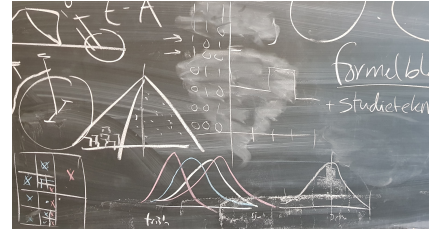


DD1320/DD1321/DD1325
TENTAMEN I TILLÄMPAD DATALOGI
Måndag 22 oktober 2018 kl 14–18



Hjälpmedel: Egenskrivet formelblad, max 4 sidor (eller två dubbelsidiga A4). 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!

E 1. *KMP för lärare*

Det är vanligt att både teknologer och civilingenjörer provar på att arbeta som lärare någon gång.

10 min

Rita en KMP-automat för LÄRARLÄRLING samt ange next-vektorn.

E 2. *Regex i förskoleklassen*

Du extraknacker som lärarassistent, och bland dina uppgifter ingår en hel del administration. Ibland är det svårt att gissa hur dina yngsta elever (som inte kan skriva själva) stavar sina namn.

10 min

Skriv ett reguljärt uttryck som exakt matchar vart och ett av följande namn, och inget annat.

Björkkvist, Björkvist, Björkqvist, Björckkvist, Björckqvist, Björckquist

Några regler för reguljära uttryck:

a^* matchar noll eller flera $a:n$
 a^+ matchar ett eller flera $a:n$
 $a^?$ matchar ett eller inget a
 $.$ matchar alla tecken utom radslut
 $[a-zA-Z]$ matchar alla engelska bokstäver
 $[abc]$ matchar a , b eller c
 $[^abc]$ matchar vilket tecken som helst utom a , b eller c
 $X|Y$ matchar uttrycket X eller uttrycket Y
 (ab) skapar en grupp. T ex matchar $(ab)^+$ ett eller flera $ab:n$

E 3. *Träd på lågstadiet*

Det är NO-lektion i klass 2C och du får rycka in som vikarie. Biologi är inte din starka sida, men i läroplanen står det ”Djur och växter i närmiljön och hur de kan sorteras, grupperas och artbestämmas samt namn på några vanligt förekommande arter.”, så du bestämmer dig för att visa klassen hur de åtta vanligaste svenska träden sorteras in i ett binärt sökträd.

Gran, Tall, Björk, Asp, Al, Ek, Sälg, Rönn

15 min

- Sortera in träden i tur och ordning (först Gran, sen Tall, osv) i ett binärt sökträd. Det är bokstavsordning A–Ö som gäller.
- I vilken ordning kommer träden om du skriver ut i preorder?
- I vilken ordning kommer träden om du skriver ut i inorder?
- I vilken ordning kommer träden om du skriver ut i postorder?

E 4. *Kryptering på mellanstadiet*

Dina femmor ser fram emot att få lära sig programmera, och tjuatar på att du ska boka datasalen. Men du har problem med att logga in på skolans nya skolwebb, och trycker på knappen "Glömt lösenordet". Efter några timmar får du ett mail som ser ut så här:

Ditt lösenord är "abc123"

Det visar sig att alla lösenord lagras i klartext, vilket är oroväckande ur datasäkerhetssynpunkt.

10 min

Föreslå ett säkrare sätt att lagra lösenordet. Demonstrera med "abc123" hur det skulle fungera.

E 5. *Hashfunktioner på högstadiet*

Redan andra dagen på ditt nya jobb på en högstadieskola blir du uppkallad till rektorn. Det går rykten om att du sprider drogpropaganda. Du förklarar att du undervisat om "bra hashfunktioner", inte "bra funktioner hos hasch". För att rektorn (som är geografilärare) ska förstå tar du följande exempel:

Vi har befolkningsdata för 250 000 orter, och vill snabbt kunna slå upp ett ortsnamn, t ex "Korpilombolo" och få ut folkmängden (522).

