

Dugga i Objektorienterad modellering och design (OMD) Helsingborg – grafalgoritmer

EDAF25

14 mars 2024, 10-12

- Skriv ditt namn och personnummer på avsedd plats nedan på denna sida, *men inte på några andra sidor*.
- Ha legitimation i beredskap för id-kontroll.
- Skriv i första hand dina svar på frågorna på avsedd plats i detta häfte.
- Skriv bara på framsidan av arken.
- Behöver du mer plats kan du använda det blanka arket i slutet av häftet eller, om det inte räcker, extra tomma ark. Se då till att märka dem med din anonymkod.
- SKRIV TYDLIGT – om texten inte går att läsa kan du inte få några poäng.

Inlämning

- På baksidan av varje ark i detta häfte finns en anonymkod angiven.
- Skriv din anonymkod på baksidan av varje extra ark om du lämnar in sådana.
- Om du lämnar in extra ark, eller har tagit isär arken i häftet, så använd häftapparaten som finns tillgänglig för att häfta ihop arken.
- Ha legitimation i beredskap om id-kontroll inte redan hunnit utföras.
- Lämna svarshäftet till tentamensvakten som kommer att riva av första sidan med namn och personnummer i svarshäftet. Denna kommer förvaras separat tills dess alla duggor är rättade och först då användas för att identifiera den skrivande.

Hjälpmedel: • Java snabbreferens

Namn:

Personnummer:

Sign. ID-kontroll:

Uppgift 1

Golffantasten Olga i Osby tar varje chans hon får att köra till golfbanan i Knislinge för en runda golf. Normalt kör hon då raka vägen via Riksväg 23/Riksväg 19 från Osby till Knislinge via Broby, men idag har hon fått veta av trafikredaktionen på Radio P4 Kristianstad att en lastbil har vält på Riksväg 19 strax norr om Broby och blockerar vägen. Hon måste alltså hitta en alternativ väg från Osby till Knislinge.

Olga tar fram en avståndstabell för orterna i grannskapet (se nedan). Tabellen visar de direkta avstånden mellan orterna i kilometer. Ett streck i tabellen anger att det inte går att köra direkt mellan orterna. Hon stryker avståndet för vägen mellan Osby och Broby som är blockerad (markerat med X i tabellen) och skriver ett datorprogram för att beräkna avståndet från Osby till var och en av orterna i tabellen om man använder de fortfarande öppna vägarna.

Avstånd (km)	Broby	Glimåkra	Hjärsås	Hästveda	Knislinge	Lönsboda	Osby	Sibbhult
Broby	–	6	–	10	7	–	X	8
Glimåkra	6	–	–	–	–	17	12	5
Hjärsås	–	–	–	–	4	–	–	9
Hästveda	10	–	–	–	–	–	11	–
Knislinge	7	–	4	–	–	–	–	–
Lönsboda	–	17	–	–	–	–	20	–
Osby	X	12	–	11	–	20	–	–
Sibbhult	8	5	9	–	–	–	–	–

- a) Rita upp grafen som motsvarar avståndstabellen.

(1p)

Rita din graf här. Behöver du mer plats så använd sista arket i häftet.

- b) Vad brukar vi i grafteorisammanhang kalla det sätt att representera en graf som i exemplet ovan (mha en tabell i datorn) och nämn också ett annat sätt vi berört i kursen att representera en graf i en dator. (1p)

Skriv ditt svar här.

-
- c) Olga använder Dijkstras algoritm i sitt program, men hon skulle kunna ha använt Bellman-Fords algoritm i stället. Varför är Dijkstras algoritm ett lämpligare val i detta fall och när skulle Bellman-Ford kunna vara ett bättre val? (1p)

Skriv ditt svar här.

-
- d) I vilken ordning kommer Olgas program att fastställa det slutliga avståndet till orterna? Svara med att ange orterna i den ordning algoritmen bestämmer deras avstånd från Osby. Ange också för varje ort det kortaste avståndet från Osby samt vilken väg Olga ska ta om hon vill färdas den kortaste vägen. (2p)

Skriv ditt svar här. Behöver du mer plats så använd sista arket i häftet.

Uppgift 2

Astronauten Marcus har anlänt till den internationella rymdstationen och ska sätta upp ett av sina experiment som kräver mycket elektricitet. På något sätt behöver han leda så mycket el han kan från elcentralen som finns i andra änden av stationen till experimentet i sin ände av stationen. Eftersom att stationen byggts i etapper av ett flertal olika moduler som monterats ihop efter hand består elnätet av ett sammelsurium av ledningar som förenas av mindre elcentraler utspridda längs vägen. Tack och lov vet Marcus hur mycket ström han kan skicka genom varje ledning och hans plan är därför att skriva ett datorprogram som använder Edmonds-Karps variant av Ford-Fulkersons metod för att beräkna den maximala strömstyrkan han kan utnyttja för sitt experiment.

