

Abstract

This is a project in the course Computational Life Sciences at the Baden-Wuerttemberg Cooperative State University Stuttgart (DHBW Stuttgart). Inspired by the rise of the novel corona-variant ‚Omikron‘, the main research question was: How do two similar variants behave when they are initially put in the same environment. Do they coexist or compete? An SEIRD-model is used, which was created with NetLogo. The stochastic exploration of data using R shows that the chance of emerging competition between two similar variants is very high.

Simulation Bioinformatik I

Konkurrierende Viren

Bioinformatik bei Werner Kriechbaum | 13.12.2021 |
Ferdinand König | Matr.-Nr.: 9591527 |

Motivation und Fragestellung

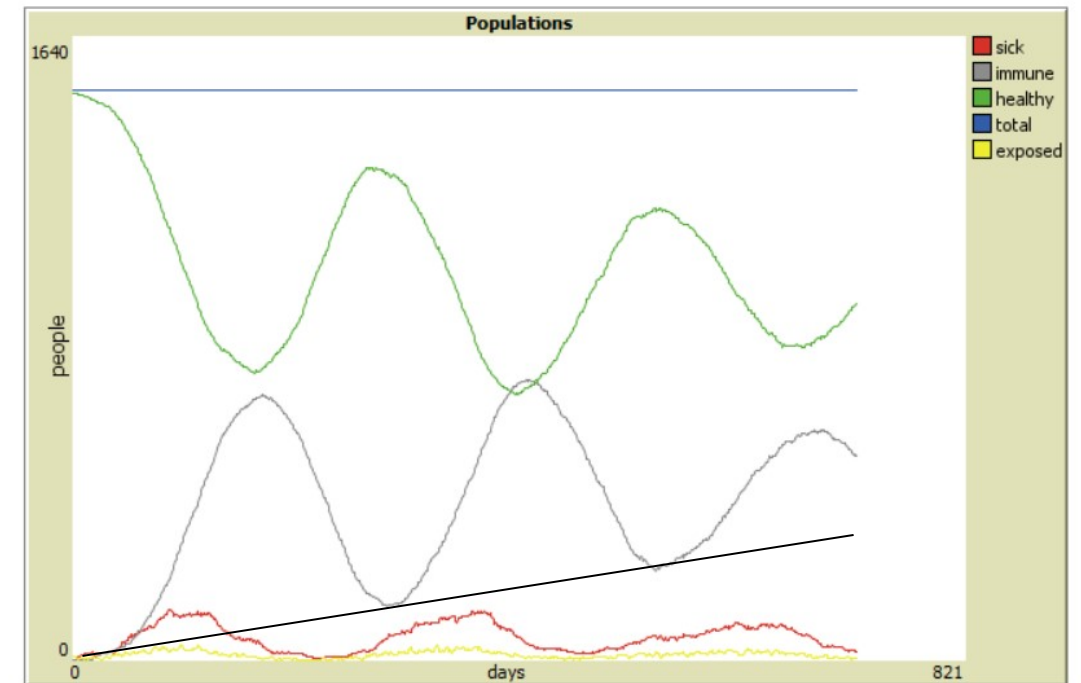
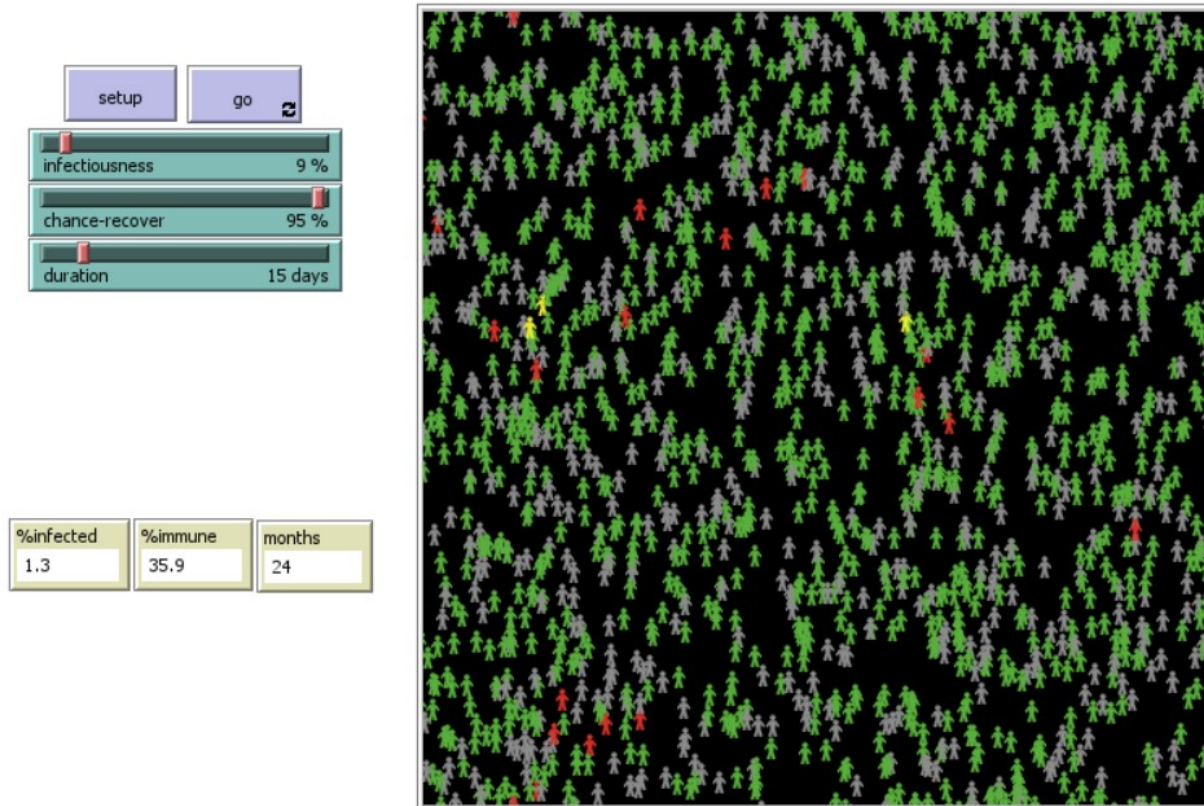
- SARS-Cov-2 und seine neue Variante Omikron
- Wie verhalten sich 2 gleiche Varianten eines Virus zueinander?
 - Konkurrierend
 - Koexistierend

