

## **Testausdokumentti / AltitudeRoutes**

16.1.2018

Mikko Kotola

### **YKSIKKÖ- JA INTEGRAATIOTESTAUS**

Yksikkötestejä on kirjoitettu pakkauksille altitudeMap, dataStructures, graph, movementModel ja searchAlgo. Osa näiden luokkien testeistä testaa myös luokkien yhteistoimintaa. Lisäksi luokan App testit suorittavat integraatiotestausta (ajavat hakuja stub-käyttöliittymän kautta).

Testien kattavuusraporteissa ei oteta huomioon pakkauksia controller, io, performanceTesting ja ui.

Testien rivikattavuus raporttiin sisällytettävillä alueilla on 93 %. Testit ovat ohjelman ydinalueilla hyvin kattavia.

### **SUORITUSKYKYTESTAUS**

#### **Mitä on testattu, miten tämä tehtiin; Minkälaisilla syötteillä testaus tehtiin**

Testeissä on vertailtu Dijkstran ja A\*:n suoritusaikeaa käytäen valmiaksi ohjelmoituja testirutiineja.

Suorituskykytestauksessa suoritetaan hakuja vuorotellen kummallakin algoritmilla. Ensin ajetaan Dijkstra sitten Astar. Tätä toistetaan haluttu määrä kertoja. Oletustestirutiineissa toistojen määrä on 10. Suoritusaika lasketaan vain varsinaisesta reitinhausta: suoritusaika ei sisällä kartan lukemista tiedostosta, verkon muodostamista kartasta eikä lyhyimmän reitin tulostamisaikaa. Algoritmien initialiseSingleSource-rutiini (sis. verkon resetointi etäisyysarvien ja pathin osalta) ajetaan mitattavan ajan sisällä. Avattujen solmujen laskeminen tehdään mittauksen ulkopuolella, samoin lyhyimmän reitin pituuden ja reittilistan haku.

Oletustestirutiinissa käytettiin lähdeaineistoina seuraavia karttoja ja lähtö- ja maalipisteitä:

- M4313A.asc, joka on standardimuotoinen MML:n 3000x3000-korkeusmallikartta 2 m ruutukoolla. Testiajo 1: start (500, 500), goal (1000, 1000). Testiajo 2: start (700, 1500), goal (1500, 50). Testiajo 3: (100, 2900), goal (2900, 100).
- M4313.asc, joka on standardimuotoinen MML:n 2400x1200-korkeusmallikartta 10 m ruutukoolla. Testiajo 4: start (1200, 600), goal (2399, 1199). Testiajo 7: start (100, 1100), goal (2300, 100) .
- testMap3.asc, joka on itse tehty keinotekoinen 20x20-korkeusmallikartta 2 m ruutukoolla. Testiajo 5: start (5, 5), goal (17, 17). Testiajo 6: start (5, 5), goal (16, 16) (ei mahdollista reittiä).

Olen käyttänyt algoritmien tehokkuusvertailussa suoritusajan osalta tärkeimpänä mittarina ajojen mediaanisuoritusaikeaa (eli 10 ajan suoritusaikojen mediaania).

## Miten testit voidaan toistaa

Suorituskykytestirutiiniin voi suorittaa kommentoimalla ohjelman main-metodissa (luokassa App) ensimmäiset kolme rivia ja ottamalla kommenttimerkit pois suorituskykytestit käynnistävistä rivistä ja niistä testirutiinien riveistä, jotka halutaan ajaa.

Oletusrutiini voidaan toistaa myös suorittamalla suoraan pakkauksessa performanceTesting olevan luokan PerformanceTester metodeja runPerformanceTests(), jossa x on joku luku 1-7.

