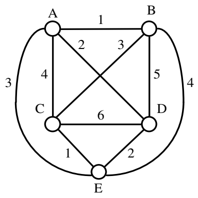
# Tik-76.123 Algoritmien suunnittelu ja analyysi

## Harjoitus 11

1. Ratkaise luennoilla esitetyllä branch-and-bound -algoritmilla kauppamatkustajan ongelma alla olevassa verkossa:




2. Kirjoita branch-and-bound -tekniikkaan perustuva algoritmi, joka ratkaisee luennoilla esitetyn laatikoiden pakkausongelman. (On annettu joukko esineitä, jotka on pakattava samankokoisiin laatikoihin. Kullakin esineellä on reaalilukuarvoinen koko, joka on korkeintaan laatikon koko. Kaikki esineet on pakattava siten, että laatikoita tarvitaan mahdollisimman vähän. Tehtävänä on laskea tarvittavien laatikoiden määrä.)

3. Kauppamatkustajan ongelman yhdenkin kelvollisen ratkaisun, Hamiltonin silmukan, etsiminen mielivaltaisesta verkosta on (ilmeisesti) työlästä. Täydellisessä verkossa, jossa on kaari kaikista solmuista kaikkiin muihin solmuihin, yhden kelvollisen ratkaisun etsiminen on helppoa.

   Oletetaan, että käytettävissä on algoritmi, joka ratkaisee täydellisen verkon kauppamatkustajan ongelman. Algoritmia voidaan käyttää muunlaiseen verkkoon täydentämällä verkko ensin täydelliseksi uusin kaarin. Uusien kaarien hinnaksi asetetaan esimerkiksi suurempi luku kuin kaikkien alkuperäisen verkon kaarien yhteishinta.

   Oletetaan sitten, että käytettävissä on algoritmi, joka etsii nopeasti täydellisestä verkosta likimääräisratkaisun kauppamatkustajan ongelmalle. Algoritmia ei voi käyttää muunlaisten verkkojen yhtydessä, vaikka niitä täydennettäisiin ensin edellä kuvaillulla tavalla. Perustele, miksi tapa sopii tarkan ratkaisun etsimiseen muttei likimääräisratkaisun etsimiseen.

4. Alla oleva kuva esittää kaupunkeja kartalla. Kustakin kaupungista on suora yhteys kuhunkin muuhun kaupunkiin. Etsi kauppamatkustajan ongelman approksimaatio luennoilla esitetyllä minimaalista virittävää puuta käyttävällä algoritmilla. Paranna sitä tarvittaessa risteäviin kaaripareihin kohdistuvin 2-vaihdoin.