Vorexperiment

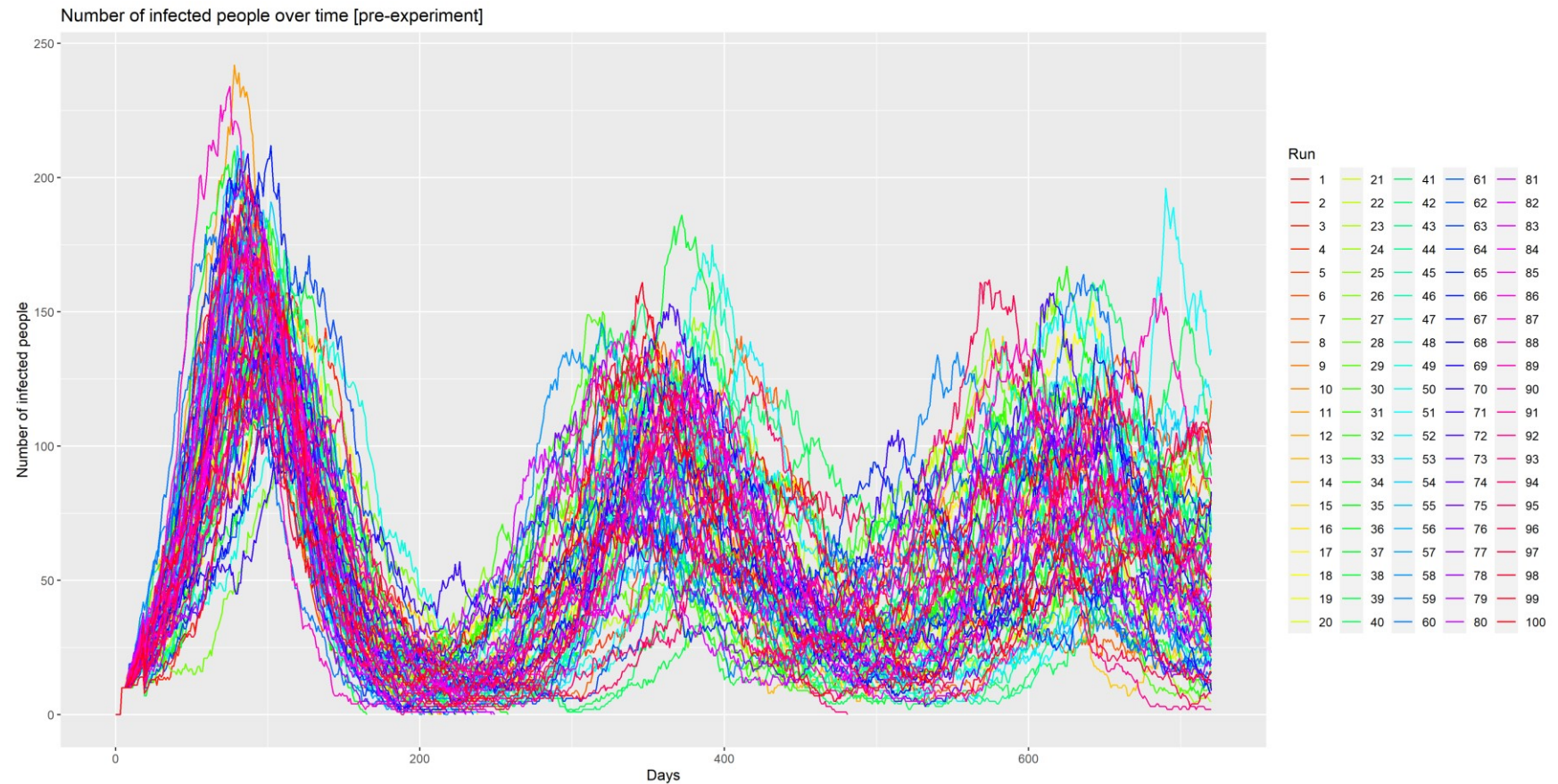
- Notwendig für Vergleichswert
- Aufbauend auf Modell 'Virus' (SIRD)
- Erweitert auf SEIRD, Exposed mit 4 Tage
- Angepasst, sodass Wellen auftreten
- Limitiert auf 720 Tage \approx 2 Jahre, später dann als Koexistenz gewertet
 - Vergleichbar mit Pandemie
- Initiale Werte 10 Personen Exposed
 - Ansteckungsrate 9%
- Auswertung mithilfe R

