

DM507 Eksamen — Obligatorisk Opgave, Del 3 af 3

Uafhængige mængder

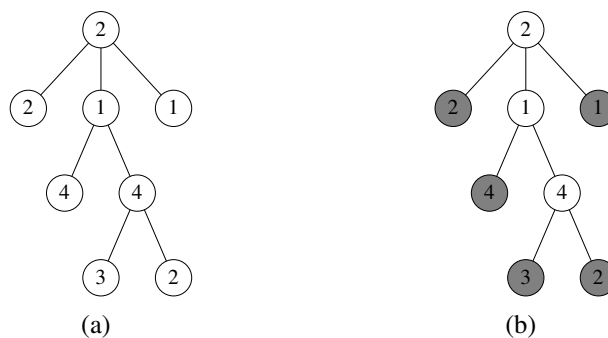
1 Indledning

I denne note beskrives sidste del af den obligatoriske opgave, som skal løses i forbindelse med DM507, foråret 2009. Opgaven består i at kombinere løsningerne til de to første delopgaver.

Den samlede løsning skal afleveres senest **torsdag d. 30. april kl 12:00**. Bagest i denne note er der to sider, som skal bruges ved afleveringen.

2 Problemet

Ligesom i delopgave 1 skal vi finde uafhængige mængder af størst mulig samlet vægt, men nu handler det om en lidt større klasse af grafer, nemlig træer. Betragt f.eks. træet i Figur 1(a), hvor knudernes vægte er angivet. Figur 1(b) angiver en uafhængig mængde, som har samlet vægt 12, hvilket er optimalt.



Figur 1: Et vægtet træ og en optimal uafhængig mængde.

3 Algoritmen

Ligesom i delopgave 1 skal der bruges dynamisk programmering.

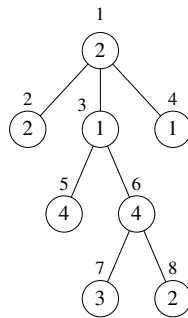
Træet kaldes T , og knuderne kaldes x_1, x_2, \dots, x_n . En af knuderne udnævnes til at være rod i T ; lad os sige, at det er x_1 . Undertræet med rod i x_i kaldes T_i , for $i = 1, 2, \dots, n$.

For hver knude x_i i postorder beregnes to værdier: $W^-(i)$ og $W^+(i)$. $W^-(i)$ er den størst mulige vægt af en uafhængig mængde i T_i , hvis x_i *ikke* må være med i den uafhængige mængde. Tilsvarende er $W^+(i)$ den størst mulige vægt af en uafhængig mængde i T_i , hvis x_i *skal* være med.

Bemærk, at den samlede vægt af en optimal løsning er $\max\{W^-(1), W^+(1)\}$.

Hvis knuderne i træet fra Figur 1 nummereres som vist i Figur 2, ser W -værdierne sådan ud:

i	1	2	3	4	5	6	7	8
$W^+(i)$	11	2	6	1	4	4	3	2
$W^-(i)$	12	0	9	0	0	5	0	0



Figur 2: Træet fra Figur 1, med knuderne nummereret fra 1 til 8.

4 Programmet

Programmet skal skrives i JAVA og skal køre på IMADA's maskiner. Alle filer skal ligge i ét katalog (directory) hos jer selv på IMADA's system.

Hovedprogrammet skal hedde UM.java (for Uafhængig Mængde). Dvs. man skal kunne afvikle programmet på følgende måde:

```
java UM <filename>
```

hvor filen `filename` indeholder input.

Programmet skal være velstruktureret og kommenteret i passende omfang.

Køretiden skal være lineær, dvs. $O(n)$, hvor n er antallet af knuder i træet.

Input: Knuderne nummereres $1, 2, \dots, n$. Input består af $2n$ linier i alt.

- Første linie indeholder blot tallet n .
- De næste n linier indeholder knudevægtene: den i 'te af disse linier indeholder knude i 's vægt.
- Hver af de sidste $n - 1$ linier angiver en kant i træet. Kanten repræsenteres ved numrene på de to endepunkter, adskilt af ét mellemrum.

Derudover er der ingen blanke tegn, og der er ingen tomme linier. Figur 3 viser et eksempel på input. Det svarer til træet i Figur 2

```
8
2
2
1
1
4
4
3
2
1 2
1 3
1 4
3 5
3 6
6 7
6 8
```

Figur 3: Illustration af input-formatet.

