

VÄLI/LOPPUKOKEESEEN VOI TULLA VAIHTOEHTOISESTI JO KESKIVIKKONA 30.10. ILMOITETTU 13.11. ON TOINEN VAIHTOEHTO. OLISI HYVÄ ILMOITTAUTUA, JOTTA VARATAAN TARPEEKSI PAPEREITA.

**Toinen tietokoneharjoitusryhmä jatkaa tiistaina 29.10. klo. 16 luokassa MaD 353. Kolmas perustetaan aikanaan.**

Tietoverkoista on apua matematiikankin opiskelussa. Hyperbolinen geometria on erityisen kiitollinen aihe nettihauille. esimerkki: <http://www.math.ksu.edu/bennett/gc/hyp.html>

1. Totta vai tarua hyperbolisessa geometriassa?
  - (1) Lobatsevski julkaisi ensimmäisenä hyperbolista geometriaa.
  - (2) Jokainen jana on jonkin neliön sivu.
  - (3) kaksi tasasivuista kolmiota ovat yhtenevät, jos niillä on edes yksi yhtenevä kulma.
  - (4) Kahdella yhdensuuntaisella on aina yhteinen normaali
2. (jatkoa)
  - (5) toisilla kolmioilla kulmien summa on 180, toisilla vähemmän.
  - (6) jos  $\ell \parallel m$ , niin on olemassa ainakin 2 pistettä suoralla  $m$ , jotka ovat yhtä kaukana suorasta  $\ell$ .
  - (7) Jos  $P$  ei ole suoralla  $\ell$ , niin  $P$ :n kautta kulkee useita  $\ell$ :n normaaleja.
  - (8) On olemassa kulma ja suora, joka kokonaan on kulman sisäpuolella.
3. Onko kaikilla kolmioilla sama kulmien summa? (Ohje: jaa kolmio kahtia.)
4. Näytä esimerkiksi Poincarén tai Kleinin mallin avulla, että kulman sisällä voi olla muitakin pisteitä kuin kylkien välisten janojen pisteet. Vai voiko?
5. Kulkeeko kolmen eri pisteen kautta aina joko suora tai ympyrä?  
(vrt <http://www.math.ksu.edu/bennett/gc/circ.html>)
6. Näytä esimerkillä, että Kleinin mallissa kulmat on tulkittava toisin kuin suoraa edustavien janojen euklidisina kulmina.
7. Todista, että stereografinen projektio säilyttää kulmat ja / tai että se kuvaa ympyrät (pallolla) ympyröiksi (tasossa)
8. Onko olemassa suorakulmainen kuusikulmio?
9. *Uusi ääsisyysongelma:* Tarkastellaan kurssin alussa esitettyä Legendren todistusyritystä paralleeliaksiomalle. Huomasimme siinä kymmenen perustelematonta kohta. Perustele niistä yhdeksän.