

**Posudek oponenta na bakalářskou práci „Supernáhodné stavy
termodynamického dopravního plynu a jejich matematické
vlastnosti”,
jejíž autorem je Vít Pánek, student oboru Matematické
inženýrství**

Předložená bakalářská práce je zaměřena na fyziku dopravy, zejména na popis a modelování odstupů vozidel (v literatuře známé jako VHM – *vehicular headway modelling*). Jedná se o moderní vědní disciplínu, která má významný aplikační potenciál a praktický dopad zejména v inženýrství dopravy. Práce má přiměřený rozsah 40 normostran vlastního textu a je logicky rozčleněna do úvodu, sedmi kapitol a závěru. V první části práce je diskutován základní popis modelování odstavu vozidel a jeho historie. Následuje popis modelování dopravy pomocí termodynamických plynů, popis jejich algoritmické realizace, popis a klasifikace dopravní struktury pomocí matematické statistiky. Závěrečné kapitoly práce se zabývají analýzou naměřených dat přímo z reálného dopravního toku, a následnou implementací termodynamického modelu, který by byl schopen simulovat klíčové vlastnosti reálné dopravy.

K práci jsem zaujal níže uvedené stanovisko:

a) Cíle bakalářské práce

Hlavním cílem předložené bakalářské práce je návrh a následná implementace termodynamického dopravního modelu (plynu), který bude ve svém ustáleném stavu vykazovat některé klíčové statistické vlastnosti, které vykazuje reálná automobilová doprava na dálnicích, zejména pak v rychlém (též levém či předjíždějícím) pruhu, totiž že pravděpodobnostní rozdělení popisující odstupy částic (v případě modelu) či odstupy vozidel (v reálných datech) budou tzv. „super-Poissonovské“ (v práci také označované jako „supernáhodné“).

b) Metody zpracování

Z bakalářské práce je možno vypozařovat, že se Vít Pánek tématem zabýval podrobně. Téma práce je velmi aktuální. Hlavní citované zdroje byly publikovány teprve nedávno, a dokonce některé závěry prezentované v práci nebyly dosud uveřejněny, jelikož vycházejí ze současného výzkumu vedoucího této bakalářské práce doc. Mgr. Milana Krbálka, Ph.D. Téma bakalářské práce představuje ve fyzice dopravy ještě ne zcela vyřešený problém a diskutované statistické vlastnosti, které reálné dopravní systémy zjevně vykazují, byly vzhledem k jejich „exotické“ povaze až do nedávna považovány za chybu měření.

Z hlediska struktury práce nejsou všechny kapitoly vyvážené. Na jedné straně práce obsahuje velmi solidně zkonstruovanou a čtivě napsanou matematicko-teoretickou část, která se zabývá zejména hustotami, jejich vlastnostmi a aplikací v modelování dopravy. Na druhé straně práce obsahuje jen velmi povrchně diskutovanou empirickou část, která (po odečtení znaků z části popisující předzpracování dat) nedosahuje ani jedné normostrany. Přitom právě tato empirická část by krásně doplnila a podtrhla závěry prezentované v teoretické části a vykreslený obraz by tak byl úplný. Jako zdařilou hodnotím implementaci modelu termodynamického plynu, jehož částice mají v ustáleném

stavu „super-Poissonovské“ rozdělení vzdáleností mezi částicemi, což byl jedním z hlavních cílů předložené bakalářské práce.

c) Formální úprava bakalářské práce a jazyková úroveň

Autor vytvořil práci srozumitelnou a jasnou. Vůči odbornému slohu a terminologii nemám zásadních námitek. Přiměřená je i grafická úroveň práce. Nicméně práce obsahuje některé drobné formální nedostatky. Mezi ty patří například:

- některé symboly se vyskytují v práci na různých místech a v různých kontextech (například ξ je v jedné části práce použit jako *popis pozice nárazníku*, v jiné jako *míra délky pruhu*), což může být matoucí;
- některé tabulky postrádají popis (číslo tabulky);
- obrázek 1.2 obsahuje v jednom obrázku jak anglický, tak český popis;
- u obrázku 1.5 není uveden zdroj. Zároveň obrázek obsahuje oblast Ψ , ale nikde v textu není vysvětleno, co toto Ψ popisuje;
- u obrázku 5.2 není uveden zdroj.

d) Shrnutí a hodnocení

Oponovaná bakalářská práce je zaměřena na fyziku dopravy, zejména na popis takzvaných super-Poissonovských stavů v dopravě a jejich modelování pomocí dopravních plynů a Metropolis-Hastings algoritmu. V oponované práci nejsou patrné zásadní chyby teoretického charakteru, ani podstatné nedostatky. Práce z formálního hlediska splnila všechny body svého zadání. Vzhledem k obsahu práce a kvalitě textu navrhuji práci hodnotit stupněm B (velmi dobře).

RNDr. František Šeba

V Hradci Králové 14. 08. 2020

K samotné obhajobě vznáším následující dotazy:

- Jaké musí mít pravděpodobnostní rozdělení vlastnosti, aby bylo super-Poissonovské?
- Co reprezentuje oblast Ψ na obrázku 1.5 ve vaší práci?
- Co je původcem repulzivních sil v dopravě?