

Oponentský posudek disertační práce

Název práce: Komplexní modely svozu odpadů

Autor: Ing. Vlastimír Nevrlý

Oponent: Ing. Vít Procházka, PhD

SNF – Centre for Applied Research, Helleveien 30, Bergen, Norway

Shrnutí

Odpadové hospodářství hraje dnes již neodmyslitelnou roli v životě téměř všech lidí z hospodářsky vyspělých států. V posledních letech se dokonce diskuze nad jeho pojetím a následném vlivu na společnost a životní prostředí objevuje čím dál častěji i v mainstreamových médiích. Odpadové hospodářství je silně ovlivněno legislativou na všech úrovních – národní, nadnárodní (EU), ale i lokální při rozhodování na úrovni obcí.

Proto předloženou disertační práci *Komplexní modely svozu odpadů* považuji za velice aktuální a její výsledky, postavené na vědeckém přístupu a sofistikovaných modelovacích a výpočetních metodách, za důležitý příspěvek k tomuto oboru. Konkrétní matematické modely uvedené v práci jsou aplikovatelné v praxi a mohou tak sloužit jak k zefektivnění procesů při svozu odpadu, tak i jako podklad při modelování a predikcích budoucí situace v závislosti na různých regulacích segmentu a predikcích dalších vstupních parametrů, které jsou v této chvíli neurčitě.

Práce je rozdělena na šest kapitol. V první nás autor zasvěcuje do problematiky a uvádí motivaci svého výzkumu i současné trendy v oblasti odpadového hospodářství. V druhé autor předkládá přehled literatury, neдрží se striktně odpadového hospodářství, ale vhodně čerpá inspiraci pro jím vyvinuté modely i z obecných dopravních, případně dopravnělokačních úloh. Ve třetí kapitole autor popisuje nejdůležitější aspekty, které je potřeba zohlednit v optimalizačních úlohách (např. vozový park, infrastruktura), jež jsou předmětem čtvrté kapitoly. Původní modely autor aplikuje na konkrétní případové studie, které představuje v páté kapitole. V závěru práce autor nejen shrnuje dosažené cíle, ale nastiňuje i další směry a současné trendy v odpadovém hospodářství, a z nich plynoucí výzvy pro budoucí vědeckou činnost.

Hodnocení práce

Z práce je patrný vhled autora do problematiky. Demonstruje poměrně vzácnou šíři záběru jak implementačních dovedností, tak i jeho schopnost analyzovat problém v každém měřítku. V práci se tak setkáváme na jedné straně s myšlenkami, které ukazují, že autor vnímá (omlouvám se za

anglickou frází) “big picture” celého problému, tj. zasazení odpadového hospodářství do kontextu současného světa, souvislosti s legislativou (v práci např. při zohlednění kompozice odpadu jako důležitého vstupu do optimalizačních úloh – kapitola 3.1) či dopadem na životní prostředí a obecné zdraví (kapitola 3.5). Na druhé straně je autor schopen, v případě, že to úloha vyžaduje, zaměřit se s nebývalou pečlivostí na specifické detaily úlohy (např. obrázek 7 a příslušný text – užití penalizace pro otáčení vozu v křižovatce).

Autor rovněž demonstruje zvládnutí mnoha programovacích technik. Napříč prací využívá také několik programovacích jazyků, vždy vhodné pro daný účel – např. SQL pro práci s databázemi (vstupní data infrastruktury), C++ pro implementaci heuristik (vhodné kvůli výpočetní rychlosti) či GAMS – modelovací systém pro optimalizační úlohy. Rovněž oceňuji, dle mých zkušeností, netriviální práci s geografickými podklady (openstreetmap) pro přípravu dat infrastruktury i vizualizaci jak postupů i myšlenek (např. obrázek 9), tak konečných výsledků (např. obrázek 23). Jsem přesvědčen, že tyto vizualizace pomohly jak při diskutování postupů a výsledků s kolegy, tak prezentaci na odborných konferencích či diskuzích s partnery z praxe.