S -> E (gets exposed with a certain chance if in contact with sick person)
S,E,I,R -> D (dies of old age)
I -> R | D (gets healthy and immune or dies)
E -> I (from exposed to infectious after 4 days)
R -> S (immunity is limited)

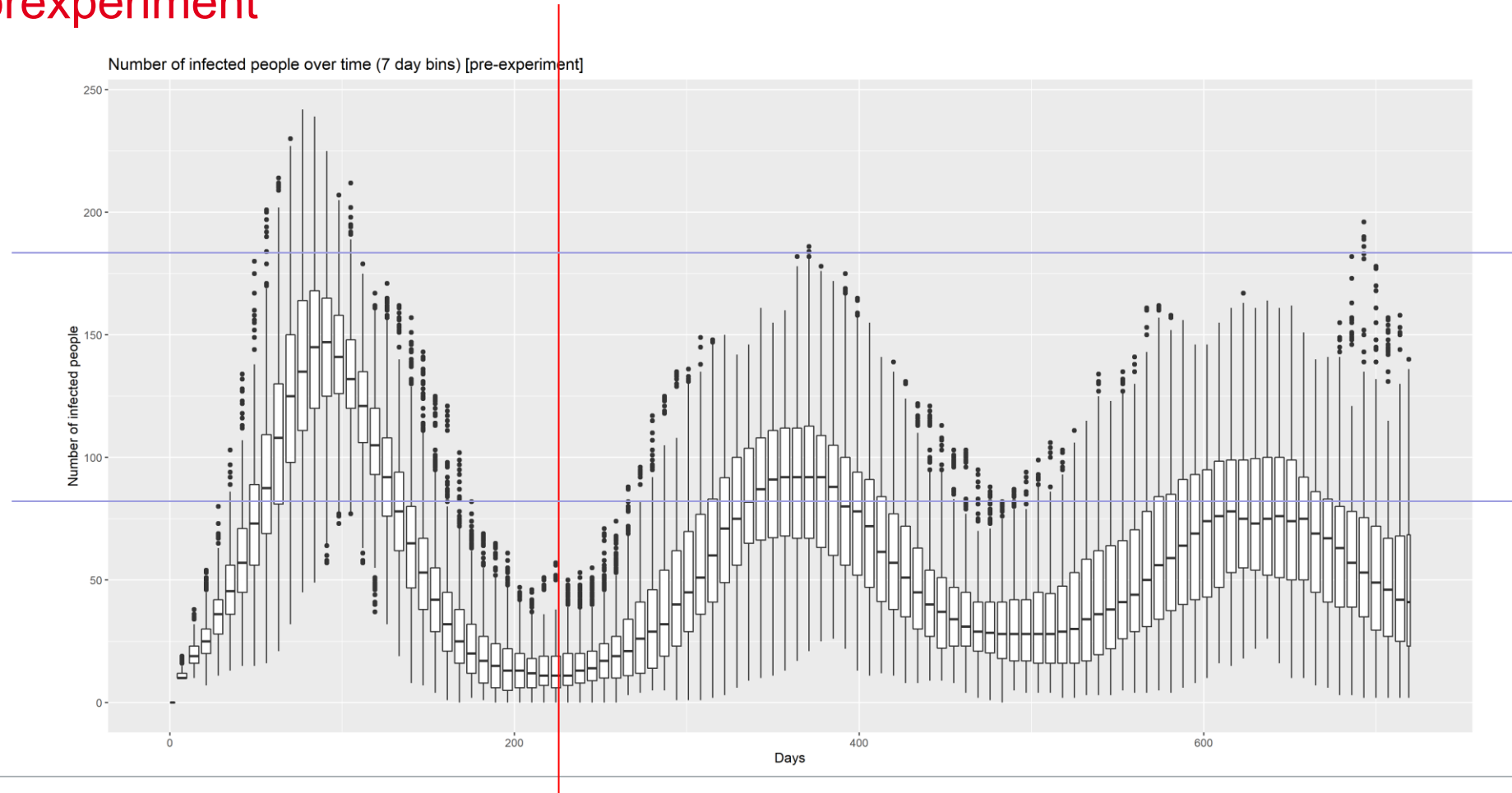
Vorexperiment



Vorexperiment

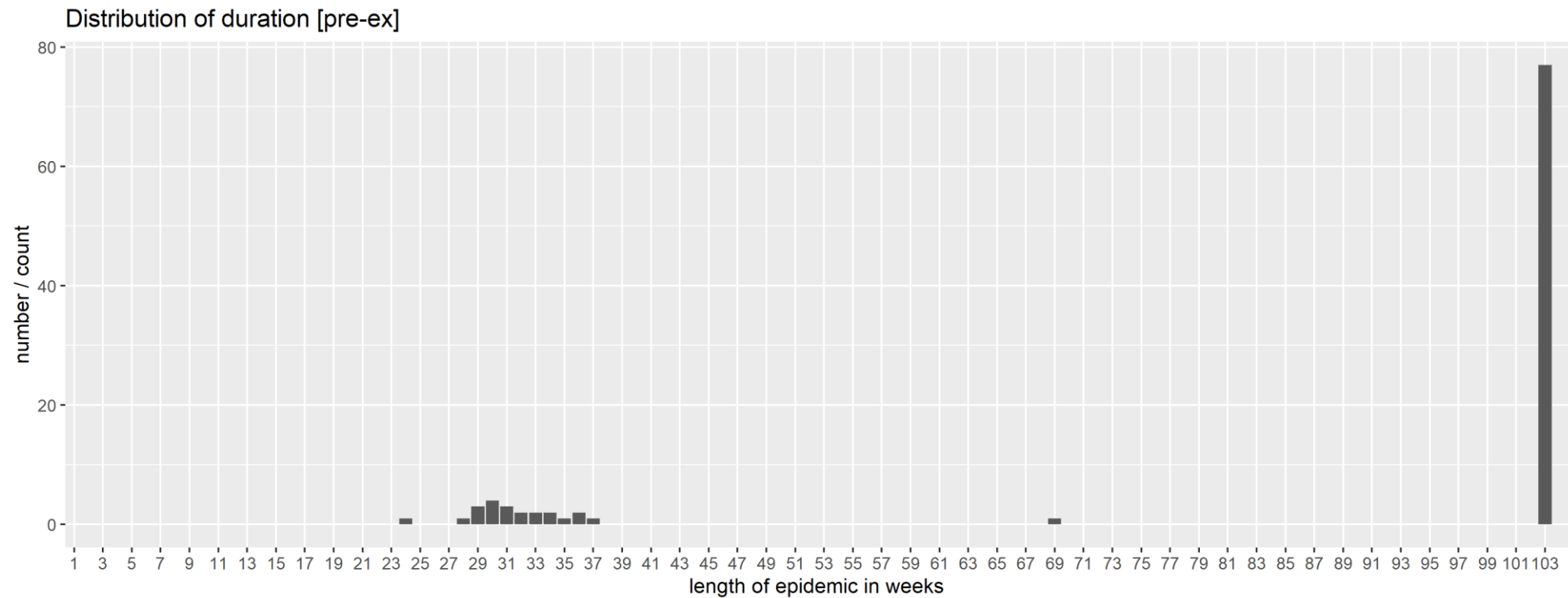


Vorexperiment



Vorexperiment – Dauer der Epidemie

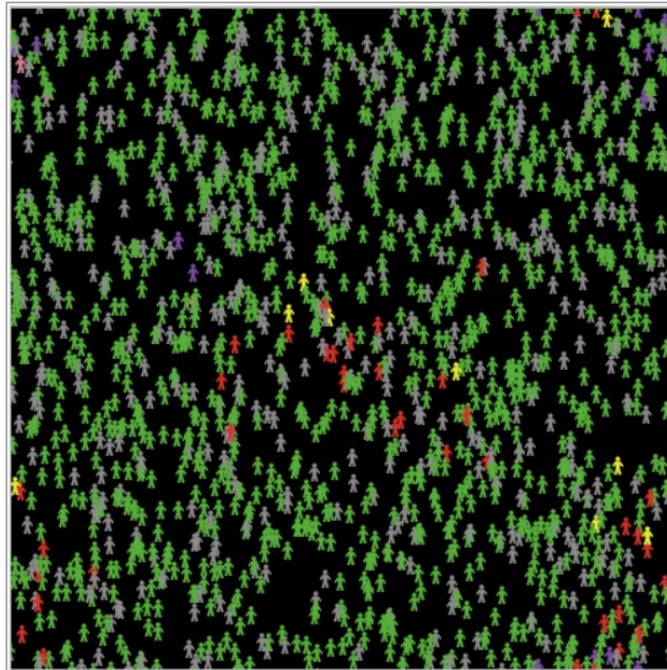
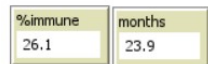
23% stirbt Virus
aus



