

Prófdagur og tími: 08.06.2010 13:30-16:30

Prófstaður:
VR II - St. 258 og 261

Skráðir til prófs: 14

(15)



HÁSKÓLI ÍSLANDS

TÖL203G Tölvunarfræði 2

Skriflegt próf (Vægi: 70%)

Deild: **Iðnaðarverkfræði-, vélaverkfræði- og tölvunarfræðideild**

Kennarar:

Snorri Agnarsson (snorri@hi.is / S: 4728 / GSM: 8613270) Umsjónarkennari
Hafsteinn Einarsson (hae15@hi.is / GSM: 6949992) Aðstoðarkennari
Hallgrímur Heiðar Gunnarsson (hhg4@hi.is / GSM: 8967121) Aðstoðarkennari

Kennslumisseri: **Vor 2010**

Úrlausnir skulu merktar með nafni

Prófbók/svarblöð:

Línustrikuð prófbók

Hjálpargögn:

Engin leyfileg hjálpargögn

Önnur fyrirmæli:

Aðgangur að prófverkefni að loknu prófi:
Kennslusvið sendir eintak í prófasafn

Einkunnir skulu skráðar í Uglu eigi síðar en 22.06.2010.

TÖL203G — Tölvunarfræði 2

Sjúkra- og upptökupróf 8. júní 2010.

*Engin hjálpar gögn eru leyfileg.**Öll dæmi gilda jafnt.**Munið að skrifa notkunarlýsingu með forskilyrði og eftirskilyrði fyrir sérhvert stef og fastayrðingu gagna fyrir sérhverja útfærslu gagnamóts.*

Athugið vel: Svara þarf tilskildum fjölda dæma úr hverjum hluta prófsins. Að því skilyrði uppfylltu gilda **10 bestu dæmi** til einkunnar. Þið hafið því 18 mínútur fyrir hvert dæmi að meðaltali. Byrjið því á að svara dæmum sem krefjast stuttra svara og þið getið auðveldlega svarað.

Hluti I: Röksemdafærsla

Svarið a.m.k. 1 dæmi úr þessum hluta

- Íhugið eftifarandi lykkjumynstur:

```
// F
for(;;) {
    // I1
    S1
    // I2
    if( C ) break;
    S2
}
// E
```

Hvaða samband þarf að gilda milli F, I1, I2, S1, S2, C og E til að lykkja þessi sé rökrétt?

- Íhugið eftifarandi klasaskilgreiningar í Java:

```
class A {
    // Notkun: y = a.sqrt(x)
    // Fyrir:  0.1 < x < 10.0
    // Eftir:  x-0.01 < y*y < x+0.01
    double sqrt( double x )
    {
        ...
    }
}
```

```

        }
    }

    class B extends A {
        // Notkun: y = b.sqrt(x)
        // Fyrir: 0.5 < x < 1.5
        // Eftir: x-0.1 < y*y < x+0.1
        double sqrt( double x )
        {
            ...
        }
    }
}

```

Hvernig þarf að breyta lýsingum (Notkun/Fyrir/Eftir) í klasanum B þannig að þetta verði rökrétt? Hvaða samband þarf að gilda milli lýsinganna í klasa A og klasa B?

3. Íhugið eftirfarandi fall, sem hefur þann tilgang að reikna x^y (x^y) þar sem x er fleytala og y er heiltala:

```

// Notkun: z = pow(x,y);
// Eftir: z = x^y
double pow( double x, int y )
{
    if( y<0 ) return 1.0/pow(x,-y);
    double p=1.0, q=x;
    int r=y;
    while( r != 0 ) {
        // x^y == p*q^r, r>=0
        ?1? (breytum hvorki x né y)
    }
    return(?2?);
}

```

- Hvernig getum við forritað stofninn (?1?) í lykkjuna á hraðvirkan hátt þannig að fjöldi umferða verði $O(\log y)$?
- Hverju ættum við að skila sem gildi fallsins (?2)?

Hluti II: Algrím

Svarið a.m.k. 3 dæmum úr þessum hluta

4. Fyllið inn þar sem spurningarmerkin eru, þ.e. skrifinum hvað á að koma í stað ?1?, o.s.frv. Þetta eru samtals fimm svör. Í stað ?2? og ?3? ætti að vera eitt af < x, > x, >= x eða <= x.

```
// Notkun: k = leita(f,i,j,x);
// Fyrir: f[i..j-1] er í minnkandi röð og inniheldur
//         a.m.k. eitt gildi sem er minna en x og
//         a.m.k. eitt gildi sem er stærra en x.
// Eftir:  k vísar á aftasta gildi í f[i..j-1] sem
//         er stærra en x.
int leita( double[] f, int i, int j, double x ) {
    int p=i, q=j;
    while( ?1? ) {
        // | ?2? | óþekkt | ?3? |
        //   i      p          q      j
        int m = (p+q)/2;
        if( f[m] > x )
            p = ?4?;
        else
            q = ?5?;
    }
    return p-1;
}
```

5. Gefið er eftirfarandi stef eða aðferð:

```
// Notkun: k = split(f,i,j);
// Fyrir: f[i..j-1] er svæði í f.
// Eftir: i <= k < j og búið er að umraða gildum í
//         svæðinu f[i..j-1] þannig að
//         f[i..k-1] <= f[k] <= f[k+1..j-1].
int split( double[] f, int i, int j );
```

Skrifið quicksort stef (með lýsingu - notkun, fyrir og eftir) með hjálp þessa stefs. Ekki þarf að forrita split stefið.

