

Téma: Šírenie choroby

Cieľom zadania bude vytvoriť hru inšpirovanú šírením epidémie. Každé ďalšie zadanie bude rozširovať funkcionality toho predchádzajúceho, preto najprv opíšeme hru ako celok (kvôli lepšej predstave) a potom ju rozdelíme do dvoch alebo troch zadaní.

Hra má simulovať šírenie nakaľlivej choroby v populácii. Hra skončí v dvoch prípadoch, populácia sa vylieči alebo podľahne chorobe. Hráč dokáže zasahovať do šírenia nákazy rôznymi nástrojmi (ktoré urýchľujú alebo spomaľujú šírenie). Hráč si môže na začiatku hry zvoliť typ choroby, ktorej šírenie chce simulovať, spôsob výpočtu šírenia a počiatočný stav populácie. Spôsob výpočtu šírenia nákazy je možné vyberať. Implementovaný by mal byť tzv. jednoduchý model SIR a model SIR, ktorý zohľadňuje aj zaočkovanú obyvateľstva. Počas hry môže hráč aktívovať alebo deaktivovať nástroje na spomalenie/urýchlenie šírenia nákazy. Po každej časovej iterácii (napr. po každej hodine alebo dni) sa prepočíta zdravotný stav populácie a počká sa na interakciu hráča. Ten môže meniť priebeh hry aktivovaním alebo deaktivovaním spomaľovačov šírenia nákazy.

Podľa **jednoduchého modelu SIR** existujú tri skupiny ľudí:

- (S)usceptible (vnímaví): skupina ľudí, ktorých môže nakaziť infekčný človek. Títo sa potom stanú infekční,
- (I)nfectious (infekční): skupina ľudí, ktorí boli infikovaní a teda môžu šíriť nákazu,
- (R)ecovered (imúnni): skupina ľudí, ktorí si vytvorili imunitu (sú očkovaní, prekonalí nákazu a tým pádom sa stali imúnni alebo zomreli) a teda nemôžu byť infikovaní ani infikovať ďalších.

Parametre šírenia nákazy:

- miera prenosu medzi S a I skupinou (β),
- miera prenosu medzi I a R skupinou (γ),
- reprodukčné číslo (R_0).

Význam parametra β :

Parameter β predstavuje mieru prenosu infekcie na vnímavého človeka. Ide teda o priemerný počet kontaktov jedného nakazeného (I) s vnímavými ľuďmi (S) za jednotku času.

Význam parametra γ :

Parameter γ predstavuje mieru, koľko ľudí zo skupiny I sa vylieči alebo zomrie (ďalej už nemôže šíriť nákazu) za jednotku času.

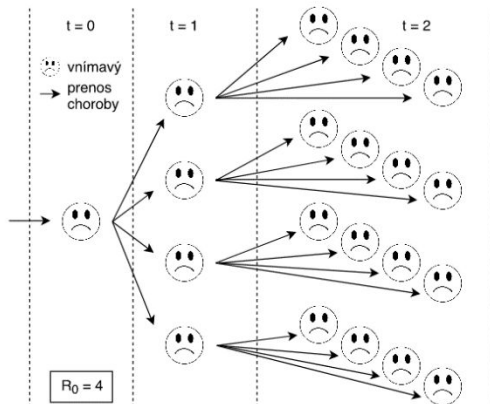
Význam parametra R_0 :

Reprodukčné číslo (R_0) – vyjadruje priemerný počet nakazených osôb, ktoré v plne vnímavej populácii nakazí jedna infekčná osoba. Plne vnímavá populácia je taká, ktorá sa s pravdepodobnosťou 100% nakazí od infekčného človeka (lebo nie je očkovaná alebo nemá protilátky proti nákaze). Dá sa vždy vypočítať z parametrov β a γ a môže slúžiť ako indikátor pre ukončenie simulácie.

$$R_0 = \frac{\beta}{\gamma}$$

Parameter nadobúda kladné hodnoty v obore reálnych čísel:

