Matriisilaskimen määrittelydokumentti

- Mitä algoritmeja ja tietorakenteita toteutat työssäsi

  Harjoitustyössä on tarkoituksena käyttää Strassenin algoritmia matriisin kertolaskulle sekä LU-hajotelmaa matriisin determinantin laskemiseksi. Lisäominaisuuksiin voisi kuulua matriisin ominaisarvojen ja –vektoreiden laskemiseen käytettäviä algoritmeja tai hajotelmia.

- Mitä ongelmaa ratkaiset ja miksi valitsit kyseiset algoritmit/tietorakenteet

  Tavoitteena on ratkaista miten tehokkaasti laskea matriisin laskutoimituksia suuremmillakin syötteillä. Strassenin algoritmi on normaalia matriisin kertolaskua, joka on vaativuudeltaan O(n^3), tehokkaampi algoritmi, jonka hyöty näkyy suurilla syötteillä. Vaikka on olemassa tehokkaampiakin algoritmeja, kuten Coppersmith-Winogradin algoritmi sekä vastoittain François Le Gallen optimoima algoritmi, ei Strassenista poikkeavia kuitenkaan käytetä käytännössä kuin harvoin.

  Matriisin determinantin laskemiseksi päädyin käyttämään LU-hajotelmaa, joka vaikuttaa QR-hajotelmaa sekä Choleskyn hajotelmaa yksinkertaisemmalta toteuttaa ja se toimii ilman lisärajoituksia reaaliarvoisille neliömatriiseille. Leibnizin ja Laplacen menetelmillä aikavaativuudeksi saadaan O(n!), kun taas LU-hajotelmalla päästään mukavampaan O(n^3) vaativuuteen.

- Mitä syötteitä ohjelma saa ja miten näitä käytetään

  Ohjelmalle voi manuaalisesti antaa matriiseja tai sitten ladata tiedostosta suuremman matriisin. Matriisit talletetaan 2-ulotteiseen array-taulukkoon, jonka alkiot ovat liukulukuja. Tämän jälkeen ohjelma laskee haluttavat laskutoimitukset ja ilmoittaa yleisiä tietoja matriisin ominaisuuksista.

- Tavoitteena olevat aika- ja tilavaativuudet (m.m. O-analyysit)

  Matriisin kertolasku: n x n matriiseille Strassenin algoritmin aikavaativuus O(n^2.8074) ja tilavaativuus O(n^2)

  Matriisin determinantti: n x n matriiseille LU-hajotelman aikavaativuus O(n^3) ja tilavaativuus O(n^2)

- Lähteet

  http://en.wikipedia.org/wiki/Strassen_algorithm

  http://en.wikipedia.org/wiki/Coppersmith%E2%80%93Winograd_algorithm

  http://en.wikipedia.org/wiki/LU_decomposition

  http://en.wikipedia.org/wiki/QR_decomposition

  http://en.wikipedia.org/wiki/Cholesky_decomposition http://en.wikipedia.org/wiki/Determinant#Calculation

Cormen, Leiserson, Rivest, Stein: Introduction to Algorithms, 2nd edition