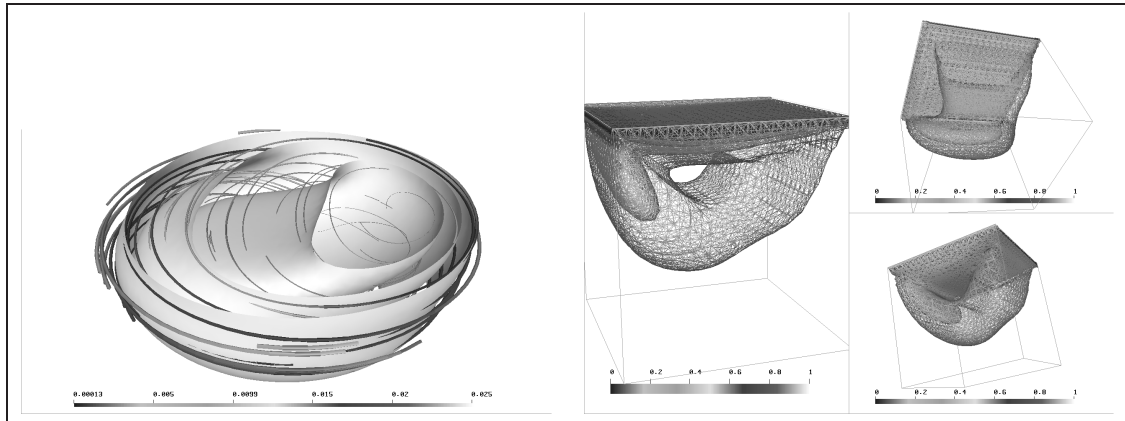


ELMER Post -visualisointiohjelmisto

Juha Ruokolainen ja Ville Savolainen

Juha.Ruokolainen@csc.fi, Ville.Savolainen@csc.fi



ELMER on yleiskäyttöinen elementtimenetelmäpohjainen ohjelmisto, joka sisältää esikäsitteilyjä, ratkaisijaa ja jälkikäsitteilyjä. ELMERin ratkaisijassa on valmiina muun muassa kokonpuristumaton ja -puristuva virtaus, lämpöyhtälö, säteilytehtävät, advektio-diffuusioyhtälö, lämpöjännitysten laskenta ja magnetohydrodynamiikka.

ELMER Postia, ELMERin jälkikäsitteilyä, voi käyttää yleisenä jälkikäsitteilyä elementtimenetelmällä tuotettujen tulosten visualisointiin. ELMER Post toimii Unix- (SGI, DEC ja Linux) ja Windows NT -ympäristöissä. CSC:n koneista ELMER Post on asennettu Caperille ja Cedarille. ELMER Postin on kehittänyt Juha Ruokolainen CSC:ssä.

ELMER Post käsittelee tyypilliset visualisointityökalut kuten skaalauksen, siirron, rotaation, tasavokäyrät ja -pinnat, vektoriesityksen, partikkelien seurannan, leikkaukset ja animaation. ELMER Post soveltuu kaksi- ja kolmiulotteisen ajasta riippuvan datan visualisointiin. ELMER Post sisältää myös matriisikielen visualisoitavan datan käsittelemiseksi.

Kerromme erillisessä artikkelisarjassa @CSC-lehden tulevissa numeroissa ELMERin ratkaisijasta. Ratkaisijasta ja esikäsitteilyjästä kertova opas *ELMER User's Guide* valmistuu kevään aikana.

CSC ylläpitää myös muita visualisointiohjelmistoja. Näistä tärkeimpiä ovat AVS, IDL, Khoros ja FUNCS. FUNCS on CSC:ssä kehitetty ohjelmisto, joka on toiminnallisuudeltaan jonkin verran ELMER Postia laajempi, mutta toimii vain SGI-ympäristössä.

Varsinaisten visualisointiohjelmistojen lisäksi monet sovellusohjelmit ja näiden jälkikäsitteilyjä soveltuvat tieteelliseen visualisointiin.

Käynnistys ja datan luku

ELMER Post soveltuu minkä hyvänsä elementtimenetelmällä tuotetun datan käsittelyyn, esimerkiksi virtaus-, lämpötila- ja sähkömagneettisten kenttien esittämiseen.

ELMER Post käynnistetään Caperilla tai Cedarilla komennolla

```
% elmerpost &
```

Esimerkkitulostiedostoja löytyy hakemistosta /v/gen/graph/elmerpost/data. ELMER Postin manuaali on selattavissa hypertekstinä *Help*-valikon takaa.

ELMER Post käyttää ELMERin tuottamaa tiedostoformaattia, joka esittää yksinkertaisena tekstitiedostona tiedot elementeistä (mm. näiden tyyppin, solmupisteet koordinaatteineen ja materiaalikoodin), visualisoitavat vapausasteet ja näiden arvot eri ajan hetkillä. ELMER sisältää konversiotyökalut muutamien valmisohjelmistojen tiedostoformaateista (mm. ABAQUS ja FIDAP).