- ak je $R_0 < 1$, choroba sa nešíri (ľudstvo zvíťazilo nad chorobou)
- ak je $R_0 > 1$, choroba sa rozšíri a vzniká epidémia. Čím je R_0 vyššie, tým je šírenie choroby menej kontrolovateľné



Druhý model, ktorý môžeme zvoliť je **model SIR zohľadňujúci očkovanie**. Ten je na rozdiel od jednoduchého modelu SIR rozšírený o ďalší parameter f . Tento parameter reprezentuje veľkosť populácie (percentá), ktorá je zaočkovaná, tzn. nemôže sa infikovať. Predpokladá sa 100% účinnosť očkovacej látky. Výpočet populácie S , I , R teda prebehne podľa iných vzorcov ako je v jednoduchom SIR modeli.

Spôsoby šírenia nákazy vieme kontrolovať pomocou rôznych opatrení alebo všeobecne, udalostí. Máme skupinu udalostí, ktoré spomaľujú šírenie nákazy a ktoré urýchľujú šírenie nákazy. Medzi spomaľovače šírenia patria (v tejto hre) zákaz zhromažďovania na verejných akciách, zatvorenie škôl, izolovanie krajiny od okolitého sveta. Medzi urýchľovače šírenia patria: prírodná katastrofa (rôzne druhy) a samozrejme deaktivovanie spomalovačov. Tieto udalosti menia parametre β a γ vami definovaným spôsobom. Pre jednoduchosť stačí prenásobiť parameter/parametre konštantou.

Zdroje

Pre viac detailov o výpočte šírenia nákazy použite internet alebo napr.:

<http://www.public.asu.edu/~hnesse/classes/sir.html> (Vizualizácia priebehu šírenia nákazy)

<http://www.iam.fmph.uniba.sk/studium/efm/diplomovky/2018/dzugasova/diplomovka.pdf> (Dobrý zdroj informácií o modeli SIR s dobrým vysvetlením vzorcov)

https://en.wikipedia.org/wiki/Compartmental_models_in_epidemiology (Tiež dobrý popis SIR modelu)

Zadanie 1 [5b]

V rámci zadania č. 1 navrhnete dátovú štruktúru pre model šírenia nákazy. Pri návrhu tried dávajte veľký dôraz na dodržiavanie OOP princípov (pozorne si prečítajte učebné materiály na stránke predmetu). Snažte sa navrhnuť triedy tak, aby ste minimalizovali duplicitný kód a aby bol návrh pripravený na prípadné rozširovanie funkcionality, napr. pribudne nová udalosť na kontrolu rýchlosti šírenia, uloženie stavu hry, nový model šírenia atď. Minimálne sú potrebné triedy reprezentujúce nákazu, triedy reprezentujúce model šírenia nákazy, herný engine (triedy kontrolujúce priebeh hry), rozhranie s používateľom, triedy reprezentujúce udalosti v hre (napr. urychlovače/spomalovače šírenia choroby, nákaza nových ľudí, úmrtie).

Hodnotenie

Zadanie je hodnotené 5 bodmi. Hlavný dôraz sa kladie na dodržanie objektového prístupu a princípy s tým spojené, okrem iného:

- vhodné pomenovanie tried a metód v jednotnom jazyku (názvy tried s veľkým počiatočným písmenom, názvy metód s malým), ideálne po anglicky,
- vhodné použitie modifikátorov prístupu (public, private, protected) na obmedzenie prístupu k metódam a atribútom,
- využitie dedenia a polymorfizmu,
- nepoužívajte [nested classy](#),
- nepoužívajte statické metódy (v zadaní nie sú potrebné),
- vhodne rozdelte kód do balíčkov.

Spôsob odovzdávania zadania

Zadanie sa odovzdáva do AIS. Odovzdáva sa celý zozipovaný projekt (ZIP). Na zbalenie môžete použiť vstavanú funkciu IntelliJ (File>Export to Zip file...). Termín odovzdania je stanovený do 26.4.2020 23:59.