

# Epideemia leviku ennustamine

Bakalaureusetöö teema (juhendaja Urve Kangro)

Epideemia leviku mudelid kirjeldavad seda, kuidas mingi epideemia mingis piirkonnas (näiteks ühes riigis, linnas) levib. See võimaldab ennustada, kui palju on mingil ajamomendil haigeid, kui palju on vaja haiglakohti ja intensiivravi kohti. Samuti võimaldab teha kaalutletud otsustusi selle kohta, kuidas haiguse levikut piirata. Üks kõige lihtsamaid epideemia leviku mudeleid on SIR-mudel, kus inimesed jagatakse kolme rühma:

$S$  — terved, haigusele vastuvõtlikud inimesed (*susceptible*),

$I$  — nakatunud, haiged (*infected*),

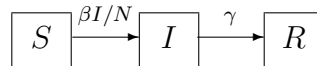
$R$  — paranenud, immuunsuse saavutanud (*recovered*).

Nende rühmade suurused sõltuvad ajast. Inimeste liikumist nende rühmade vahel kirjeldab järgmine mudel:

$$S' = -\beta \frac{SI}{N},$$

$$I' = \beta \frac{SI}{N} - \gamma I,$$

$$R' = \gamma I.$$



Siin  $\beta$  on ühe inimese kontaktide arv korda ühel kontaktil nakatumise tõenäosus ning  $\gamma$  on tervekssaamise kiirus (keskmine haige oldud päevade arv on  $\frac{1}{\gamma}$ ). Kui lisada ka algtingimused, siis nende diferentsiaalvõrrandite lahend on üheselt määratud.

Koroonaviiruse puhul tuleks arvesse võtta veel seda, et peale nakatumist teatud perioodil haige veel teisi ei nakata ning teatud hulk haigeid on sümptomiteta ning jääbki avastamata. Samuti võiks mudelisse lisada ka haiglasse sattunud, intensiivravi vajavad ning haiguse tõttu surnud inimesed.

Selliste mudelite puhul on pearaskus mudelites esinevate konstantide (SIR-mudelis  $\beta$  ja  $\gamma$ ) määramine. Selleks võib kasutada juba olemasolevaid andmeid kas mineviku või mõne teise piirkonna kohta. Kui konstandid on leitud, siis mudeli abil saab ennustada ka epideemia levikut tulevikus (eeldusel, et konstandid ei muutu).

Bakalaureusetöö eesmärgiks oleks kasutada Eesti (või mõne muu riigi) andmeid, et ennustada, kuidas haigus tulevikus levib, samuti uurida eriolukorra ning muude meetmete mõju.

Sarnaseid probleeme võib uurida ka pideva aja asemel diskreetse aja mudelite abil, sel juhul diferentsiaalvõrrandite asemel saab kasutada diferentsvõrrandeid. Diferentsvõrrandite puhul on lihtsam arvesse võtta kaugemat minevikku, samas toob see kaasa määramist vajavate konstantide suurema arvu.

Lisaks võib vaadata 17. Eesti matemaatika päevadel 2020 augustis toimunud ettekande slaide: [Epideemia leviku modelleerimine](#).