

Širjenje virusa

Skupina 6: Maks Perbil in Jan Šifrer

V projektu sva obravnavala širitev virusa v nekem poenostavljenem okolju. Namen projekta je bil ugotoviti kako verjetnost prenosa okužbe in razdalja do sosedu vplivata na širjenje okužbe med omejenim številom točk na omejenem prostoru.

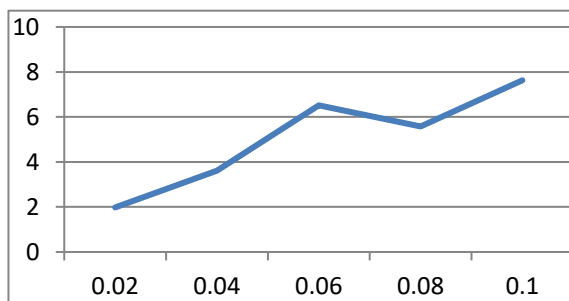
Širitev virusa sva obravnavala v kvadratu z širino in višino 1, v katerega je program naključno narisal 2000 točk. Ena, naključno izbrana točka, od dva tisočih bo na začetku simulacije okužena, da jo bomo lahko prepoznali bo obarvana rdeče. Točke, ki bodo predstavljale sosede te točke, so tiste točke, ki so od nje oddaljene z razdaljo, ki je manjša od r . Sosede okužene točke bodo označene z zeleno. Parameter r bova v nadaljevanju spreminjala, da bomo ugotovili, kako vpliva na širjenje okužbe. V vsakem koraku okužena točka lahko okuži svoje sosede, vsaka od teh sosed pa se okuži z neko verjetnostjo p , ki jo bomo v nadaljevanju prav tako spreminjali.

Vsaka okužena točka po določenem času okreva in ni več okužena, to pa se zgodi po nekem določenem številu korakov, kar bomo označili s T . Te točke bodo postale imune na okužbo in se v prihodnjih korakih ne bodo več okužile. Kljub temu da sva v začetku mislila da bova tako kot razdaljo in verjetnost spreminjala tudi čas okrevanja točke, sva se v nadaljevanju zaradi časovne zahtevnosti eksperimentov odločila, da bo čas okrevanja konstanta in sicer 14 korakov.

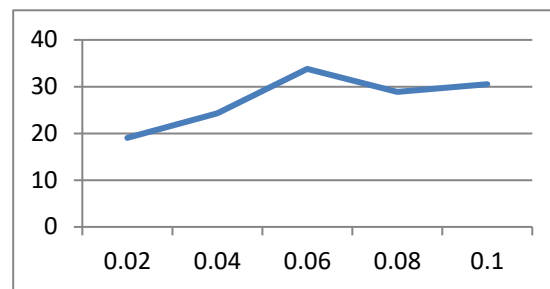
Tako sva obravnavala primer v petnajstih različnih situacijah in sicer pri vseh kombinacijah radija 0.02, 0.04 in 0.06 ter verjetnosti 0.02, 0.04, 0.06, 0.08 in 0.1. Za vsako od možnosti je eksperiment potekal do zaustavitve programa, to je do stanja kjer nobena od točk ni bila več aktivno okužena. Kar pa sva iskala je število korakov potrebnih do tega stanja ter število točk ki so bile med poskusom okužene, to pomeni točk, ki so okužbo prebolele.

Za vsako kombinacijo radija in verjetnosti je program naredil 100 poskusov in podatke vpisoval v datoteko. Potem pa sva glede na vse poskuse za posamezno kombinacijo izračunala povprečno število korakov do zaustavitve ter koliko točk se bo v povprečju okužilo do izginotja virusa. Izračunala sva tudi varianco dobljenih rezultatov, s tem sva ugotovila, da je 100 poskusov za posamezno kombinacijo zadosten vzorec za nadaljnjo analizo. Zaradi velikega števila poskusov tu program slik ne izrisuje, ampak vrne le zelene rezultate.

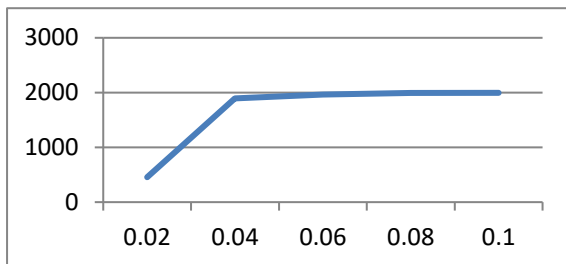
Podatke sva najprej analizirala pri določenem radiju in v odvisnosti od verjetnosti. Potem pa še obratno.



