

OPONENTNÍ POSUDEK DIZERTAČNÍ PRÁCE

Název disertační práce: Prediktivní plán údržby vozidel

Autor: Ing. Jaromír Šulc

Studijní program: Technologie a management v dopravě

Fakulta: Dopravní fakulta Jana Pernera

Univerzita: Univerzita Pardubice

Školitel: prof. Ing. Radovan Soušek, Ph.D.

Oponent: doc. Ing. Petr Bouchner, Ph.D. (Dopravní fakulta ČVUT v Praze)

1. Posouzení aktuálnosti a významu disertační práce

Disertační práce se zabývá problematikou prediktivního plánování údržby vozidel, která je vysoce aktuální a relevantní pro dopravní podniky provozující městskou hromadnou dopravu. Správné plánování údržby přispívá ke zvýšení spolehlivosti vozového parku, optimalizaci nákladů a snížení neplánovaných odstávek vozidel, sekundárně tedy k pozitivnímu ekonomickému efektu, zvýšení bezpečnosti a spokojenosti zákazníků (cestujících). Významným přínosem práce je aplikace grafových metod a stochastických přístupů k vytvoření prediktivního modelu pro plánování údržby.

2. Přehled použité metodologie a její adekvátnosti

Metodologie práce je založena na kombinaci několika analytických a prediktivních metod, především:

- predikce časových řad pro odhad nákladů na údržbu,
- stochastické modely pro vyčíslení pravděpodobnosti poruch a jejich vlivu na provoz,
- P-Grafy a Process-Network Synthesis (PNS) pro optimalizaci údržbového plánu,
- analýza databázových dat a případová studie na reálných datech z dopravního podniku.

3. Přínos práce k rozvoji vědeckého poznání

Hlavním přínosem disertační práce je inovativní kombinace metod pro plánování údržby vozidel hromadné dopravy, která se v této oblasti dosud systematicky neaplikovala. Použití PNS a P-Grafů pro plánování údržby představuje inovativní přístup, který by mohl zlepšit efektivitu plánování a snížit provozní náklady.

Důležitým aspektem práce je také praktičnost navrženého modelu, který by měl umožnit manažerskou ovladatelnost a simulaci různých situací. Tím se práce liší od čistě teoretických studií a má potenciál reálného využití v praxi, což doktorand dokládá na příkladové studii nad daty Ostravského dopravního podniku.

4. Formální a jazyková úroveň práce

Disertační práce je zpracována přehledně a strukturovaně, obsahuje všechny důležité kapitoly, včetně přehledu literatury, metodologie, návrhu vlastního řešení, případové studie a závěrů.

Text je doprovázen přiměřeným množstvím obrázků (většinou grafy, diagramy, screenshoty z XLS tabulek). Oceňuji využití pseudokódu pro popis algoritmů.

Jazyková úroveň práce je většinou dobrá, ve druhé polovině se však zhoršuje. Některé části textu jsou pak špatně srozumitelné.

5. Připomínky a otázky

Formální stránka:

1. Na řadě míst se vyskytují překlepy, některé jsou až humorné (s.15, ř 7: "Implicitní síření", s. 52, popis Obr. 13 „čest materiálů“) – ty však nejsou zásadní. Problematické jsou (zejména v posledních kapitolách) např. špatná interpunkce v souvětích, nedokončené kusy textu (kap 4.3.4), výčty bez jasného vysvětlení (kap. 5.2) atd.
2. Obr. 4 považuji za zásadní k návrhu systému, proto by měl být adekvátně veliký a čitelný.
3. Obrázek 16 je špatně čitelný, přestože je to víceméně jediná grafická ukáзка výstupu.
4. Tabulka 3 začíná na konci stránky a zbytečně je rozdělena na dvě stránky.

Obsahová stránka:

5. Text práce je oproti zvyklostem krátký (73 stran celkově, z toho popis vlastního přístupu/systému: 22 stran, případová studie: 5 stran). To je obvyklé u prací, které jsou bohatě doprovázeny jinými autorskými výstupy, přílohami (software, zdrojové kódy, výkresy, publikace atd.). Jsou k dispozici?
6. V požitě literatuře jsem nenašel žádnou autorskou citaci. Doktorand v oblasti tématu své disertační práce dosud nic nepublikoval?

Metodická stránka:

7. Autor se v teoretické části zabývá řadou pokročilých metod (strojové učení...) k analýze dat. Jaké z nich tedy reálně použil ve svém systému?
8. Kapitola 4 popisuje reálná data v XLS tabulkách pouze jako ukázkové příklady. S jakým a jak velkým reálným vzorkem autor pracoval?
9. V kapitole 4.5.3 autor zmiňuje poměrně důležité vstupy do modelu. Proč jsou „Opomíjené“, proč s nimi model nepracuje?
10. V úvodu kapitoly 5 (Případová studie) je zjevně zásadní text, kterému nerozumím: „V dalších kapitolách jsou uvedeny zejména odchylky od navrženého postupu v kapitole 4, které bylo v praxi nutné učinit, aby v daném případě bylo dosaženo

efektivního využití navrženého postupu. Uvedené odchylky by měly sloužit čtenářům této disertační práce jako návod pro reálnou implementaci v praxi i v jiných případech.“ Na tomto místě bych očekával odzkoušení přístupů/systemu na reálných datech (tak, jak byly autorem navrženy), zhodnocení kvality výstupů a porovnání s předchozími/užívanými přístupy. Prosím o vysvětlení v kontextu hlavních výstupů disertační práce.

11. Tabulka 3 obsahuje časové náročnosti jednotlivých úkonů při realizaci případové studie. Kdo/co tyto úkony vykonává? Jak se měří? Je to dobrý výsledek? S čím se se porovnává?

Dosažení cílů:

Autor na několika místech tvrdí, že dosáhl jak hlavního cíle, tak vedlejších cílů, které si stanovil. Některá vysvětlení pro mě nejsou v kontextu předložené práce zcela srozumitelná. Bylo by vhodné, aby doktorand při obhajobě u jednotlivých cílů prezentoval, čím a jakou měrou došlo k jejich naplnění.

6. Závěr a doporučení

Disertační práce obecně splňuje požadavky na vědeckou práci, přináší inovativní přístup k plánování údržby vozidel a je přínosná jak z vědeckého, tak praktického hlediska. Použití P-Grafů a stochastických modelů v této oblasti lze považovat za originální přístup s významným potenciálem pro praxi.

Nicméně, celkově je práce značně nevyrovnaná. První polovina – teoretická část – je napsána čtivě, logicky, srozumitelně, vede čtenáře k předpokládáme (vcelku ambicióznímu) výsledku. Další kapitoly působí čím dál více uspěchaným až odbytým dojmem, a to nejen po formální, ale především po obsahové stránce. Nejsou dostupné žádné přílohy, ze kterých by bylo možno kvalitu navržených přístupů a dosažené výsledky lépe posoudit (atd. - viz. bod 5.).

Na základě celkového posouzení **doporučuji disertační práci k obhajobě**, přičemž nutnou podmínkou úspěšné obhajoby je, že autor během obhajoby uspokojivě vyjasní implementační část a zodpoví otázky a připomínky uvedené v bodě 5.

V Praze, 7.3.2025

doc. Ing. Petr Bouchner, Ph.D.