Marcus tar fram sin laptop på vilken han har kvar föreläsningsbilderna från kursen om grafteori han läste under sin studietid. Där hittar han nedanstående pseudokod för Edmonds-Karps algoritm. Tyvärr har kosmisk strålning under resan till stationen gjort att minnesinnehållet förvanskats (eller är det någon av astronautkollegorna som skojat med honom?) och flera fel har smugit sig in i texten.

Hjälp Marcus hitta felen i pseudokoden. Det finns totalt fem (5) rader med fel i koden. Ange för varje felaktig rad vilket radnummer raden har, vad felet består i och hur det borde se ut i stället. Observera att det kan finnas mer än ett fel på en rad. (5p)

```
1 findpath(r, s, t)
2     find a path from s to t in the residual graph r:
3         – only edges with capacity > 0 must be used
4         – search for the path depth first
5     return the path or null if no path was found
6
7
8 edmonds_karp(g, s, t)
9     // g = a graph, s = start node, t = end node
10    r = create a residual graph for g and copy capacities
11    flow = 0
12    while true:
13        path = findpath(r, s, t)
14        if path is not null:
15            break
16        else:
17            bottleneck = smallest capacity along path
18            flow += bottleneck
19            traverse path and update the residual values:
20                – add the flow value in the forward direction
21                – subtract the value in the backward direction
22    return bottleneck
```

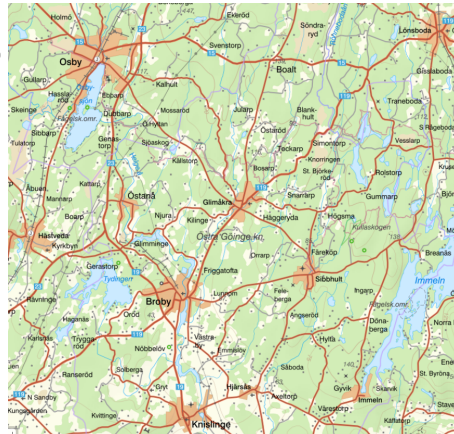
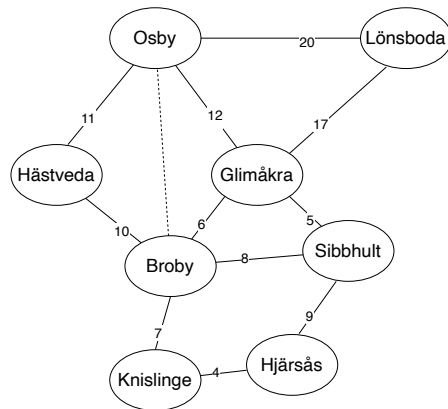
Skriv ditt svar här. Behöver du mer plats så använd sista arket i häftet.

Fortsätt med dina svar här om du behöver.

Lösningförslag

Uppgift 1

a)



- b) Grannmatris (närhetsmatris/adjacency matrix). Ett annat sätt att representera grafer är närhetslistor (adjacency lists).
- c) Dijkstras algoritm är effektivare än Bellman-Ford men klarar inte negativa vikter på bågarna. Om man har sådana är Bellman-Ford lämpligare.
- d) Hästveda (11km), Glimåkra (12km), Sibbhult (17km), Broby (18km), Lönsboda (20km), Knislinge (25km), Hjärsås (26km).

Kortaste vägen är: Osby-Glimåkra-Broby-Knislinge

Uppgift 2

Rad 4	Edmonds-karp söker efter en väg <i>bredden först</i> , inte <i>djupet först</i> . Byt <i>depth</i> till <i>breadth</i> .
Rad 14:	Villkoret ska vara <i>if path is null</i> . Ta bort <i>not</i> .
Rad 20:	Vi ska <i>subtrahera</i> i framåtriktningen, inte <i>addera</i> . Dessutom ska vi subtrahera <i>flaskhalsen</i> och inte <i>flödet</i> . Byt <i>add</i> till <i>subtract</i> och <i>flow</i> till <i>bottleneck</i> .
Rad 21:	Vi ska <i>addera</i> i bakåtriktningen, inte <i>subtrahera</i> . Byt <i>subtract</i> till <i>add</i> .
Rad 22:	Vi ska returnera <i>flödet</i> , inte <i>den senaste flaskhalsen</i> . Byt <i>bottleneck</i> till <i>flow</i> .