

Matematiikka yhteiskunnassa -tehtäviä

FT Martina Aaltonen

Helsingin yliopisto, 2019



Materiaali on osa LUMATIKKA-täydennyskoulutusohjelmaa, jonka toteutuksesta vastaa LUMA-keskus Suomi -verkosto yhteistyökumppaneineen. Ohjelman rahoittaa Opetushallitus. Tehtävät on koostanut Martina Aaltonen.



**LUMA-KESKUS SUOMI
LUMA-CENTER FINLAND
LUMA CENTRE FINLAND**



1. Matematiikka on kieli, jolla kaikki luonnonlait on kirjoitettu



Kuvitellaan saari, jossa asuu kaniineja. Ne syövät ruohoa, jota saarelle ei tietenkään mahdu loputtomiin. Siksi kaniien määrä vaihtelee vuosittain: jos niitä on vähän, ruoka riittää hyvin ja ne lisääntyvät nopeasti.

Mutta jos eläinten määrä kasvaa liian suureksi, kilpailu ruuasta on kova ja seuraavana vuonna pupuja on rutkasti vähemmän. Enimmillään saarelle mahtuu asumaan tuhat kaniinia.

Tällaista vuosittaista kaniien määrän vaihtelua voi kuvata matematiikassa monin eri tavoin. Yksi usein käytetty kaava on alla. Siinä x on kaniien määrä jonain vuonna ja kaava antaa tulokseksi seuraavan vuoden määrän

$$4x(1 - x/1000)$$

Kaneja laskettiin olevan saarella nyt 51 tai 52 kappaletta.

Tehkää tilasto kaniien määrän kehityksestä kymmenen seuraavan vuoden aikana kummallakin lähtöarvolla. Mitä huomaatte?

Pienikin ero alkutilanteessa voi aiheuttaa valtavia eroja jo muutaman vuoden kuluessa. Tällaisia ilmiöitä kutsutaan matematiikassa kaoottisiksi. Ekologisissa tutkimuksissa on havaittu, että luonnonvaraisten eläinten määrissä todella tapahtuu kaoottisia muutoksia!

Täytyy kuitenkin myös muistaa, että malli on vain karkea yritys kuvata luontoa, ja oikeassa elämässä tilanne ei ole näin yksinkertainen.

2. Matematiikka on kieli, jolla tietokoneet toimivat

Viereisessä kuvassa näytetään miten binääriluvusta

100101

saadaan sitä vastaava kymmenjärjestelmän luku 37

Päätelkää kuvan avulla mitä lukua

101010

vastaa kymmenjärjestelmässä

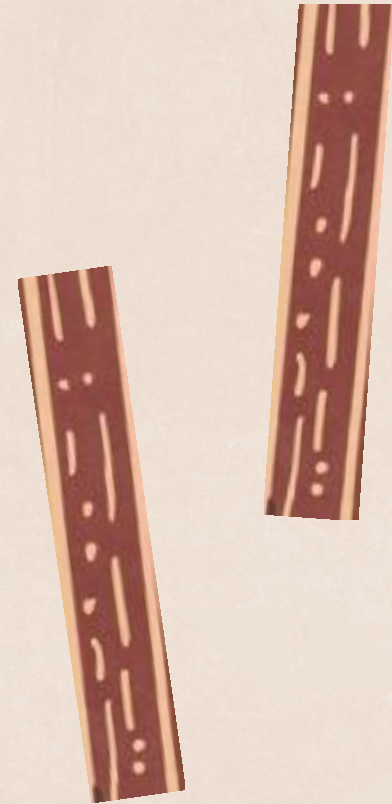
1	0	0	1	0	1			
					1	x	yksi	= 1
					0	x	kaksi	= 0
					1	x	neljä	= 4
					0	x	kahdeksan	= 0
					0	x	kuusitoista	= 0
					1	x	kolmekymmentä kaksi	= <u>32</u>
								37

Vihje: **X** on kertomerkki

3. Matematiikalla rakennetaan toimivia koneita ja kestäviä rakennuksia

Rakennusmies haluaa asettaa rakennuksen pohjaa varten kaksi viiden metrin lautaa suorassa kulmassa toisiaan vasten

Miten hän sen tekee, kun hänellä on käytössään vain kynä ja mittanauha?



4. Matematiikalla havainnoista saadaan tietoa ja varmuutta

Sisarukset Anna, Eeva, Mikko ja Kalle päätyvät isoveljen Kallen ehdotuksesta jakamaan tiskivuorot arpomalla. Arvontaa varten kaikki kirjoittavat nimensä lappuun ja laittavat taitetun paperin kulhoon. Kulhosta nostetaan päivittäin lappu ja se, jonka nimi lukee lapussa tiskaa. Nostettu lappu laitetaan aina takaisin

Kallen tiskivuoroa ei tullut ensimmäisen neljän päivän aikana. Olisitteko valmiita väittämään hänen sisarustensa tavoin, että Kalle varmasti on huijari?

