

Määrittelydokumentti

Verkkoalgoritmien suorituskyky erikokoisissa luolastoissa

Aineopintojen harjoitustyö: Tietorakenteet ja algoritmit

Helsingin yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos

Ohjaaja

Kristiina Paloheimo

Tekijä

Jerry Mesimäki

jerry.mesimaki@cs.helsinki.fi

Käytettävät algoritmit ja tietorakenteet

Bellman-Fordin algoritmi

A*-algoritmi

Minimikeko

Jono

Ongelma ja ratkaisumenetelmät

Lyhimmän reitin etsiminen kahden pisteen välillä on kautta aikain ollut yksi ihmiskunnan yleisimmistä ongelmista. Tuhansia vuosia sitten saattoi olla tarve löytää lyhin kuljettava reitti kylän ja puhtaan veden välillä; tänä päivänä taas autojen GPS-laitteet neuvovat kuljettajille nopeimmat tiet suhteutettuna ruuhkaan, matkan pituuteen ja haluttuihin pysähtymiskohteisiin. Näihin ongelmiin haetaan ratkaisua verkkoalgoritmeista.

Valitsin Bellman-Fordin ja A*:in, sillä niiden välillä on merkittäviä eroja. Ensimmäiselle kelpaavat myös negatiiviset kaaripainot ja sen toteuttaminen on melko suoraviivaista. A* taas käyttää heuristiikkaa, joka auttaa algoritmia saavuttamaan keskimäärin nopeamman suoritusajan, mutta sen toteuttaminen on tästä syystä huomattavasti monimutkaisempaa ja vaatii avukseen erikseen toteutettuja tietorakenteita.

Ohjelmalle annettavat syötteet

Ohjelma ratkaisee LuolastoGeneraattorin luomia kokonaislukutaulukoita, joissa lähtöpiste on vasemmassa yläkulmassa ja maali oikeassa alakulmassa. Generoiduissa luolastoissa on valmiiksi vähintään yksi polku alusta loppuun, jolloin ne ovat aina ratkaistavissa.

Tila- ja aikavaativuudet

Oletan saavani ainakin suurilla syötteillä todisteita sille, että heuristiikan käyttö algoritmissa nopeuttaa sen toiminta-aikaa. Toisaalta tilavaativuus kasvaa ja saavutetut nopeuserot eivät välttämättä moderneilla koneilla ole enää tarkoituksenmukaisia. Bellman-Fordin hyvälle toteutukselle aikavaativuudeksi muodostuisi $O(|V|^*|E|)$ ja tilaa kuluisi $O(|V|)$. A* toimii pahimmassa tapauksessa edeltäjänsä Dijkstran tavoin $O((|V| + |E|) \log |V|)$ -ajassa, mutta heuristiikan ansiosta toiminta-ajan tulisi olla keskimäärin tätä lyhyempi. Tilavaativuus taas A*:ille on todella huono mikäli huonoin tapaus toteutuu eli muistiin joudutaan tallettamaan kaikki mahdolliset reitit, tällöin tilaa tarvitaan eksponentiaalisesti verkon solmujen määrään nähden eli $O(|V|^{|V|})$.

Lähteet

Tietorakenteet -kurssin kalvot vuodelta 2012, Patrik Floréen