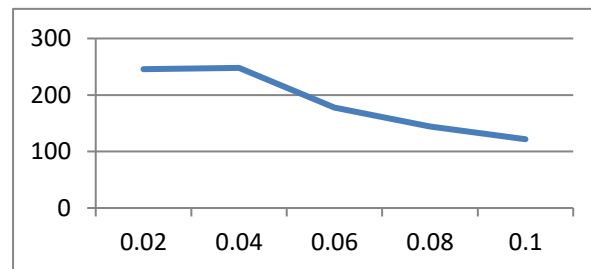
Slika 1: Povprečno število prebolelih pri radiju 0.02 v odvisnosti od verjetnosti



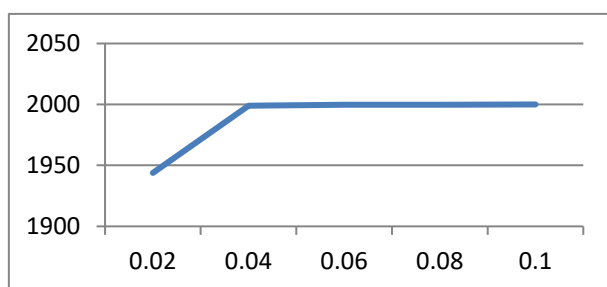
Slika 2: Povprečno število korakov, ko ni nihče več aktivno okužen pri radiju 0.02 v odvisnosti od verjetnosti



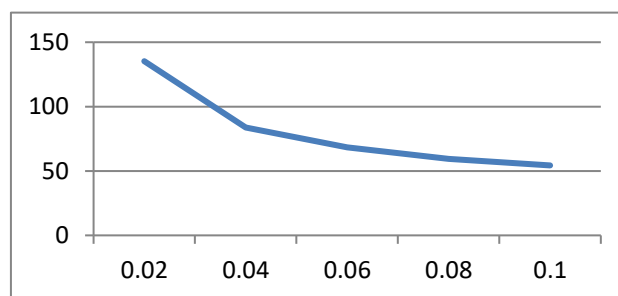
Slika 3: Povprečno število prebolelih pri radiju 0.04 v odvisnosti od verjetnosti



Slika 4: Povprečno število korakov, ko ni nihče več aktivno okužen pri radiju 0.04 v odvisnosti od verjetnosti

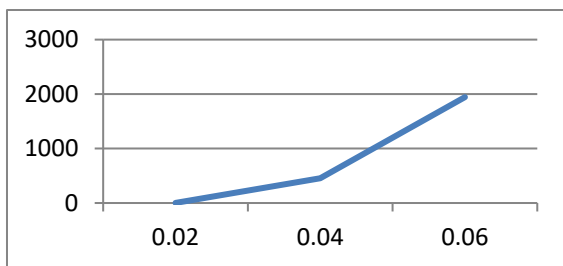


Slika 5: Povprečno število prebolelih pri radiju 0.06 v odvisnosti od verjetnosti

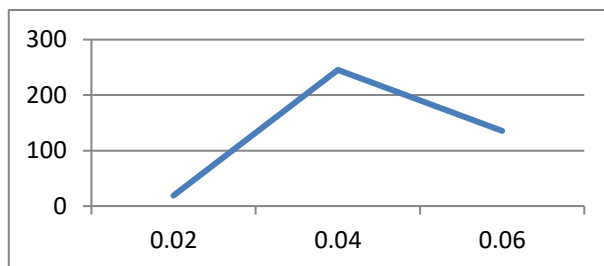


Slika 6: Povprečno število korakov, ko ni nihče več aktivno okužen pri radiju 0.06 v odvisnosti od verjetnosti