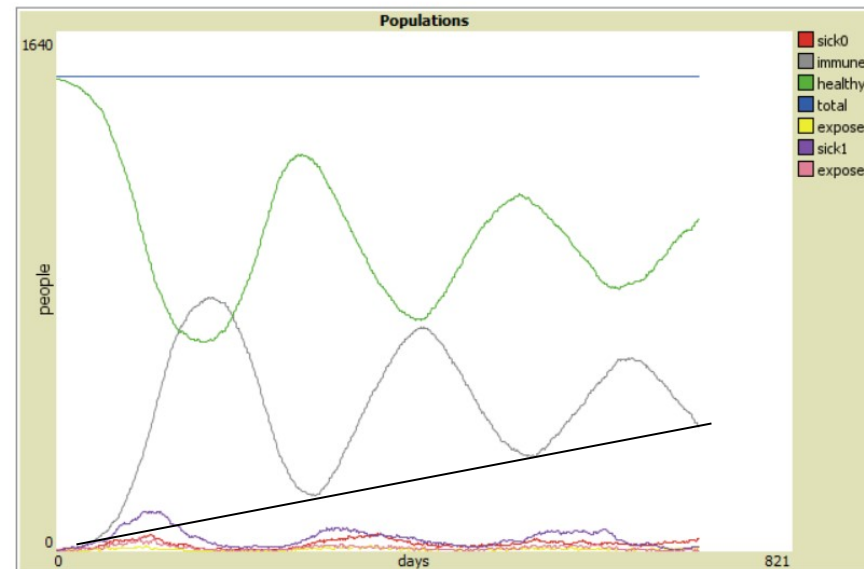
Zwei gleiche Varianten

- ➔ Annahmen: Kreuzimmunität, Man kann nur an einer Variante zeitgleich erkranken (E und I)
- ➔ Variante 0 = Variante 1
- ➔ Initial 5 Personen exposed von Variante 0; 5 Personen exposed von Variante 1
- ➔ Zunächst stoppte Simulation wenn ein Virus gestorben war.
 - ➔ Sterben beide Viren oder erholt sich das andere?
 - ➔ Verdrängt ein Virus das andere? Oder überlebt ein Virus, wenn Ressourcen (S) knapp wurden?
- ➔ 1000 mal (Noise war zu groß bei 100)

