

# Simulacija širenja dezinformacija u digitalnim mrežama (NetLogo)

U ovom scenariju učenici koriste NetLogo simulaciju kako bi istražili širenje dezinformacija u digitalnim mrežama. Kroz rad s agentskim modelom učenici promatraju kako pojedinačne odluke korisnika, način povezivanja u mreži i prisutnost provjere informacija utječu na brzinu i opseg širenja netočnih sadržaja. Aktivnost razvija kritičko mišljenje, digitalnu pismenost i razumijevanje odgovorne uporabe umjetne inteligencije.

## *Ishodi učenja*

Učenici će moći:

- objasniti pojam dezinformacije i načine njezina širenja u digitalnom okruženju,
- razumjeti osnovne principe agentske simulacije,
- analizirati kako promjena parametara utječe na rezultate simulacije,
- interpretirati grafičke prikaze širenja informacija,
- razvijati kritički odnos prema digitalnim sadržajima i umjetnoj inteligenciji.

## *Potrebno*

- računala s instaliranim [NetLogo](#) okruženjem ili [NetLogo Web](#),
- pripremljen NetLogo model simulacije širenja dezinformacija,
- projektor (za demonstraciju nastavnika).

## *1. Uvod (motivacija)*

Nastavnik započinje razgovorom s učenicima o:

- društvenim mrežama koje svakodnevno koriste,
- brzini širenja informacija na internetu,
- razlikama između provjerenih informacija i dezinformacija.

Postavlja se pitanje: „Kako je moguće da se netočne informacije vrlo brzo prošire među velikim brojem ljudi?“

Nastavnik objašnjava da će učenici odgovor na to pitanje istražiti pomoću računalne simulacije, u kojoj će promatrati ponašanje velikog broja korisnika u digitalnoj mreži.

## *2. Upoznavanje sa simulacijom*

Nastavnik pokreće NetLogo model i objašnjava osnovne elemente sučelja:

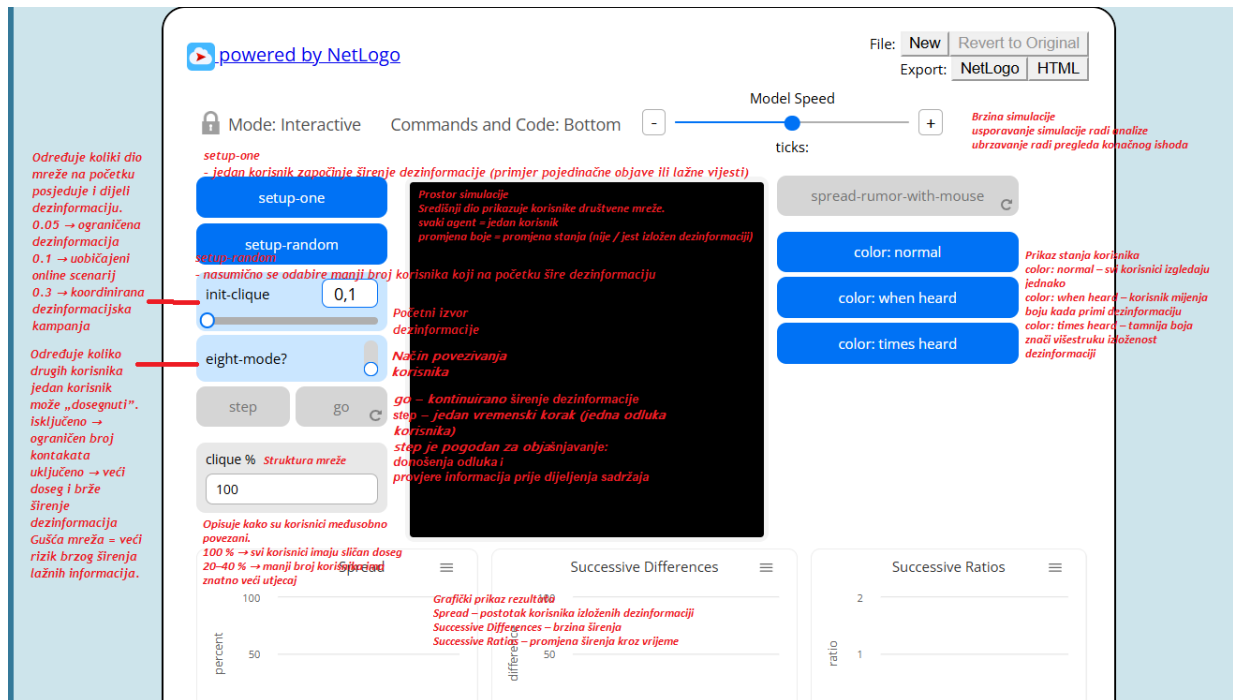
Agenti – predstavljaju korisnike društvenih mreža.