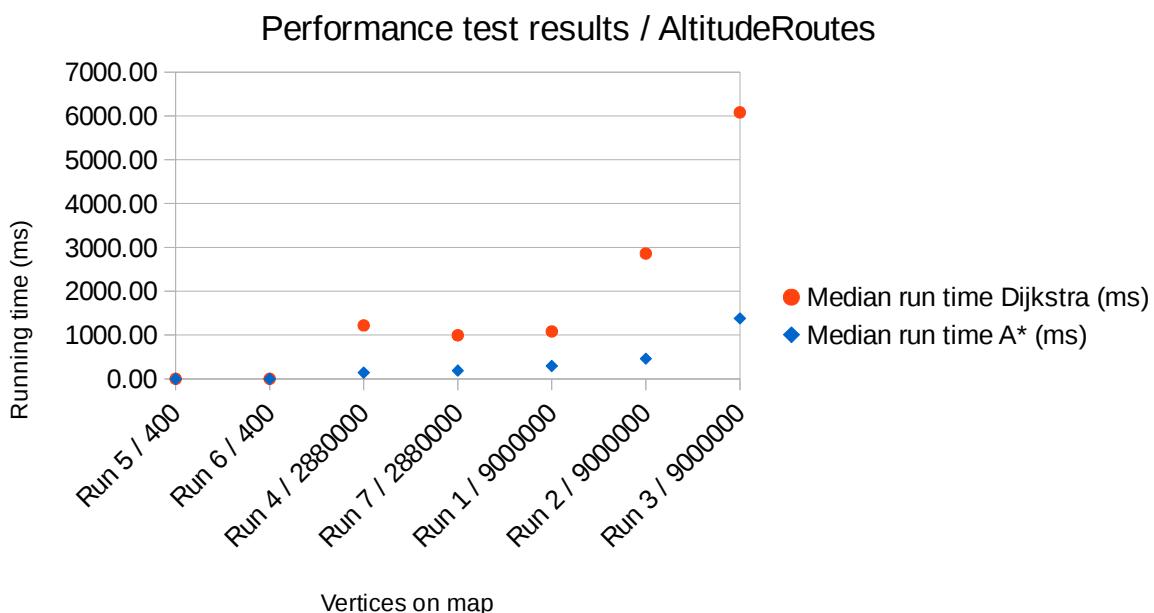
Rääätälöidyn rutiinin voi ajaa PerformanceTesterin metodilla runPerformanceTests(String filename, MovementModel movementModel, int startX, int startY, int goalX, int goalY, int timesToRun).

## Suorituskykytestauksen tulokset

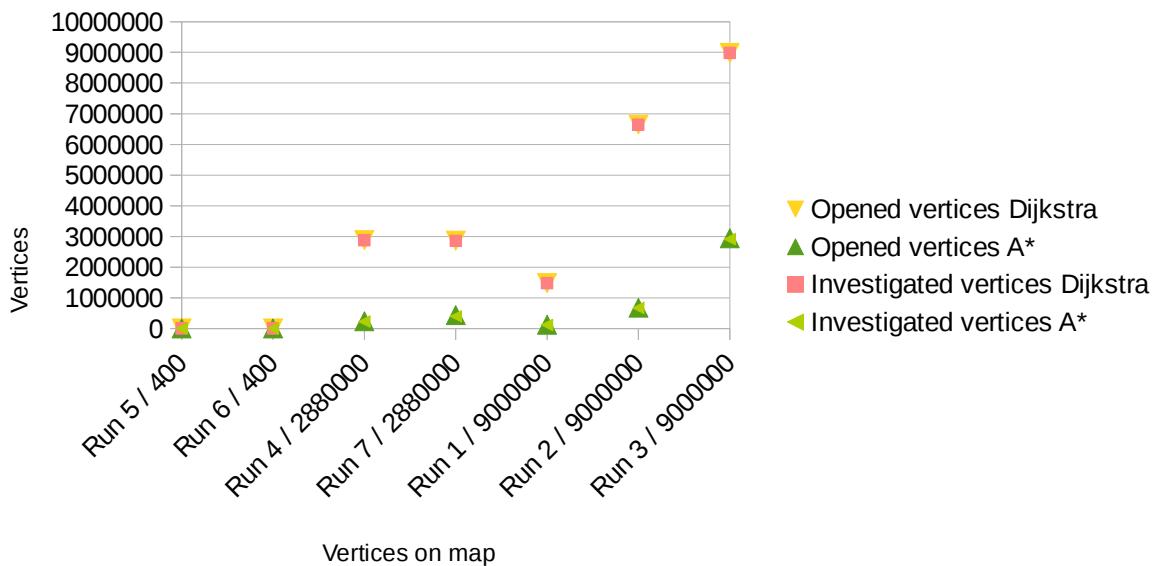
Testiajojen mukaan A\* on merkittävästi Dijkstra nopeampi varsinaisilla kartoilla. Se myös avaa ja käsittlee merkittävästi vähemmän solmuja Dijkstralla.

