

TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

KATEDRA KYBERNETIKY A UMELEJ INTELIGENCIE

MODEL ŠÍRENIA PANDÉMIE – SIR

2020

Kamil Adamišín

Michal Budiš

Kristián Durak

Zadanie

Vytvorenie interaktívnej aplikácie na umožnenie simulácie šírenia pandémie na základe modelu S(susceptible), I(infected), R(recovered). Simulácia v tomto projekte je zameraná na šírenie pandémie COVID-19.

Úlohy:

1. Vytvorenie oblasti, pridanie ľudí a zabezpečiť pohyb v danej oblasti
2. Pridanie grafov počtu S,I,R
3. Napodobniť efekt sociálneho dištancovanie, pridanie centrálnej lokácie(simulovanie obchodu, resp. pohyb vo vnútri)
4. Implementácia cestovania – vytvorenie viacerých oblastí a pohyb medzi oblasťami
5. Doplnenie efektu plošného testovania a vytvorenie vplyvu nedodržiavania pravidiel(rúško, sociálne dištancovanie...)
6. Vytvorenie interaktivity pomocou vytiahnutia rôznych parametrov a umožnenie si vytvárať simuláciu podľa vlastných nastavení
7. Uloženie a načítanie parametrov, a uloženie výstupu simulácie

Model SIR

Jeden z najjednoduchších modelov, ktorý umožňuje zjednodušiť matematické modelovanie priebehu pandémie. Pozostáva z 3 častí:

1. S – počet jednotlivcov, ktorí sa môžu nakaziť infekciou, keď prídu do styku s nakazeným
2. I – počet nakazených jednotlivcov, môžu prenášať infekciu
3. R – počet jednotlivcov(aj imúnnych), ktorí sa už vyliečili z nákazy alebo v dôsledku nákazy zomreli

Použité technické prostriedky pre vytvorenie simulácie

Pre vytvorenie interaktívnej aplikácie sme použili programovací jazyk Python, kde bolo takisto potrebné vytvoriť aj grafické rozhranie. Rozhodli sme sa použiť knižnicu tkinter.

Aplikácia

Aplikáciu sme písali objektovo, kde základom sú 2 triedy: Human a Window. Trieda window predstavuje okno, ktoré vidíme po spustení aplikácie a trieda Human reprezentuje človeka, resp. jedinca.

Spreading simulation of COVID-19

Number of people(int):

Number of areas(int 1-9):

☐ Quarantine

☐ Social distancing

Max.speed: 10

Probability of infection: 50

Infectious area: 20

☐ Mobility

Rules do not apply, size of sample(%): 20

☐ Central Areas

Probability of moving to central area(%) 20

Probability of moving to another area(%) 20

Obrázok 1. Screen settings

Na obrázku 1 je možné vidieť okno, ktoré sa zobrazí po spustení aplikácie. V tomto okne je možné si nastaviť parametre pre vytvorenie simulácie, ako aj načítať tieto parametre.

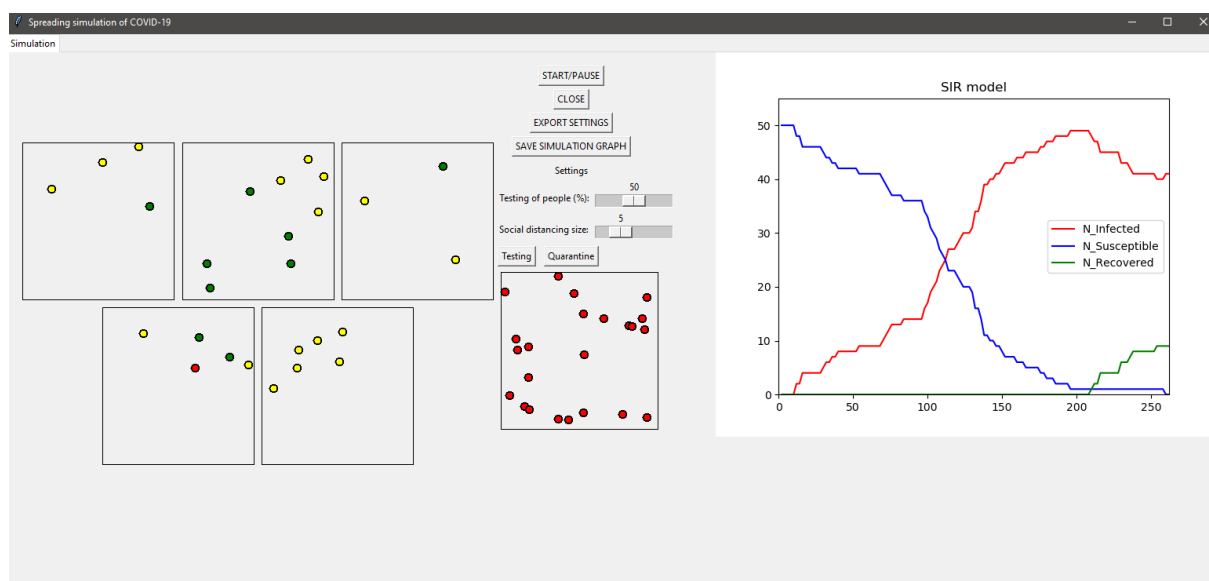
Popis nastaviteľných parametrov:

1. Number of people – počet ľudí v simulácii, ak je viac oblastí ako jedna tak pri vytváraní mapy sa rovnomerne rozdelia ľudia medzi oblasti
2. Number of areas – počet oblastí v simulácii, min = 1
3. Quarantine – ak je zaškrtnuté políčko tak simulácia bude obsahovať karanténu, do ktorej sa časom presunú nakazení jedinci
4. Social distancing – ak je zaškrtnuté tak jedinci budú dodržiavať sociálne dištancovanie
5. Max speed – max = 10, maximálna rýchlosť pohybu jedinca
6. Probability of infection – pravdepodobnosť infekcie človeka, ktorý ešte nebol nakazený, keď príde do styku s nakazeným