Tick – jedan korak simulacije (prolazak vremena).

Parametri simulacije:

- početni udio korisnika koji šire dezinformaciju,
- vjerojatnost prihvatanja informacije,
- mogućnost provjere činjenica,
- struktura mreže (nasumična ili gusto povezana).

U središnjem dijelu zaslona prikazan je prostor u kojem se agenti međusobno „susreću“, dok se u donjem dijelu nalaze grafovi koji prikazuju promjene tijekom vremena.



Slika 1 Sučelje simulacije

### 3. Demonstracija rada modela

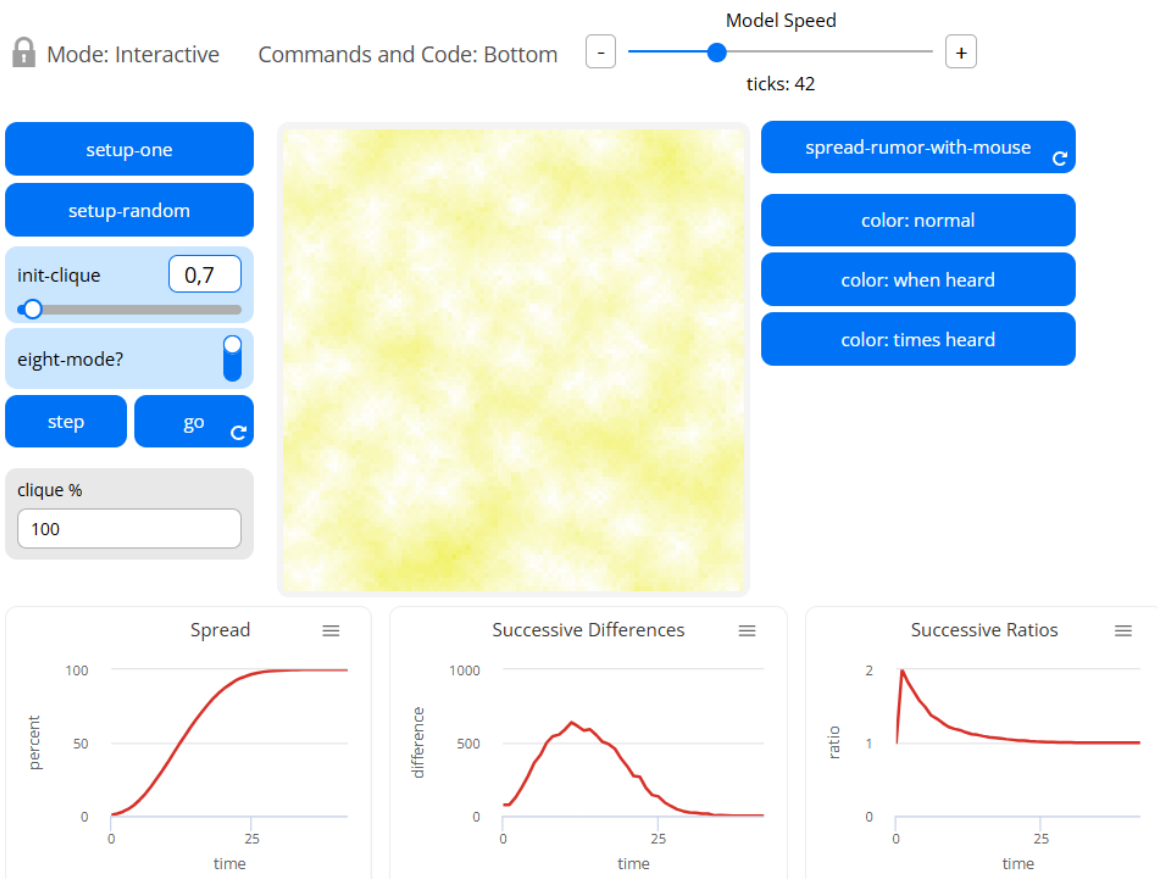
Nastavnik pokreće simulaciju s unaprijed zadanim parametrima:

- visoka vjerojatnost prihvatanja dezinformacije,
- niska razina provjere informacija (ili bez provjere činjenica).