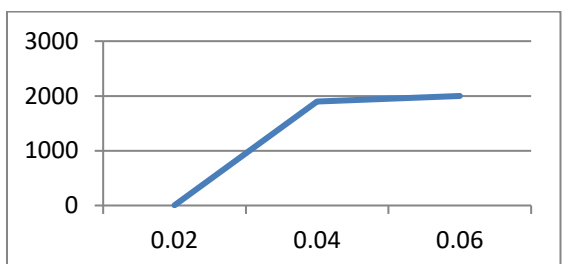
Ugotovila sva da se pri radiju 0.02 okuži majhno število točk, to sicer z verjetnostjo narašča a je tudi pri verjetnosti 0.1 v povprečju manjše od 8. Z verjetnostjo narašča tudi število korakov, a ker je okuženih točk malo, relativno hitro nimamo več nobene aktivno okužene točke. Dodala bi še, da je prišlo pri verjetnosti 0.06 do odstopanja, čemur bi se izognili, če bi opravili večje število poskusov. Pri radiju 0.04 in 0.06 pa vidimo, da se razen pri verjetnosti 0.02 okužijo skoraj vse točke. Večja kot je verjetnost bližje smo temu, da se okuži vseh 2000 točk. Za razliko od radija 0.02 pa tu opazimo, da se število korakov z verjetnostjo zmanjšuje. Razlog temu je, da se z verjetnostjo povečuje hitrost širjenja okužbe ker pa je točk omejeno število, to pomeni da okužba hitreje doseže vse točke, zato število korakov pada.



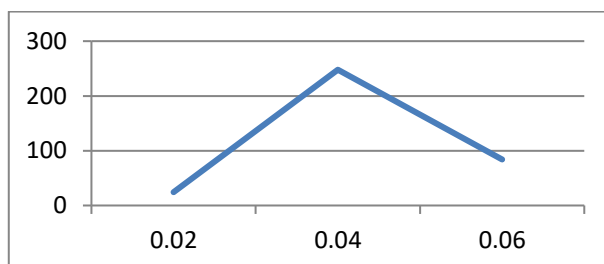
Slika 7: Povprečno število prebolelih pri verjetnosti 0.02 v odvisnosti od radija



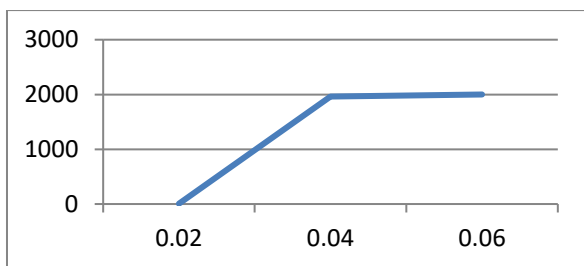
Slika 8: Povprečno število korakov, ko ni nihče več aktivno okužen pri verjetnosti 0.02 v odvisnosti od radija



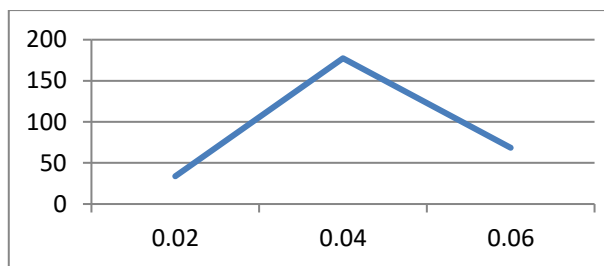
Slika 9: Povprečno število prebolelih pri verjetnosti 0.04 v odvisnosti od radija



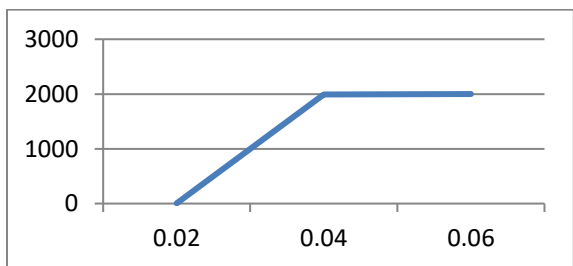
Slika 10: Povprečno število korakov, ko ni nihče več aktivno okužen pri verjetnosti 0.04 v odvisnosti od radija



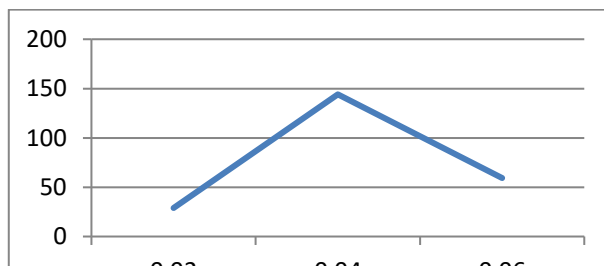
Slika 11: Povprečno število prebolelih pri verjetnosti 0.06 v odvisnosti od radija