6. Tilgreinið tímaflækju eftirfarandi röðunaraðferða miðað við að raðað sé n slembitölu. Tilgreinið *bæði* versta tíma og meðaltíma.
- Heapsort
 - Merge-sort

- (c) Quicksort
- (d) Insertion-sort
- (e) Radix-sort
- (f) Röðum með því að moka gildunum í AVL tré (sem upphaflega er tómt) og moka þeim síðan út í vaxandi röð
- (g) Röðum með því að moka gildunum í Splay tré (sem upphaflega er tómt) og moka þeim síðan út í vaxandi röð

7. Lýsið heapsort. Tilgreinið tímaflækju heapsort og rökstyðjið hana.

8. Íhugið eftirfarandi stef.

```
// Notkun: partition(f, i, j, k);
// Fyrir:  i <= k < j, f[i..j-1] er svæði í f
// Eftir:  Búið er að umraða svæðinu f[i..j-1] þ.a.
//          f[i..k-1] <= f[k] <= f[k+1..j]
void partition( double f[], int i, int j, int k ) {
    ...
}
```

- Sýnið hvernig nota má þetta stef til að finna miðgildi 99 gilda sem geymd eru í fylki g í sætum g[0..98].
- Sýnið hvernig forrita má þetta stef. Full stig fást aðeins ef útfærslan hefur meðaltímaflækju $O(n)$ fyrir n mismunandi slembigildi.

Hluti III: Gagnamót

Svarið a.m.k. 3 dæmum úr þessum hluta

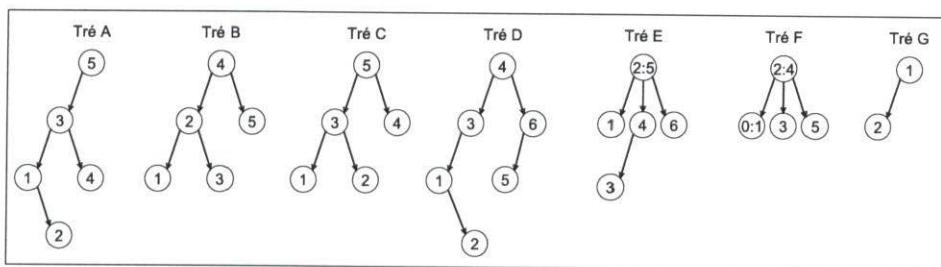
9. Íhugið eftirfarandi myndir af trjám. Segið til fyrir hverja mynd hvort hún getur staðið fyrir eitt eða fleiri af eftirfarandi:

- Tvíleitartré (Binary search tree)
- AVL-tré
- Splay-tré
- Rauðt-svart tré (ef svo er, tilgreinið þá einnig hvaða hnúta má mála rauða til að það gangi upp)
- 2-3 tré

- Hrúga (heap) með hæsta gildi efst
- Hrúga með minnsta gildi efst

Athugið að hér er ætlast til að öll tvíleitartré séu með gildin í vaxandi *in-order* röð.

Athugið einnig að sama mynd af tré getur vel staðið fyrir fleiri en eina af þessum upp töldu gerðum af trjám (eða enga).



10. Hver er fastayrðing gagna fyrir AVL tré?
11. Í tætitöflum og í fleiri vandamálum eru notuð stækkanleg fylki sem hafa sömu aðgerðir og venjuleg fylki en auk þess aðgerð til að bæta einu sæti aftast á fylkið. Hver er tímaflækja þessarar aðgerðar og hvers konar tímaflækja er það (versta tilfelli, meðaltal eða innistæðubungin)? Lýsið því hvernig aðgerðin er útfærð til að ná þessari tímaflækju.
12. Lýsið tímaflækju splay trjáa. Gerið skilmerkilega grein fyrir merkingu þess að tímaflækjan er innistæðubundin frekar en t.d. meðaltímaflækja eða versta tímaflækja. Að hvaða leyti eru splay tré hraðvirkari en AVL tré? Að hvaða leyti eru þau hægvirkari?
13. Skrifið klasa í Java eða C++ fyrir biðröð heiltalna. Þið megið sleppa því að forrita boðin, nema fyrir aðferðina til að bæta gildi í biðröðina, en munið að hafa notkun, forskilyrði og eftirsíkilyrði fyrir öll boð og munið að hafa skýra fastayrðingu gagna.

Hluti IV: Blandað efni

Ekki þarf endilega að svara neinu dæmi úr þessum hluta, en ekki gleyma að svara 10 dæmum í heild.

14. Skrifið stef sem skilar *stærsta* prímtöluspætti tölu sem skal vera viðfang stefsins.

15. Skrifið forrit sem les strengi frá aðalinntaki og skrifar strengina í öfugri lesröð á aðalúttak. Til dæmis, ef forritið les línumnar "aa", "bb", "aa", "cc" þá skal það skrifa línumnar "cc", "aa", "bb", "aa".
16. Skrifið forrit sem les ótakmarkaðan fjölda fleytitalna (double) og skrifar meðaltal þeirra.