

**Posudek školitele a školitele specialisty na dizertační práci**  
**„Modification and Calibration of Pedestrian Models Using Microscopic**  
**Analysis of Crowd Dynamics“**  
**autorky Ing. Jany Vackové**

Předkládaná disertační práce komplexně řeší oblast modelování pohybu chodců. Oblast zájmu pokrývá analýzu původních evakuačních experimentů, rozvoj popisných statistik i modelování pohybu davu. Zvláštní důraz je pak kladen na kalibraci modelu, kterou autorka pojímá jako obecnou úlohu a prezentovaný postup je tak určený pro širokou škálu chodeckých modelů.

Dynamika davu má obecně vzato nesmírně komplikovanou strukturu. Každý účastník má totiž nejen své vlastní cíle a chodecké strategie, ale také fyzické možnosti, jak svých cílů dosáhnout. Myšlenkové pochody běžící na pozadí rozhodovacího procesu chodce nejsou dost dobře uchopitelné matematickými prostředky, a tak jsou veškeré modely pohybu davu založené na více či méně přesných odhadech. Za této situace je pečlivá verifikace a kalibrace podstatně důležitější než v jiných oblastech (například ve fyzice dopravního proudění), protože parametry modelu kontrolují pouze aproximativní mechanismy, a tak není jisté, zda mají kýžený efekt. Situaci značně komplikuje i počet parametrů, který je v tomto oboru typicky vysoký. Často je každý aspekt pohybu chodce modelován speciálním mechanismem, který má přirozeně své specifické parametry. Paradoxně tak snaha o přesný mikropopis může vyústit v model, kdy netušená interakce parametrů znemožňuje použití modelu pro jakoukoli jinou konstelaci než tu, pro kterou byl primárně vytvořen.


Předkládaná disertace vychází z předchozího výzkumu statistických metod zpřesňujících měření hustoty davu. Spolu se svým konzultantem Ing. Marek Bukáčkem, Ph.D. autorka navrhla měření hustoty prostřednictvím jádrových odhadů, v nichž se každý chodec stává pomyslným zdrojem určité hustotní distribuce. Autorka posouvá v první části práce tento výzkum dále a detailně porovnává efekty volby jader a srovnává výsledky jádrových metod s klasickými technikami. Tato část výzkumu byla pozitivně přijata vědeckou komunitou a také vedla k zavedení specifických veličin, jakými jsou *lokální* či *individuální komfort* chodce, což jsou instrumenty hojně využívané v inženýrských aplikacích.


Detailní znalost popisných statistik hraje významnou roli při vlastní kalibraci založené na individuálních kalibračních epizodách. Každá epizoda cílí na specifickou sadu parametrů a vytvářený model vždy replikuje scénář vhodného modelu laboratorního. Metodika prezentovaná v předložené dizertační práci zahrnuje definice kalibrační epizody, ověřování předpokladů a statistický výběr přípustných hodnot parametrů. Kalibrační proces je ilustrován na originálním mikroskopickém modelu pohybu, jenž sice nebyl zamýšlen jako primární výstup práce, ale má potenciál dalšího rozvoje.

**Shrnutí a hodnocení:** Dizertační práce úspěšně cílí na odstranění slabých míst vědecké disciplíny modelování pohybu skupin chodců. Přináší a demonstruje metodiku, jak jednotně vyhodnocovat pohyb davu, popřípadě k jakým jevům dochází při přechodu od jedné metody ke druhé. Dále nabízí metodiku statistické kalibrace vhodné pro širokou škálu chodeckých modelů. Obě ty to části autorka prezentovala zahraniční vědecké komunitě, o čemž svědčí i její publikační příspěvky v prestižních časopisech.

Autorka tak nade vší pochybnost během svého doktorského studia prokázala schopnost samostatné vědecké práce, jejíž výstupy je schopna prezentovat jak na mezinárodní vědecké scéně (v rámci konferencí či zahraničních pobytů), tak také v rámci vysokoimpaktovaných vědeckých publikací, jejichž je hlavní autorkou. Pracovní nasazení aspirantky, její aktivita, pedagogické dovednosti a práce nad rámec studijních povinností je rovněž nutno významně vyzdvihnout. Kromě aktivit plynoucích z předloženého textu dizertace stojí také za zmínku fakt, že je spoluautorkou původních skript *M. Krbálek, J. Vacková, Matematické modelování dopravy, Česká technika - nakladatelství ČVUT, Praha 2022.*

S ohledem na výše uvedené skutečnosti doporučuji předloženou disertační práci k obhajobě a v případě, že tato obhajoba bude úspěšná, doporučuji udělit Ing. Janě Vackové titul Ph.D.

  
Ing. Markéta Vacková Ph.D.  
(Katedra aplikované matematiky)  
Fakulta aplikované matematiky  
České vysoké učení technické v Praze  
Trojanova 13, 120 00, Praha 2

  
Ing. Janě Vackové Ph.D.  
(Katedra aplikované matematiky)  
Fakulta aplikované matematiky  
České vysoké učení technické v Praze  
Trojanova 13, 120 00, Praha 2

V Praze dne 2. ledna 2024.