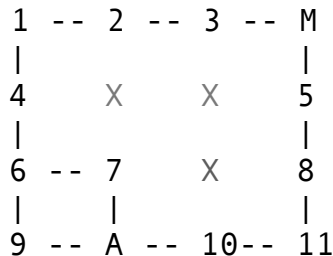


Esimerkkiratkaisu A-tehtävään*

6. A*-haku.

Simuloi A*-hakua seuraavassa verkossa:



sqrt(1) = 1	sqrt(11) ≈ 3.32
sqrt(2) ≈ 1.41	sqrt(12) ≈ 3.46
sqrt(3) ≈ 1.73	sqrt(13) ≈ 3.61
sqrt(4) = 2	sqrt(14) ≈ 3.74
sqrt(5) ≈ 2.24	sqrt(15) ≈ 3.87
sqrt(6) ≈ 2.45	sqrt(16) = 4
sqrt(7) ≈ 2.65	sqrt(17) ≈ 4.12
sqrt(8) ≈ 2.83	sqrt(18) ≈ 4.24
sqrt(9) = 3	sqrt(19) ≈ 4.36
sqrt(10) ≈ 3.16	sqrt(20) ≈ 4.47

missä numeroidut solmut 1–11 ovat solmuja, 'X' on saavuttamattomissa oleva solmu, 'M' on maalisolmu, 'A' on aloitussolmu, ja viivat solmujen välillä ovat sallittuja siirtymiä. Jokaisen sallitun siirtymän kustannus on 1 yksikkö.

Käytä heuristiikkana euklidista etäisyyttä. Esim. alkusolmulle heuristiikka antaa siis arvion $\text{sqrt}(3^2 + 2^2) = \text{sqrt}(13) \approx 3.61$ (ks. oheinen taulukko).

- a) (6 p) Listaa kussakin etsinnän vaiheessa sen hetkinen käsiteltävä solmu ja solmulistan sisältö siinä järjestyksessä, jossa siitä poimitaan solmuja.
- b) (2 p) Mikä on A*-haun tuottama reitti alkusolmusta loppusolmuun? Onko se lyhin mahdollinen reitti?
- c) (2 p) Millä oletuksella A* tuottaa optimaalisen reitin yleisessä tapauksessa (kun ei rajoituta yllä olevaan verkkoon ja euklidiseen etäisyyteen).

RATKAISU:

a) Merkitään kunkin solmun kohdalle sen f-arvo eli kuljetun etäisyyden ja heuristiikan summa:

(solmu,f)	solmulista
(A,0+3.61)	[(7,1+2.83), (9,1+4.24), (10,1+3.16)]
(7,1+2.83)	[(10,1+3.16), (9,1+4.24), (6,2+3.61)]
(10,1+3.16)	[(11,2+3), (9,1+4.24), (6,2+3.61)]
(11,2+3)	[(8,3+2), (9,1+4.24), (6,2+3.61)]
(8,3+2)	[(5,4+1), (9,1+4.24), (6,2+3.61)]
(5,4+1)	[(M,5+0), (9,1+4.24), (6,2+3.61)]
(M,5+0)	

Solmulista on aina järjestetty kasvavan f-arvon mukaiseen järjestykseen ja sieltä poimitaan aina ensimmäisenä oleva alkio.

b) Reitti saadaan selvitettyä peruuttamalla maalisolmusta taaksepäin aina siihen solmuun, josta ko. solmu lisättiin solmulistaan. Esim. maalisolmu lisättiin solmusta 5, joten reitin

loppu on $5 \rightarrow M$; solmu 5 puolestaan lisättiin solmusta 8, joten viimeistä edellinen askel on $8 \rightarrow 5$, jne. Huomaa että solmu 10 lisättiin suoraan alkusolmusta (solmu 10 näkyy alkusolmu kohdalla solmulistassa), joten ensimmäinen askel on $A \rightarrow 10$, ei $A \rightarrow 7$!

Koko reitti on $A \rightarrow 10 \rightarrow 11 \rightarrow 8 \rightarrow 5 \rightarrow M$, mikä on lyhin reitti (5 askelta).

c) A^* tuottaa lyhimmän reitin sillä ehdolla, että heuristiikka h ei koskaan yliarvioi jäljellä olevaa matkaa. Euklidinen etäisyys (lennontie) ei koskaan ole pitempi kuin lyhin käytettävissä oleva reitti, joten ehto pätee sille.