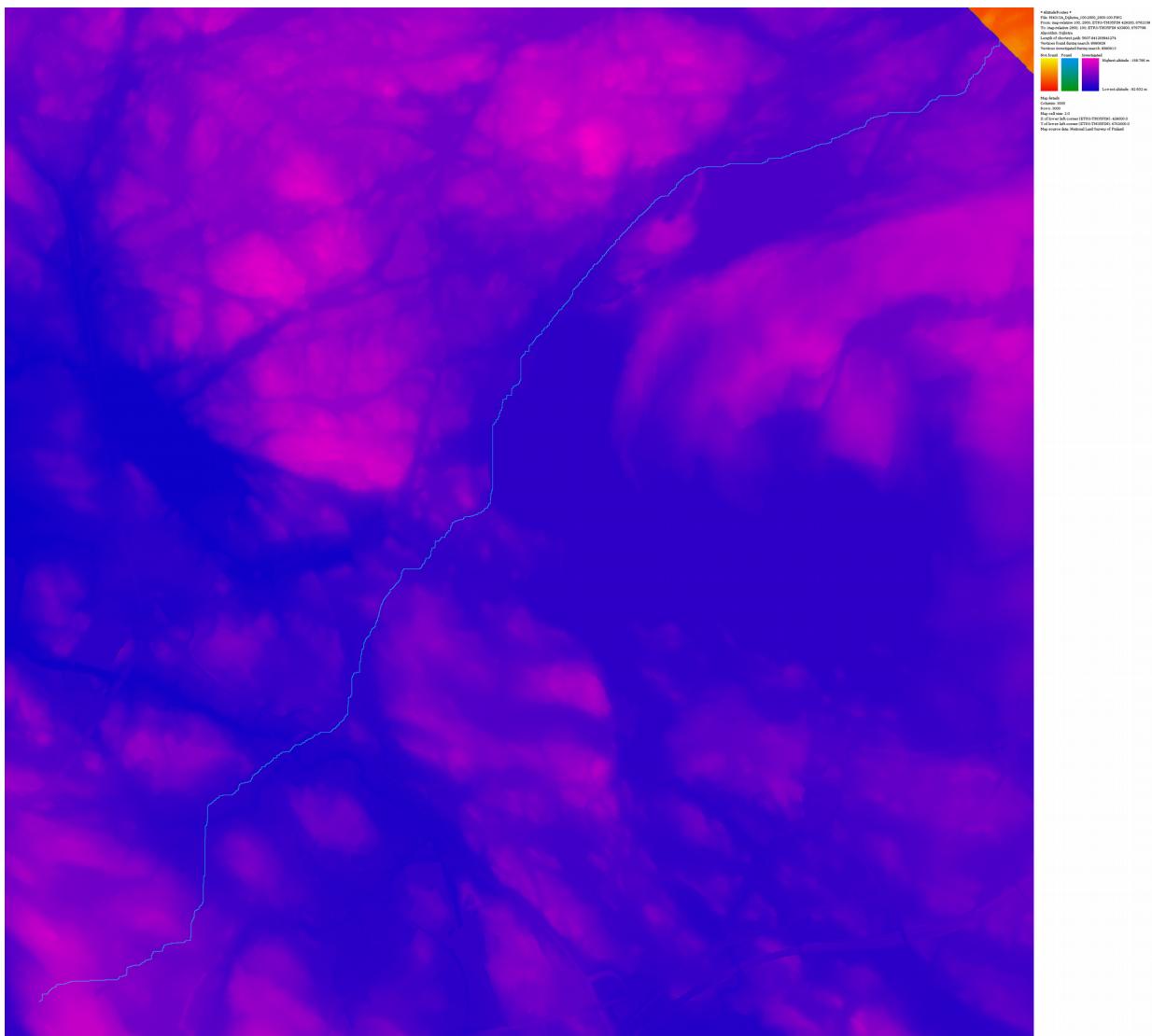
Pahimman tapauksen suoritusajan asymptootista aikavaativuutta voi tarkastella vertailemalla testiajojen 7 ja 3 tuloksia. Testiajo 7 on lähes koko kartan diagonaalilinjan mittaisen reitin haku kartalla, jossa on 2880000 solmua ja testiajo 3 on lähes koko kartan diagonaalilinjan mittaisen reitin haku kartalla, jossa on 9000000 solmua. Syötteen koko on siis testijossakaan 3,125-kertainen verrattuna testiajoon 7. Suoritusaikeita on Dijkstralla 6,12-kertainen ja A\*:llä 7,36-kertainen. Suhde vaikuttaa olevan teorian mukainen eli neljään suuntaan yhdistetyssä verkossa  $|V|\log|V|$ .

Test run #	Vertices on map	Shortest route length (map distance units)	Median run time Dijkstra (ms)	Opened vertices Dijkstra	Investigated vertices Dijkstra	Median run time A* (ms)	Opened vertices A*	Investigated vertices A*
5	400	24.00	0.00	380	376	0.00	158	96
6	400	-1.00	0.00	388	388	0.00	388	388
4	2880000	8992.22	1218.00	2879987	2879978	141.00	239533	227356
7	2880000	16000.00	993.00	2860107	2859892	187.00	438682	398252
1	9000000	1008.51	1081.00	1481449	1479340	293.00	122357	118050
2	9000000	2288.71	2859.00	6647787	6644643	460.00	677344	671509
3	9000000	5607.84	6080.00	8980828	8980613	1377.00	2942246	2912574

