

# Tietorakenteiden ja algoritmien harjoitustyön määrittelydokumentti

Risto Tuomainen

3. elokuuta 2014

## Työn aihe

Harjoitustyöni tarkoituksena on toteuttaa ohjelma, joka suorittaa matriisilaskutoimituksia. Ohjelman tulee suorittaa peruslaskutoimitukset kuten matriisien skalarimonikerran, summan ja tulon laskeminen, sekä lisäksi laskea determinantti. Näiden ohella ohjelman tulee voida laskea matriisin käänteisalkio sekä determinantti ja suorittaa Gauss-Jordan eliminointi. Lisäksi ohjelmaa voi laajentaa esim. ominaisarvojen ja projektoiden laskemisen suuntaan.

Käyttäjä antaa haluamansa matriisit numerojonoina, vähän niinkuin R:n tai Matlabin tyyliin.

## Käytettävät tietorakenteet ja algoritmit

Matriiseja voi tallentaa säästämällä tietokoneen muistia hieman eri tavoilla riippuen siitä millaisesta matriisista on kyse. Esim. diagonaalimatriisin voi tallentaa helposti pelkästään yksiulotteisena taulukkona, jossa on vain diagonaalien alkioita. Mikäli matriisissa on paljon nollia, sen tallentamiseen voi käyttää compressed sparse column -formaattia, joka on myös tehokas peruslaskutoimitusten suorittamisessa. Matriisien tehokas tallentaminen riippuu kuitenkin melko paljon matriisin ominaispiirteistä ja käytettävistä algoritmeista, joten tätä puolta täytyy harkita vielä hieman lisää ensi viikolla.

Matriisin  $A \in \mathbb{R}^{n \times n}$  determinantin laskeminen naiivilla tavalla on aikavaatimukseltaan  $O(n!)$ . Tästä päästään aikavaatimukseen  $O(n^3)$ , mikäli ensin lasketaan  $A = PLU$  dekomponointi, jonka determinantti saadaan helpommin selville.

Matriisien kertolasku on neliömatriisin tapauksessa  $O(n^3)$ . Harjoitustyössä toteutan Strassenin algoritmin, jolla tästä päästään aikavaatimukseen  $O(n^{2.8074})$ . Tarjolla olisi toki muitakin algoritmeja, mutta Strassenin algoritmi lienee sopivan simppele, ollen kuitenkin naivia tapaa tehokkaampi.

Joka tapauksessa nyt kävi näin, että määrittelydokumentti ei tullut aivan valmiiksi. Lainasin kirjastosta teoksen Matrix Computations, jonka käsitin olevan alan perusteos. Siinä ei kuitenkaan ollut yhtäkään hyödyllistä kappaletta, ehkä koska kirjoittajat pitivät matriisien kertolaskualgoritmeja aivan triviaaleina. Niinpä tässä sanottu perustuu lähinnä wikipediaan. Maanantaina ryhdyin kirjoittamaan ohjelmaa ja haen lisää luettavaa.