



ENER-4201 VIRTAUSLASKENNAN PERUSTEET

Tentti 21.2.2011

Kirjallisuuden käyttö kielletty.

(Tehtävät 1, 2 ja 3: 5 pist./tehtävä, tehtävä 4: 10 pist.)

1. Selitä lyhyesti mitä tarkoittavat

- \wedge • laskentaverkkoriippumattomuus
- \sphericalangle • kontrollitulavuusmenetelmä
- c • validointi
- $/$ • toisen kertaluvun ylävirtakaava
- e • alirelaksaatiokerroin
- f • numeerinen diffuusio
- \varnothing • paineperustainen ratkaisija
- \sphericalcap • k - ε -turbulenssimalli
- \sim • viivästetty korjaus
- γ • TVD-menetelmä

2. Suureen ϕ siirtoa konvektiolla ja diffuusiolla yksiulotteisessa alueessa hallitsee yhtälö

$$\frac{d}{dx}(\rho u \phi) = \frac{d}{dx} \left(\Gamma \frac{d\phi}{dx} \right).$$

Reunaehdot ovat ϕ_0 kohdalla $x = 0$ ja ϕ_L kohdalla $x = L$. Johda algebralliset yhtälöt $\phi(x)$:n ratkaisemiseksi käyttäen kontrollitulavuusmenetelmää ja tasan jakautunutta laskentaverkkoa. Käytä diffuusiotermin diskretointiin keskidifferenssikaavaa. Diskretoi konvektiotermin ensimmäisen kertaluvun ylävirtakaavalla.

3. Mihin käytetään/tarvitaan SIMPLE-menetelmää? Kerro lyhyesti sen tärkeimmät vaiheet. Mitä muita vaihtoehtoisia menetelmiä tiedät? Milloin käyttäisit SIMPLEä ja milloin jostain vaihtoehtoista menetelmää?
4. Seuraavan sivun kuvassa oleva turbulenti virtaustilanne halutaan laskea. Tilanne on kaksiulotteinen. Virtausaineena on ilma. Tilanne on myös mitattu ja suorilta a , b , c ja d on olemassa mitattuja aikakeskiarvonopeuden arvoja. Voit olettaa, että käytössäsi on laskentaverkon luontiohjelma ja virtauslaskentaohjelma (esim. Gambit ja Fluent). Reunaehdoista tunnetaan seuraavat tiedot (kaikki tiedot aikakeskiarvotietoja):

- pinta A : nopeuskomponentit ja lämpötila
- pinnat B , C , E ja F : kiinteä pinta, vakio lämpötila



- pinta D : kiintä pinta, vakio lämpötila (eri kuin muilla pinnoilla)
- pinta G : paine tunnettu

Selitä seuraavat seikat ratkaistessasi tilanteen virtausongelmaa numeerisesti:

- Millaisia seikkoja huomioit laskentaverkkoa tehdessäsi?
- Miten varmistut, ettei laskentaverkon koko vaikuta tuloksiin?
- Mitkä yhtälöt ratkaiset?
- Millaisia reunaehtoja eri pinnoilla kannattaa käyttää? Onko näiden asettelussa jotain ongelmia?
- Miten varmistut iteratiivisen ratkaisun konvergoinnista?
- Millaisia kuvia kannattaa piirtää tulosten esittämiseksi muille ratkaisusta kiinnostuneille henkilöille?
- Miten voit hyödyntää mitattuja nopeusarvoja?