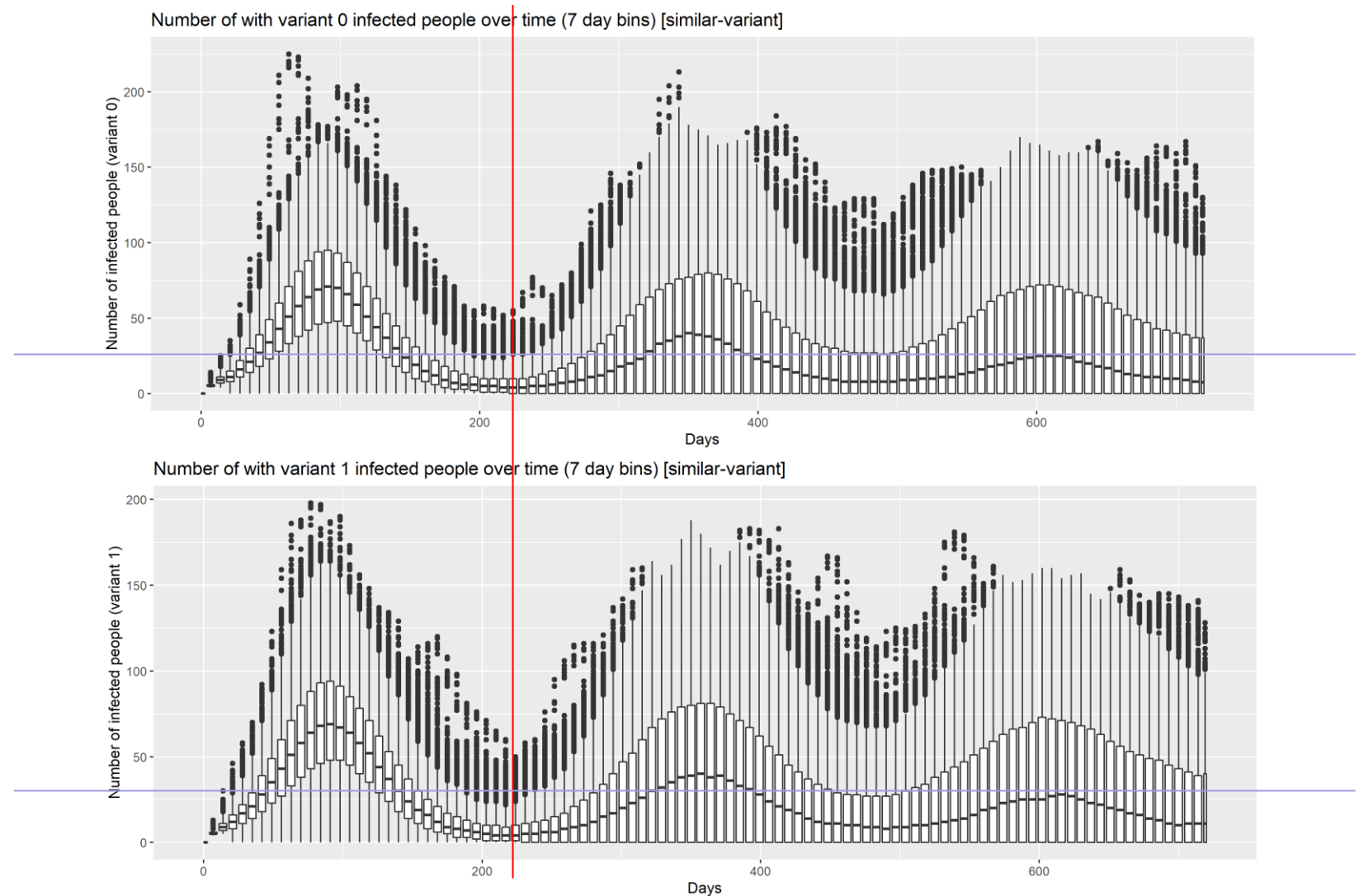
Gleiche Varianten



S -> E0, E1 (gets exposed with a certain chance if in contact with sick person)
 S,E0,E1,I0,I1,R -> D (dies of old age)
 I0, I1 -> R | D (gets healthy and immune or dies)
 E0 -> I0 (from exposed to infectious after 4 days)
 E1 -> I1 (from exposed to infectious after 4 days)
 R -> S (immunity is limited)



