

# Zombie apokalypsa – Monte Carlo simulace

<sup>1</sup>M. Jelínek, <sup>2</sup>E. Povolná, <sup>3</sup>Š. Balvínová, <sup>4</sup>M. Čechurová

<sup>1</sup>Gymnázium Elišky Krásnohorské, Ohradní 55, Praha 4

<sup>2,3</sup>Gymnázium, Žitavská 2967, Česká Lípa

<sup>4</sup>Gymnázium a SOŠ, Plasy, Školní

<sup>1</sup>[miki.29@seznam.cz](mailto:miki.29@seznam.cz), <sup>2</sup>[eliska.povolna@gmail.com](mailto:eliska.povolna@gmail.com),

<sup>3</sup>[stepanka.balvinova@gmail.com](mailto:stepanka.balvinova@gmail.com), <sup>4</sup>[marketace@volny.cz](mailto:marketace@volny.cz)

## Abstrakt:

Cílem našeho miniprojektu bylo vytvořit věrnou simulaci problému typu predátor-kořist. K tomuto účelu jsme použili program Matlab, ve kterém jsme programovali model uzavřené komunity a poté i ověřovali jeho funkčnost. Seznámili jsme se s metodou Monte Carlo a i pomocí dalších statistických postupů jsme nakonec funkční příklad společnosti napadené predátorem vytvořili.

## 1 Úvod

Zajímalo nás, jak by společnost obstála při zombie apokalypse. Potřebovali jsme model určité uzavřené komunity, která nebude podléhat vnějším vlivům. Vybrali jsme si společnost na nově kolonizované planetě, konkrétně na Marsu. Část z určitého počtu tamních kolonizátorů se v našem příběhu nakazila mikroorganismy z půdy, které v nich vyvolávaly přeměnu v zombie.

Dále jsme simulovali vývoj populací lidí a zombie při určitých podmínkách. Využili jsme model predátor-kořist společně s Eulerovou metodou a metodou Monte Carlo.

## 2 Postup

### Metody, program

Nejdříve jsme poznali model predátor-kořist. Model predátor-kořist, obecně nazýván i jako Lotko-Volterrovy diferenciální rovnice, je jednoduchý model zabývající se střetem predátora a kořisti, a zároveň jeden z prvních pokusů o matematické zobrazení druhového soužití. Jinými slovy jde o popis či zkoumání vývoje predátorů v závislosti na počtu zbývajících populace.<sup>[1]</sup>

Následně jsme se seznámili s programem Matlab a naučili se v něm základní postupy. Matlab je program i programovací jazyk pro řešení matematických problémů.

Pomocí tohoto programu jsme pochopili princip metody Monte Carlo, která pomocí pseudonáhodných čísel určuje střední hodnotu veličiny, jež je výsledkem náhodného děje. Je potřeba nechat proběhnout dostatečné množství simulací, aby se mohla data zpracovat stochastickými metodami přesněji.<sup>[2]</sup>

Pro řešení Lotko-Volterrových rovnic jsme využívali Eulerovu metodu, kterou se řeší jednoduché diferenciální rovnice.<sup>[3]</sup>

## Simulace

Simulace proběhla v programu Matlab. Náš supervizor nám poskytl kostru simulace, kterou jsme značně upravili. Nadefinovali a naprogramovali jsme několik populací, které se vzájemně ovlivňovaly – lidé a zombie ve dvou různých fázích.

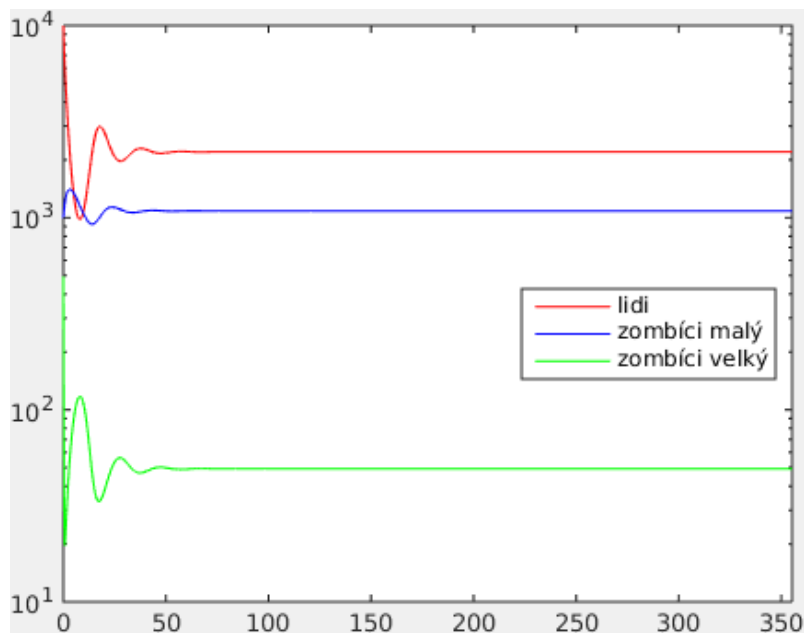
Lidé měli přirozený přírůstek, umírali v boji se zombie nebo se přeměňovali na zombie fáze 1.

Zombie fáze 1 jsou nově vzniklí zombie ještě s neúplnou přeměnou. Pro úplnou potřebují dostatek potravy, proto jsou agresivnější a jsou schopní přeměnit lidi.

