

Oponentský posudok na dizertačnú prácu

Na základe návrhu Odborovej rady doktorandského štúdia programu **Technológie a manažment v doprave** Dopravnej fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice som bol doc. Ing. Ivom Drahotským, Ph.D., menovaný oponentom dizertačnej práce **ing. Martina Řezáče** a názvom „**Systém RFID aktivních technologií pro zvyšování bezpečnosti ve specifických druzích dopravy**“. Školiteľom je **prof. Ing. Radovan Soušek, Ph.D.**).

Hodnotenie

Dizertačná práca je v rozsahu 80 strán a je logicky členená do 5 nosných častí:

- teoretický úvod do technológie RFID,
- cieľ a koncept riešenia,
- prehľad použitých metód ,
- vlastné riešenia,
- záver.

Práca je zameraná na zlepšenie bezpečnosti v špecifických dopravných systémoch s ohľadom na bezpečnosť ľudského faktoru.

V úvodnej časti je správne konštatované, že mnohé technológie, ktoré sa bežne používajú pre tieto druhy dopravných systémov v tomto prípade nie je možné použiť. Preto bola, podľa môjho názoru správne, použitá **aktívna technológia** RFID, ktorá dokáže byť aplikovaná a prevádzkovateľná aj v takomto prostredí. Uvítal by som, v rámci riešenia alebo v úvodnej časti, niektoré pojmy bližšie vysvetliť, napr. čo sa rozumie pod pojmami „banské a ťažké prevádzky“, „porub“, „standardní porub“, „porubní front“ a pod. Je možné to riešiť podobne ako zoznam skratiek – **zoznam pojmov**, kde sú vysvetlené jednotlivé používané pojmy, pretože v rôznom kontexte môžu mať rôzny význam napr. **média** (telekomunikácie pevná infraštruktúra – káble, **web media** query – zariadenie, **média** – tlač, rozhlas, tv, socialne médiá atď.)

Hlavným cieľom je vytvorenie modelu a jeho popisu, ktorý bude s využitím technológií aktívneho RFID pozitívne ovplyvňovať bezpečnosť pracovníkov v podpovrchovej doprave. Zaujímavé je členenie technológie RFID do bezpečnostných rovín z pohľadu legislatívy, prevencie, riadenia a pod.

Cieľ práce - **návrh modelu**, hodnotím pozitívne aj v špecifikovanej vrstvy od fyzického rozhrania cez šírenie informácií medzi jednotlivými prvkami systému, po ich spracovanie v centrále a finálnu integráciu do reálnej organizačnej štruktúry. Z modelu vyplývajú ďalšie konsekvencie ako analýza existujúceho stavu z rôznych pohľadov ako technika, legislatíva, dopad na pracovnú silu a pod.

Dôležitou súčasťou riešenia je overenie navrhnutého modelu v reálnych podmienkach banského prostredia spočívajúce vo vykonaní experimentov a meraní v reálnej prevádzke, čo predstavuje jadro dizertačnej práce. Súčasťou tejto časti je aj simulácia niektorých parametrov (najmä v šírení a interferencii signálov). Vplyv reálneho prostredia môže mať dopad na signál z hľadiska jeho fyzikálnych vlastností ako ohyb alebo difrakcia signálu, interferencie, lom a pod., čo môže ovplyvniť jeho kvalitu a fantómové signály (odrazy, signál v proti fáze a pod.) ako to ukáže aj reálne overenie v záverečnej časti.

a) Aktuálnosť danej témy,

Téma je vysoko aktuálna, a to nielen z hľadiska **aplikácie technológie** RFID do **dopravných procesov**, kde sa táto technológia už etablovala, ale aj v **kontexte zvyšovania bezpečnosti** osôb a zariadení v neštandardných - banských - podmienkach. Technológia RFID je prioritne definovaná ako identifikačná a preto je dôležité jej vhodné aplikovanie do špecifikovaných procesov v spolupráci s ďalšími vhodnými technológiami. **Výber** aktívnej **technológie** je možno hodnotiť pozitívne, pretože, na základe našich skúseností s touto technológiou, sme dospeli k podobným záverom najmä pri potrebe lokalizácie prvkov v internom prostredí prostredníctvom RSSI.