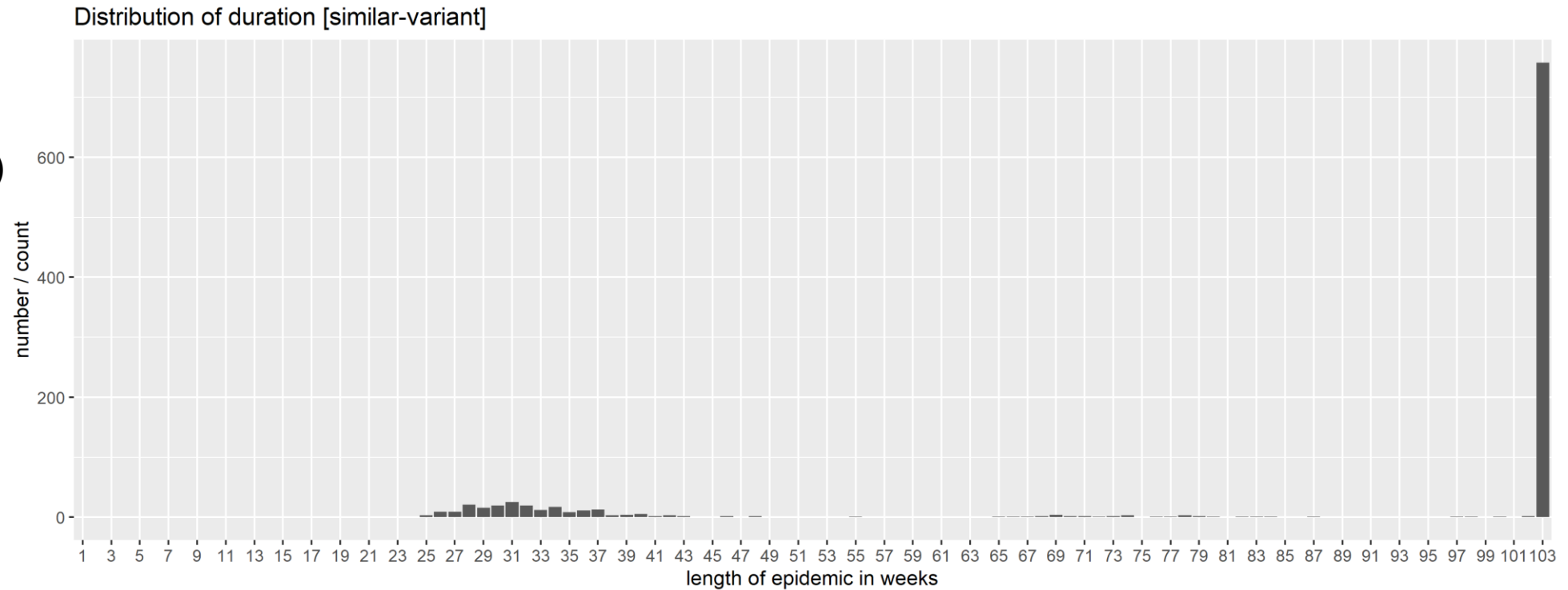
Gleiche Varianten



Gleiche Varianten – Dauer der Epidemie

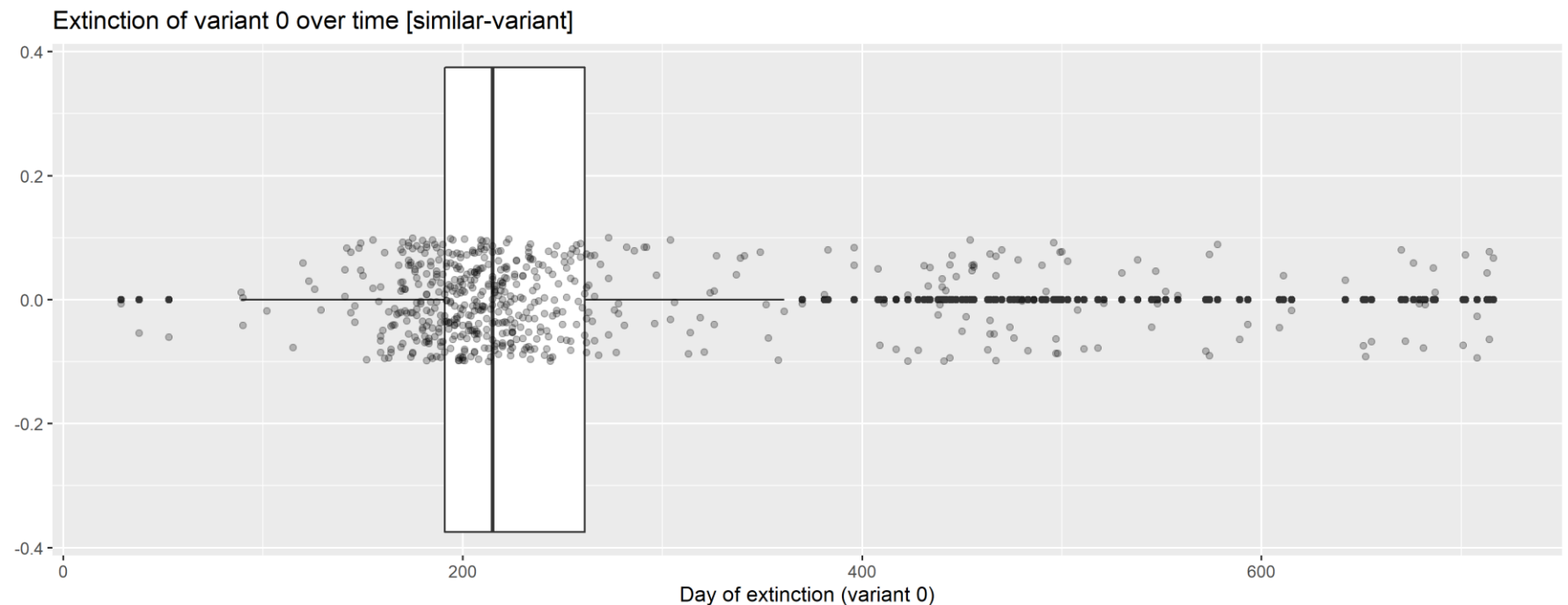
24,3%, dass beide
Varianten
aussterben
(Im Vergleich 23%)