Učenici promatraju:

- promjene boja agenata, koje označavaju prihvatanje dezinformacije,
- rast postotka korisnika koji šire netočne informacije,
- oblik grafa koji prikazuje širenje dezinformacije kroz vrijeme.

Već nakon kratkog vremena uočava se vrlo brzo i gotovo potpuno širenje dezinformacije među korisnicima mreže, što jasno pokazuje kako izostanak provjere informacija pogoduje nekontroliranom širenju netočnih sadržaja.



Slika 2 Simulacija širenja dezinformacija bez provjere činjenica u NetLogo okruženju

Nastavnik pritom naglašava da simulacija ne prikazuje stvarne osobe, već model ponašanja koji služi za razumijevanje općih obrazaca širenja informacija u digitalnom okruženju.

#### 4. Istraživački rad učenika

Učenici rade u parovima ili manjim skupinama.

Zadatak: svaka skupina mijenja jedan parametar simulacije i promatra učinak.

Primjeri:

- povećati vjerojatnost provjere činjenica,
- smanjiti početni broj izvora dezinformacije,
- promijeniti način povezivanja korisnika u mreži,
- povećati povjerenje u AI-generirane sadržaje.

Nakon svake promjene učenici:

- pokreću simulaciju,
- bilježe rezultate (postotak zahvaćenih korisnika, brzinu širenja),
- uspoređuju rezultate s početnim scenarijem.

#### 5. Analiza rezultata

Učenici analiziraju:

- kako se mijenja oblik grafa širenja,
- u kojim uvjetima se dezinformacija širi najbrže,

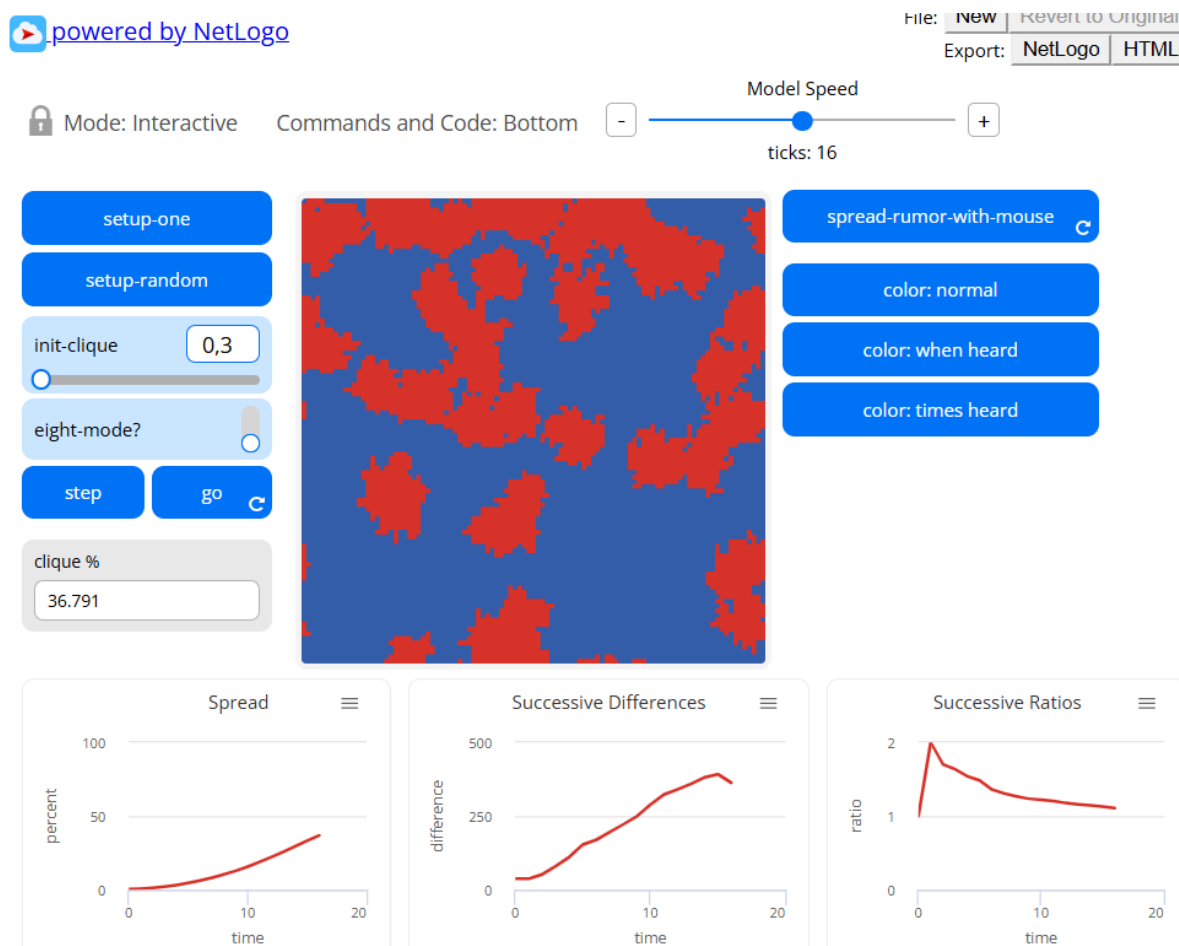
- koji parametar ima najveći utjecaj na konačni ishod.

