

KTH EECS, Alexander Baltatzis
DD1320/1321 TENTAMEN I TILLÄMPAD DATALOGI

Lördag 17 mars 2017 kl 09–13



Hjälpmedel: Valfri algoritmbok och ett handskrivet 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!

E 1. *KMP*

Skidskyttarna firade flera triumfer i OS. Det sägs att skidskytteskidorna var mycket bra och en del i framgången.

15 min

Rita en KMP-automat för ordet

SKIDSKYTTESKIDOR

E 2. *ordo*

10 min

Vad är det för tidskomplexitet för följande operationer? Svara med ordo-notation. Motivera dina svar.

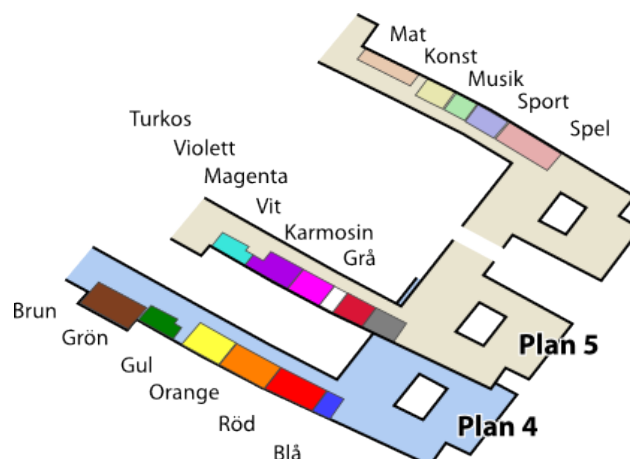
- a) Lägga in ett nytt element först i en vektor (array/pythonslista)
- b) Lägga in ett nytt element sist i en vektor (array/pythonslista)

E 3. *Graf i matrisformat*

10 min

En skidskytt känner sig lite vilsen i datasalarna på plan 4. En student förklarar att man kan lagra information hur man kan gå mellan salarna **röd**, **orange** och **gul** sal samt **korridoren** på plan 4 i en graf. Visa hur en sådan graf kan lagras i **matrisform**. Motivera kort.

röd
orange
gul
korridor



E 4. *Syntax*

15 min

Skjutserien nedan godkänner t.ex. PANG PANG och BOM PANG. Skriv om syntaxen så att den godkänner hur många skott som helst, t.ex. PANG PANG BOM PANG BOM

$$\begin{aligned}\langle \text{SKJUTSERIE} \rangle &::= \langle \text{SKOTT} \rangle \mid \langle \text{SKOTT} \rangle \langle \text{SKOTT} \rangle \\ \langle \text{SKOTT} \rangle &::= \text{PANG} \mid \text{BOM}\end{aligned}$$
E 5. *Huffman*

En text innehåller enbart fyra tecken - A, B, C och D. Man har använt huffman-kodning och erhållit följande koder för tecknen.

A = 0	B = 10	C = 111	D = 110
-------	--------	---------	---------

15 min

- a) Rita huffmanträdet
- b) Ange en procentsiffra för respektive bokstavs förekomst i texten som stämmer med huffmanträdet ovan. Sammanlagt ska teckenprocenten bli 100.

E 6. *Sortering*

15 min

Man vill sortera nedanstående element med quicksort i stigande storleksordning. Antag att siffran 5 är pivotelement.

1 9 2 3 7 8 5

- a) Visa hur vektorn ser ut efter en partitionering. Förklara kortfattat.
- b) På vilken plats hamnar siffran 5? Motivera kort.

C 7. *Hash*

Alla svenska skidskytteresultat från tävlingar sedan 1970 ska lagras i en hash-tabell. Nyckel är skidskyttens namn **och** tävlingsdatum. Det som ska lagras i tabellen är tiden och skjutserien. Se exempel nedan.

Namn	Datum	Resultat(sluttid och skjutserie)
SAMUELSSON Sebastian	20180212	[33:03.7 0 0 1 0]
ÖBERG Hanna	20180215	[41:07.2 0 0 0 0]

Krockhantering sker med hjälp av kvadratisk probning. Tabellstorleken TABLESIZE är 500009 (som är ett primtal) och ungefär dubbel så stor som resultaten som ska lagras.

- a) Vilka krav ska hashfunktionen uppfylla i detta fall? Ange tre krav.
- b) För varje hashfunktion nedan (f1, f2 och f3), bedöm hur väl den uppfyller dina tre krav. Motivera dina svar med resonemang och beräkningar.

30 min

```
def f1(namn, datum):
    global TABLESIZE
    s = 0
    for c in namn:
        s += ord(c) + random.randrange(TABLESIZE)
    return s % TABLESIZE
```

```
def f2(namn, datum):
    global TABLESIZE
    s=0
    for c in namn:
        for i in range(len(namn)):
            s += ord(c) * i
            s += datum % (i + 1)
    return s % TABLESIZE
```

```
def f3(namn, datum):
    global TABLESIZE
    s=0
    i = 1
    for c in namn:
        s += ord(c) * i
        i *= 2
    return s % TABLESIZE
```

C 8. *Stack*

Wolfgang står och gräddar våfflor som numreras 1, 2, 3, 4, ... och läggs på en stack allt eftersom. Några hungriga skidskyttar äter våfflorna lite slumpvis då och då medan våfflorna gräddas. Skidskytten tar alltid den översta våfflan och den äts upp innan någon ny hunnit bli gräddad eller blivit tagen.

Antag att våfflorna är numrerade 1, 2, 3, 4, ... på en stack och att våfflorna tas från stacken slumpvis under och efter gräddningstiden.

25 min

- a) Vilken eller vilka av följande *våffelurtagningsserier* är inte möjliga?

Våffelurtagningsserien visa alltså i vilken ordning våfflorna plockats från stacken. Samtliga serier börjar med 1 eftersom den första våfflan plockats ut först av alla (den första våfflan äts upp kvickt som attan).

Serie A	Serie B	Serie C	Serie D
1	1	1	1
2	2	2	4
4	4	5	5
6	3	6	2
7	6	7	3
3	7	4	6
5	5	3	7

Motivera ditt svar genom att visa hur våffelstacken ser ut, och ange vilka element (tal) som är avgörande för att kunna säga att våffelurtagningen är fel.

- b) Om våfflorna istället hade placerats i kö, hade det funnits motsvarande problem med flera olika våffelurtagningsserier? Motivera och förklara.

A 9. *Prioko*

En prioritetsskö är implementerad med en heap i vektorform.

- a) Konstruera en effektiv algoritm för att leta efter ett särskilt element i heapvektorn. Vad har din algoritm för komplexitet?
- b) Konstruera en effektiv algoritm för ändra prioriteten på ett element på ett givet index i heapvektorn så att heapvillkoren fortfarande är uppfyllda efter din ändring. Vad har din algoritm för komplexitet?

40 min

Dina algoritmbeskrivningar måste vara så tydliga att det går att programmera efter den.

- c) Verifiera att din algoritm fungerar med ett litet exempel. Rita gärna.