Jako určitý nedostatek práce vnímám občasnou nekoherenci textu – např. ve čtvrté kapitole je popsán autorem (ve spolupráci s kolegy) vyvinutý algoritmus pro dynamický VRP model. Autor zde uvádí pseudokódy algoritmu, ve kterých se ovšem vyskytuje příliš mnoho proměnných, které nejsou v práci definované (jsou vyňaty z autorovy publikace, kde je samozřejmě detailní postup popsán), což je činí hůře čitelné pro čtenáře této disertační práce. Rovněž mi chybí srovnání statického a dynamického modelu z pohledu matematického popisu a výpočetní náročnosti. Dalším příkladem je popsána penalizační funkce, která je, dle autora, “přičítána k fitness”. Avšak význam slova *fitness* není v této kapitole nikde popsán (čtenář tak musí znát pojem z prostředí genetických algoritmů, aby pochopil využití této funkce).

Zde (v pár příkladech) uvedené nedostatky negativně ovlivňují celkovou čtivost a plynulost textu, kdy na některých místech nepůsobí práce uceleným dojmem a je potřeba souběžné četby autorem již publikovaných (a citovaných) článků, chce-li čtenář pochopit kompletní záměr, včetně jeho zasazení do patřičného kontextu. Každopádně tyto pasáže nikterak nesnižují autorův přínos na poli vědeckého bádání v oblasti odpadového hospodářství či kvality výsledků prezentovaných modelů, jež považuji za stěžejní. Vnímám je pouze jako daň snahy prezentovat (a “prodat”) co nejvíce ze své obsáhlé práce během doktorské studia. Tuto vědeckou činnost a její rozmanitost můžeme vyčíst ze seznamu publikační činnosti, která je uvedena na konci práce.

V celé práci rovněž vnímám patrnou schopnost autora analyzovat a modelovat nejen současnou situaci, ale přemýšlet i o budoucím vývoji odpadového hospodářství. Z toho dovozují, že se autor plánuje problematikou zabývat i v budoucnu, což je jistě ku prospěchu. Proto i moje doplňující dotazy budou směřovat především k budoucím modelům a plánování za nejisté budoucnosti:

- Jedním ze zásadních vstupních parametrů modelů pro plánování budoucích projektů je odhad budoucí produkce odpadu. V sekci 1.1 autor uvádí: "...růst hrubého domácího produktu přímo koreluje s produkcí odpadu... Tuto vazbu lze dlouhodobě sledovat v zemích jako Rakousko a Německo a je tedy očekáván i v méně vyspělých státech...", což by nasvědčovalo narůstající produkci odpadu. V následujícím odstavci je však rovněž popsána zvyšující se snaha o oběhové hospodářství (circular economy), recyklovatelnost výrobků či alespoň jejich obalů. Podobně (například) přibývá bezobalových prodejen, jinými slovy, lze pozorovat i určité trendy, podle kterých by bylo logické očekávat naopak nižší produkci odpadu i přes ekonomický rozvoj. Může autor nabídnout svůj pohled na problematiku modelování budoucí produkce odpadu? Jaké lze očekávat případně změny v jednotlivých kategoriích (sklo, plasty, atd.), a na které jednotlivé procesy (svoz, zpracování) budou tyto změny mít velký vliv (a naopak na které zanedbatelný)?
- Dopravy ve městech přibývá rychleji, než se rozšiřuje kapacit silnic (což navíc ani všude není možné). To vede k čím dál častějším dopravním komplikacím jako jsou zácpy a kolony, následkem čehož je čas průjezdu hranou stochastickým parametrem při plánování, jak si autor práce sám všímá na straně 29. Je možné popsat, co by obnášelo zahrnutí nejistoty doby průjezdu hranou, případně její závislosti na denní době, do svozových modelů představených v této práci? Jaké lze očekávat obecné změny ve svozových plánech (změny v optimálním řešení) při zahrnutí této náhodnosti?

Závěr

Na základě výše uvedeného hodnocení konstatuji, že předloženou disertační práci považuji za kvalitní a přínosnou – o čemž svědčí i, na poměrně krátkou akademickou kariéru, impozantní seznam publikací v odborných časopisech. Práci proto doporučuji k obhajobě pro udělení titulu "Ph.D."

V Tišnově, 27.10. 2020

Ing. Vít Procházka, PhD