ELMER Postin käsittelemät elementtityypit ovat lineaariset ja kvadraattiset nelikulmio-, kolmio-, tiiliskivi- ja tetraedielementit.

Datan esitystavat

ELMER Postia käytetään ikkunointipohjaisen käyttöliittymän läpi. Toiminnon valitseminen luo ponnahdusikkunan, josta voidaan valita tarkentimia esimerkiksi datan esitystapoihin. Ratkaistuja kenttiä voidaan esittää seuraavassa luetelluilla perustavoilla. Nämä toiminnot voidaan valita joko *Display*-valikosta tai erillisistä painikkeista.

- *Color Mesh*: Näytetään elementtiverkko annetun kenttämuuttujan mukaan värjättyinä. Väritettäväksi voidaan valita joko elementtien reunaviivat tai pinta.
- *Contour Lines*: Piirretään pintaelementeille annetun kenttämuuttujan tasa-arvokäyrät. Kolmiulotteisissa kappaleissa piirretään tasa-arvokäyrät elementtien reunatahkoille.
- *Contour Surfaces*: Tätä toimintoa voidaan käyttää joko annetun tasa-arvopinnan piirtämiseen kolmiulotteisessa kappaleessa tai värikoodatun suureen piirtämiseen mielivaltaisella kolmiulotteisen kappaleen leikkauspinnalla. Edellisellä sivulla olevassa kuvassa on esitetty nopeuden tasa-arvopintoja kahdessa eri virtausgeometriassa.
- *Vectors*: Vektoriesityksessä vektorin pituus ja väri voidaan määrittää annettujen (mahdollisesti eri) skalaarikenttämuuttujien kautta. Vektorin suunta määrätään mielivaltaisen vektorikenttämuuttujan mukaan.
- *Particles and Streamlines*: Ajasta riippuvassa tapauksessa voidaan piirtää annettujen hiukasten trajektorit nopeuskentässä. Ajasta riippumattomassa tapauksessa tällä voidaan tuottaa vektorikentän virtaviivat. Edellisen sivun vasemman puoleisessa kuvassa piirretyt käyrät ovat ajasta riippuvia trajektoreita.
- *Spheres*: Annettu kenttä voidaan esittää myös eri värisinä ja kokoisina palloina solmupisteissä.

Kuvien manipulointi

Edellisessä kappaleessa käsitelyihin visualisointitapoihin voidaan liittää väriskaalapalkki, värikarttaa voidaan manipuloida ja kuvia voidaan yhdistää animaatioksi.

Kuvakulmaan voidaan vaikuttaa sekä lineaarisilla muunnoksilla että virtuaalisen kameran paikkaa vaihtamalla. Edellinen tarkoittaa kuvan pyörytystä, siirtoa ja skaalausta. Nämä operaatiot voidaan toteuttaa myös hiirellä kursorin ollessa grafiikkaikkunas-

sa. Jälkimmäisestä on esimerkki edellisen sivun kuvassa, jonka oikeassa laidassa samaa kappaletta tarkastellaan kolmesta eri kamerakulmasta.

MATC-kieli

ELMER Post sisältää Matlab-tyyppisen MATC-kielen. MATC käsittää tavallisimmat matriisi- ja vektoriooperaatiot, derivaattaoperaattorit ja muita standardifunktioita sekä ohjelmointikielen ohjauskra-kenteet. MATC-komentoja voi käyttää sekä pääikkunan komentoriviltä että erillisestä *Math Module* -ikkunasta. Sisään luetun mallin muuttujat ovat automaattisesti käytettävissä MATC-muuttujina ja uusia voidaan luoda MATC-funktioita ja -rakenteita käyttäen, esimerkiksi:

```
magfield = curl(vecpot)
```

Tämän jälkeen muuttuja `magfield` on käytettävissä visualisointikomennoille.

Lisätietoja

Lisätietoja ELMER Postista ja ELMERistä voi tiedustella Juha Ruokolaiselta, puh. (09) 457 2723, sähköposti Juha.Ruokola@ CSC.fi. Ohjelmistojen asentamiseksi omalle koneelle tehdään CSC:n kanssa erillinen käyttösoyminen.

CSC:n visualisointipalveluista kerrotaan enemmän @CSC-lehden numerossa 4/99 [Rah99]. Lisätietoja saat WWW:stä osoitteesta

<http://www.csc.fi/visualization/>

Voit ottaa myös yhteyttä visualisoinnin asiantuntijoihimme Jyrki Hokkaseen, puh. (09) 457 2046, sähköposti Jyrki.Hokkanen@csc.fi, ja Jarmo Pirhoseen, puh. (09) 457 2234, sähköposti Jarmo.Pirhonen@csc.fi.

Kirjallisuutta

[Rah99] Jussi Rahola, Datasta kuvaksi — CSC:n visualisointipalvelut, @CSC, 4/1999, sivut 22–23.

[RG96] Juha Ruokolainen ja Matti Gröhn. *Tieteellinen visualisointi*. CSC–Tieteellinen laskenta Oy, 1996.