

# EADŠ - Prednáška, grafy

21. novembra 2022

# Grafy - terminológia

- ▶ graf
  - ▶ ne/orientovaný
  - ▶ susedné vrcholy
  - ▶ ohodnotený (ováhovaný)
  - ▶ stupeň vrchola (in, out)
- 
- ▶ slučky
  - ▶ násobné hrany

# Reprezentácia v počítači

1. matica susednosti
2. zoznam susedov

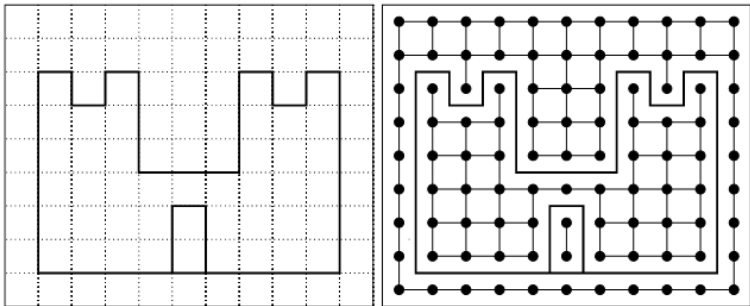
## Ktorá reprezentácia je lepšia ?

	matica susednosti	zoznam susedov
$\exists$ hrana medzi $u$ a $v$ ?	$\Theta(1)$	$\Theta(\text{outdeg}(u))$
vypíš všetkých susedov $u$	$\Theta(n)$	$\Theta(\text{outdeg}(u))$
pamäťová zložitosť	$\Theta(n^2)$	$\Theta(n + m)$

# Grafy - terminológia 2

- ▶ cesta
- ▶ cyklus
  
- ▶ podgraf, indukovaný podgraf
- ▶ spojitosť
- ▶ komponent
  
- ▶ strom
- ▶ kostra

# Vymaľovanie komponentov



# Prehľadávanie (prechádzanie) neováhovaného grafu

- ▶ BFS (Breadth-first search)
- ▶ DFS (Depth-first search)

Každý vrchol má priradenú farbu:

1. white (nevidený) - vrchol sme ešte v prehľadávaní nenašli
2. gray (rozpracovaný) - vrchol sme už našli a aktuálne sme zanorení v jeho susedovi
3. black (dokončený) - z vrchola sme sa už vynorili



## DFS - pseudokód + zložitost'

```
function dfs-visit(v,cnum)

    status[v]:=gray;
    num[v]:=cnum;

    for each w in out(v)
        if status[w]=white
            dfs-visit(w,cnum)
    status[v]:=black;

// --- main program ---
status of all vertices is white
cnum=0;
for all vertices v in V
    if status[v]=white
        dfs-visit(v,cnum);
    cnum:=cnum+1;
```

## Čo si ešte chceme zapisovať pri DFS?

- ▶ čas objavenia  $d(v)$ : white  $\rightarrow$  gray
- ▶ čas spracovania  $f(v)$ : gray  $\rightarrow$  black
- ▶ dopredné hrany (tree edges) - tvoria DFS strom (kostra)



## BFS - pseudokód + zložitost'

```
function bfs-visit(v,cnum)
  create empty queue Q;
  status[v]:=gray;
  dist[v]:=0;
  enqueue(Q,v);

  while Q is not empty
    u:=dequeue(Q);
    num[u]:=cnum;
    for each w in out(u)
      if status[w]=white then
        status[w]:=gray;
        dist[w]:=dist[u]+1;
        enqueue(Q,w);

    status[u]:=black;
```

Main program the same as for DFS

# Porovnanie zložitostí

BFS	$\Theta(n + m)$
DFS	$\Theta(n + m)$

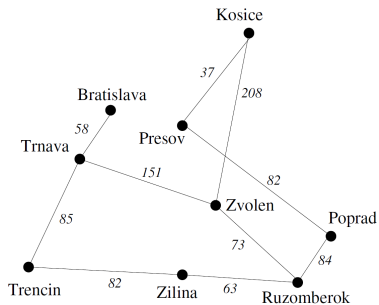
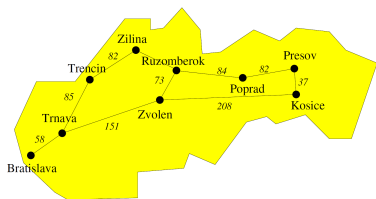
Kedy BFS?

- ▶ vzdialenosti vrcholov od zvoleného vrchola (neohodnotený graf)

Kedy DFS?

- ▶ pokročilejšie algoritmy, kt. využívajú napr. čas objavenia, dokončenia, dopredné hrany, ...

# Najkratšie cesty v ováňovaných grafoch



## Najkratšie cesty v ováňovaných grafoch

algo	obmedzenie	výhoda	výsledok
Dijkstra	len + hrany	rýchly	len z 1 vrchola
Floyd-Warshall	nie – cykly	aj – hrany	$\forall$ dvojice vrcholov
Bellmann-Ford	nie – cykly	aj – hrany	len z 1 vrchola