Nastavnik potiče učenike da svoje zaključke potkrijepe podacima iz simulacije.

Kako interpretirati grafičke prikaze simulacije:

Grafički prikazi u NetLogo simulaciji služe za praćenje dinamike širenja dezinformacija kroz vrijeme. Graf Spread prikazuje promjenu postotka korisnika koji su prihvatili dezinformaciju tijekom simulacije, pri čemu se iz nagiba krivulje može uočiti brzina širenja. Strmiji nagib označava brže širenje, dok blaži nagib upućuje na usporavanje procesa. Graf Successive Differences prikazuje apsolutni porast broja korisnika koji prihvaćaju dezinformaciju u svakom vremenskom koraku (ticku), što omogućuje uočavanje trenutka maksimalne brzine širenja. Graf Successive Ratios prikazuje relativni odnos rasta između uzastopnih koraka te omogućuje prepoznavanje faze u kojoj se širenje stabilizira ili usporava. Zajedničkom analizom ovih grafova moguće je procijeniti ukupan doseg dezinformacije kao i način na koji se širenje razvija tijekom vremena.

Utjecaj provjere informacija: nakon početne demonstracije, simulacija se ponovno pokreće uz izmijenjene parametre, pri čemu je uvedena mogućnost provjere informacija prije prihvaćanja i daljnjeg širenja sadržaja. Vjerojatnost prihvaćanja dezinformacije u ovom je scenariju smanjena.



Slika 3 Utjecaj provjere činjenica na širenje dezinformacija u NetLogo simulaciji

Učenici promatraju:

- sporije promjene boja agenata,
- znatno manji rast postotka korisnika koji prihvaćaju dezinformaciju,
- blaži i sporiji porast krivulje na grafu širenja.

