

Oponentský posudek na bakalářskou práci Markéty Reindlové: Srovnání vlivu infekcí na natalitu a mortalitu populace a jejich aplikace při kontrole škůdců.

Bakalářská práce se zabývá matematickým modelováním šíření nemocí. Skládá se ze čtyř kapitol. V úvodu autorka stručně vysvětluje, kterými modely se v práci bude zabývat. Druhá kapitola podává přehled části metodologie týkající se obyčejných diferenciálních rovnic. Vlastní výsledky jsou uvedeny v kapitole 3 a 4.

Kapitola 3 je motivována otázkou efektivní kontroly populace škůdce pomocí patogenu. Model popisuje pomocí soustavy dvou diferenciálních rovnic (tzv. SI model matematické epidemiologie) populační dynamiku zdravých a infikovaných jedinců škůdce. Autorka ukazuje souvislost tzv. základního reprodukčního čísla R_0 s existencí pevných bodů modelu a dále ukazuje, že neexistují periodická řešení modelu. Hlavním výsledkem v této kapitole je vliv infekce na velikost populace škůdce. V této souvislosti se autorka věnuje vlivu patogenity jednak na snížení rozmnožování infikovaných jedinců a dále na zvýšení jejich mortality. Autorka zavádí tzv. účinnost kontroly škůdce a zkoumá numericky závislost této funkce na parametrech modelu.

Kapitola 4 uvažuje obdobný problém za situace, kdy je populace škůdce infikována dvěma různými patogeny. SI model z druhé kapitoly je nyní popsán soustavou tří rovnic, protože kromě zdravých jedinců jsou v populaci jedinci infikovaní prvním patogenem a jedinci infikovaní druhým patogenem.

Práce je napsaná přehledně a nenašel jsem v ní žádné zásadní chyby. Některé nedostatky uvádím níže současně i s otázkami, které by měla autorka zodpovědět při obhajobě práce.

str. 4, Věta 2.1: Zde je uveden uzavřený interval $[-a, a]$. Znamená to, že řešení diferenciální rovnice jsou definovány na uzavřených intervalech?

str. 4. Hodilo by se zde připomenout, co je to "hyperbolické ekvilibrium".

str. 6. Ve výrazu v prvním členu chybí pravá závorka.

str. 13. Ve výrazu $B = 1/SI$ chybí závorky ve jmenovateli.

str. 13 dole. Zde se tvrdí, že z neexistence uzavřené trajektorie plyne globální stabilita. To by bylo vhodné objasnit, zejména proto, že jsem žádné takové obecné tvrzení v metodologické části práce nenašel.

str. 8 a 20. Autorka zde transformuje model z původních proměnných, kterými jsou hustoty zdravých a infikovaných jedinců do proměnných, kterými jsou proporce infikovaných jedinců a celková velikost populace škůdce. Není úplně jasné, proč je taková transformace výhodná, protože stejné výpočty je možné provádět i v původních proměnných.

str. 19. Zde autorka určuje základní reprodukční číslo R_0 pomocí tzv. *next generation matrix*. V zásadě se jedná o metodologii výpočtu spektrálního poloměru matice, kterou je možné použít např. v případě SI modelů (v teoretické části práce však tato metodologie není zmíněna). Vzhledem k tomu, že autorka v další části práce určuje vlastní čísla pro jednotlivé pevné body modelu (tj. včetně tzv. *disease free equilibria*), tak mi není jasné, proč je zde tato, ne úplně standardní metoda výpočtu spektrálního poloměru použita?

Závěr: Autorka v práci formuluje a analyzuje dva modely matematické epidemiologie. Prokazuje, že je schopná používat matematickou analýzu pro řešení problémů aplikované matematiky. Práci doporučuji k obhajobě.

České Budějovice, 12. 5. 2019

Matěj Kriváček
V. Kriváček