Kauppamatkustajan ongelma

Tehtävässä ratkaistaan klassista verkkoihin liittyvää kauppamatkustajan ongelmaa. Kauppamatkustaja lähtee paikasta A tarkoituksenaan käydä *n*-määrässä kohteita. Ongelma on, missä järjestyksessä kohteet tulee käydä, jotta kokonaisreitin pituus on lyhin.

# Tarkka ratkaisu

Tehtävän tarkoituksena on ratkaista ongelma ensin tarkasti käyttämällä ns. *branch and bound* –menetelmää. Toinen vaihtoehto tehtävän ratkaisemiseksi olisi käyttää *brute force* –menetelmää, jossa jokainen mahdollinen reittivaihtoehto lasketaan ja lopuksi valitaan lyhyin lasketuista reiteistä. *Branch and bound* –menetelmän etu tähän verrattuna on se, että kyseisessä menetelmässä reitin laskeminen lopetetaan mikäli laskennan edetessä ylitetään jo aiemmin saavutettu minimireitin pituus. Tällöin kaikkia reittejä ei tulla laskemaan, koska tiedetään, että ne eivät johda parempaan lopputulokseen kuin mikä aiemmin on saavutettu.

# Approksimointi

Tarkan laskennan lisäksi ratkaisu approksimoidaan kahdella valitulla verkkoalgoritmilla (Dijkstra, Prim). Approksimoinnilla pyritään selvittämään saadaanko verkkoalgoritmeilla paremmalla vasteajalla samoja ratkaisuja.

Primin algoritmi selvittää verkon lyhyimmän viritetyn puun. Approksimaatio saadaan luomalla algoritmilla lähtöpisteestä alkaen lyhyin virittävä puu ja lopuksi yhdistetään viimeinen piste alkupisteeseen.

Dijkstran algoritmi laskee verkon lyhyimmät polut lähtöpisteestä päivittäen reitin pituuden solmuun. Selvitetään näin lyhyin reitti solmusta solmuun ja lopuksi palataan takaisin viimeisestä solmusta. Käytännössä tämä ratkaisu tarkoittaa siis polkua lähtöpisteestä poispäin yhä kauempana olevaan kohteeseen kunnes kauimmaisesta palataan alkuun.

# Ratkaisun tietorakenteet ja algoritmit

Tässä kappaleessa kuvataan algoritmit ja menetelmät, joita ohjelmassa tullaan käyttämään. Lisäksi kuvataan algoritmeissä käytettävät tietorakenteet, jotka tullaan toteuttamaan itse.

### Algoritmit

* Prim, Dijsktra (kts. Lähteet)

### Muut menetelmät

* Branch-and-bound

### Tietorakenteet (suluissa menetelmä/algoritmi, missä tietorakennetta sovelletaan)

* Puu (Branch and Bound)
* Vierusmatriisi (Verkkoalgoritmit)
* Minimikeko (Dijkstra, Prim)
* Pino (Dijkstra)

# Ohjelman toiminta

Ohjelma saa syötteenään etäisyysverkon vierusmatriisimuodossa. Vierusmatriisi muodostetaan staattisesti. Minimisyöte, millä ratkaisua ja approksimaatioita testataan on 3 solmua (mukaan lukien lähtösolmu). Tätä suurempia verkkoja testataan aina n.20 solmun verkkoihin asti.

Ohjelma tulostaa seuraavat asiat:

1. Lyhyimmän reitin pituus
2. Lyhyin reitti (tulostetaan solmut järjestyksessä)
3. Ratkaisuun kulutettu aika sekunteina

# Aika- ja tilavaativuudet

* Branch and Bound (n = solmujen lukumäärä)
  + aikavaativuuden worst case 2^n, käytännössä tulisi olla nopeampi
  + tilavaativuus: n^2
* Dijkstra (|E| = solmujen lukumäärä, |V| = kaarien lukumäärä)
  + Aikavaativuuden worst-case: (|E| + |V|) log|V|
  + Tilavaativuus: |V|
* Prim (|E| = solmujen lukumäärä, |V| = kaarien lukumäärä)
  + Aikavaativuuden worst-case: (|E| log|V|)
  + Tilavaativuus: |V|

# Lähteet

Primin ja Dijkstran algoritmit ja muut tietorakenteet kuvattuna Tietorakenteet kevät 2012 [kurssimateriaalissa](http://www.cs.helsinki.fi/u/floreen/tira2012/tira.pdf).