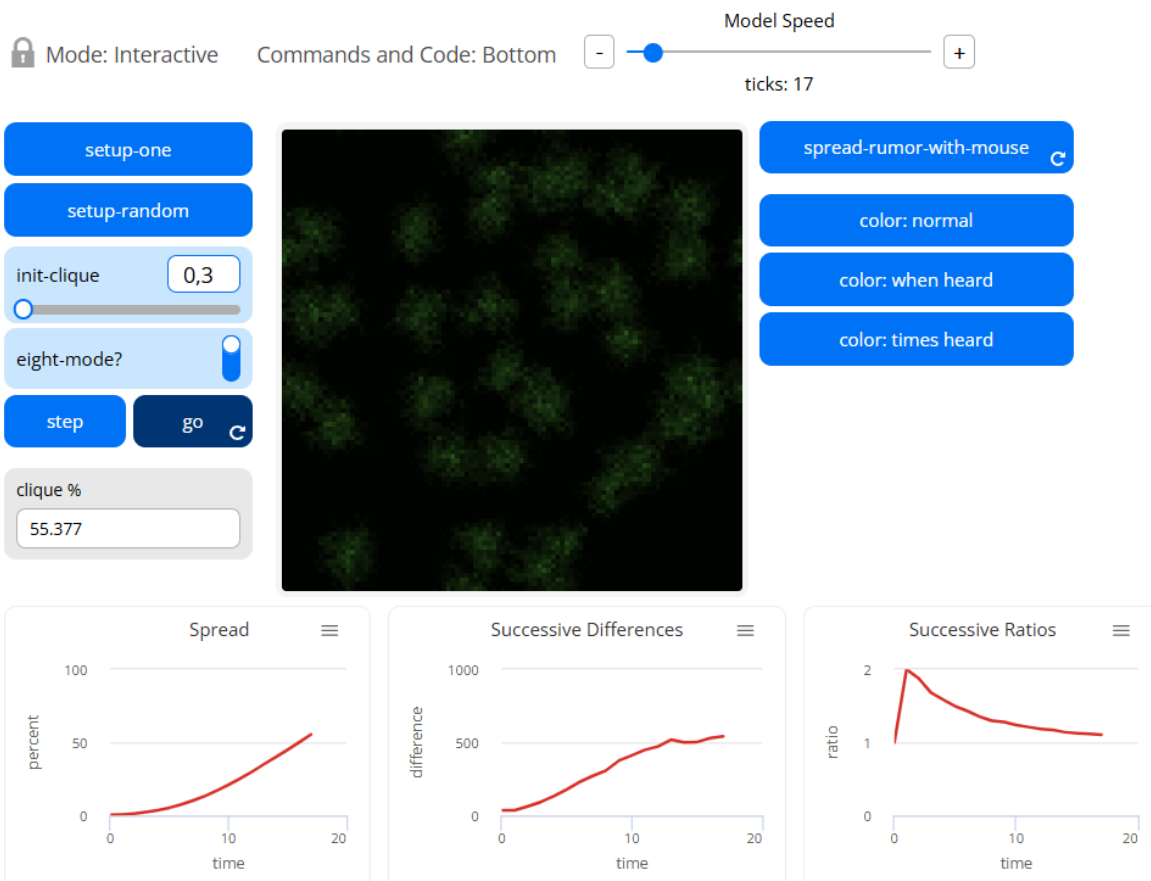
Tablica 1 Utjecaj provjere činjenica na širenje dezinformacija – rezultati simulacije

Scenarij	Vjerojatnost prihvaćanja dezinformacije	Vjerojatnost provjere činjenica	Maksimalni udio zahvaćenih korisnika (%)	Udio zahvaćenih na kraju simulacije (%)	Tick maksimalnog širenja	Ukupno trajanje aktivnog širenja (tick)
Bez provjere činjenica	0,7	0,0	98 %	96 %	18	25
Niska razina provjere	0,7	0,3	62 %	58 %	22	32
Umjerena razina provjere	0,5	0,5	38 %	31 %	27	40
Visoka razina provjere	0,5	0,7	21 %	17 %	30	> 50

Podaci prikazani u Tablici 1 potvrđuju da povećanje vjerojatnosti provjere činjenica ima utjecaj na dinamiku širenja dezinformacija. Već pri umjerenj razini provjere maksimalni doseg dezinformacije smanjuje se za više od polovice u odnosu na scenarij bez provjere, dok se širenje istodobno usporava.

Rezultati pokazuju da uvođenje provjere informacija značajno usporava širenje dezinformacija te smanjuje njihov konačni doseg u mreži korisnika. U usporedbi s prethodnim scenarijem, dezinformacija ne zahvaća cijelu mrežu, već ostaje ograničena na manji dio agenata. Uočava se sporije širenje dezinformacija i manji konačni udio zahvaćenih korisnika u odnosu na početni scenarij.

Utjecaj strukture mreže: u sljedećem eksperimentu promijenjena je struktura mreže korisnika. Dio agenata ima znatno veći broj veza u odnosu na ostale, čime se simulira postojanje posebno utjecajnih korisnika unutar mreže.



Slika 4 Utjecaj gusto povezane mreže (influencera) na širenje dezinformacija

Učenici promatraju:

- brže širenje dezinformacije iz manjih početnih izvora,
- stvaranje velikih povezanih područja zahvaćenih dezinformacijom,
- nagli porast vrijednosti na grafu širenja u početnim koracima simulacije.