Der Versuchs-
aufbau ist in 76%
der Fälle
'epidemie-
freundlich'



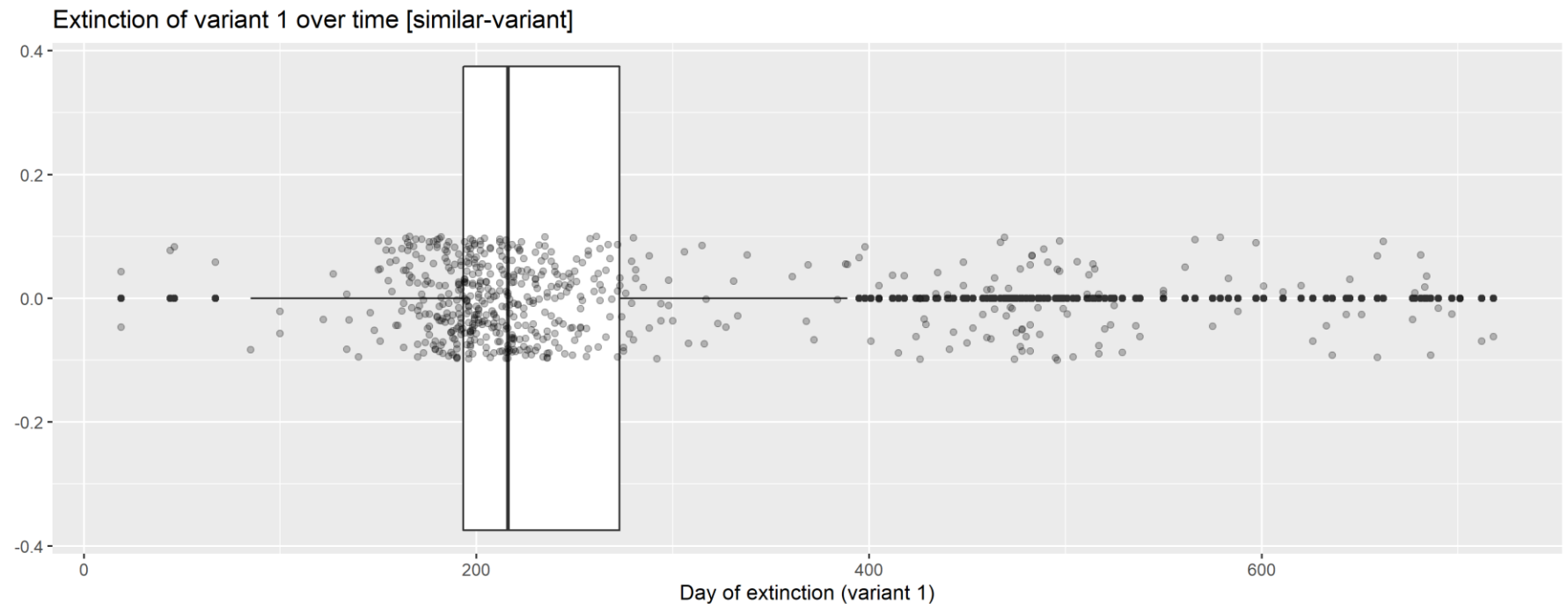
Gleiche Varianten – Dauer der Epidemie für ein Virus (Variante 0)

