Virusmallin pintaesityksen yksinkertaistaminen

Jan Lindström (jplindst@cs.helsinki.fi)

Algoritmisia ongelmia rakennebiologiassa ja geenitekniikassa

Helsingin yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen laitos

Ohjaaja: Teemu Kivioja

Virusmalli esitetään tiheyskarttana eli kolmiulotteisena taulukkona, jonka jokainen alkio on tiheysarvo. Valmiiden virusmallien visualisoinnissa tärkeä menetelmä on niin sanotun *tasa-arvopinnan* (isosurface) laskeminen [LE87, WW92]. Tasa-arvopinnan laskeminen on yksi menetelmä muuntaa tiheyskartta sellaiseen muotoon, että sitä voidaan tarkastella näytöllä. Menetelmässä muodostetaan tiheyskartasta pintoja, joiden sisällä tiheys on käyttäjän antamaa raja-arvoa suurempi. Biologiset päätelmät virusmalleista tehdään usein juuri tällaisista pintaesityksistä.

Virusmalleista muodostetuissa tasa-arvopinnoista tulee usein hyvin monimutkaisia: pinta muodostuu sadoista tuhansista tai jopa miljoonista kolmioista. Tällaisen esityksen käsittely, esimerkiksi lataaminen verkosta, on hankalaa. Pintaesityksen kolmioiden lukumäärää tulisi radikaalisti pienentää siten, että kohteen oleelliset piirteet säilyvät. Pintojen yksinkertaistamiseen on kirjallisuudessa esitetty lukuisia menetelmiä [HG97, SZL92, GH97].

Tehtävässä tutustutaan kirjallisuudessa esitettyihin pintojen yksinkertaistamiseen kehitettyihin menetelmiin. Kirjallisuuden perusteella valitaan sovellusalueelle sopiva menetelmä, joka säilyttäisi virusmallin biologisesti merkittävät piirteet. Valittu menetelmä toteutetaan visualisointiohjelmistoon käyttäen mahdollisesti apuna valmista toteutusta. Valitun menetelmän tuottamat tulokset arvioidaan silmämääräisen tutkinnan lisäksi käyttäen yksinkertaista mittaa. Valittua menetelmää voidaan verrata tiheyskartan koon pienentämiseen. Ratkaisu testataan oikeilla virusmalleilla, jotta nähdään kuinka paljon virusmallia voidaan yksinkertaistaa hävittämättä olennaisia piirteitä. Testialustana käytetään tietojenkäsittelytieteen laitoksella kehitettyä VVV-ohjelmistoa.

VVV-ohjelmisto lukee tiheyskartan mrc-tiedostosta ja muodostaa tiheyskartasta pintaesityksen Marching Cubes -algoritmilla [LE87, WW92]. Tämän jälkeen toteutettava osa yksinkertaistaa muodostetun pintaesityksen vähentämällä pintaesitykseen käytettyjen kolmioiden lukumäärää. Tuloksena syntyy yksinkertaistettu pintaesitys tiedostoon tai yksinkertaistettu pintaesitys annetaan VVV-ohjelmistolle visualisointia varten.

Projektissa noudatetaan alla olevaa aikataulutusta (taulukko 1).

Taulukko 1: Aikataulu

Tarkistuspiste	Tehtävän kuvaus
12.02.1999	Lähdekirjallisuuteen tutustuttu ja valittu sovellusalueelle sopiva menetelmä
05.03.1999	Yksinkertaistamismenetelmä toteutettu
25.03.1999	Menetelmä testattu ja arvioitu
07.04.1999	Loppuraportti kirjoitettu

Viitteet

[GH97] M. Garland, P. S. Heckbert. Surface Simplification using Quadric Error Metrics. *SIGHRAPH 97 Proc.*, sivut 209–216, Elokuu 1997.

[HG97] P. S. Heckbert, M. Garland. Survey of Polygonal Surface Simplification Algorithms. Technical report, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Toukokuu 1997.

[LE87] W. E. Lorensen, Cline H. E. Marching Cubes: A High Resolution 3D Surface Construction Algorithm. *Computer Graphics*, 21(4):163–169, Heinäkuu 1987.

[SZL92] W. J. Schroeder, J. A. Zarge, , W. E. Lorensen. Decimation of Triangle Meshes. *Computer Graphics*, 26(2):65–70, Heinäkuu 1992.

[WW92] A. Watt, M. Watt. *Advanced Animation and Rendering Techniques, Theory and Practice*. Addison-Westley, 1992.