

Institutt for datateknologi og informatikk

Eksamensoppgave i TDAT2005 Algoritmer og datastrukturer

Faglig kontakt under eksamen: Dag Olav Kjellemo og Helge Hafting

Tlf.: 920 50 951 og 924 386 56

Eksamensdato: 10. desember 2019

Eksamenstid (fra–til): 09:00–14:00

Hjelpemiddelkode/Tillatte hjelpemidler: Ett stemplet A4-ark med valgfritt innhold

Annen informasjon:

Målform/språk: bokmål

Antall sider (uten forside): 5

Antall sider vedlegg: 1

Informasjon om trykking av eksamensoppgave			
Originalen er:			
1-sidig	<input type="checkbox"/>	2-sidig	<input checked="" type="checkbox"/>
sort/hvit	<input type="checkbox"/>	farger	<input checked="" type="checkbox"/>
skal ha flervalgskjema		<input type="checkbox"/>	

Kontrollert av

.....
Dato Sign

Oppgave 1

8%

La X bestå av de positive heltallene som deler 12.

Relasjonen R på X som er definert ved at aRb dersom a deler b .

- a) Er relasjonen
 - Refleksiv?
 - Symmetrisk?
 - Antisymmetrisk?
 - Transitiv?
- b) Tegn Hasse-diagrammet til R .
- c) Beskriv eventuelle maksimale, minimale, største eller minste elementer.
- d) Beskriv en topologisk sortering av X ordnet etter relasjonen R .

Oppgave 2

12%

Det regulære språket L er definert over alfabetet $\Sigma = \{x, 0, 1\}$ ved det regulære uttrykket $((xx)^*0 \mid x(xx)^*1)^*$.

- a) Lag tre forskjellige strenger som er i L .
- b) Beskriv med ord språket L .
- c) Lag en endelig automat som aksepterer språket L .
(Hint: Det kan gjøres med fire tilstander.)

Språket M er definert ved den kontekstfrie grammatikken

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A \mid B \\ A &\rightarrow aSb \mid ab \mid \varepsilon \\ B &\rightarrow bA \end{aligned}$$

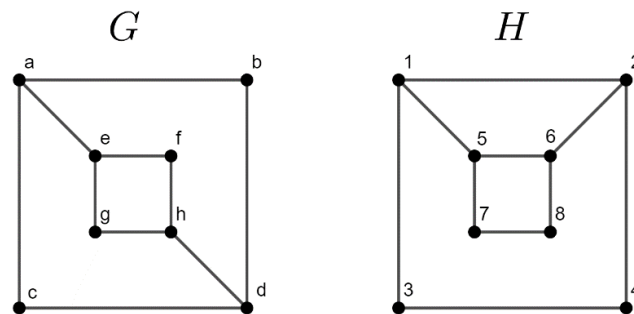
($S \rightarrow A \mid B$ er en skrivemåte for å skrive to regler, $S \rightarrow A$ og $S \rightarrow B$, på én linje.)

- d) En av de følgende strenger er med i M . Angi hvilken, sammen med en produksjon av strengen:
 - 1. $aaba$
 - 2. $abaab$
 - 3. $baabb$
- e) Vis at det ikke finnes noen endelig automat som aksepterer M .

Oppgave 3

10%

To grafer, G og H , er beskrevet ved diagrammene under:



- Finn en Eulersti eller en Eulerkrets i hver av grafene G og H , eller begrunn at det ikke finnes.
- Finn en Hamiltonkrets i hver av grafene, eller begrunn at det ikke finnes.
- Gi en isomorfi mellom G og H , eller begrunn at grafene ikke er isomorfe.

Oppgave 4

10%

- Sett tallene 2, 4, 1, 3, 7, 0, 9 inn i en min-heap. Sett dem inn i den rekkefølgen de står, og tegn opp heapen en gang for hvert tall du setter inn.
- Sett de samme tallene inn i et binært søketre. Sett dem inn den rekkefølgen de står, og tegn opp søketreet en gang for hvert tall du setter inn.

Oppgave 5

15%

- Demonstrer Burrows-Wheeler-transformasjonen på ordet «auauau»
- Beskriv halting-problemet, og forklar hvorfor det ikke er løsbart.

Oppgave 6

20%

Analyser de følgende programmene og finn kjøretiden. Regn med at alle parametre er større enn eller lik 0. Bruk Θ om mulig, ellers O og Ω .

```
public void oppg_a(int n, int m, int [][] tab) {
    for (int i=0; i <= n-1; ++i) {
        for (int j=0; j<m*m; j++) {
            for (int k=1; k<i; ++k) tab[i][k] *= j;
        }
    }
}
```

```
public void oppg_b(int n, int m, int [] tab) {
    if (n > m) return;
    for (int i=0; i <= n-1; ++i) {
        for (int j=0; j<m; j+=3) {
            tab[i+j*n] = 5;
        }
    }
}
```

```
public void oppg_c(int n, int[][] tab, int x) {
    for (int j=0; j < n-1; ++j) {
        for (int k = n; k>0; --k) tab[j][k]+=x;
    }
    if (n>0) oppg_c(n/2, tab, x/3);
}
```

```
public void oppg_d(int n, int[] tab, int x) {
    tab[x] += n;
    if (n>0) {
        oppg_d(n/2, tab, x/3+1);
        oppg_d(n/2, tab, x/3-1);
        oppg_d(n/2, tab, 2*x/3+1);
        oppg_d(n/2, tab, 2*x/3-1);
    }
}
```

Oppgave 7

10%

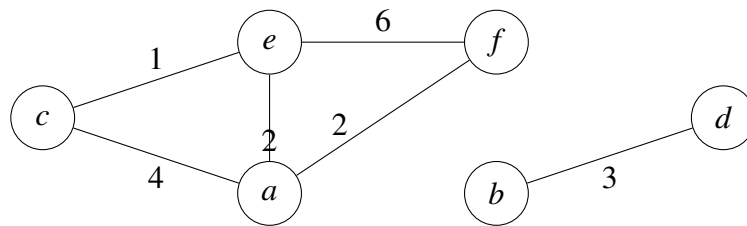
Det er 968 postnumre i Nord-Norge. Jeg vil lagre disse i en hashtabell med dobbel hashing. Foreslå hashfunksjoner og tabellstørrelse så jeg får effektive oppslag og rimelig bruk av plass. Forklar valg du gjør.

Se vedlegget for noen tall som kan være nyttige.

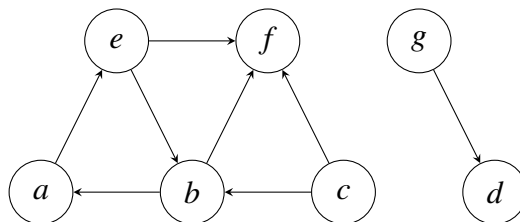
Oppgave 7

15%

Gitt denne grafen:



- Finn og tegn et minimalt spennetre med vekt, eller forklar hvorfor det ikke er mulig.
- Finn korteste vei fra c til de andre nodene. Tegn korteste-vei treet.
- Gitt denne grafen:



Finn de sterkt sammenhengende komponentene, eller forklar hvorfor det ikke er mulig.

Vedlegg

Noen primtall

971, 991, 1013, 1031, 1051, 1087, 1109, 1151, 1171, 1193, 1213, 1237, 1283, 1301, 1361, 1399, 1433, 1481, 1523, 1583

Noen toerpotenser

256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384