



Posudok oponenta na habilitačnú prácu

Dr. Zuzana Chladná:

Dynamické systémy v matematickom modelovaní

Habilitačná práca Dr. Zuzany Chladnej je súhrnom výsledkov zo siedmich jej publikovaných prác, kde sa venuje modelovaniu dynamických systémov v oblasti matematickej epidemiológie a biológie. Uvedené práce zahŕňajú problémy z kvalitatívnej analýzy dynamických systémov, dynamickej optimalizácie a z teórie hier. Sú študované systémy nelineárnych diferenciálnych rovníc, ako aj diferenciálne rovnice s oneskorením. Potom problémy z oblasti stochastickej dynamickej optimalizácie riešené metódami z teórie reálnych opcí.

V prípravných troch kapitolách habilitačnej práce sú uvedené pojmy, definície a metódy, ktoré sa používajú v tvrdeniach a dôkazoch výsledkov, ako aj stručne sú spísané už známe výsledky z kvalitatívnej analýzy a optimálneho riadenia dynamických systémov so zreteľom na matematickú epidemiológiu a biológiu s dôrazom na populačnú dynamiku a manažmentu lesa, ktoré motivovali autorku k napísaniu jej uvedených prác. V závečnej štvrtej kapitole sú popísané dosiahnuté výsledky prezentované v priložených článkoch. Autorka študovala širokú škálu teoretických ako aj praktických úloh a problémov. Napríklad sú skoncipované tieto výsledky:

- Nový stochastický dynamický model manažmentu lesa pre popísanie vplyvu obchodovania na trhu s emisiami CO₂ na dĺžku optimálnej doby rotácie lesa. Je to aktuálna téma s problematikou klimatických zmien. Je ukázané, že optimálne obdobia rotácie sa značne líšia podľa typu cenového procesu, spôsobu, akým je definovaný príjem z uhlíka a výberu diskontných sadzieb.
- Využitie metód reálnych opcí pri analýze problému z oblasti verejného zdravotníctva. Jedná sa o predpandemický trend pozorovanej zníženej zaočkovanosti voči osýpkam na Slovensku a tým aj súvisiace právo uskutočniť jednorazovú intervenciu s cieľom zvýšiť zaočkovanosť. Numerické výsledky ukazujú, že čím menej sme si istí budúcim vývojom zaočkovanosti novorodencov, tým cennejšia je možnosť zasiahnuť.
- Skúmanie globálnej dynamiky SIR-modelu s použitím dvojbariérovej intervenčnej stratégie.
- Efektívne riadenie epidémie pomocou upravenej verzie SIR-modelu reflektujúci súčasnú pandémiu COVID-19. Navrhuje sa stratégia pre zabránenie opätovnému nárastu nových prípadov po uvoľnení intervenčných opatrení.



- Dynamika Nicholsonovej diferenciálnej rovnice s oneskorením. Je dokázaná existencia nemonotónnych a neoscilujúcich vlnových riešení pre difúziu verziu Nicholsonovej rovnice.
- Kohortový model na odhad vnímavosti voči osýpkam na Slovensku zahŕňajúci slabnúcu imunitu, očkovaciu schému a zmeny v demografickej štruktúre. Aplikácia modelu na súčasnú situáciu ukazuje, že ľudia vo veku 30–45 rokov a neočkované dojčatá predstavujú najviac náchylné skupiny.
- Odhad epidemiologickej situácie po zrušení povinného očkovania. Opisujú sa dva prístupy, ako zachytiť stimul zaočkovať sa. Prvý je odvodený pomocou teórie hier a druhý z rovnovážneho riešenia dynamického modelu. Potom sa spoja oba prístupy a výsledky sa diskutujú aj v kontexte Slovenska. Zrušenie povinného očkovania je s najväčšou pravdepodobnosťou nezvratný proces a toto rozhodnutie sa týka celej spoločnosti, preto ho treba brať s veľkou opatnosťou.

Výsledky habilitačnej práce sú netriviálne, originálne a ich dôkazy technicky náročné, kde autorka ukázala dobré vedomosti z danej problematiky. Celkovo hodnotím kvalitu habilitačnej práce na vysokej úrovni porovnateľnú s medzinárodným štandardom. Študovaná téma je aktuálna, čo dokazuje jednak to, že sú články publikované v dobrých časopisoch a jednak komentáre v úvodoch týchto publikácii o stave problematiky. Spracovanie a dokumentácia výsledkov habilitačnej práce je výborná, lebo práca je čitateľná, ľahko sa v nej orientuje a jej štruktúra je optimálne navrhnutá. Vlastný prínos uchádzačky v habilitačnej práci je odvodenie horeuvedených nových výsledkov. Dosiahnuté výsledky sa dajú využiť pre analýzu iných praktických úloh. K habilitačnej práci nemám žiadne pripomienky.

Záverom môžem konštatovať, že habilitačná práca Dr. Zuzany Chladnej splňuje požiadavky štandardne kladené na habilitačné práce v študijnom odbore 9.1.1 Matematika, odporúčam jej prácu k habilitačnému konaniu v tomto odbore a podporujem jej menovanie za docentku.

V Bratislave, dňa 21. 8. 2022

prof. RNDr. Michal Fečkan, DrSc.