33,6%, dass
Variante 0 stirbt
während Variante 1
überlebt



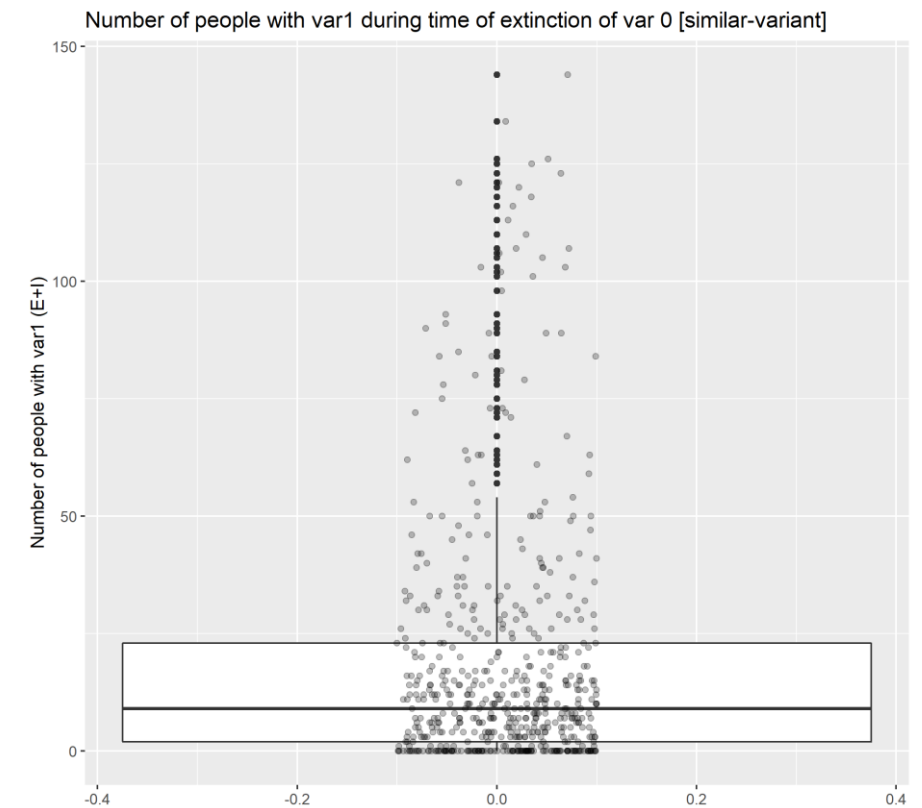
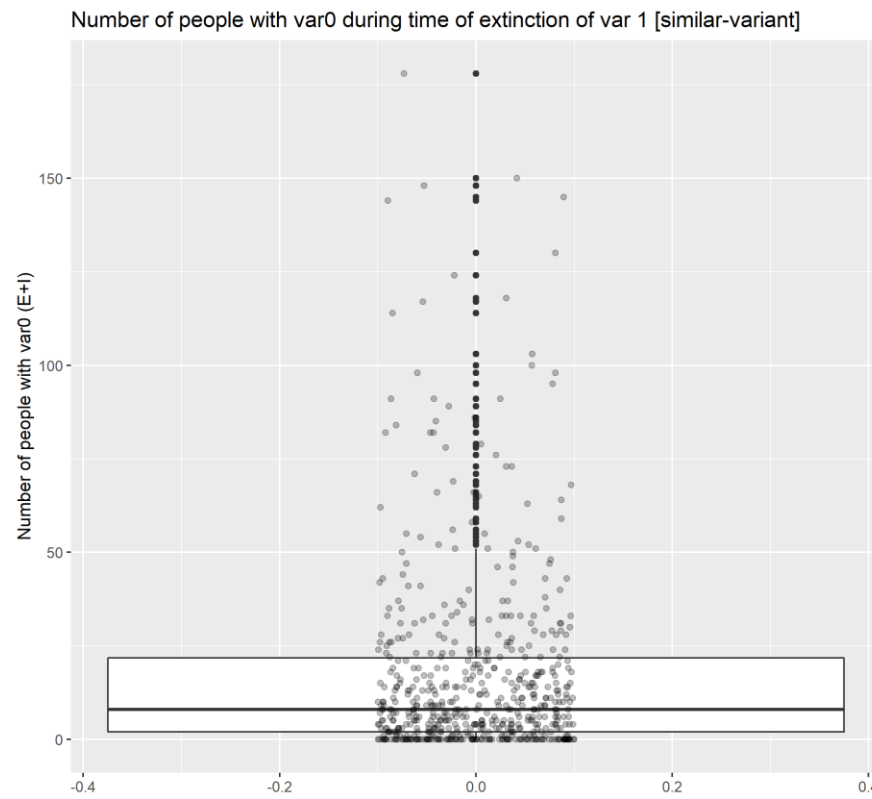
Gleiche Varianten – Dauer der Epidemie für ein Virus (Variante 1)

33,5%, dass
Variante 1 stirbt
während Variante 0
überlebt



Gleiche Varianten – Wie erfolgreich ist die andere Variante? Verdrängung oder Überlebenskampf?

Andere Variante
ist geschwächt
oder nicht mehr
vorhanden



Stochastik / Auswertung

$P(0)$:= "Variante 0 überlebt (720 Tage)"

$P(\neg 0)$:= "Variante 0 stirbt vorher aus"

	$P(0)$	$P(\neg 0)$	
$P(1)$	0,086	0,336	0,422
$P(\neg 1)$	0,335	0,243	0,578
	0,421	0,579	1

Gesamt:

→ $P(\text{"Eine Variante dominant"}) = \sim 2/3$

→ $P(\text{"Koexistenz"}) = 8,6\%$

Aus Sicht einer Variante:

→ $P(0) = 42,1\%$ (Im Vergleich zu 77% bei nur einer Variante)

Abhängigkeit:

→ $P(0 \cap 1) = 8,6\%$

\neq

→ $P(0) * P(1) = 0,421 * 0,422 = \sim 17,8\%$

→ Beeinflussen sich tatsächlich

→ Negativ

Quelle und Projektlink

Wilensky, U. (1998). NetLogo Virus model. <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/models/Virus>. Center for Connected Learning and Computer-Based Modeling, Northwestern University, Evanston, IL

<https://github.com/ferdinand-dhbw/covid-variant-simulation>

Future Work

- Immunitätslevel untersuchen
- An verschiedenen Zeitpunkten zweite Variante in die Population bringen
- Zweite Variante variieren (Andere Ansteckungsrate, ...)

Vielen Dank

Ferdinand König
Matr.-Nr.: 9591527
inf19211@lehre.dhbw-stuttgart.de