b) Zvolené metódy spracovania,

V rámci riešenia ako aj overovania modelu boli použité zodpovedajúce metódy, napríklad analýza, abstrakcia, dedukcia, teórie grafov, empirické metódy a mnohé ďalšie. Doktorand **preukázal schopnosť aplikovať skúsenosti**, či už priame alebo sprostredkované, z riešení v podobných oblastiach, čo svedčí o jeho erudícii v danej oblasti.

V niektorých prípadoch nie je možné dostatočne rozpoznať, či ide o komunikáciu medzi človekom a OBU jednotou AGV/VNA alebo medzi dvoma jednotkami AGV/VNA. Prioritou by malo byť zameranie na bezpečnosť personálu, ale vo viacerých prípadoch je riešená kolízia medzi jednotkami AGV/VNA, napr. obr. 8 – OnBoard Tag1, OnBoard Tag2 a pod.

c) Splnenie sledovaného cieľa

Je možné konštatovať, že doktorand splnil proklamovaný cieľ práce a návrhom modelu, jeho následným overením a simuláciami potvrdil reálnosť jeho nasadenia v praxi. Je pochopiteľné, že je nutné model prispôbiť reálnemu prostrediu, pretože čaro technológie RFID je aj v tom, že rovnaká aplikácia sa v rôznom prostredí správa rôzne a treba ju prispôbiť daným prevádzkovým podmienkam. Splnenie cieľa bolo podporené aj praktickou realizáciou a skúškami v reálnom banskom prostredí. Z teoretického pohľadu je možné vyzdvihnúť využitie a úpravy metód teórie grafov a UML diagramov pri riešení situácií spojených s lokalizáciou v reálnom čase a vytváranie postupov pre predikciu a elimináciu kolíznych stavov.

d) Výsledky dizertačnej práce

Z **praktického hľadiska** je možné vyzdvihnúť možnosť reálneho nasadenia navrhnutého riešenia nie len u nás, ale taktiež v zahraničí. Zaujímavým výsledkom je hlavne úspešná testovacia prevádzka, ktorá nadviazala na praktické experimenty, pričom sa podarilo overiť funkčnosť a spoľahlivosť navrhnutého antikolízneho systému, čo zvyšuje a rozvíja poznanie v aplikáciách aktívnej RFID technológie.

Myslím, že výsledky sú použiteľné, a to nielen v oblasti banského prostredia, ale ako ukazujú niektoré aplikačné oblasti načrtnuté v práci, ale aj v iných procesoch monitorovania a lokalizácie objektov v prostredí. Z práce je zrejme skôr praktické zameranie doktoranda či už vďaka pôsobeniu na reálnych projektoch ako je ISI, projekt WAS, CarRfid alebo na experimentoch v banskom prostredí ako OKD a ďalšie.

Doktorand **dokázal využiť** svoje **bohaté skúsenosti** z realizácie už spomínaných riešení, či už priamou alebo sprostredkovanou účasťou. Dokázal transformovať pozitívne ale aj negatívne výsledky do svojho návrhu riešenia. Rovnako dokázal analyzovať množstvo externých zdrojov od predpisov a noriem v predmetnej oblasti cez teóriu technológií súvisiacich s RFID až po vysoko odborné a vedecké články, čím **preukázal schopnosť**

analyticky a systémovo myslieť a syntetizovať nadobudnuté **znalosti** do svojho návrhu a riešenia.

