



Usman Ghafoorzai

Uvektede grafer

Utskrift av de sterkt sammenhengende komponentene for filene ø5g1.txt, ø5g2.txt, ø5g5.txt og ø5g6.txt

ø5g1.txt

```
C:\Users\47968\jdk\openjdk-21.0.2\bin\java.exe "-javaagent:C:\Users\47968\jdk\openjdk-21.0.2\bin\javaagent.jar"
Graf (naboliste):
0: -> 3 -> 2
1: -> 6 -> 4 -> 3
2: -> 3 -> 5 -> 0
3: -> 6 -> 1 -> 2 -> 5 -> 0
4: -> 6 -> 1
5: -> 3 -> 2
6: -> 4 -> 1 -> 3

Transponert graf (naboliste):
0: -> 3 -> 2
1: -> 6 -> 4 -> 3
2: -> 5 -> 3 -> 0
3: -> 6 -> 5 -> 2 -> 1 -> 0
4: -> 6 -> 1
5: -> 3 -> 2
6: -> 4 -> 3 -> 1

Grafen har 1 sterkt sammenhengende komponenter.
Komponent 1: 0 3 6 4 1 5 2

Process finished with exit code 0
```



Usman Ghafoorzai

ø5g2.txt (her er det kun tatt med skjermdump av de sterkt sammenhengende komponentene, siden utskrift av graf (naboliste) og transponert graf (naboliste) blir for lang)

```
Grafen har 24 sterkt sammenhengende komponenter.  
Komponent 1: 23  
Komponent 2: 16  
Komponent 3: 10  
Komponent 4: 7  
Komponent 5: 25  
Komponent 6: 5  
Komponent 7: 0  
Komponent 8: 41 30 42  
Komponent 9: 1  
Komponent 10: 43 35 11 18 45 20 28 29 38 34 37 8 15 39 12 27 6 33 36 14 17 2 21 19 24  
Komponent 11: 48  
Komponent 12: 49  
Komponent 13: 4  
Komponent 14: 26  
Komponent 15: 13  
Komponent 16: 9  
Komponent 17: 22  
Komponent 18: 40  
Komponent 19: 32  
Komponent 20: 44  
Komponent 21: 3  
Komponent 22: 47  
Komponent 23: 31  
Komponent 24: 46  
  
Process finished with exit code 0
```



Usman Ghafoorzai

ø5g5.txt

```
C:\Users\47968\jdk\openjdk-21.0.2\bin\java.exe "-javaagent:C:\Users\47968\jdk\openjdk-21.0.2\bin\javaagent.jar"
Graf (naboliste):
0: -> 2 -> 3
1:
2: -> 4 -> 5 -> 1
3: -> 2 -> 5
4: -> 1
5: -> 1
6: -> 3 -> 4

Transponert graf (naboliste):
0:
1: -> 5 -> 4 -> 2
2: -> 3 -> 0
3: -> 6 -> 0
4: -> 6 -> 2
5: -> 3 -> 2
6:

Grafen har 7 sterkt sammenhengende komponenter.
Komponent 1: 6
Komponent 2: 0
Komponent 3: 3
Komponent 4: 2
Komponent 5: 5
Komponent 6: 4
Komponent 7: 1

Process finished with exit code 0
```



Usman Ghafoorzai

ø5g6.txt

```
C:\Users\47968\jdk\openjdk-21.0.2\bin\java.exe "-javaagent:C:\Users\47968\jdk\openjdk-21.0.2\bin\javaagent.jar"
Graf (naboliste):
0:
1: -> 1 -> 2
2: -> 3 -> 7
3: -> 5 -> 4
4: -> 5 -> 3
5:
6: -> 5 -> 4 -> 3
7: -> 3 -> 1

Transponert graf (naboliste):
0:
1: -> 7 -> 1
2: -> 1
3: -> 7 -> 6 -> 4 -> 2
4: -> 6 -> 3
5: -> 6 -> 4 -> 3
6:
7: -> 2

Grafen har 5 sterkt sammenhengende komponenter.
Komponent 1: 6
Komponent 2: 1 7 2
Komponent 3: 3 4
Komponent 4: 5
Komponent 5: 0

Process finished with exit code 0
```



Usman Ghafoorzai

Teori

Denne øvingen handler om å finne de sterkt sammenhengende komponentene i en uvektet graf. Ifølge s.188 i boka *Algoritmer og datastrukturer* (2014) av Helge Hafting og Mildrid Ljosland er en sterkt sammenhengende komponent en del av grafen hvor det finnes en vei fra enhver node til enhver annen. Dette må gjelde begge veier. En standard metode for å finne sterke sammenhengende komponenter er ved bruk av Kosarajus algoritme, som er delvis hentet fra *kapittel 9 Grafteori* i boka *Algoritmer og datastrukturer* (2014). Algoritmen er følgende:

1. Kjør dybde første-søk på alle nodene i grafen, der DFS beregner ferdig-tider for alle nodene.
2. Sorter nodene i synkende ferdig-tid.
3. Lag den omvendte grafen, G^T .
4. Kjør DFS på alle nodene i den omvendte grafen. Start med den som fikk høyest ferdig-tid, og fortsett nedover.
5. Hvert av dybde først-trærne etter punkt 4 vil nå være en sterkt sammenhengende del av grafen.

I kildekoden (levert separat) blir nodene sortert på synkende ferdig-tid som en del av Kosarajus algoritme, hvor DFS kjøres på den originale grafen og etter hvert som DFS fullfører å traversere en node, blir noden lagt til stacken. Dvs. at nodene lagres slik at den noden som fullføres sist legges øverst. I steg 1 i metoden `findSCCs()` kjøres DFS på den originale grafen, og dermed legges nodene i stacken i rekkefølge av ferdig-tid. Den fungerer derfor som en sortering på synkende ferdig-tid, siden nodene poppes fra stacken i denne rekkefølgen når den transponerte grafen behandles i steg 3.