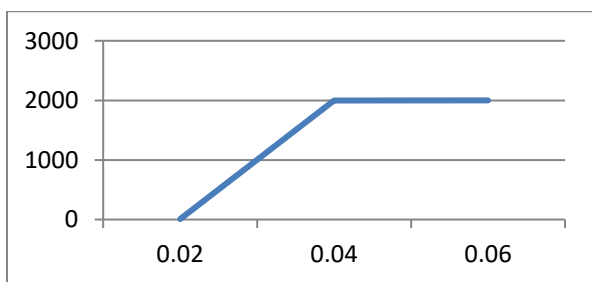
Slika 12: Povprečno število korakov, ko ni nihče več aktivno okužen pri verjetnosti 0.06 v odvisnosti od radija



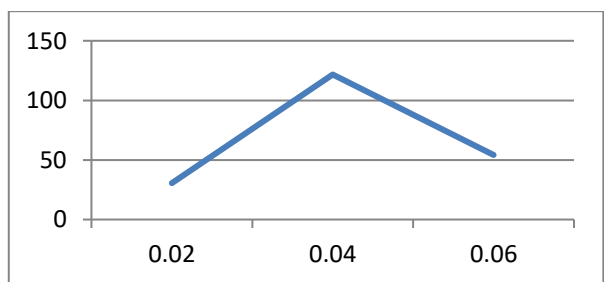
Slika 13: Povprečno število prebolelih pri verjetnosti 0.08 v odvisnosti od radija



Slika 15: Povprečno število korakov, ko ni nihče več aktivno okužen pri verjetnosti 0.08 v odvisnosti od radija



Slika 16: Povprečno število prebolelih pri verjetnosti 0.1 v odvisnosti od radija



Slika 17: Povprečno število korakov, ko ni nihče več aktivno okužen pri verjetnosti 0.1 v odvisnosti od radija

Opazimo, da ko sta verjetnost in radij večja ali enaka 0.04, se med poskusom okuži večino točk. Bolj kot povečamo verjetnost in radij bližje smo številu 2000 okuženih točk. Pri povprečnem številu korakov, ko ni nihče več aktivno okužen pa vidimo, da za vseh pet verjetnosti velja, da je največ korakov potrebnih pri radiju 0.04 potem 0.06 najmanj pa pri 0.02. Do tega pride saj pri radiju 0.02 okužba doseže le relativno majhno število točk, kar pomeni da ko te prebolijo okužbo, ta izgine, zato je potrebno le majhno število korakov. Pri radijih 0.04 in 0.06 pa okužba doseže večino točk, ampak v primeru 0.06 se okužba med točkami širi hitreje, saj ima vsaka večje število sosedov kar pa pomeni da bo stanje v katerem ne bo več aktivno okužene točke nastopilo hitreje.

Prav tako pa sva naredila tudi program, ki omogoča uporabniku da sam požene simulacijo. In sicer se ob pogonu datoteke vizualizacija.py izpiše povezava, na kateri uporabnik sam izbere:

- Verjetnost prenosa okužbe
- Čas trajanja okužbe
- Razdaljo do soseda
- Na koliko korakov želite sliko
- Število točk za simulacijo
- Število začetno okuženih

Program pa potem glede na želene parametre izriše ustrezne slike in obarva točke, iz katerih je razvidno širjenje okužbe.

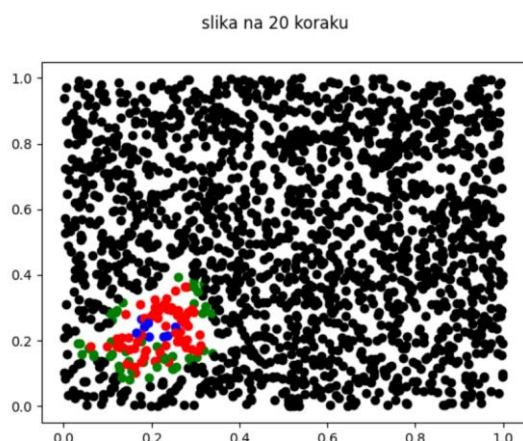
Program bo na vsakem koraku izrisal kvadrat z točkami, katerih pozicija se ne bo spreminjala in bo enaka kot v začetku, spreminjala pa se bo njihova barva. Na začetku bo rdečih le izbrano število točk, vse ostale pa bodo črne, v vsakem naslednjem koraku se bodo potem okužene točke obarvale rdeče, točke, ki pa bodo po okužbi okrevale pa bodo postale modre. Ostale točke pa bodo ostale črne. Sosede okuženih točk pa so zelene. Program se zaustavi ko nobena od točk ni več rdeča, kar pomeni, da ni več aktivne okužbe.

