

Preiskovanje je eden od možnih pristopov k reševanju problemov, ki rešitve išče s pomočjo sistematičnega obiskovanja prostora možnih stanj. Prostor stanj običajno predstavimo z grafom, s čimer problem preiskovanja prevedemo na preiskovanje grafov. Vozlišča grafa predstavljajo stanja, povezave pa prehode med stanji. Posebni vrsti vozlišč grafa so *začetna* vozlišča, ki predstavljajo izhodiščna stanja danega problema in *končna* vozlišča, ki predstavljajo končna stanja. Pri obiskovanju vozlišč bomo rekli, da vozlišče *razvijemo*, ko 1) ugotovimo ali gre za končno stanje in če je odgovor pritrdilen, končamo preiskovanje, sicer pa 2) *generiramo* njegove naslednike. Nasledniki so kandidati za nadaljnje preiskovanje in čakajo v vrsti.

## 1 Neinformirane metode

Algoritmi, ki prostor stanj sicer preiskujejo sistematično, a jih ne usmerja nobena dodatna informacija (hevrstika), spadajo med t.i. neinformirane metode preiskovanja. Primeri takih algoritmov, ki jih obravnavamo tukaj, so:

- iskanje v globino (*depth first search*)
- iskanje v širino (*breadth first search*)
- iterativno poglobljanje (*iterative deepening*).

### 1.1 Iskanje v globino

Iskanje v globino (*angl. Depth First Search, DFS*) preiskuje prostor stanj tako, da vedno razvije najprej tisto stanje, ki je bilo prvo generirano, dokler ne najde končnega stanja oziroma ne pride do stanja brez naslednikov. V tem primeru se vrača nazaj do stanja, v katerem obstaja že generirano, a še nerazvito vozlišče.

### 1.2 Iskanje v širino

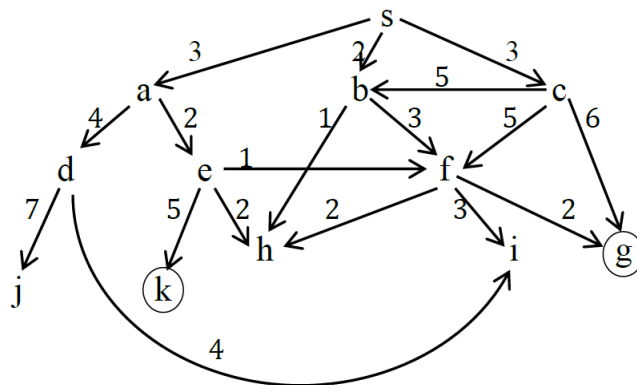
Iskanje v širino (*angl. Breadth First Search, BFS*) najprej razvije vsa sosednja stanja trenutnega stanja. Nadaljuje tako, da razvije vse sosede sosedov trenutnega stanja in tako naprej, dokler ne najde končnega stanja.

### 1.3 Iterativno poglobljanje

Iterativno poglobljanje (*angl. Iterative Deepening, ID*) združuje prednosti iskanja v širino in iskanja v globino. V vsaki iteraciji poveča globino za 1, na tako omejenem grafu pa izvaja iskanje v globino. Z omejevanjem globine prepreči, da bi iskanje v globino zašlo pregloboko v napačno vejo iskalnega drevesa.

## 1. naloga

Prostor stanj in hevristična funkcija  $h$  sta podana na sliki spodaj. Pri reševanju upoštevajte vrstni red pri generiranju vozlišč; generirajo se po abecednem vrstnem redu. Ciljni vozlišči sta obkroženi. Vozlišče  $s$  je začetno vozlišče.



| Vozlišče | s | a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| h        | 7 | 5 | 5 | 4 | 8 | 4 | 1 | 0 | 2 | 3 | 7 | 0 |

Simulirajte preiskovanje grafa z naslednjimi postopki:

- Iskanje v globino (iterativno in rekurzivno).
- Iskanje v širino.
- Iterativno poglobljanje.

**Rešitev:**

a) Iskanje v globino (iterativno):

| Raz.                  | Gen.      | Vrsta                 |
|-----------------------|-----------|-----------------------|
| $\emptyset$           | $s$       | $s$                   |
| $s$                   | $a, b, c$ | $a, b, c$             |
| $a$                   | $d, e$    | $d, e, b, c$          |
| $d$                   | $i, j$    | $i, j, e, b, c$       |
| $i$                   | /         | $j, e, b, c$          |
| $j$                   | /         | $e, b, c$             |
| $e$                   | $f, h, k$ | $f, h, k, b, c$       |
| $f$                   | $g, h, i$ | $g, h, i, h, k, b, c$ |
| <b><math>g</math></b> |           |                       |

Iskanje v globino (rekurzivno):

Generirano vozlišče takoj razvijemo. Vrstni red razvijanja:  $s, a, d, i$  (nima naslednikov, zato sestopimo na  $d$ ),  $j$  (sestopimo na  $a$ ),  $e, f, g$ .

Rešitev:  $s \rightarrow a \rightarrow e \rightarrow f \rightarrow g$ ; cena: 8.

b) Iskanje v širino:

| Raz.                  | Gen.      | Vrsta                                      |
|-----------------------|-----------|--|
| $\emptyset$           | $s$       | $s$  |
| $s$                   | $a, b, c$ | $a, b, c$                                  |
| $a$                   | $d, e$    | $b, c, d, e$                               |
| $b$                   | $f, h$    | $c, d, e, f, h$                            |
| $c$                   | $b, f, g$ | $d, e, f, h, b, f, g$                      |
| $d$                   | $i, j$    | $e, f, h, b, f, g, i, j$                   |
| $e$                   | $f, h, k$ | $f, h, b, f, g, i, j, f, h, k$             |
| $f$                   | $g, h, i$ | $h, b, f, g, i, j, f, h, k, g, h, i$       |
| $h$                   | /         | $b, f, g, i, j, f, h, k, g, h, i$          |
| $b$                   | $f, h$    | $f, g, i, j, f, h, k, g, h, i, f, h$       |
| $f$                   | $g, h, i$ | $g, i, j, f, h, k, g, h, i, f, h, g, h, i$ |
| <b><math>g</math></b> |           |  |

Rešitev:  $s \rightarrow c \rightarrow g$ ; cena: 9.

c) Iterativno poglobljanje.

| Raz.                  | Gen.      | Vrsta        |
|-----------------------|-----------|--------------|
| $\emptyset$           | $s$       | $s$          |
| $s$                   | $/$       |              |
| $\emptyset$           | $s$       | $s$          |
| $s$                   | $a, b, c$ | $a, b, c$    |
| $a$                   | $/$       | $b, c$       |
| $b$                   | $/$       | $c$          |
| $c$                   | $/$       |              |
| $\emptyset$           | $s$       | $s$          |
| $s$                   | $a, b, c$ | $a, b, c$    |
| $a$                   | $d, e$    | $d, e, b, c$ |
| $d$                   | $/$       | $e, b, c$    |
| $e$                   | $/$       | $b, c$       |
| $b$                   | $f, h$    | $f, h, c$    |
| $f$                   | $/$       | $h, c$       |
| $h$                   | $/$       | $c$          |
| $c$                   | $b, f, g$ | $b, f, g$    |
| $b$                   | $/$       | $f, g$       |
| $f$                   | $/$       | $g$          |
| <b><math>g</math></b> |           |              |

Rešitev:  $s \rightarrow c \rightarrow g$ ; cena: 9.