

POSUDEK OPONENTA DISERTAČNÍ PRÁCE

Student: Ing. Marek Bukáček

Název práce: Role of Data Representation in Modelling of Pedestrian Flow

Výše uvedená práce si klade za cíl zlepšení mikroskopických vlastností modelů pohybu chodců, a to konkrétně modelů založených na celulárních automatech. Konkrétně se práce chce zaměřit na individuální vlastnosti chodců, jako například heterogenní povahu rychlosti, agresivity, preference konkrétní trajektorie. Od těchto analýz si práce slibuje vylepšení existující vlastní varianty tzv. Floor field modelu a obecně lepší shodu distribuce pozorovaných a simulovaných veličin. Autor si rovněž dal za cíl vytvořit obecný koncept hustoty osob, který bude nezávislý na různých metodách výpočtu. Jako empirický vstup si autor zvolil mj. dva experimenty vlakové jednotky a dva experimenty slučování proudů chodců v rámci komplexní geometrie. Výsledkem práce by měla být validace aktualizovaného modelu na vlastních datech i datech získaných ze zahraničí.

Autor se v první kapitole věnuje obecnému přehledu, popisuje realizované experimenty a stručně shrnuje další aktivity, které s tématem práce souvisí spíše volně. V této úvodní části je třeba vyzdvihnout zejména empirickou část či obecně skutečnost, že se autor rozhodl založit svoji práci na empirických datech. Problematika modelů pohybu osob a jejich evakuace trpí chronickým nedostatkem empirických dat jako celek a skutečnost, že se v tuzemsku našel tým, který byl schopen uspořádat a publikovat hned dva mezinárodně publikované evakuační experimenty, je významná. Skutečnost, že jde o evakuaci z vlakové jednotky, je rovněž důležitá, protože právě železniční infrastruktura v současnosti přijímá evakuační modely jako validní nástroj bezpečnostního posouzení. Popisu experimentů lze nicméně vytknout absenci jakéhokoliv schématu nebo vizualizace jejich počáteční konfigurace a případně průběhu, z pouhého popisu je poměrně obtížné si o výše uvedeném udělat přesnou představu, byť jsou podrobnější informace uvedeny v dalších částech práce.

V další části se autor věnuje klíčovým veličinám, které popisují chování chodců, a to zejména hustotě a intenzitě pěšího proudu, navazuje na to popisem chování celých skupin osob z makroskopického pohledu, konkrétně např. vzniku kongescí nebo fázovým přechodům. V této části intenzivně využívá realizované experimenty z vlakové jednotky. Část je velmi detailně a kvalitně zpracována.

Ve čtvrté části se autor věnuje základnímu přehledu modelů evakuace, přičemž přirozeně klade důraz na celulární modely a konkrétně Floor field model, který tvoří těžiště jeho dosavadní odborné práce v této oblasti.

V páté části autor představuje modifikace tohoto modelu. Aktualizace spočívá zejména v rozhodovacím mechanismu jednotlivých agentů a procesu aktualizace polohy jednotlivých

agentů v prostoru a čase. Nově navržený model obsahuje značné množství pevných nebo volitelných parametrů a podrobně diskutuje jejich vliv na chování modelu.

V šesté části se autor věnuje konkrétním simulačním testům, přičemž se nesnaží o univerzální kalibraci modelu, tedy nalezení optimální sestavy parametrů, ale spíše o návod, jaké hodnoty parametrů by měly být použity pro konkrétní simulované situace. Zaměřuje se na problematiku fázového přechodu jako obecného fenoménu dopravních modelů nebo modelů pěších, nebo problematiku spojování pěších proudů. Uvádí přitom dva další zdroje empirických dat, a to evakuační experimenty v Praze na ČVUT a v Krakově na AGH University of Science and Technology, porovnává přitom svůj aktualizovaný model se Social Distances Model krakovské univerzity. Dochází přitom k očekávatelnému závěru, že navzdory relativně dobré shodě chování obou modelů s experimenty je stochastická povaha těchto modelů současně zdroje heterogenit, byť v různých oblastech. Autor si klade za cíl další práce nalézt odpověď na otázku, zda bude možné tyto heterogenity také skutečně pozorovat v dalších reálných testech a nalézt shodu i v této oblasti.

Obecně lze konstatovat, že práce a její zaměření je vysoce aktuální. Celulární modely pohybu osob a jejich evakuace se v uplynulých letech posunuly z praktické oblasti spíše do oblasti akademického studia, protože dřívější výhody pro praxi, spočívající zejména v rychlejších výpočtu modelu zejména oproti modelům spojitým, současný vývoj smazává. Celulární modely mají dodnes uplatnění zejména při simulaci skutečně rozsáhlých geometrií až v urbánním měřítku, proto je studium jejich vlastností na mikroskopické úrovni velmi důležité.

Současně se do popředí dostávají dříve nepoužívané zdroje dat pro kalibraci těchto modelů. Dominantní profilová měření (doba evakuace budovy nebo její části, průměrná rychlost v koridoru apod.) je dnes už možné masivně nahrazovat složitějšími, méně deterministickými charakteristikami, jako například tvar jednotlivých trajektorií. Tato data jsme schopni získávat především analýzou videozáznamu s využitím metod umělé inteligence pro extrakci pozadí, přičemž práce se na obrazovou analýzu také okrajově zaměřuje.

Všechny tyto uvedené aspekty vytvářejí nový, velmi výrazný tlak na kalibraci a validaci používaných modelů, protože jejich shoda s realitou je už posuzována podstatně komplexněji než dříve. Předložená práce představuje velmi významný přínos v této oblasti a má potenciál být východiskem pro navazující robustní a dlouhodobý výzkum autora, jeho týmu a spolupracujících institucí.

Po formální a metodologické stránce nelze práci nic vytknout. Práci jako celek lze doporučit k obhajobě a po dokončení obhajoby lze doporučit jejímu autorovi udělení titulu Ph.D.

V Brně dne 17. 08. 2021

.....
doc. Mgr. Tomáš Apeltauer, Ph.D.