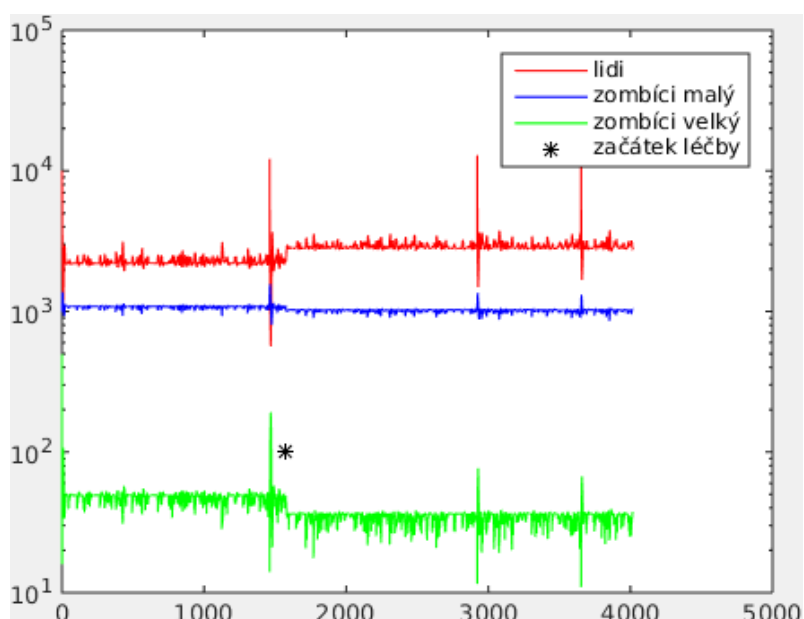
Zombie fáze 2 už jsou agresivní méně a lidi jen zabíjí.

Po přidání Monte Carlo (pseudonáhodných) prvků bylo možné léčit zombie ve fázi 1 a šilený vědec občas snižoval populaci zombie obou fází. Ze Země každé dva roky (při přiblížení Země a Marsu) mohla připlout další kolonizační loď čítající dalších 10 tisíc pasažérů.

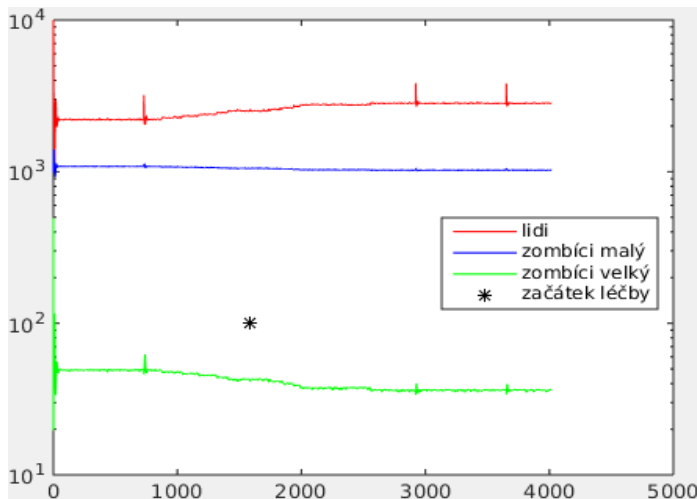
## Výsledky



Obr. 1 Graf populací v časovém vývoji bez pseudonáhodných prvků



Obr. 2 Graf populací v časovém vývoji s pseudonáhodnými prvky



Obr. 3 Zprůměrovaný graf populací v časovém vývoji s pseudonáhodnými prvky (10 pokusů)

I při zahrnutí námi zvolených pseudonáhodných prvků se hodnoty populací po nějaké době ustálí. Jedinou výraznější změnu způsobuje léčba. Po příplutí nových kolonizátorů dojde k výrazným výkyvům, kdy populace střídavě klesají a stoupají, ale pak se stejně znovu poměrně ustálí.

## Diskuse

Výsledky byly poměrně nečekané. Zjistili jsme, že za námi zadaných podmínek by byli zombie schopni koexistovat s lidmi. Na první pohled se tyto výsledky nezdají příliš realistické, ale daly by se odůvodnit. Je to pravděpodobně způsobeno tím, že lidé i zombie se adaptují a přibývá jich vždy úměrně tomu, kolik jich ubývá. Což funguje mezi predátorem a kořistí podobně i v přírodě – málokdy se druhy vzájemně vyhubí. Byli jsme omezeni výpočetními zdroji v učebně FJFI, proto jsme nemohli provést větší počet simulací.

## 3 Shrnutí

Zjistili jsme, že zombie by byli schopni za určitých podmínek koexistovat s lidmi. Nadějí do budoucna pro nás tedy může být, že kdyby se objevil predátor lidí, tak by lidstvo nemuselo být vyhubeno.

## Poděkování

Vřele děkujeme supervizorovi Martinovi Matysovi za nezbytnou pomoc při programování, Vojtěchu Svobodovi za organizování Týdne vědy a Mense Arnošta z Pardubic za poskytnuté stravování.

## Reference:

- [1] MATOUŠKOVÁ, K.: *Lotka-Volterra Model Predátor Kořist*. Plzeň, 2009. Dostupné také z: <http://num.kma.zcu.cz/galerie/MM-prace/Galerie%20MM%202009/Matouskova-%20Predator-korist.pdf>
- [2] [https://en.wikipedia.org/wiki/Monte\\_Carlo\\_method](https://en.wikipedia.org/wiki/Monte_Carlo_method)
- [3] [https://en.wikipedia.org/wiki/Lotka-Volterra\\_equations](https://en.wikipedia.org/wiki/Lotka-Volterra_equations)
- [4] [https://en.wikipedia.org/wiki/Euler\\_method](https://en.wikipedia.org/wiki/Euler_method)