Za najino analizo sva torej uporabila:

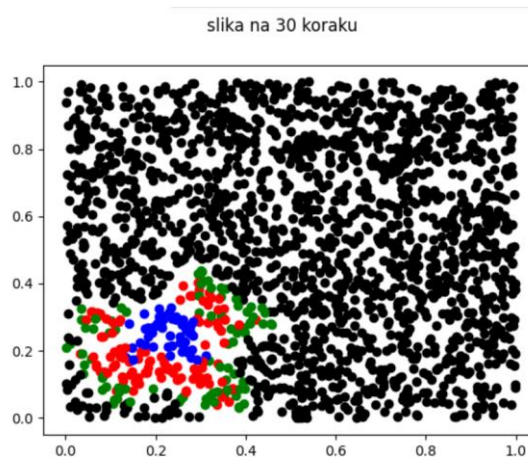
- Čas trajanja okužbe = 14
- Število točk za simulacijo = 2000
- Število začetno okuženih = 1
- Spreminjala pa sva razdaljo do soseda in verjetnost prenosa okužbe

Spodnje slike prikazujejo primer take simulacije, od koraka števila 20 do 70. Parametri za to simulacijo so bili nastavljeni na:

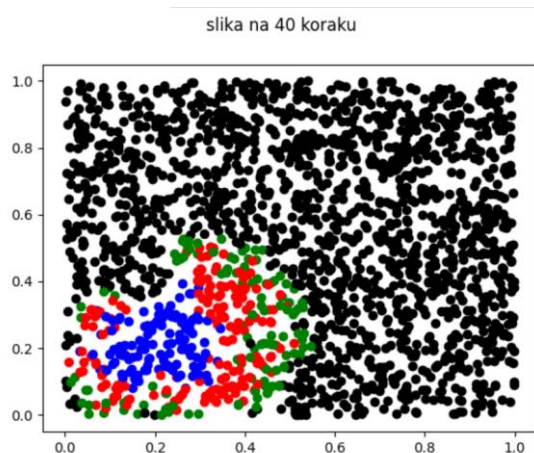
- Verjetnost prenosa okužbe = 0.06
- Razdalja do soseda = 0.04



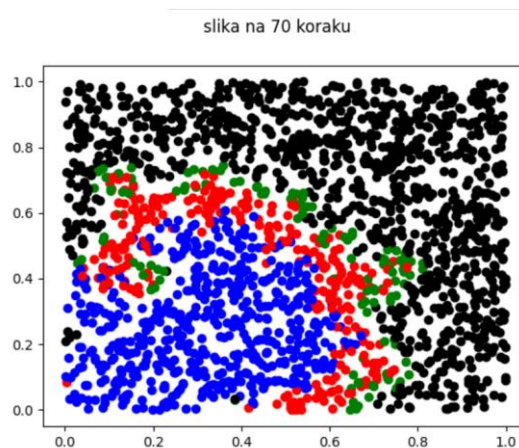
Slika 18: stanje točk na dvajsetem koraku simulacije



Slika 19: stanje točk na tridesetem koraku simulacije



Slika 20: stanje točk na štiridesetem koraku simulacije



Slika 21: stanje točk na sedemdesetem koraku simulacije

S pomočjo eksperimentov sva torej ugotovila kako različne kombinacije verjetnosti prenosa okužbe in razdalje znotraj katere se okužba prenaša vplivajo na širjenje nekega virusa. Ker v realnosti na verjetnost prenosa okužbe težje vplivamo je pomembno da čim bolj zmanjšamo radij oziroma število »sosedov«, kar bi v realnosti pomenilo da zmanjšamo število stikov kolikor je to le mogoče. Vplivamo pa lahko tudi na verjetnost prenosa okužbe, in sicer v primeru virusa COVID-19 z nošenjem mask ter razkuževanjem rok. Poleg tega sva naredila tudi program, s katerim lahko uporabnik simulira širjenje okužbe s pomočjo izrisanih slik, glede na parametre, ki si jih izbere sam.