

# 08.71.23/24 Tölvunarfræði 2/2a

## Upptökupróf

Kennari: Hjálmtýr Hafsteinsson

15. ágúst, 2002

kl. 13<sup>30</sup> ? 16<sup>30</sup>

Fyrstu 5 dæmin eru fyrir alla nemendur (bæði í Tölvunarfræði 2 og 2a) Dæmi 6 er aðeins fyrir nemendur í Tölvunarfræði 2, en dæmi 7 er aðeins fyrir nemendur í Tölvunarfræði 2a (verkfræðinema). Í báðum tilfellum gilda **fimm bestu dæmin af sex**. Dæmin hafa jafnt vægi.

**Öll skrifleg hjálpargögn og reiknivél leyfð.**

- Athugið að þegar beðið er um að "Lýsa" eða "Sýna" þá er nóg að gera það í orðum og með teikningum. Ef þið eigið að skrifa C++ kóða þá er beðið um það sérstaklega.
- Rökestyðjið öll svör og munið að það er óþarfi að skrifa upp skilgreiningar sem eru í bókinni.

**1.** Í Union-find er notuð vegþjöppun (e. path compression) til þess að stytta leiðina frá hnúti  $p$  í rót trésins sem hann er í. Í fullri vegþjöppun eru allir hnútarnir á leiðinni frá  $p$  til ratarinnar látnir benda á rótina. Þetta krefst tveggja umferða yfir leiðina, fyrst til að finna rótina og síðan til að láta alla hnútana á leiðinni benda á hana. Skoðum nýja aðferð, *vegsnúning* (e. path reversal). Í henni eru allir hnútarnir á leiðinni frá  $p$  til ratarinnar (rótin líka!) látnir benda á  $p$ , ekki rótina. Þannig verður  $p$  núna að rót trésins.

- a) Sýnið með mynd dæmi um þessa aðferð þar sem  $p$  er 4 hnúta frá upphaflegu rót trésins.
- b) Sýnið útfærslu á þessari aðferð (svipað og gert er með vegþjöppun með helmingun í Forriti 1.4 á bls. 19 í kennslubók)
- c) Lýsið slæmu tilfelli fyrir þessa aðferð.

**2.** Gefinn er vektor sem inniheldur  $n$  stök, þar sem þið vitið þó ekki gildið á  $n$ . Stökin, sem eru jákvæðar heiltölur, eru í hækkanði röð. Vektorinn er mjög stór og stökin eru bara í fremstu sætum hans. Í sætunum þar á eftir er fyllt upp með gildinu -1. Hér að neðan er lítið dæmi um svona vektor, þar sem fjöldi staka reynist vera 5:

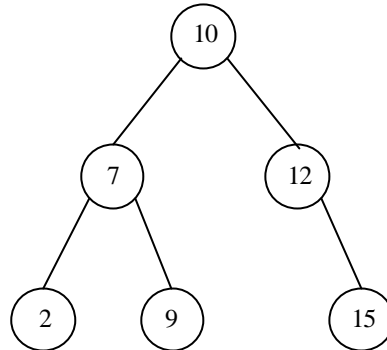
2	4	5	5	6	-1	-1	-1	-1	...
---	---	---	---	---	----	----	----	----	-----

Skrifið fall í C++ sem fær sem viðfang bendi á vektorinn og leitar að gildinu  $x$  í vektornum á  $O(\log n)$  tíma. Munið að fallið veit ekki gildið á  $n$ .

**3.** Skrifið fall í C++ sem fær sem inntak bendi á hringtengdan, eintengdan lista og tvö gildi  $x$  og  $v$ . Fallið leitar að gildinu  $x$  í listanum og setur gildið  $v$  á eftir því í listanum (í nýjum hnút). Ef  $x$  finnst þá er skilagildi fallsins bendir á nýja hnútinn, annars er skilað 0 (eða *NULL*). Munið að taka tillit til allra sértílfella sem geta komið upp (s.s. tómur listi, o.s.frv.).

**4.** Lýsið aðferð til að finna  $k$ -ta minnsta stakið í  $n$ -staka óröðuðum vektor á  $O(n \cdot \log k)$  tíma. Notið til þess hrúgu (e. heap) af takmarkaðri stærð.

5. Gefið er eftirfarandi tvíleitartré (e. binary search tree).



- a) Sýnið a.m.k. 4 mismunandi raðir innsetninga á gildum trésins, sem gætu búið til þetta tvíleitartré.  
b) Hversu margar mismunandi innsetningar eru mögulegar sem allar búa til þetta tvíleitartré?

***Aðeins fyrir nemendur í Tölvunarfræði II:***

6. Hér að neðan er aðeins öðruvísi útfærsla á Quicksort röðunaraðferðinni:

```
void quicksort( Item a[], int l, int r)
{
    while( l < r ) {
        int i = partition( a, l, r);
        quicksort( a, l, i );
        l = i+1;
    }
}
```

- a) Sýnið að þessi útfærsla raðar rétt.  
b) Endurkvæm föll geyma viðföngin á kerfisstaflanum og nota því oft meira minni en óendurkvæm föll. Lýsið tilfelli þar sem ofangreind útfærsla notar  $O(n)$  pláss á staflanum.  
c) Breytið kóðanum að ofan til að aðeins þurfi  $O(\log n)$  pláss á kerfisstaflanum í versta tilfelli.

***Aðeins fyrir nemendur í Tölvunarfræði IIa (verkfræðinema):***

7. Í kennslubókinni á bls. 171 er vektorútfærsla á biðröð (e. queue)
- a) Í útfærslunni í bókinni er ekkert athugað hvort aðgerð sé lögleg (t.d. taka úr tómrri biðröð eða setja í fulla biðröð). Bætið þessum athugunum við með `if`-setningum og skrifið út skilaboð ef villa kemur upp. Réttlætið skilyrðin í `if`-setningunum.
- b) Bætið við aðgerðinni `pop`, sem tekur út það stak sem síðast var sett inn (með `put`). Útfærið aðgerðina með villuathugunum eins og lýst er í a)-lið.