10 min

Vilka av följande hashfunktioner skulle fungera för detta exempel? Vilka skulle fungera dåligt?

- a) summan av bokstävernas nummer, dvs $65+66+67$ för 'ABC'
- b) produkten av bokstävernas nummer, dvs $65*66*67$ för 'ABC'
- c) bokstävernas nummer skrivna efter varann som ett tal, dvs 656667 för 'ABC'

Motivera dina svar för rektorn!

E 6. *Sortering i gymnasiet*

Igår (söndag 21 oktober 2018) gick högskoleprovet, denna gång med ca 80 000 skrivande (däribland nästan hela den gymnasieklass du är mentor för). När proven är färdigrättade får du i uppgift att sortera dom efter resultat. Det finns 21 olika möjliga resultat: 0, 0.1, 0.2, ...2.0.

15 min

Hur snabbt skulle det gå att sortera med följande algoritmer? Ange tidskomplexitet och berätta vad ingående variabler har för värden i exemplet ovan (vad n är etc).

- a) Urvalssortering
- b) Mergesort
- c) Räknesortering

C 7. *Datastruktur för förkunskapskrav*

Ditt deltidsjobb som studievägledare är inte lätt, och särskilt knepigt är det att hålla reda på förkunskapskrav. Exempel:

Den student som vill läsa kursen *Avancerade algoritmer* måste först läsa kurserna *Diskret matematik* samt *Algoritmer, datastrukturer och komplexitet*. Förkunskapskrav för kursen *Algoritmer, datastrukturer och komplexitet* är *Sannolikhetsteori och statistik* samt *Tillämpad datalogi*. Kursen *Tillämpad datalogi* förutsätter att man läst *Programmeringsteknik*.

30 min

Föreslå en datastruktur som håller reda på förkunskapskrav för alla kurser.

- a) Vilken datastruktur väljer du? Motivera ditt svar.
- b) Beskriv hur din datastruktur ska implementeras.
- c) Rita upp ett litet exempel.

C 8. *Huffmankodning på högskolan*

Nästa övning på tildakursen (som du assar på) ska handla om komprimering. Du vill visa hur Huffmankodning kan implementeras och funderar på hur tecknen med tillhörande frekvens ska lagras under uppbyggnaden av Huffmanträdet.

De datastrukturer du väljer mellan är:

- vektor (indexerad lista, som Pythons inbyggda list)
- prioritetsskö implementerad med en heap

35 min

För var och en av datastrukturerna ska du:

- Beskriva i detalj hur datastrukturen ska användas i algoritmen för att bygga Huffmanträdet.
- Uppskatta tidskomplexiteten för att bygga Huffmanträdet med hjälp av den datastrukturen.

A 9. Median för en MOOC

Betyg A.

45 min

Du står nu på toppen av din karriär, som ansvarig för världens största MOOC (Massive Open Online Course) med ca 50 miljoner deltagare (nya tillkommer varje dag). Deltagarnas provresultat (ett heltal mellan 0 och 100) kommer till dig i en aldrig sinande ström:

Provresultat: 85 19 82 90 79 22 ...

Kurskvalitetsinspektören kan när som helst be att få se medianen för alla provresultat hittills genom att lägga in # i flödet.

Provresultat: 85 19 90 82 79 # 22 # ...

Medianer: 82 80.5

Medianen är det mittersta värdet om vi har ett udda antal tal:

medianen av [3, 5, 42] är 5.

För ett jämnt antal tal är medianen summan av de två mittersta värdena delat med två:

medianen av [3, 5, 10, 42] är 7.5

- Beskriv en *effektiv* (dvs bättre än $O(n^2)$) algoritm som givet en lista med provresultat, beräknar medianen hittills vid varje #. Beskriv algoritmen på ett tydligt och strukturerat sätt.
Din algoritm ska använda en minheap och en maxheap.
Du kan förutsätta att det finns minst två provresultat före första #.
- Demonstrera hur din algoritm fungerar med ett litet exempel.
- Uppskatta tidskomplexiteten för din algoritm.