

Posudek školitele na bakalářskou práci „Superpoissonovské stavy balančního částicového systému,“ autora Jiřího Nábělka

Zadání bakalářské práce bylo motivováno současným stavem poznání ve vědecké disciplíně VHM (Vehicular Headway Modelling). Aktuální publikace poukazují na skutečnost, že při specifických hodnotách makroskopických dopravních parametrů se standardní úloha na statistické odhadování distribucí empirických dopravních dat stává velice obtížnou. Ukazuje se navíc, že některé empirické dopravní charakteristiky vykazují zcela nečekané hodnoty, které leží zcela mimo běžně očekávanou oblast. Cílem této bakalářské práce bylo jednak stanovit podmínky, za nichž lze u balančního částicového systému určit rozmezí, kde se mohou jednotlivé charakteristiky nacházet, a nalézt zdůvodnění, proč se částicové systémy v některých případech ustavují do tzv. superkompresibilních stavů.

V první kapitole předložené bakalářské práce autor rozebírá výchozí fyzikální a matematický popis dopravních systémů a zavádí specifickou třídu tzv. balancovaných hustot. Fyzikálním modelem dopravního proudění (konkrétně termodynamickým dopravním modelem) a nástinem jeho řešení se zabývá kapitola druhá. Na ní navazuje matematická alternativa zmíněného modelu, a to včetně relevantního statistického popisu. Zavedeny jsou i pojmy statistické deflektce a kompresibility. Druhý z pojmů je přitom klíčovým nástrojem při třídění stavů dopravního systému na stavy klasické a atypické. V této třetí kapitole je zavedena i příslušná klasifikace částicových systémů podle úrovně kompresibility. Klíčovou kapitolou je kapitola čtvrtá. V ní autor dokazuje sérii tvrzení, které stanovují různé vztahy a omezující podmínky pro balanční částicové systémy zadané prostřednictvím generátoru, který vznikl jako rovnovážná headway distribuce termodynamického plynu s čistě repulzivním potenciálem. Zcela zásadním tvrzením je věta 4.2.4, která dokazuje, že u systémů s čistě repulzivním potenciálem musí být rozptyl světlostí vždy menší nebo roven jedné (pochopitelně za předpokladu, že systém je škálován na jednotkovou střední hodnotu světlostí). Tím je vysvětlena celá řada otevřených problémů oblasti VHM. Poslední, tj. pátá kapitola se poté věnuje detekci superpoissonovských stavů v reálných dopravních datech naměřených na holandské dálnici A9. S pomocí unifikací procedury na zpracování empirických dat autor ukazuje, za jakých makroskopických podmínek superpoissonovské stavy dopravy mohou vznikat.

Předložená bakalářská práce naplnila beze zbytku očekávání, které zadavatel práce při tvorbě jejího zadání měl. V textu práce je totiž zodpovězeno značné množství otevřených otázek, které se během posledních let v oblasti modelování dopravní mikrostruktury vynořily. Autorovi se navíc podařilo dokázat i některá intuitivně očekávaná – ale prozatím rigorózně nedokázaná – tvrzení. Jedná se například o sérii omezujících podmínek či asymptotických vlastností odvozených pro závislost škálovací konstanty λ (tzv. *koncentrace*) na zbylých dvou parametrech GIG distribuce, tedy na *tenzi* α a *intenzitě* β , či důkaz tvrzení o sub-poissonovskosti částicových systémů s čistě repulzivními potenciály. Tyto výsledky mají ambici tvořit klíčovou matematickou část budoucí impaktované publikace. Za negativa práce naopak pokládám jemnou neucelenost textu, chybějící vysvětlení několika symbolů, občasné se vyskytující chyby, zmatky v indexování, či nekorektní matematické manipulace se singulární Diracovou zobecněnou funkcí.

Shrnutí a hodnocení: Posuzovaná bakalářská práce je zdaleka za rámcem běžných bakalářských prací, které bývají víceméně rešeršního charakteru. Její matematická část totiž přinesla velice cenné teoretické poznatky, které bude možno využít v navazujícím výzkumu, a to včetně impaktovaných vědeckých publikací. Textová část má sice drobné (občas i větší) nedostatky, ale přínos práce je nesporný. Osobně navíc velice pozitivně hodnotím přístup studenta k přípravě práce a jeho nadšení pro věc.

S přihlédnutím k výše uvedeným skutečnostem navrhuji předloženou bakalářskou práci hodnotit stupněm **B (velmi dobře)**.

doc. Mgr. Milan Krbálek, Ph.D.

Katedra matematiky

Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská

České vysoké učení technické v Praze

Trojanova 13

120 00 Praha 2

V Praze dne 12. srpna 2022.