7. Infectious area – veľkosť oblasti, v ktorej je možné sa nakaziť, centrom tejto oblasti je nakazený jedinec
8. Mobility – ak je zaškrtnuté, tak ľudia môžu cestovať medzi oblasťami
9. Rules do not apply – je to percentuálna časť celej populácie, na ktorých sa nevzťahujú pravidlá, tým pádom nedodržia sociálne distancovanie a majú väčšiu pravdepodobnosť nákazy
10. Central areas – ak je zaškrtnuté, tak sa v oblastiach aktivujú centrálné oblasti, do ktorých jedinci vstupujú
11. Probability of moving to central area – pravdepodobnosť jedinca, že vstúpi do centrálnej oblasti
12. Probability of moving to another area – pravdepodobnosť jedinca, že sa presunie z jednej oblasti do druhej(mobility)

Tlačidlá:

1. GENERATE – po stlačení tlačidla sa vygeneruje simulácia na základe zadaných parametrov
2. LOAD SETTINGS – po stlačení je možnosť načítať parametre z xml súboru



Obrázok 2. Simulácia

Na obrázku 2 je zobrazené ako vyzerá aplikácia počas simulácie šírenia pandémie. Vľavo sa nachádzajú oblasti, v ktorých sa pohybujú ľudia, ktorí môžu mať 3 stavy:

1. S – modrá
2. I – červená, žltá(nakazení bez príznakov)
3. R – zelená

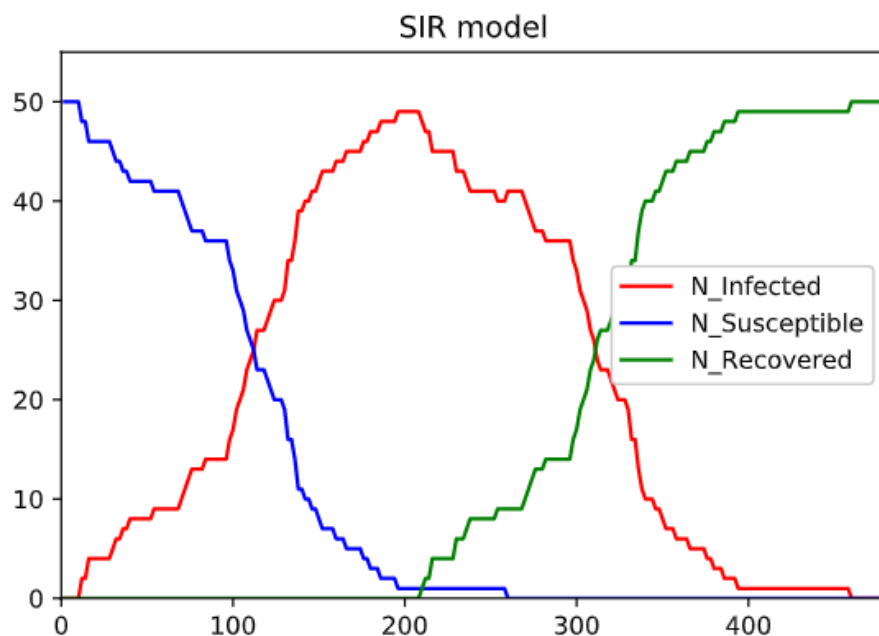
V strede sa nachádzajú ovládacie prvky a karanténa a vpravo sa nachádza graf v reálnom čase.

Ovládacie prvky simulácie:

1. SAVE/PAUSE – zapnutie a pozastavenie simulácie
2. CLOSE – vypnutie simulácie
3. EXPORT SETTINGS – exportovanie parametrov, pomocou ktorých bola vygenerovaná simulácia
4. SAVE SIMULATION GRAPH – uloženie aktuálneho grafu vo formáte png
5. Testing – simulácia plošného testovania, nájdenie nakazených bez príznakov
6. Quarantine – pretestovanie ľudí, ktorí sú v karanténe
7. Testing of people – percentuálna časť populácie, ktorá sa otestuje počas celoplošného testovania
8. Social distancing size – vzdialenosť, ktorú dodržia ľudia pri sociálnom dištancovaní

SETTINGS USED:

- Social distancing : True
- Quarantine : True
- Number of people : 50
- Number of areas: 5
- Central area : False
- MAX_SPEED : 10
- Probability of infection: 45
- Size of infectious area(around every individual): 7
- Sample size of people that do not respect the rules(%): 20
- Mobility: True
- Probability of traveling between areas: 20
- Probability of traveling to central area: 20

OUTPUT GRAPH:

Obrázok 3. Výstup zo simulácie

Na obrázku 3 je možné vidieť ako vyzerá výstup zo simulácie. Tento výstup sa ukladá vo formáte pdf.

Záver

Podarilo sa nám vytvoriť interaktívnu aplikáciu, v ktorej je možné simulovať priebeh pandémie COVID-19 na základe určených parametrov. Vďaka tejto aplikácii je možné porovnávať vplyv rôznych opatrení na šírenie pandémie.

Práca na zadaní:

Adamišín: Vytvorenie grafu a animácií, centrálna oblasť, vytváranie viacerých oblastí a mobilita, vplyv nedodržiavania pravidiel

Budiš: Efekt sociálneho dištancovania, plošné testovanie, karanténa, ukladanie parametrov a načítanie, vytvorenie pdf s výsledkami a nastavením simulácie

Durak: Interaktivita prostredia, vytváranie viacerých oblastí a mobilita, vytiahnutie parametrov pre šírenie nákazy, hl. menu