



Ing. Miroslav Kolář, Ph.D.
katedra matematiky
Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
Trojanova 13
120 00 PRAHA 2

Posudek školitele na bakalářskou práci studentky Darii Petrovové

„Matematické modelování v epidemiologii“

Práce se zabývá studiem matematických přístupů k modelování infekčních onemocnění. Autorka se ve své práci zaměřila převážně na modely typu SIR, které rozdělují populaci na tři podskupiny, tzv. susceptibles, infecteds a recovered, jejichž časový vývoj je popsán soustavou obyčejných diferenciálních rovnic. Autorka se v práci věnovala rešerši matematických vlastností SIR modelu, jeho možnému rozšíření a také jeho numerickému řešení.

První kapitola je věnována obecnému přehledu o SIR modelu a jeho rigoróznímu odvození pomocí prvních principů. Jsou zde také krátce diskutovány předpoklady pro platnost takového modelu a jeho možná omezení. V závěru kapitoly je také uveden model rozšířený o demografické efekty.

Ve druhé kapitole se pak autorka zabývá detailní analýzou a matematickými vlastnostmi SIR modelu. V případě základního modelu bez demografie autorka nastudovala charakteristické chování tohoto modelu a odvodila jeho analytické zjednodušení pro specifické situace. Pro SIR model rozšířený o demografii pak provedla analýzu s použitím teorie dynamických systémů. Nalezla pevné body daného systému, provedla jeho analýzu stability a sledovala kvalitativní chování modelu pomocí fázových trajektorií. Závěr druhé kapitoly pak tvoří shrnutí některých moderních trendů v epidemiologickém modelování v souvislosti s nedávnou pandemií onemocnění COVID-19.

Třetí kapitola pak obsahuje základní popis numerického řešení SIR modelu. Autorka se věnovala Eulerově a posléze hlavně Rungeově-Kuttově metodě. Provedla kvalitativní i kvantitativní výpočetní studie a provedla verifikaci svého výpočetního kódu pomocí experimentálního řádu konvergence.

Práce je psaná v angličtině a její jazyková úroveň je vcelku dobrá. Autorka se při své práci seznámila s pokročilými partiemi diferenciálních rovnic (teorie dynamických systémů) a numerické matematiky. Zároveň získala široký přehled o aktuálních trendech v tomto odvětví. V průběhu práce na svém tématu implementovala vlastní výpočetní kód napsaný v jazyce Python a jeho chování ověřila pomocí výpočtů experimentálního řádu konvergence.

K obhajobě bych měl na autorku následující otázky:

1. Jak dlouho trvaly numerické výpočty pro problémy uvedené v práci? Jak dlouho trvaly výpočty při měření EOC?
2. Mohla by autorka uvést stručný popis, jak SIR model rozšířit o efekty vakcinace?

Autorka splnila všechny body ze svého zadání. Na svém tématu pracovala do značné míry samostatně. Při své práci se seznámila s novými oblastmi matematiky a zároveň se zdokonalila ve svých programátorských schopnostech.

Práci navrhuji hodnotit známkou A (výborně).

V Praze, dne 24.1. 2024

Ing. Miroslav Kolář, Ph.D.

