

# Posudek oponenta bakalářské práce

Autor/Autorka

Eva BERANOVÁ

Název práce

Matematické modely v epidemiologii

Studijní obor

Obecná matematika

Oponent práce

Petr Stehlík

## Splnění cílů práce:

nadstandardně  velmi dobře  splněny  s výhradami  nebyly splněny

## Odborný přínos práce:

nové výsledky  netradiční postupy  zpracování výsledků z různých zdrojů  shrnutí výsledků z různých zdrojů  bez přínosu

## Matematická (odborná) úroveň:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Věcné chyby:

téměř žádné  vzhladem k rozsahu přiměřený počet  méně podstatné, větší množství  podstatnější, větší množství  závažné

## Grafická, jazyková a formální úroveň:

vynikající  velmi dobrá  průměrná  podprůměrná  nevyhovující

## Slovní hodnocení a dotazy:

Předložená BP Evy Beranové zabývající se SIR modely a jejich modifikacemi je neobvyklé dílo vymykající se běžným zvyklostem. Autorka 1. představuje SIR modely a početné modifikace, 2. provádí vlastní originální a netriviální analýzu, 3. zabývá se srovnáním numerických řešičů a 4. na závěr se pokouší na epidemii spalové angíny na jedné blíže neurčené ZŠ v Sokolově porovnat reálná data s teoretickým modelem.

Práce je velmi rozsáhlá a překračuje 3,5x doporučený rozsah, i když i kvůli nešikovnému formátování a vkládání obrázků.

Celá práce je napsána velmi pěkným a srozumitelným jazykem, v některých pasážích (zejména, závěr, úvod a částečná shrnutí) má autorka sklon k silným vyjádřením bez odpovídajících referencí. Vzhledem k tomu, že každá ze 4 částí je velmi rozdílná co se týče struktury a přístupu, budu je hodnotit zvlášť:

1. Přehled SIR modelů. Autorka velmi rozsáhle a přehledně představuje rozličné diferenciální epidemiologické modely, včetně popisu jejich aplikací, epidemiologického názvosloví a četných ilustrací. Moje komentáře s. 16 – základní reprodukční číslo je zde velmi vytrženo z kontextu, bez souvislosti a bez citace... s. 18 – nerozumím motivaci pro zavedení stability pevných bodů. Pln očekávání, jsem se ve zbytku textu nedočkal jediné další zmínky s.18 – na několika řádcích je funkce  $f$  uvedena jako  $f(t,x)$ ,  $f(x,t)$  i  $f(x)$  s.18 – equilibrium s.19 – pokud je zmíněn McKendrick a Kermack, měl by být zmíněn také jejich článek s.20-40 – autorka ilustruje jednotlivé modely stále stejným způsobem, přičemž existuje nespočet možností,

jak tuto relativně monotónní část oživit (různé závislosti na parametru, přechodové diagramy, atd.)

s.21 – je odvážné nazývat tento model diskretním modelem, jde spíš o triviální diskretizaci, která nesplňuje např. zachování znaménka

2. Analýza SIR modelu. Autorka zde na cca 15 stranách převádí SIR model na parametrický model, pomocí nějž následně hledá vrchol epidemie, velmi hezký a netriviální vlastní výsledek. Tato část je zdaleka nejčistější a nejkorektnější pasáž celé práce, i složité úpravy v důkazech jsou velmi hezky popsány.

s.52 – „v závislé na v“

s.57 – S=S

s.57 – proč má mít numerické řešení soustavy „výrazně vyšší“ výpočetní složitost než to z Věty 3?

3. Porovnání numerických výsledků. Moje hlavní výhrada je k několikrát opakované interpretaci. Autorka nesrovnává Matlab s Mathematicou, jak několikrát tvrdí, ale dvě konkrétní metody v nich implementované. Je velmi diskutabilní a otevřené, jak by při stejných implementacích jedné numerické metody vypadaly výsledky.

4. Porovnání reálných dat s teoretickým modelem. Z mého pohledu se jedná o kapitolu, kde na jedné straně nejvíce oceňuji autorčinu odvahu a snahu, ale kde na straně druhé je nejvíce prohřešků proti obecným matematickým a vědeckým principům. Jedná se zejména o manipulaci s daty (hlavně doplňování dat, volba parametrů místo jejich odhadů...), nejasný původ, strukturu a charakter dat, neodůvodněné volby parametrů SIR modelů, stupně interpolačního polynomu a posuny hodnot na základě faktu, že „průměrně chybí 3 až 5 žáků“. Menší poznámky:

s.67 – jakým způsobem byly vybrány 4 třídy, není poté porušen předpoklad SIR modelu, kde se předpokládá stejná pravděpodobnost setkání jedinců?

s.69 – sloupcový graf není vhodný, není jasné, kde jsou hodnoty nula. Lepší by byl „scatter plot“

Zároveň zdůrazňuji, že úkol z této sekce (odhad parametrů SIR modelu na základě reálných dat) je velmi obtížná úloha.

K oběma posledním částem navíc není na přiloženém CD žádný soubor (obsahuje pouze pdf bakalářské práce), a proto nelze přesně komentovat detaily numerických i statistických pokusů, natož je replikovat!

Při konečném rozhodování zdůrazňuji a oceňuji autorčinu nezkrotitelnou odvahu pouštět se do nestandardních věcí a fakt, že velká část jsou vlastní netriviální výsledky.

**Proto práci doporučuji – nedoporučuji uznat jako kvalifikační a navrhuji hodnocení známkou:**

velmi dobře

#### Otázky k diskusi

1. Rozvedte prosím poslední odstavec na straně 30. Proč je hodnota zákl. reprodukčního čísla právě taková? Proč jsou jednotlivé ekvilibria nazvány endemická a beznákazová?
2. Přeformulujte Větu 4.

**Datum, jméno a podpis:**

8.6.2015

Petr Stehlík

