

Universitet i Bergen
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i emnet INF102 — Algoritmar, datastrukturar og programmering

Fredag 28. november, kl 09:00–12:00

Nynorsk versjon

Ingen hjelpemiddel er tillate

Oppgåve 1 (20%)

I denne oppgåva skal vi sjå på køyretidsanalyse.

Anta at n er eit positivt heiltal. Gje køyretida til følgjande kodesnuttar som “order of growth”. Grunnge alle svara dine.

(a)

```
s = 0;
for (i = 1; i < n; i++)
  for (j = i; j <= n; j++)
    s = s + 1;
```

(b)

```
c = 0;
for (i = 1; i < n; i++) {
    for (j = i; j < n && j%10 != 3; j++) {
        c++;
    }
    i = j-1;
}
```

(c)

```
for (i = 0; i < n; i = i + 2) {
    j = 0;
    while (j < i)
        j = j + 1;
    k = 0;
    while (k < i)
        k = k + 1;
}
```

(d)

```
for (i = 0; i < n; i++) {
    j = i;
    while (j > 0)
        j = j / 2;
}
```

(e)

```
s = 0;
for (i = 1; i <= n; i++)
    for (j = 2; j <= n; j++)
        for (k = 3; k <= n; k++)
            s = i + j + k;
```

Oppgave 2 (20%)

I denne oppgava skal vi jobbe med sorteringsalgoritmar.

(a) Forklar korleis insertion sort og merge sort fungerer.

- (b) Kva er verste køyretid for desse algoritmane? Grunngje svara.
- (c) Vis korleis insertion sort sorterer strengen: “magnus”. Bokstavane skal sorterast leksiografisk.
- (d) Gjer det same for merge sort.

Oppgåve 3 (30%)

I denne oppgåva skal vi sjå på ulike datastrukturar som representerer datatypen **Set**, ein datatype for mengder. Elementa i mengden er heiltal og mengda inneheld opptil ein versjon av kvart moglege element. API’et til datatypen er som følgjer:

```
public class Set

    Set()           // create an empty set
    void insert(int x) // insert element x
    boolean contains(int x) // return true if x is in the set,
                           // false otherwise
```

- (a) Gje tre ulike måtar ein kan representere datatypen på.
- (b) Evaluer og samanlikn desse datastrukturane med omsyn på kor godt dei eignar seg for ein effektiv implementasjon av datatypen **Set**.

Oppgåve 4 (30%)

I denne oppgåva skal du vere algoritmekonsulent for nasjonen Øylandia. Landet består av ei samling med øyar, N stykkar for å vere heilt nøyaktig. I gamle dagar rodde øylendierane frå øy til øy for å selje varer og besøke familiane sine. Men tidene har forandra seg og i dag ynskjer innbyggjarane å kome seg rundt ved hjelp av bilar, segwayer og andre praktiske, landbaserte fremkomstmidler. Grunna utviklinga treng øysamfunnet sårt fleire bruer og målet er å gjere det mogleg å reise tørrskodd og tørrhjula mellom alle par av øyar utan å måtte ta i bruk båtar. Det har allereie vorte bygt nokre bruer og fleire er under planlegging av det nyleg oppretta brodepartementet. Gitt kva for bruer som er vortne bygd og kva for som kan byggjast skal du svare på nokre spurnader frå departementet. Øyane er nummererte frå 0 til $N - 1$ (som du rådde til dei, sidan du trass alt er ein

informatiker). For kvar bru som allereie er bygd får du oppgjeve dei to øyane brua koplar saman. Og for kvar av dei prospekterte bruene får du oppgjeve dei to øyane brua vil kople saman og prisen for å byggje nettopp denne brua.

- (a) Skildre ein algoritme som avgjer om det er mogleg å nå målet om å kople saman alle øyane ved å byggje nokon eller alle av dei prospekterte bruene.
- (b) Anta at algoritmen i a) konkluderte med at det er mogleg å nå målet. Skildre ein algoritme som gjev den lågaste moglege prisen som må betalast for å kople saman alle øyane.
- (c) Anta at algoritmen i a) konkluderte med at det ikkje er mogleg å nå målet. Skildre ein algoritme som gjev den minste mengda nye bruer ein må tillate å byggje, i tillegg til dei allereie prospekterte bruene, for at det skal vere mogleg å nå målet.

Gje ei velformulert skildring av algoritmane og kvifor dei er korrekte. Dersom du brukar ein algoritme frå pensum treng du ikkje å argumentere for kvifor han er korrekt, men derimot kvifor det er korrekt å bruke henne. I tillegg skal du forklare kva verste kjøretid er. For å få full pott må algoritmane i a) og c) køyre i $O(N + B + P)$ tid i verste tilfelle og algoritmen i b) i $O((N + B + P) \log N)$ tid i verste tilfelle, der N er mengd øyar, B er mengd allereie bygde bruer og P er mengd prospekterte bruer.

Lukke til!

Markus Sortland Dregi og Marc Rehmsmeier