

Tietokonepeleistä roskapostin suodatukseen – Miksi tietotekniikassa tarvitaan matematiikkaa?

Tiivistelmä luennosta MAOLin talvipäivillä, 12.2.2011

Professori Ville Kyrki
Tietotekniikan laitos
Lappeenrannan teknillinen yliopisto

Monet tietotekniikan sovellusalueet tietokonepeleistä roskapostin suodatukseen ja kuvankäsittelystä älykkäisiin robotteihin vaativat matematiikan ja matemaattisen mallinnuksen taitoja. Toisaalta myös tietokoneen toiminta perustuu logiikkaan ja matematiikkaan ja tätä kautta tietokoneen toiminnan ymmärtäminen vaatii näiden alojen taitoja. Näistä syistä matematiikan osaaminen on olennainen osa tietotekniikan ammattilaisen ammattitaitoa.

Mitä hyötyä tietotekniikan ja matematiikan suhteen ymmärtämisestä sitten on opettajalle? Internet ja tietokonepelit ovat monelle nykykoululaiselle osa jokapäiväistä elämää ja niiden parissa käytetään paljon vapaa-aikaa. Uskon, että tätä kiinnostusta voi käyttää oppilaiden innostamiseksi matematiikan opiskeluun. Tietotekniikan alan esimerkit voivat siis sekä innostaa oppimaan matematiikkaa että antaa opettajille virikkeitä matematiikan opetukseen. Toisaalta tietotekniikan opiskelijoiksi tarvitaan matematiikkaa hallitsevia ja alojen liittymäpintojen näkeminen jo koulussa saattaa antaa hyödyllistä näkemystä opiskelupaikkaa valittaessa.

Matematiikan tunnilla koulussa ei liene epätavallista kuulla kysymystä “Mihin tätäkin tarvitaan?” On kenties lohduttavaa kuulla, että saman kysymyksen kuulee vielä ensimmäisen vuoden tietotekniikan yliopisto-opiskelijoilta matematiikan kursseilla. Ututta matematiikan abstraktia käsitettä opetteleva oppilas tai opiskelija ei usein tässä vaiheessa vielä pysty näkemään käsitteen suhdetta sovelluksiin, kun käsitteen itsensäkin ymmärrys on vielä vajaavaista. Näkisin, että tällaisessa tilanteessa oppilaalle annettu vastaus “sitä tarvitaan roskapostin suodatukseen” tai “tietokonepelien grafiikan tekemiseen” voi antaa oppilaalle motivaatiota perehtyä aiheeseen syvemmin. Opettajan on kuitenkin oltava valmis myös perustelemaan vastauksensa, viimeistään sen jälkeen, kun käsitteen syvällisempi ymmärrys on saavutettu. Voidaan väittää, että sovellusten käsittely osana matematiikan opetusta vie liikaa aikaa ja tarvittava matematiikka on liian vaikeaa. En yhdy tähän näkemykseen, vaan mielestäni peruskoulun matematiikallakin on jo paljon mielenkiintoisia sovelluksia ja erityisesti lukion laajan matematiikan oppimäärään kuuluvien aiheiden hallinta antaa jo hyvät kyvyt ymmärtää monia monimutkaisiakin sovelluksia. Lisäksi sovellusten käsittelyn positiivinen vaikutus opiskeluinnotukseen vaikuttanee tuloksiin enemmän kuin niihin käytetyn ajan poisjäänti muusta opetuksesta.

Seuraavaksi käsitelen lyhyesti joitain tietotekniikan osa-alueita ja näiden liittymäpintoja koulumatematiikkaan ja erityisesti lukion laajaan matematiikkaan. Keskityn tietotekniikan sovellusalueena erityisesti älykkäisiin järjestelmiin, joissa matematiikalla on vahva rooli, ja jätän siten tietokoneen toiminnan ymmärtämiseen liittyvän matematiikan vähemmälle, erityisesti logiikan osalta.

Tietokonenäöllä tarkoitetaan menetelmiä, joilla tietokone tulkitsee automaattisesti kuvainformaatiota. Sovellusalueita on lukuisia, kulunvalvonnasta teolliseen laadunvalvontaan ja lääketieteen diagnostiikasta tietokoneen käyttöliittymiin. Viime vuosina elokuvateollisuudesta ja tietokonepeleistä on tullut tärkeitä sovellusalueita tietokonenäölle, kun tietokonenäön kehitys on tehnyt mahdolliseksi kolmiulotteisten mallien rakentamisen kuvien perusteella automaattisesti. Tämä mahdollistaa tavallisen elokuvan ja tietokoneella tehtyjen mallien sulavan yhteensovittamisen, jota käytetään nykyään jo suuressa osassa elokuvia. Kolmiulotteisten mallien

luonti kuvien perusteella on mahdollista ymmärtää matemaattisen peruskäsitteistön kautta, tarvittavia käsitteitä ovat kolmioiden yhdenmuotoisuus ja verranto, joiden avulla voi ymmärtää kuvauksen perustana olevan projektion kolmiulotteisesta maailmasta kaksiulotteiseksi kuvaksi.

Roskapostisuotimet ovat nykyään hyödyllinen usein jopa välttämätön osa sähköpostijärjestelmiä. Roskapostin lähettäjätoimet pyrkivät saamaan lähettämänsä viestin perille naamioimalla sen mahdollisimman hyvin ja piilottamalla mainosviestin, joten yksinkertaisiin muuttumattomiin ehtoihin perustuvat suotimet eivät toimi kovin hyvin. Tämän vuoksi suuri osa moderneista suotimista sisältää toiminnon, jolla käyttäjä voi opettaa suodinta. Tämä tapahtuu yksinkertaisesti näyttämällä järjestelmälle sen tekemiä virheitä, eli kertomalla järjestelmälle jonkin roskapostiksi luokitellun viestin olevankin todellinen tai päinvastoin. Kuinka oppiminen sitten tapahtuu? Viestissä esiintyvät yksittäiset sanat antavat osviittaa, että viesti on roskapostia, mutta eivät yksinään riitä näytöksi. Suuri osa nykyisistä järjestelmistä perustuu melko yksinkertaiselle tilastolliselle päättelylle, joka on mahdollista ymmärtää todennäköisyyden peruslaskusääntöjen kautta.

Mitkä matematiikan osa-alueet ovat sitten erityisen tärkeitä tietotekniikassa? Yllä olevissa esimerkeissä matematiikan osa-alueina olivat geometria ja tilastomatematiikka. Nämä alueet ovatkin tärkeitä tietyillä sovellusalueilla, mutta tietotekniikka kokonaisuutena sekä tarvitsee matematiikkaa monipuolisesti että tarjoaa esimerkkejä monille alueille. Väittäisin, että tietotekniikan alalta löytyy vastaavia esimerkkejä lähes koko koulumatematiikkaan, funktioista (esimerkiksi Mooren lain havainnollistaminen eksponenttifunktion avulla) logiikkaan (tietokoneen keskusyksikön toiminta), differentiaalilaskennasta (kuvankäsittely) numeerisiin menetelmiin (monet automaattiset järjestelmät vaativat numeerista ratkaisua). Lopuksi haluan vielä todeta, että kaikilla tietotekniikan aloilla matematiikka ei toki ole hallitsevassa asemassa. Uskon kuitenkin, että näilläkin aloilla erityisesti matemaattinen ongelmanratkaisutaito on yksi avaintekijä korkeatasoisen ammattilaisen koulutuksessa.