Monenko päivän päästä olisitte valmiita sanomaan, että Kalle on huijari, jos hänen lappunsa ei ole noussut kulhosta?

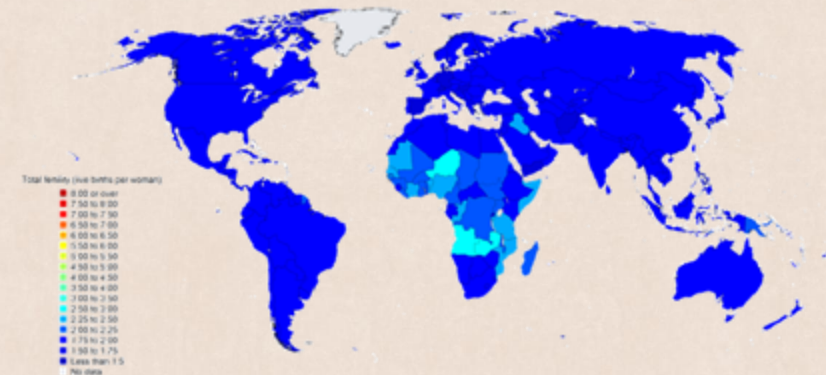


Lisätietoa: Tilastollisen testaamisen periaatteiden mukaisesti voitaisi esimerkiksi toimia niin, että syytetään Kallea huijauksesta, mikäli todennäköisyys sille, että hänen lappunsa ei noussut kulhosta puhtaasta sattumasta on alle 0.05

5. Matematiikalla luodaan ennusteita tulevast

Total fertility, medium projection, 2090-2095

Väestötieteen opiskelijat ovat rakentaneet kolme pakohuonetta suosittuun opiskelijatapahtumaan. Ne ovat auki eräänä kauniina kesälauantaina 11-15



Paljonko eri pakohuoneessa on asiakkaita minuutin ennen sulkemista?

- Utopiaan tulee joka tunnin alussa kymmenen hengen ryhmä, joka on pakohuoneessa tunnin
- Kuolemattomuuden valtakuntaan tulee, joka tunnin alussa kymmenen hengen ryhmä, joka ei pääse pakohuoneessa pois ennen kuin on löytänyt sieltä reitin ulos. Opiskelijat ovat suunnitelleet pakohuoneen niin, että sieltä ei oikeasti edes ole mahdollista löytää vihjeiden avulla reittiä ulos
- Lasten valtakuntaan tulee puolestaan joka tunnin alussa ryhmä, joka on pakohuoneessa tunnin. Seuraava ryhmä on aina kaksi kertaa suurempi kuin edellinen. Päivän ensimmäisessä ryhmässä on kymmenen henkeä

Mitkä asiat vaikuttavat maailman väestön määrään? Mitä vaadittaisi siihen, että jokainen sukupolvi olisi saman suuruinen kuin edeltäjänsä ja väestön määrä pysyisi vakaana?

- Maailman kokonaishedelmällisyysluku on laskenut luvusta 5 lukuun 2,5 viimeisen 50 vuoden aikana
- Samaan aikaan eliniänodote on kasvanut merkittävästi. Suomessa esimerkiksi noin tuplaantunut viimeisen 100 vuoden aikana
- YK on antanut pitkän aikavälin ennusteen, jonka mukaan maailman väestön määrä kääntyy laskuun jo tämän vuosisadan aikana

6. Matematiikalla tietoa pidetään salassa ja järjestyksessä



*Luokkakaverit Anna ja Kalle lähettävät toisilleen salaisia viestejä julkisen salauksen menetelmällä. Tätä varten Annalla ja Kallella on **kummallakin oma yksityinen salausavain**, jota he eivät koskaan näytä kenellekään, edes toisilleen. Yksityisen salausavaimen lisäksi kummallakin **toinen salausavain**, joka **on julkinen** ja kaikkien nähtävillä.*



Yksityinen ja julkinen salausavain muodostavat parin:

- Viestit, jotka on salattu Kallen/Annan julkisella salausavaimella voidaan saada ymmärrettävään muotoon **vain** Kallen/Annan yksityisellä salausavaimella*
- Viestit, jotka on salattu Kallen/Annan yksityisellä salausavaimella voidaan saada ymmärrettävään muotoon **vain** Kallen/Annan julkisella salausavaimella*

Kalle lähettää Annalle salaisen viestin salaamalla viestin ennen lähettämistä Annan julkisella avaimella. Ainostaan Anna voi saattaa tämän salatun viestin takaisin ymmärrettävään muotoon purkamalla salauksen omalla yksityisellä salausavaimellaan. Anna ei kuitenkaan voi olla aivan varma, että viesti on todella tullut Kallelta, vaikka viestissä niin lukisikin, koska julkinen avain on kaikkien saatavissa. Viestin olisi voinut lähettää toinen luokkakaveri Kallen nimissä!

