
Graafid

(algajad)

Margus Niitsoo



Mis täna toimub

- Tänapäevane töö korraldus
 - Saame tuttavaks
 - Korda N korda:
 - Mina räägin
 - Praktika
 - Kokkuvõte
 - Üldistavad mõtted



Saame tuttavaks

- Tere, mina olen Margus
 - Keskkoolis käisin korra IOI-l
 - PhD arvutiteaduses
 - 3+ aastat õppejõud TÜ-s
 - 5 aastat ettevõtja/progeja
 - Enda firma nimega MatchMySound
- Keeled:
 - C, JavaScript, Python, SQL, R, HaXe



Saame tuttavaks

- Kes teie olete?
 - Kaua olete programmeerinud?
 - Mis keeles?
 - Kas olete EIO-l võistelnud?
 - Kas “ruutkeerukus” või $O(n^2)$ ütleb midagi?
 - Kas UVA ütleb midagi?
-



Saame tuttavaks

- Kas olete kuulnud mõisteid:
 - Graaf
 - Laiuti/sügavuti otsing
 - Lühim tee
 - Aluspuu
 - Dijkstra, Floyd-Warshall, Kurskal, Prim



Mis täna toimub

- Tänaused ülesanded
 - Soojendus
 - Laiuti ja sügavuti otsing
 - Lühim tee
 - Dijkstra, Floyd-Warshall
 - Aluspuu
 - Kurskal, Prim



Teie omavahel

- “Paaris programmeerimine”
 - Ehk ma jagan teid paaridesse
- Miks?
 - Kahekesi lihtsam aru saada, millest te aru ei saa, ja julgem küsida!
 - Õpetamine aitab enda teadmistes auke täita
 - Lisaks ülikoolis ACM selles formaadis ;)
- Tutvumiseks 3+3 minutit:
 - Räägi raskeimast ülesandest, mida sa lahendanud oled?



Soojendus



Soojenduseks

- Sõprus:
Antud klassis olevate laste arv, ja nende omavahelised sõprussuhted:
 - Esimesel real kaks arvu: N ja M
Igal järgmisel M real kaks arvu $[1, N]$



Soojenduseks

- Soojendus 1:
 - Järgmisel real üks arv K
 - Järgmisel K real arvupaar I, J
 - Küsimus:
Kui mitu esitatud paaridest on omavahel sõbrad
 - Üks arv vahemikus $[0, K]$



Soojenduseks

- Soojendus 2:
 - Järgmisel real üks arv K
 - Järgmisel K real arv l – õpilase nr
 - Küsimus:
Kui mitu sõpra on kõigil K õpilasel kokku?



Soojenduseks

- Soojendus 3:
 - Mis juhtub kui M , N , K on suured?
 - Kui suur saab M üldse olla N suhtes?
 - S1: $N=10\ 000$,
 $M \sim \max$, $K \sim \max$
 - S2: $N=1\ 000\ 000$,
 $M \sim 100 * N$, $K \sim M$



Soojenduseks

- Sõprus:
Antud klassis olevate laste arv, ja nende omavahelised sõprussuhted:
 - Esimesel real kaks arvu: N ja M
Igal järgmisel M real kaks arvu $[1, N]$



Soojenduse point

- Mis on Graaf?
 - Tipud ja neid ühendavad servad
 - Leidke veel näiteid!

- Kuidas graafi mälus hoida:
 - Servade nimekiri (M)
 - Maatriks ($N \times N$)
 - Naabrite nimekiri (M)



Graafi läbimine



Ülesanne

- (algolukord nagu soojenduses):
 - Antud I – õpilase nr
 - Küsimus:
Kui mitmele inimesele klassist saab õpilane I kirju saata.
 - Kirja saab edastada ainult sõbralt sõbrale



Kaks lähenemist

- Laiuti:
 - Loetle need, kellele otse saab
 - Need, kellele su sõbrad otse saavad
 - Need, kellele sõprade sõbrad
 - ...



Laiuti otsing

Kaks nimekirja: Todo ja Done

```
Done = {}
```

```
Todo = [I]
```

```
while len(Todo)>0:  
    Cur = Todo.pop(0)  
    if Done[Cur]: continue  
    Todo += friends[Cur]  
    Done[Cur] = True
```

```
return len(Done)-1
```



Kaks lähenemist

- Sügavuti:
 - Pane kiri teele
 - Kui ta ummikusse jõuab, keri tulnud teed tagasi kuni keegi oskab kellelegi uuele anda
- Korda kuni tagasi kerimine viib algusesse



Sügavuti otsing

Kaks nimekirja: Todo ja Done

```
Done = {}
```

```
Todo = [I]
```

```
while len(Todo)>0:  
    Cur = Todo.pop()  
    if Done[Cur]: continue  
    Todo += friends[Cur]  
    Done[Cur] = True
```

```
return len(Done)-1
```



