

Aalto-yliopisto – Insinööritieteiden korkeakoulu
Sovelletun mekaniikan laitos

Ene-39.4054 Virtaussimulointi

Tentti 13.12.2011

Tenttipaperiin selvästi nimi, opiskelijanumero tarkistusosineen ja koulutusohjelma.

× 1. Selvitä seuraavat käsitteet sekä niiden merkitystä ja mahdollista käyttöä virtaussimuloinnin yhteydessä (4p):

- laskentatilavuus
- seinää lähinnä olevan laskentatilavuuden korkeus
- turbulenti Prandtin luku
- liukuhila

$$\gamma^+ \\ Pr^+ = \frac{\alpha}{\nu}$$

pyörä v. virtaus

× 2. a) Kuvaile erilaisia tietokonearkkitehtuureja ja järjestelmiä menemättä kuitenkaan syvällisesti itse prosessoritekniikan alueelle. Miten virtauslaskentaan käytetyt tietokoneet ovat vuosien varrella muuttuneet? (Tehtävään ei ole yksikäsitteistä vastausta. Pyri pitämään kuvauksen pituus kohtuullisena ja selkeänä hyvän jäsentelyn ja mahdollisten kuvien ja kaavioiden avulla). (3p)

b) Mitä erilaisia tapoja on visualisoida virtaviivoja? Miten nämä laadullisesti eroavat nopeusvektoreiden kuvaamasta virtauskentästä? Millaisiin tilanteisiin nämä soveltuvat ja mitä virhelähteitä voi syntyä? Pohdi myös muita tapoja visualisoida virtausjakaumia (3p).

× 3. Tehtävänäsi on simuloida virtausjakaumaa TKK:n vanhan päärakennuksen amfiteatterissa pohjoistuulella (kts. kuva 1) ja arvioida virtauslaskennan avulla paikan soveltuvuutta miellyttävään oleskeluun. Reunaehtoina tunnetaan tuulen nopeus ja ilman lämpötila sekä rajakerroksen muoto. Kuvaile mahdollisimman tarkasti simulointitehtävän asettelu, ehdota sopivaa laskentahilaa, turbulenssimallia, diskretointia jne. Pohdi myös laskenta-alueen kokoa sekä reunaehtojen antamista (erityisesti vapaan virtauksen). Onko kyseessä mielestäsi tasapainotilan tehtävä? Jos ei, niin miten tilannetta voitaisiin mielestäsi simuloida tasapainotilan oletuksien riittävällä tarkkuudella? Havainnollista tehtävää piirroksin ja kuvaile myös reunaehdot mahdollisimman selkeästi (kaikki, myös maan pinnan reunaehdot).

Arvioi laskentatilavuusmäärää, jolla saat geometrian riittävän tarkasti kuvatuksi. Mitä yksinkertaistuksia ehdotat, jotta päästäisiin mahdollisimman pieniin laskentatilavuusmääriin ja mitä suureita tulisi laskea arvioitaessa järjestelmän toimivuutta ja tehokkuutta? Miten arvelisit FLUENTin tai jonkin muun käyttämäsi vir-