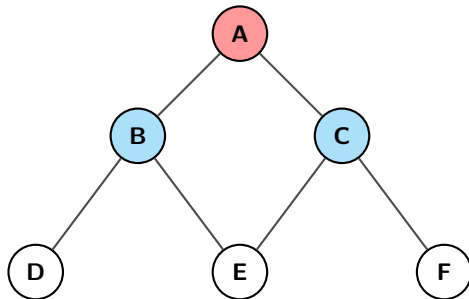
- Nenavštívený
- Objevený (ve frontě)
- Zpracovávaný (popleft)
- Hotový

Startovní vrchol: A

Fronta Q: [A]

Krok: Vrchol A označíme jako navštívený a vložíme do fronty.

Krokování BFS - Zpracování vrcholu A (1. vlna)



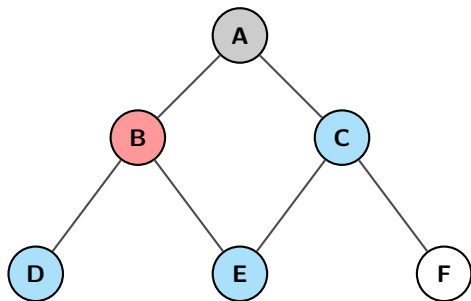
Zpracováváný vrchol v : **A**

Fronta Q : [B, C]

Postup:

- 1 Vyjmeme A z fronty (popleft).
- 2 Najdeme jeho nenavštívené sousedy: **B, C**.
- 3 Označíme B, C jako navštívené a přidáme je do fronty (push).
- 4 Vrchol A je kompletně zpracován.

Krokování BFS - Zpracování vrcholu B (2. vlna)



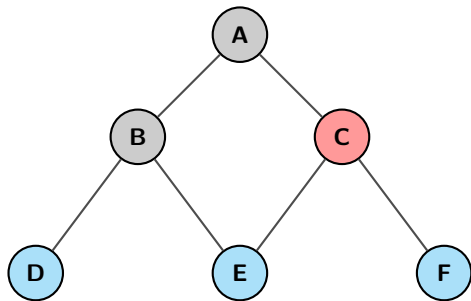
Zpracováváný vrchol v : **B**

Fronta Q : [C, D, E]

Postup:

- 1 Vyjmeme B z fronty (popleft).
- 2 Sousedé vrcholu B jsou A, D, E.
- 3 A už je navštívený $\rightarrow$ ignorujeme.
- 4 Přidáme nenavštívené sousedy **D**, **E** do fronty.

Krokování BFS - Zpracování vrcholu C (2. vlna)



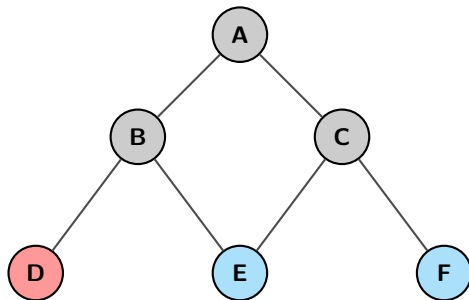
Zpracováváný vrchol v : **C**

Fronta Q : [D, E, F]

Postup:

- 1 Vyjmeme C z fronty.
- 2 Sousedé: A (hotovo), E (už je ve frontě, označen jako navštívený → ignorujeme), **F**.
- 3 Přidáme **F** do fronty.

Krokování BFS - Zpracování vrcholu D (3. vlna)



Zpracováváný vrchol v: D

Fronta Q: [E, F]

Postup:

- 1 Vyjmeme D z fronty.
- 2 Jediný soused je B, ten už je zpracován.
- 3 Nepřidáváme do fronty nic.
- 4 *Algoritmus bude takto pokračovat pro vrcholy E a F, dokud se fronta zcela nevyprázdní.*

Časová složitost: $\mathcal{O}(|V| + |E|)$

- Kde $|V|$ je počet vrcholů (Vertices) a $|E|$ je počet hran (Edges).
- **Vysvětlení pro žáky:** Každý vrchol vložíme do fronty přesně **jednou** ($\mathcal{O}(|V|)$). Během zpracování zkontrolujeme všechny jeho hrany. Celkem tedy v neorientovaném grafu každou hranu zkontrolujeme **dvakrát** ($\mathcal{O}(|E|)$).
- Algoritmus je tedy velmi rychlý – roste lineárně s velikostí grafu.

Prostorová složitost: $\mathcal{O}(|V|)$

- V nejhorším případě (např. hvězdicový graf) mohou být ve frontě téměř všechny vrcholy najednou. Také musíme pamatovat pole „navštívených“ vrcholů.

Typické příklady použití BFS

V jakých situacích by měli žáci BFS použít?

1 Nejkratší cesta v neohodnoceném grafu:

- ▶ Hledání cesty ven z bludiště. Protože se šíří ve vlnách, první cesta k cíli, kterou BFS objeví, je zaručeně ta nejkratší (má nejmeně hran).

2 Počítání komponent souvislosti:

- ▶ Jsou všechny počítače v síti vzájemně propojeny? Spustíme BFS. Pokud zbudou nenavštívené vrcholy, síť je rozpojená.

3 Sociální síť:

- ▶ Zjišťování stupně propojení lidí (např. přátelé, přátelé mých přátel ...).

4 Web Crawlery (Vyhledávače):

- ▶ Procházení internetu přes odkazy na stránkách.