Sügavuti otsing

Tüüpilisem on rekursiivne impl.

```
Done = {}
```

```
def Sygavuti (Cur) :  
    if Done[Cur]: return  
    Done[Cur] = True  
    for Next in friends:  
        Sygavuti (Next)
```

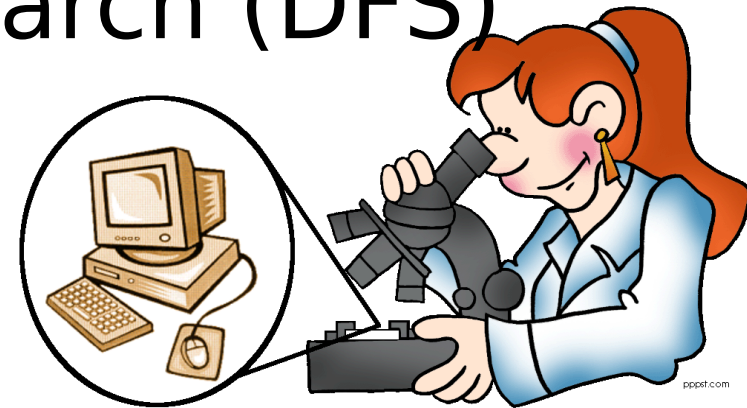
```
Sygavuti (I)
```

```
return len (Done) - 1
```



And now in English

- Graaf: Graph
- Tipud: Nodes; Servad: Edges
- Adjacency list vs Adjacency matrix
- Laiuti: Breadth-First Search (BFS)
- Sügavuti: Depth-First Search (DFS)



Sidused komponendid

- (UVA 459) Graph Connectivity
 - Sisuliselt sarnane ülesanne
 - Küsitud aga selliste “juppide” arv



Lühim tee



“Lühim tee” (laiuti)

- (UVA 10653) Bombs! NO they are Mines!!
 - Iga samm = 1 serv
 - Tähelepanek:
 - Graafi saab hoida vahel ka muul kujul kui eelnimetatud kolm



Päris Lühim tee

- Sõprus
 - Iga sõprussideme kohta antud õpilaste kaugus klassiruumis
 - Leida lühim tee kirja saatmiseks õpilaselt I õpilasele J



Dijkstra algoritm

- Pea-aegu laiuti otsing
- Järgmiseks tipuks valitakse aga iga kord seni lähim mittekülastatud tipp
 - Miks see töötab?
- Efektiivsusest
 - Võtmesõna: HEAP



UVA lühim tee

- (UVA 10986) Sending email
 - Kaugus = saatmisaeg (latency)
 - 100% Puhas Dijkstra (seda harva)



Lühim tee (variatsioon)

- Sõprus ja usaldus
 - Iga sõprussideme kohta antud reetmise tõenäosus
 - tõenäosus et kiri sel lõigul “lekib”
- Leida kõige usaldusväärsem tee kirja saatmiseks I ja J vahel
 - Tõenäosuste artim: Igal lõigul liitub $(1 - \langle \text{senine reetmise tõen} \rangle)^*$
 $\langle \text{sellel lõigul reetmise tõen} \rangle$



Lühim aluspuu



Primi algoritm

- Pea-aegu Dijkstra
- Järgmiseks tipuks valitakse aga iga kord seni puule lähim mittelisatud tipp
 - Miks see töötab?
- Efektiivsusest
 - Võtmesõna: ikka HEAP



Kruskali algoritm

- Järjesta servad lühimast pikimasse
- Lisa iga serv mis ei tekita tsüklit
 - Kuidas teada, kas tekitab?
Jälgi sidusaid komponente
 - Admestruktuur: **DSDS**



UVA lühim aluspuu

- (UVA 10034) Freckles
 - Kauguste tabel on geomeetria
 - Edasi 100% Puhas MSP



Kokkuvõte



Mis täna toimus

- Tänaused ülesanded
 - Soojendus
 - Laiuti ja sügavuti otsing
 - Lühim tee
 - Dijkstra, Floyd-Warshall
 - (Aluspuu)
 - Kurskal, Prim



Kuidas ära tunda

- Ülesande struktuur on
Asjad + nende vahel seosed
Või ruudustik, või laborünt, etc
- Küsitakse lühimat (või pikimat) X-i
- NB! Enamasti vaja
lisaks midagi veel!



Kuhu edasi

- Harjutage, harjutage, harjutage
 - UVA's on [practice guide](#)
 - Nimekirju on veel, nt [A2](#)



Täna osalemast!

Küsimused on
teretulnud!

