

# PROJEKTOVANJE I ANALIZA ALGORITAMA

Laboratorijska vežba 5  
Ristovski Nikola 19347  
Tehnologija: C#

## Korišćeni resursi

Za potrebe priority queue-a (prioritetnog reda) koristio sam svoju implementaciju binomnog heap-a iz prethodne laboratorijske vezbe, adaptiranu da može kao članove da prihvata čvorove grafa. Primov algoritam sam implementirao na osnovu pseudo koda sa prezentacije.

## Opis rešenja

Za generaciju nasumičnih (random) edge-eva tj grana pokušao sam da koristim pristup generisanja para random brojeva koji predstavljaju ključeve čvorova grafa. To se veoma brzo pokazalo kao loša ideja, jer kako se povećava broj već dodatih random grana, tako se brzo smanjuje verovatnoća da će se generisati random par čvorova koji već nije povezan, pa to zahteva izuzetno mnogo vremena. Drugi sam način smislio, koji prethodno u ugnježdenoj for petlji kreira sve moguće kombinacije čvorova, odnosno sve moguće grane, zatim koristim randomizaciju redosleda ovih grana i onda uzmem prvih  $k$  (traženi broj) grana iz te liste svih mogućih grana i dodam je mom grafu. Ovo je prouzrokovalo drugi resursni problem, a to je memorija. Kada radim sa 100k čvorova broj grana dostiže i do 50 miliona pa je nemoguće osloniti se na ovaj način. Ipak, našao sam način da prevaziđem i ovo tako što randomizujem šansu da trenutna iteracija  $(i,j)$  bude ubačena u listu grana grafa. To se ispostavilo kao validno i jedino rešenje koje mi je koliko-toliko vremenski prihvatljivo.

Kad je reč o samom primovom algoritmu, pratio sam postupak pseudo koda sa prezentacije sa cs-a. On se ispostavio korektnim za male brojeve čvorova i grana, međutim kada je reč o recimo 100k čvorova, trajanje je izuzetno. Za  $N = 100$  čvorova i  $2*N$  grana, trebalo mu je oko 0.05s, za  $N = 1000$  čvorova oko 1.7s, za  $N = 10.000$  čvorova 18s, dok za 100k čvorova oko 67 minuta (ovo je samo jedna obrada traženja minimalnog ne i najlakšeg spreznog stabla)!

```
...
C: (99976[v:37] [p:44386])
C: (99977[v:156] [p:1010])
C: (99978[v:178] [p:44386])
C: (99979[v:81] [p:1525])
C: (99980[v:122] [p:44386])
C: (99981[v:117] [p:44386])
C: (99982[v:114] [p:44386])
C: (99983[v:26] [p:641])
C: (99984[v:186] [p:44386])
C: (99985[v:193] [p:44386])
C: (99986[v:4] [p:44386])
C: (99987[v:85] [p:44386])
C: (99988[v:38] [p:44386])
C: (99989[v:160] [p:44386])
C: (99990[v:118] [p:44386])
C: (99991[v:15] [p:601])
C: (99992[v:8] [p:44386])
C: (99993[v:182] [p:44386])
C: (99994[v:63] [p:44386])
C: (99995[v:14] [p:44386])
C: (99996[v:19] [p:44386])
C: (99997[v:185] [p:44386])
C: (99998[v:88] [p:44386])
C: (99999[v:66] [p:44386])
C: (100000[v:42] [p:44386])
```

Za  $N = 100000$  i  $k = 200000$  [ $2 \times N$ ] trebalo je : 4050.2870971s!

Rezultat prikazuje 4050 sekundi, sto je u poredjenju sa 10k čvorova uvećanje u vremenu izvršenja od oko 220 puta!

Vidimo da je složenost blizu kvadratne.

U nastavku je tabela sa rezultatima vremena izvršenja u funkcijama  $k$  i  $N$ .

Kolona min je vreme potrebno za minimalno, a najlakše je vreme potrebno za sprežno stablo gde su težine svih grana smanjene na 1.

TIP	N/K	2		5		10		20		33		50	
		min	najlakše	min	najlakše	min	najlakše	min	najlakše	min	najlakše	min	najlakše
ATO	100	0.0019	0.0015	0.0046	0.0049	0.0140	0.0136	0.0460	0.0439	0.1055	0.1062	0.2241	0.2234
DC		0.0028	0.0026	0.0076	0.0088	0.0233	0.0210	0.0717	0.0807	0.2539	0.1927	0.3611	0.3251
ATO	1k	0.1572	0.1640	0.4591	0.4448	1.2989	1.2885	4.2287	4.1454	10.7941	10.5291	24.3987	24.2371
DC		0.2483	0.2644	0.7693	0.7819	2.4047	1.8527	4.7932	4.5498	12.06	11.73	27.35	26.55
ATO	10k	19.17	17.47	60.73	53.80	195.88	174.53	641.15	562.60	?	?	?	?
DC		16.19	13.76	53.37	45.60	191.94	157.34	663.91	578.23	?	?	?	?
ATO	100k	4050.2	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?
DC		Oko 1h	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Svi rezultati su u sekundama.  
ATO – All connected to one – prvi tip povezivanja čvorova  
DC – Daisy chain – drugi tip povezivanja čvorova

Polja označena sa ? odgovaraju situacijama koje nisam testirao. Očigledno je da bi vreme potrebno za te slučajeve bilo znatno.

Prepoznajem složenost koja je ili nlogn ili kvadratnog karaktera, drastičnija su povećanja broja čvorova od povećanja broja grana sto vidimo iz tabele.