Tablica 2 Utjecaj strukture mreže na širenje dezinformacija

Struktura mreže	Maksimalni udio zahvaćenih korisnika (%)	Udio zahvaćenih na kraju simulacije (%)	Tick maksimalnog širenja	Brzina početnog širenja (tickovi do 30 %)
Nasumična mreža	48 %	42 %	26	18
Gusto povezana mreža (influenceri)	82 %	76 %	15	7

Podaci prikazani u Tablici 2 pokazuju da struktura mreže ima izrazit utjecaj na dinamiku širenja dezinformacija. U mrežama s gusto povezanim korisnicima dezinformacije se šire znatno brže i zahvaćaju veći dio populacije, čak i kada je početni broj izvora mali.

## 6. Rasprava i zaključak

Zajednička rasprava:

- Koje ponašanje korisnika najviše doprinosi širenju dezinformacija?
- Kako provjera informacija mijenja dinamiku mreže?
- Koju ulogu ima umjetna inteligencija u stvaranju i širenju sadržaja?

Dodatni sadržaj: u završnom dijelu aktivnosti analizira se utjecaj povećanog povjerenja u sadržaje generirane uz pomoć umjetne inteligencije. U model je uveden dodatni parametar koji povećava vjerojatnost prihvaćanja takvih sadržaja.

The screenshot shows the NetLogo Code editor interface. At the top, there is a title bar 'NetLogo Code' and a dropdown menu with 'postavi' selected. Below the title bar are two buttons: 'Recompile Code' and 'Auto Complete' (which is currently disabled). The main area is a code editor with a 'Disabled' status indicator. The code is as follows:

```

68 ;; AI PRISTRANOST: veća vjerojatnost prihvaćanja AI-generirane dezinformacije
69 ask susjed [
70   if random-float 1 < (0.5 + ai-pristranost) [
71     primi-dezinformaciju
72   ]
73 ]
74 end
75
76 to primi-dezinformaciju ;; postupak korisnika
77   if not izlozen? [
78     carefully [
79       set prvo-izlozen ticks + 1
80     ] [
81       set prvo-izlozen 0
82     ]
83   ]
84   set broj-izlozenosti broj-izlozenosti + 1
85   oboji
86 end
87
88 ;;; BOJANJE
89
90 to oboji
91   ifelse nacin-boje = 0 [
92     oboji-normalno
93   ] [
94     ifelse nacin-boje = 1 [
95       oboji-po-vremenu
96     ] [
97       oboji-po-broju
98     ]
99   ]
100 end

```

Slika 5 Implementacija AI pristranosti u NetLogo modelu širenja dezinformacija

Učenici promatraju:

- brže prihvaćanje dezinformacije kod većeg broja agenata,
- porast ukupnog postotka zahvaćenih korisnika,
- promjene u dinamici grafa širenja u odnosu na prethodne scenarije.

Rezultati upućuju na to da povećano povjerenje u sadržaje generirane umjetnom inteligencijom može dodatno ubrzati i pojačati širenje dezinformacija, osobito u uvjetima smanjene provjere informacija.

Zaključak:

Simulacije omogućuju razumijevanje složenih digitalnih procesa koji se ne mogu jednostavno promatrati u stvarnom vremenu. Promjenom pojedinačnih odluka korisnika može se značajno utjecati na cjelokupno digitalno okruženje.

## 7. Dodatne aktivnosti (po izboru)

- preuzimanje podataka iz simulacije i analiza u Excelu,
- usporedba više simulacija s različitim parametrima,
- rasprava o stvarnim primjerima dezinformacija na internetu,
- pisanje kratkog osvrta: „Kako ja mogu smanjiti širenje dezinformacija?“

Kroz provedene simulacije učenici su uočili kako promjene pojedinih parametara – razine provjere informacija, strukture mreže i povjerenja u sadržaje – značajno utječu na dinamiku širenja dezinformacija. Vizualni prikazi i grafovi omogućili su razumijevanje složenih procesa koji se odvijaju u digitalnim mrežama te potaknuli učenike na kritičko promišljanje o vlastitom ponašanju u digitalnom okruženju.

### 7.1. Dodatna aktivnost: Usporedba modela širenja — epidemija i dezinformacije

Povezano s dvama scenarijima:

- Simulacija širenja epidemije u NetLogo okruženju (Edutorij) <https://edutorij.carnet.hr/materijali/4452999>
- Simulacija širenja dezinformacija u digitalnim mrežama (NetLogo)

U dodatnom zadatku učenici uspoređuju dva računalna modela širenja (epidemije i dezinformacija) kako bi prepoznali zajedničke obrasce i ključne razlike. Analiziraju grafičke prikaze, promjene parametara i dinamiku rasta u oba sustava. Ovakav pristup omogućuje razumijevanje modela te potiče razvoj vještina kritičkog promišljanja i argumentiranog zaključivanja.