Det er selvfølgelig ligegyldigt, hvilken knude der vælges som rod. Men input er altid organiseret sådan, at hvis knude 1 vælges som rod, da “peger” alle kanter nedad; dvs. i hver linie, som angiver en kant, står forælder-knudens nummer før barnets.

Du må gerne gå ud fra, at input overholder det beskrevne format. Dvs. dit program behøver ikke at kunne håndtere forkert input.

Output: Output består blot af et tal, som angiver den samlede vægt af en optimal løsning. For ovenstående eksempel vil output altså se ud som vist i Figur 4.

```
12
```

Figur 4: Illustration af output-formatet.

5 Test

Testen skal designes, inden du skriver programmet. Overvej, hvilke specialtilfælde man kan komme ud for, og hvilke fejl der kan opstå. *Det er en god ide at teste de enkelte komponenter i programmet, efterhånden som du laver dem.*

Du kan få et fingerpeg om, hvad vi vil sige til det output, dit program producerer, ved at skrive `DM507check` (`DM507check` kalder `/home/IMADA/courses/dm507/Tests/check.pl`). Du skal, før du afgiver kommandoen, placere dig i det katalog, som alle dine oversatte JAVA-programmer ligger i. Så vil dit program blive kørt på testfilerne i `/home/IMADA/courses/dm507/Tests`. Programmet `DM507check` kan afbrydes med `Ctrl-c`.

Det er vigtigt at køre DM507check, inden du afleverer. På den måde sikrer du bl.a., at dit program bruger det korrekte input- og output-format. Men bemærk, at testen kun indeholder nogle få test-eksempler, så hvis der ikke findes fejl, betyder det ikke nødvendigvis, at dit program fungerer korrekt.

6 Rapporten

Rapporten skal indeholde pseudokode og gerne et klassediagram. Der skal være en beskrivelse af de væsentligste valg, der er truffet i forbindelse med implementeringen, samt begrundelser herfor. Argumentér for, at programmet har den ønskede køretid.

Rapporten skal desuden indeholde en udskrift af hele programmet. Denne udskrift skal være identisk med det elektronisk afleverede program.

Endelig skal der være en overordnet beskrivelse af din teststrategi. Dvs. du skal *uden at referere til programmet* beskrive dine overvejelser i forbindelse med design af testen. Derudover skal selve testen dokumenteres, med reference til den overordnede teststrategi.

7 Aflevering

Programmet skal afleveres elektronisk. Den elektroniske aflevering foregår på følgende måde: Opret et katalog (directory), som indeholder alle dine `.java`-filer til opgaven og *intet andet*. Stil dig i dette katalog. Brug først `ls -la` for at sikre, at du står det rigtige sted, og at de rigtige filer er der. Afgiv derefter kommandoen `aflever DM507`.

D.v.s. gør følgende.

```
cd <opgave-katalog>
ls -la
aflever DM507
```

hvor `<opgave-katalog>` indeholder alle dine `.java`-filer til opgaven og *intet andet*.

Bemærk, at du (inden afleveringsfristen) kan aflevere flere gange. Kun den sidste aflevering tæller (de andre slettes).

Rapporten skal afleveres til instruktoren, forelæseren eller på IMADAs sekretariat. Du skal udfylde den sidste side i denne note og bruge den som forside. Næst-sidste side skal også udfyldes; den er din kvittering for, at du har afleveret rapporten.

Begge dele skal afleveres senest **torsdag d. 30. april kl 12:00**.

8 Yderligere formalia

Bemærk, at den obligatoriske opgave er en del af eksamen, så reglerne for en eksamenssituation gælder også her. Dvs. du må ikke modtage hjælp fra andre, og du skal sørge for, at andre ikke kan læse dine filer. En god måde at beskytte sine filer på er følgende.

```
mkdir DM507projekt  
chmod 700 DM507projekt
```

God arbejdslyst 😊

DM507 eksamen, Foråret 2009
Obligatorisk Opgave

Skriv tydeligt (maskinskrift eller blokbogstaver)

Navn:

Fødselsdato:

Brugernavn (login):

Instruktor	Magnus	Jacob
Sæt kryds		

Besvarelsen omfatter nummererede sider.

**Kvittering for aflevering af
obligatorisk opgave, DM507, foråret 2009**

Udfyldes inden afleveringen

Navn:

Fødselsdato:

Brugernavn (login):

Udfyldes ved afleveringen

Afleveret til	Magnus	Jacob	Lene	Lone	Svend
Sæt kryds					

Modtaget den kl. af

(dato)

(klokken)

(underskrift)