

Oponentský posudek na bakalářskou práci Martiny Reindlové: Modely typu dravec-kořist se dvěma dravci s různou funkční odpovědí

Bakalářská práce se zabývá matematickým modelováním populační dynamiky dravce a jeho kořisti. Skládá se ze čtyř kapitol. V úvodu autorka velmi přehledně vysvětluje, kterými modely se v práci bude zabývat. Druhá kapitola podává přehled metodologie použité v práci. Jsou zde uvedeny existenční věty a věty o stabilitě pro obyčejné diferenciální rovnice. Vlastní výsledky jsou uvedeny v kapitole 3 a 4.

Kapitola 3 uvažuje konstantní populaci dravce a zkoumá vliv typu interakce dravce a jeho kořisti na populační dynamiku kořisti, která je popsána obyčejnou diferenciální rovnicí. Postupně se v této části analyzují dvě interakční funkce (tzv. Hollingova funkční odpověď druhého a třetího druhu) a dále se analyzuje populační dynamika kořisti za předpokladu, že kořist interaguje se dvěma dravci z nichž jeden má funkční odpověď druhého a druhý třetího druhu. Autorka analyzuje graficky stabilitu pevných bodů diferenciální rovnice popisující populační dynamiku kořisti. Obrázky, které dokumentují stabilitu jsou velmi pěkné a názorné.

Kapitola 4 uvažuje populační dynamiku jak kořisti, tak i dravce. Jedná se tedy o soustavu dvou obyčejných diferenciálních rovnic. V první části (4.1) autorka analyzuje tzv. MacArthur—Rosenzweigův model s funkční odpovědí druhého typu. Ve druhé části se autorka zabývá modelem, jedné populace kořisti a dvou populací dravců, přičemž předpokládá, že populace druhého dravce je konstantní. Autorka analyzuje existenci a stabilitu pevných bodů modelu a provádí numerickou bifurkační analýzu.

Práce je napsaná přehledně. Některé nedostatky uvádím níže.

str. 4. Rovnice $x' = f(t, x)$ (2.1) je neautonomní diferenciální rovnice, ale na následující řádce se definuje $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$

str. 4, Definice 2.1: Není jasné, o jaký typ intervalu I se jedná. Autorka by toto měla objasnit při obhajobě. S tím souvisí i následující připomínka.

str. 5, Věta 2.1: Zde je uveden uzavřený interval $[-a, a]$. Znamená to, že řešení diferenciální rovnice jsou definovány na uzavřených intervalech?

str. 5, Definice 2.3. Zde je počáteční podmínka $x_0 \in \mathbb{R}$, místo $x_0 \in \mathbb{R}^n$.

str. 6, Věta Hartman—Grobmanova. Zde by bylo vhodné uvést definiční obor a obor hodnot pro zobrazení g .

str. 6. Z textu není jasná souvislost Jacobiho matice s Hartman—Grobmanovou větou, autorka vysvětlí při obhajobě.

str. 9. Autorka při obhajobě vysvětlí, co míní pod pojmem “semistabilní equilibrium”. Jak semistabilní pevný bod souvisí s vlastním číslem?

str. 11. Zde autorka píše, že počet pevných bodů je jeden nebo tři. Z grafu je jasné, že mohou existovat také dva pevné body.

str. 18. Zde autorka píše, že rovnice (3.12) má až čtyři nenulové pevné body. Vzhledem k tomu, že při hledání nenulových pevných bodů pro rovnici (3.12) řešíme polynom šestého stupně, pak existuje obecně šest řešení (případně komplexní, nebo nekladná). Může autorka svoje tvrzení dokázat?

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

České Budějovice, 12. 5. 2019

Martin Kriváček
V. Kriváček