

Määrittelydokumentti

Tietorakenteiden ja algoritmien harjoitustyö

Anton Räihä

2015

1 Työssä toteutettavat algoritmit ja tietorakenteet

Sudokun ratkaisemiseen tulen käyttämään Dancing Links (DLX) -algoritmia. DLX on Donald Knuthin jatkokehittäämä algoritmi hänen aiemmin kehittämästä Algorithm X (ALX) -algoritmista. ALX on rekursiivinen, epädeterministinen, depth-first, backtracking -algoritmi, joka etsii kaikki ratkaisut exact cover -ongelmaan (https://en.wikipedia.org/wiki/Exact_cover). Sudoku voidaan ajatella yhtenä exact cover -ongelmana. Algoritmin pääasiallisena tietorakenteena toimii kaksiulotteinen ja kaksisuuntainen linkitetty lista ("sparse matrix").

Ohjelmaa voi tarvittaessa laajentaa sudokun eri variaatioihin (esim. enemmän ruutuja ruudukossa), jos algoritmin toteuttaminen osoittautuukin vain jonkin verran aikaa vieväksi.

2 Ongelman kuvaus ja käytettävät algoritmit/tietorakenteet

Algoritmin ideana on löytää Sudoku-logiikkapelin ruudukkoon oikea ratkaisu.

Sudokua pelataan 9x9 kokoisessa ruudukossa, joka on jaettu 3x3 aliruudukoihin, joita kutsutaan alueiksi. Pelin alkaessa osa ruudukon soluista on jo täytetty numeroilla. Pelissä tavoitteena on täyttää tyhjät solut numeroilla 1-9 (vain yksi numero kuhunkin soluun) niin, että numero voi esiintyä vain kerran kussakin rivissä, sarakkeessa tai alueessa.

Valitsin DLX -algoritmin sen tehokkuuden ja haasteellisuuden takia tutustuttuani erilaisiin sudokun ratkaisemisalgoritmeihin.

Liski toteutan myöhemmässä vaiheessa valmiiden sudokuruudukoiden generoinnin, jolloin muodostuvasta kokonaisuudesta saa toimivan pelin.

3 Ohjelman saamat syötteet ja niiden käyttäminen

Ohjelma saa syötteenä tiedoston nimen, jossa ratkaistava sudoku-ruudukko sijaitsee. Tiedoston tulee olla yksirivinen ja sisältää 81 merkkiä eli sudokun ru-

udukon luvut vasemmalta oikealle ja ylhäältä alas. Ratkottavat tyhjät ruudut esitetään pisteinä.

Esimerkkitiedoston sisältö voisi siis olla vaikkapa:

"83946.7121467829.3752391.8639182467556417.82928765934162.537194913248567..59.6238"

Ohjelma ratkaisee sudokun mikäli sille on olemassa ratkaisu.

Mikäli em. toiminnallisuudet saadaan valmiiksi ennen kurssin loppua, niin ohjelmaa voi jatkokehittää luomalla graafinen käyttöliittymä, jossa itse peliä voisi pelata.

4 Tavoitteena olevat aika- ja tilavaativuudet

Kaikki algoritmissa käytetyt linkitettyyn listaan kohdistuvat operaatiot ovat aikavaativuudeltaan $O(1)$.

5 Lähteet

Dancing Links, Donald E. Knuth <http://lanl.arxiv.org/pdf/cs/0011047.pdf>

<https://en.wikipedia.org/wiki/Sudoku>

https://en.wikipedia.org/wiki/Dancing_Links