KTH CSC, Linda Kann

DD1320/1325 TENTAMEN I TILLÄMPAD DATALOGI

Onsdag 21 december 2016 kl 14–18

Hjälpmedel: En tryckt algoritm-/datastruktursbok och ditt eget formelblad. För betyg E krävs att alla E-uppgifter är godkända (upp till två E-uppgifter kan kompletteras). För betyg D krävs (utöver E-kraven) D på bägge C-uppgifterna, för C krävs minst ett C och ett D (en C-uppgift kan kompletteras till D). För betyg B respektive A krävs (utöver C-kraven) betyg B respektive A på A-uppgiften (A-uppgiften kan inte kompletteras). Lycka till!

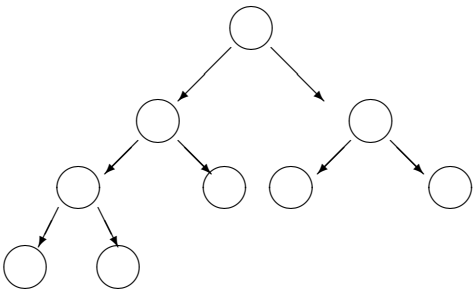
1. *Sök julgransnyans*

Betyg E. Konstruera en KMP-automat som söker efter säsongens modefärg `GRANGRÅGRÖN` Rita upp automaten och ange next-vektorn.

(15 min)

2. *Julgranens form*

Medan du hänger upp julkulorna i granen funderar du över hur ett binärträd kan se ut.



Betyg E. I ett *komplett* binärt träd är alla nivåer fyllda utom möjligen den understa, och där ligger löven så långt till vänster som möjligt, till exempel så här:

Anta att vi har ett tomt binärt sökträd. Hur ska talen *1 2 3 4 5 6* stoppas in i det tomma trädet för att vi ska få ett komplett binärt sökträd? Visa hur trädet ser ut och ange i vilken ordning talen ska stoppas in.

(15 min)

3. *Rekursion*

Betyg E. Vad gör funktionen *f* nedan? Visa steg för steg hur anropsstacken ser ut och vad som skrivs ut när du anropar funktionen med *f("SNÖ")*.

```
def f(word):
    if len(word) > 0:
        f(word[1:])
        print(word[0])
```

`word[1:]` ger ordet från index 1 till slutet, dvs utan första bokstaven.

(10 min)

4. *Sortering*

Betyg E. Linda har över 100 000 filer i sin Downloads-katalog. Om hon sorterar filerna efter filtyp går det mycket snabbare än om hon sorterar i bokstavsordning. Det finns cirka tio olika filtyper.

Rita och förklara varför sortering efter filtyp går snabare. Vilken sorteringsmetod är det som används?

(10 min)

5. *Kryptering*

Betyg E. Här är en några metoder vi tagit upp i kursen.

- LZW (Lempel-Ziv-Welch)
- Caesarchiffer
- RSA (Rivest-Shamir-Adleman)
- Huffmankodning
- One-time pad
- Rekursiv medåkning
- Bokchiffer

Klassificera dessa metoder under rubrikerna

1. Säker kryptering
2. Lättknäckt kryptering
3. Inte kryptering

(10 min)

6. *Tomtens adress*

Betyg E. I Kanada används alfanumeriska postkoder istället för postnummer. Formatet är A1A 1A1, där A är en godtycklig bokstav och 1 en godtycklig siffra. Brev adresserade till jultomten ges postkoden H0H 0H0.

Skriv ett reguljärt uttryck (regular expression) för kanadensiska postkoder. Observera mellanslaget i mitten!

(15 min)

7. *Datastruktur för julkappar*

Betyg C. Tycker du att det är svårt att komma ihåg vad du gav till vem i julklapp tidigare år? Ännu värre är det för jultomten, som har nästan åtta miljarder mottagare att hålla reda på. Här är en i mängden:

Alexander: kemilåda, piano, fotboll, pussel, jojo, strumpor, docka, bilbana, klossar och en nalle

Du får anta att varje person har ett unikt namn. Hur ska tomten lägga upp alla data så att det går att avgöra om en viss person redan har fått en viss julklapp?

a) Rita och beskriv två olika datastrukturer för att lagra dessa data

b) Gör en jämförelse av hur dina datastrukturer hanterar följande:

- Lägga till julklappar för en person (tidigare julklappar tas aldrig bort).
- Ta bort personer
- Lägga till personer

(30 min)

8. *Hashade klappar*

Betyg C. Listan över årets julklappar är hemlig och måste krypteras. Din idé är att använda en hashfunktion för krypteringen.

Vi ställer följande krav på en sådan hashfunktion:

I. Samma meddelande ska alltid ge samma hashvärde.

II. Det ska gå snabbt att beräkna hashvärdet.

III. Det ska vara svårt att gå från hashvärde till meddelande utan att gå igenom alla möjliga teckenkombinationer.

IV. En liten förändring av meddelandet ska ge en stor förändring i hashvärdet.

V. Den ska ge få krockar.

För varje krav I-V i listan, tala om

- Vilken av hashfunktionerna f1-f3 nedan som uppfyller kravet bäst.
- Vilken av hashfunktionerna f1-f3 nedan som uppfyller kravet sämst.

Det är också möjligt att flera hashfunktioner uppfyller något krav lika bra/dåligt.

Motivera dina svar.

```
def f1(word):
    s = 0
    for c in word:
        s = s + ord(c) * random.randrange(100000)
    return s


def f2(word):
    s=0
    for c in word:
        for i in range(len(word)):
            s = s + ord(c)*i
    return s


def f3(word):
    s = 1
    for c in word:
        s = s*ord(c)
    return s
```

(30 min)

9. *Jultomtens väg*

Betyg A.

Jultomten gör sig redo för att ge sig ut med juklappar till alla snälla barn. Tomten har under året byggt upp en graf där noderna är hushåll med barn (du kan anta att det bara finns ett barn per hushåll), och kanterna representerar vägar mellan husen. Tomten har också kontrollerat att det finns en väg som besöker alla hushåll.

Men tomten har ett problem: vissa barn har inte varit snälla, och vägen får inte gå via deras noder. Du kan anta att varje nod har information om barnets snällhet. Går det ändå att nå alla snälla barn från startpunkten?

Beskriv en algoritm som undersöker detta, och berätta vilka datastrukturer du använder. Algoritmen måste beskrivas tydligt så att den programmeringsansvarige tomtenissen lätt kan implementera den.

Demonstrera även hur din algoritm fungerar med ett litet exempel.

(40 min)