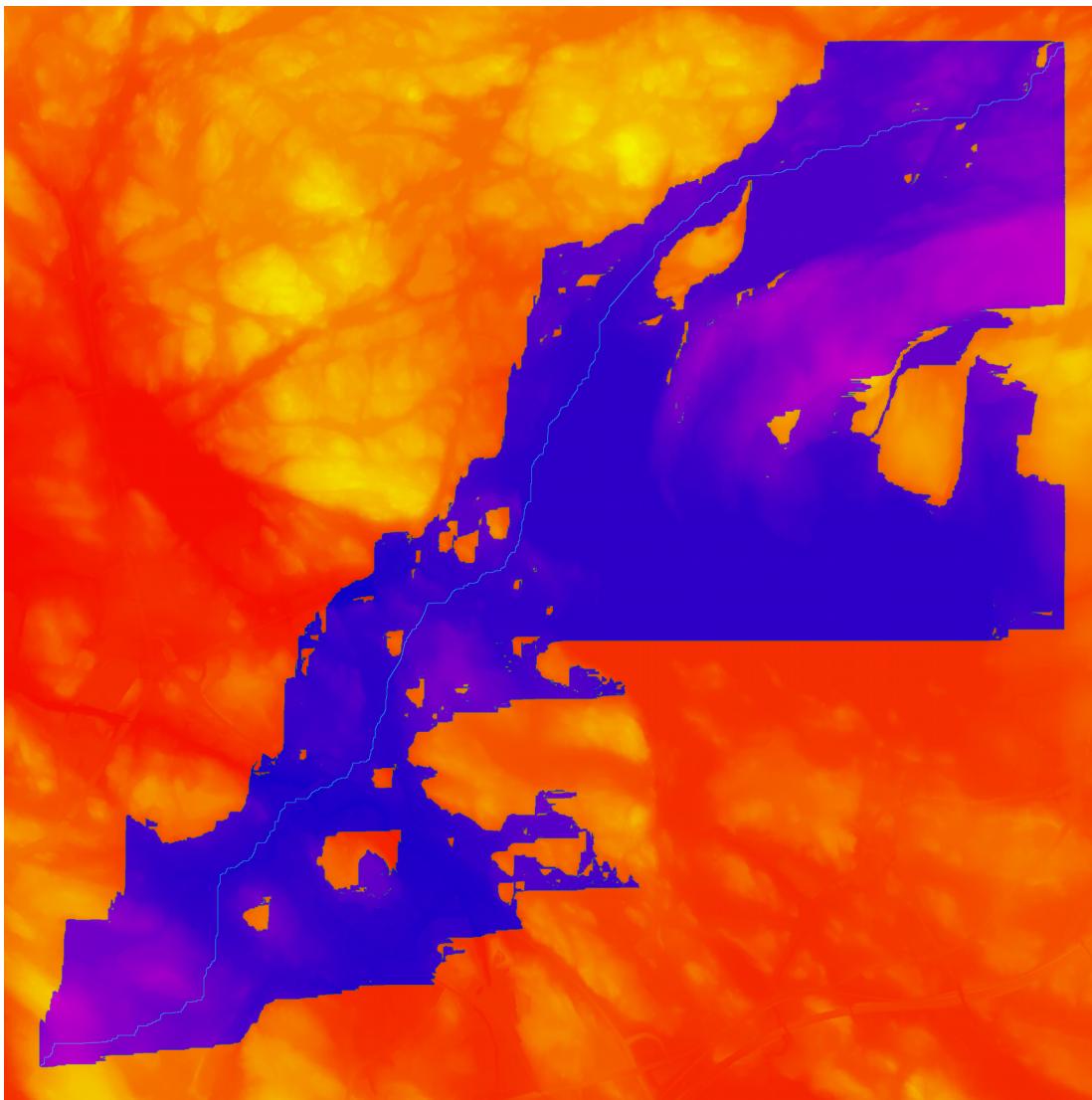


## Performance test results / AltitudeRoutes





Performance test 3:n reitti / Dijkstra. Puna-keltaiset ovat löytämättömiä solmuja, sini-violetit käsiteltyjä ja turkoosi lyhin reitti.



*Performance test 3:n reitti / Astar. Puna-keltaiset ovat löytämättömiä solmuja, sinivioletit käsiteltyjä ja turkoosi lyhin reitti.*

### **Esimerkkituloste suorituskykytestiajasta / Performance test 3**

\* Performance test results \*

Map: M4313A

Start point (X,Y): 100, 2900

Goal point (X,Y): 2900, 100

Runs: 10

Algorithm 1: Dijkstra

Average running time: 4888.7 ms

Median running time: 6080.0 ms

Slowest running time: 7582 ms

Fastest running time: 3290 ms

Median opened vertices: 8980828.0

Median investigated vertices: 8980613.0

Algorithm 2: Astar

Average running time: 1753.0 ms

Median running time: 1377.0 ms

Slowest running time: 4418 ms

Fastest running time: 1370 ms

Median opened vertices: 2942246.0

Median investigated vertices: 2912574.0