Cilj zadatka: učenici uspoređuju dva modela širenja (bolest i dezinformacija), prepoznaju ključne parametre, analiziraju grafičke prikaze i formuliraju zaključke o utjecaju različitih čimbenika na dinamiku širenja.

#### Zadatak 1. Usporedna tablica parametara

Ispiši tablicu i usporedi osnovne elemente oba modela:

Aspekt modela	Epidemija	Dezinformacije
Što se širi	virus / bolest	netočna informacija
Agenti	ljudi	korisnici
Način prijenosa	izravan fizički kontakt	digitalna interakcija
„Infektivnost“	vjerojatnost prijenosa bolesti	vjerojatnost prihvaćanja informacije
Imunitet	oporavak ili cijepljenje	provjera činjenica
Brzina širenja	ovisi o kontaktima i infektivnosti	ovisi o mreži i povjerenju
Učinak pojedinačnog „nositelja“	broj kontakata dnevno	broj društvenih veza

Pitanje: Koji parametar u oba modela najviše utječe na brzinu širenja? Objasni zašto.

#### Zadatak 2. Analiza grafova

U oba scenarija promatraj graf „Spread“ (udio zaraženih / zahvaćenih kroz vrijeme).

Odgovori na pitanja:

- Kako izgleda početna faza širenja u grafikonu (od 0 do  $\approx 10$  tickova)?
- Koji model pokazuje brže „eksponencijalno“ širenje?
- U kojem modelu i zašto širenje uspore nakon početnog rasta?

*Napomena: Kako učenici trebaju „čitati“ ovaj grafikon*

Početna faza (tick 0–5): oba procesa započinju postupnim rastom, širenje još nije intenzivno jer je mali broj zahvaćenih, početni broj izvora ima velik utjecaj na kasniji razvoj.

Faza brzog rasta (tick  $\sim 5$ –12): krivulja epidemije raste strmije, krivulja dezinformacija raste sporije, učenici zaključuju: fizički kontakt i visoka infektivnost dovode do bržeg rasta, u digitalnom modelu širenje je ograničeno provjerom informacija i strukturom mreže.

Faza zasićenja / stabilizacije (tick  $> 15$ ), epidemija dostiže gotovo potpunu zahvaćenost populacije, dezinformacije se stabiliziraju na oko polovici mreže, razlika: epidemija se širi do gotovo svakog pojedinca, dezinformacije se mogu zaustaviti prije toga.

*Zadatak 3. Simulacijski eksperimenti*

*3A. Kod scenarija epidemije:*

Pokreni simulaciju s:

- niskom stopom imuniteta (npr. bez prethodnih cijepljenih),
- visokom infektivnošću.

Zabilježi:

- kada epidemiološki model doseže svoj vrhunac zaraženih,
- ukupan postotak zaraženih kroz vrijeme.

*3B. Kod scenarija dezinformacija:*

Pokreni simulaciju s:

- niskom provjerom činjenica,
- visokom vjerojatnošću prihvatanja dezinformacija.

Zabilježi:

- kada model doseže najveći porast udjela zahvaćenih,
- kakav je “oblik” rasta (nagao, postupni, usporen...).

*Zadatak:*

*Na temelju zapažanja iz oba modela:*

- opiši koji su uvjeti doveli do najbržeg rasta,
- usporedi vrijeme do “vrhunca” širenja u oba modela,
- poveži ta promatranja s parametrima koje si mijenjao.

U odgovoru poveži ponašanje krivulje s parametrom koji je najvažniji za širenje (npr. provjera činjenica ili imunitet).

*Zadatak 4. Rasprava*

U skupinama raspravljajte o sljedećem:

- Koja je glavna razlika između širenja virusa i širenja dezinformacija u smislu kontrole i prevencije?
- Ako bi imao/la beskonačnu mogućnost intervencije, što bi učinio/la u svakom modelu da zaustaviš širenje?
- Što ova usporedba govori o ulozi pojedinca (u epidemiji i u digitalnom okruženju)?