Luonnon arkkitehti, osa 2

Miten matematiikkaa voi hyödyntää luontoa tutkiessa? Jäljitteleekö luonto matemaattista kaavaa?

Otetaan siitä selvää tutkimalla!

**Projektiohje:** **Puumatikka**

***Ulkona***

Tarkastelkaa ryhmissä ensin eläviä puita.

1. Ovatko puut fraktaaleja ja jos ovat, niin miten tämä tulee esille?
   * Tutkikaa esimerkiksi suurta koivua. Verratkaa alinta suurta oksaa koko koivuun.
2. Mitä erilaisia mittoja puusta voidaan mitata? Pohtikaa!
3. Mitä mitatuilla tiedoilla voitaisiin tehdä? Pohtikaa erityisesti erilaisia suhteita. Tarkastelkaa puuta useammasta suunnasta.
   * Onko haarautuman paksuudella ja pituudella jokin yhteys? Muuttuuko kyseinen yhteys haarautumiskorkeuden mukaan?
4. Pohtikaa, miten saadaan määritettyä sekä puun että haarautumien poikkipinta-alat.
5. Pohtikaa, miten halkaisija saadaan mitattua.
6. Leonardo da Vinci huomasi jo 500 vuotta sitten, että puun rungon ja haarautumien poikkipinta-aloilla on selvä yhteys. Pohtikaa, mikä tämä yhteys voisi olla?

Tutustukaa nyt tarkemmin kaatuneeseen puuhun.

1. Selvittäkää luokkana rungon halkaisija lähellä maanpintaa, rungon paksuus juuri ennen haarautumaa, haaraumien halkaisijat, haarautumien pituudet ja haarautumiskorkeudet. Lisäksi mitatkaa vastaavat tiedot muutamasta isosta oksasta.

***Luokassa***

Seuraavaksi tutkitaan mitattujen tietojen välisiä riippuvuuksia eli korrelaatiota piirtämällä ja laskemalla. Tarkastelkaa seuraavissa tehtävissä ainoastaan puun runkoa ja ensimmäisiä haarautumia eli oksia.

1. Laskekaa kunkin mitatun suureen keskiarvo, mikäli olette tehneet useampia mittauksia samasta kohtaa.
2. Laskekaa kunkin haarautuman poikkipinta-ala.
3. Laskekaa rungon poikkipinta-ala tyvessä ja kullakin haarautumiskorkeudella.
4. Piirtäkää pistediagrammi, jossa on esitetty haarautuman pituus ja säde. Määrittäkää havaintopisteille sovite käyttämällä taulukkolaskentaohjelman LINREGR-funktiota (eng. LINEST). Tulkitkaa sanallisesti muuttujien välistä suhdetta hyödyntäen pistediagrammia.

**Extra:** Määrittäkää otoskorrelaatiokerroin käyttäen taulukkolaskentaohjelman PEARSONfunktiota. Tulkitkaa sanallisesti.

1. Tehkää taulukkoon uusi sarake ja laskekaa siihen haarautuman pituuden ja säteen suhde eli osamäärä. Piirtäkää pistediagrammi, jossa on esitetty suhde ja haarautumiskorkeus. Määrittäkää havaintopisteille sovite. Tulkitkaa sanallisesti muuttujien välistä suhdetta hyödyntäen pistediagrammia.

**Extra:** Määrittäkää havaintopisteille otoskorrelaatiokerroin. Tulkitkaa sanallisesti.

1. Tutkikaa edellisissä tehtävissä kuvatulla tavalla, onko haarautumiskorkeudella yhteys haarautuman paksuuteen tai pituuteen.
2. Tutkitaan seuraavaksi Da Vincin ”puusääntöä”. Tee taulukkoon uusi sarake. Laske siihen jokaisen haarautuman kohdalle rungon haarautumiskorkeuden poikkipinta-ala vähennettynä haarautuman poikkipinta-alalla. Tämän pitäisi vastata likimain rungon poikkipinta-alaa seuraavalla haarautumiskorkeudella. Toisaalta viimeisen haarautuman jälkeen arvoksi pitäisi jäädä likimain nolla. Pitääkö tämä paikkansa?

Tutkitaan seuraavaksi, onko koko puulla samankaltaisuutta sen oksien kanssa.

1. Jotta puun runkoa ja oksia voitaisiin vertailla, tarvitsee suureista tehdä jollakin tavalla ensin vertailukelpoisia. Mittakaavan avulla on mahdollista skaalata suureet vertailukelpoiseksi. Laskekaa rungon ja oksan mittakaava
   1. käyttäen oksan ja rungon pituutta
   2. käyttäen oksan ja rungon tyven halkaisijaa.
2. Skaalatkaa määritetyn mittakaavan avulla oksasta mitatut suureet ja vertaa niitä rungosta mitattuihin vastaaviin suureisiin. Kokeile molempia määritettyjä mittakaavoja. Kuvaile sanallisesti tuloksia. Todellisuudessa fraktaalien skaalaus ei ole aivan niin yksikertaista kuin edellä mittakaavan avulla tarkasteltuna, mutta idea on samankaltainen.