Miten Kalle voisi salaamalla viestin kaksi kertaa eri salausavaimilla antaa Annalle mahdollisuuden varmistua siitä, että viesti on varmasti tullut häneltä?

7. Matematiikalla rahalle annetaan arvo, joka muuttuu ajassa



Isä tuli Valkovenäjälle suuntautuneelta työmatkalta kotiin rahatukun kanssa ja sanoi lapsille, että nyt sitten ollaan miljonäärejä!

Hänellä oli 2 miljoonaa Valkovenäjän ruplaa (BYR) matkalaukussaan

Millaisen auton perhe voisi tällä rahalla ostaa Suomessa?

<https://valuuttamuunnin.com/>

8. Matematiikkaa käytetään demokratian välineenä

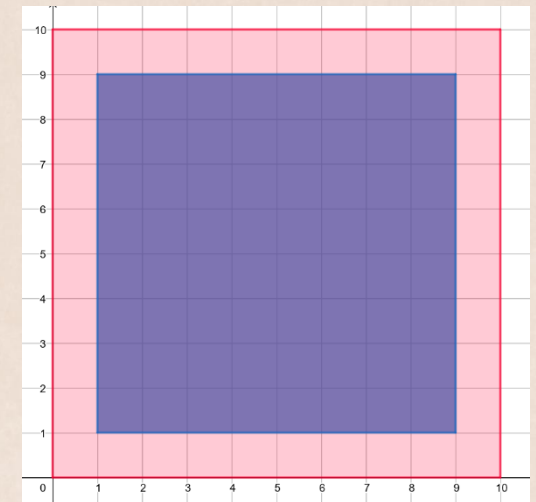
Yksinvaltiaan kukistuttua Neliömaassa päätettiin järjestää demokraattiset vaalit. Tätä varten perustettiin kaksi puoluetta: Roosa ja Violetti puolue. Ääniennusteen mukaan kaupungin ulkopuolella asuvat äänestäisivät kaikki Roosaa puoluetta ja kaupungissa asuvat Violettia puoluetta

Montako prosenttia äänistä eri puolueet saisivat viereisen ääniennusteen mukaan?

Neliömaa jaettiin demokraattisia vaaleja varten kymmeneen yhtä suureen yhtenäiseen vaalipiiriin ja voittaja määritettiin enemmistövaalitavalla. Enemmistövaalitavassa voittajapuolue saa kaikki vaalipiirin äänet

Puolueiden kesken vedettiin lopulta pitkää tikkua siitä, kumpi puolue saa piirtää vaalipiirien rajat. Miksiköhän päädyttiin tähän ratkaisuun? Miten eri puolueet olisivat halunneet jakaa maan kymmeneen yhtä suureen vaalipiiriin?

Onko Roosaa puolueen mahdollista voittaa vaalit, jos vaalipäivän äänestystulos on viereisen ääniennusteen mukainen?



9. Matematiikkaa käytetään yritysten ja yhteiskunnan pyörittämiseen



Uusi maatalousyrittäjä tilasi siemenviljaa kevään kylvöä varten. Hän tiesi, että sopivat tiheys kasveille on 500 per neliömetri. Lisäksi hän tiesi, että 1000 siementä painaa 40 grammaa. Montakohan kiloa siemenviljaa hän mahtoi näiden tietojen pohjalta tilata hehtaarin pellolleen?

Hän kylvi keväällä kaikki tilaamansa siemenet, mutta pellolla kasvoi hyvistä kasvuolosuhteista huolimatta kuitenkin keskimäärin vain 450 kasvia per neliömetri? Mistä tämä saattoi johtua? Paljonko siemenviljaa hänen kannattaisi tilata seuraavaa vuotta varten?

10. Matematiikalla diagnosoidaan sairauksia ja kehitetään niihin lääkkeitä

Jos elvytettävän potilaan verenpaine on matala tarvitaan sydämen toiminnan tukemiseen dopamiini-nimistä lääkeainetta. Dopamiinia annostellaan tippapumpulla jatkuvana suonensisäisenä tiputuksena 0,005 milligrammaa potilaan painokiloa kohden minuutissa. Tavallinen infuusioliuoksen dopamiinipitoisuus on 1 milligramma/millilitra.

Jos potilas painaa 70 kg, kuinka monta millilitraa dopamiinia sisältävää infuusioliuosta potilaalle tulisi antaa minuutissa?

Nyrkkisääntö on, että tippojen määrä minuutissa saadaan jakamalla tunnissa annettava millilitramäärä kolmella.

Montako tippaa minuutissa antaisit?