e) Význam pre prax

Významným výstupom, uvedeným v časti 6.10 *Návrh technického riešenia pro ověření vlastností v reálném prostředí* je **vlastný návrh riešenia** pre overenie v reálnom prostredí spolu s výsledkami meraní a vizualizáciou tokov jednotlivých prvkov. Kde je možné súčasne vidieť niektoré problémy, ktorým sa je nutné venovať (interferencie, presluchy, skreslenie signálu a pod.) Toto sú problémy a prvky, ktoré je následne nutné riešiť pri konkrétnej inštalácii v reálnom prostredí.

f) Publikačná činnosť

Rozsah a kvalita vlastnej publikačnej činnosti je zameraná hlavne na praktické riešenia a obsahuje hlavne indexované zdroje, prípadne zdroje o oblasti Q1. Možno by mohla byť časť publikačnej činnosti venovaná a teoretickým základom ako aplikácia metód modelovania v prostredí UML, simulácie a návrh riešenia kolízií v banskom prostredí a pod.

Niektoré formálne problémy a odporúčania

- Niektoré preklepy napr. RFDI -> RFID ? str. 36
- Nekompletný zoznam skratiek – skratky by mali byť abecedne zotriedené a mali by obsahovať skratku - originálnu formu a význam alebo vysvetlenie, napríklad **WAS** – *worker safety area*, systém bezpečnosti v pracovnom priestore – v práci prezentovaná ako skôr ako OBU – palubná jednotka. WAS by malo byť skôr v definícii pojmov, pretože je to širší systém a nie je technické riešenie
- Chýbajúca legenda grafov, napr. obr. 7 - farby – alarm, správa a pod., obr. 8 – význam farebného značenia znamená prvky, procesy, obr. 33 – žlté, zelené a fialová? mala by byť legenda farby, popis a pod)
- Niektoré obrázky v angličtine, nejasné označenie prvkov hlavne v UML diagramoch, napr. obr. 8 prvok **alt** predstavuje v html *alternatívny text* – tu *alternatíva*, príkaz **if...** alebo obr. 18 **loop** – slučka, cyklus a pod.,
- Rovnako by bolo vhodné napr. v časti 6.2.4 návrh modelu, kde sú jednotlivé procesy číslované, preniesť tieto čísla aj do schémy – bolo by to prehľadnejšie – tu napr. nie je jasné či prvok WAS vysiela signál (*1 send UWB packet*), alebo ide o signál z OnBoard Tag1, v tomto prípade to vyzerá, že WAS generuje len **alert**.
- číslovanie resp. štruktúrovanie kapitol a podkapitol:

6.6 Lokalizační systém CarRFID

6.6.1 Detekce a vizualizace kritických stavů

Podkapitola **by nemala mať** len jeden prvok – v tomto prípade by bolo vhodnejšie zapracovať problematiku do hlavnej časti 6.6 a neštruktúrovať ju ďalej na 6.6.1

- S niektorými časťami aplikácie pasívnej a aktívnej technológie v časti 2.3 je možné z pohľadu bezpečnosti polemizovať pretože, v bezpečnosti platí, že **každý systém je možné zabezpečiť voči náhodným chybám, ale nie voči zámernému zneužitiu**. Správne

je konštatované, že pasívne technológia nie je vhodná na lokalizáciu, ktoré je v týchto prípade celkom opodstatnená.

„Společným rysem pasívnych systémů z pohledu řešené problematiky je především to, že nejsou vhodné pro aplikace řešící bezpečnost lidí. Zásadním důvodem je to, že pro spolehlivou funkci je třeba vytvářet, případně aktivně upravovat podmínky?

Tuto skutečnost lze popsat také tak, že pro správnou funkci například platebního či přístupového systému musí člověk mít vůli pro jeho použití. Pokud chce člověk projít dveřmi, tak vyvine snahu systém použít a upraví podmínky (například přiblíží kartu blíže ke čtečce, případně změní úhel, vytáhne kartu z peněženky). Naopak u systému bezpečnostního, monitorovacího musí být funkčnost zaručena i za předpokladu, že člověk vyvine určitou míru snahy pro to, aby systém funkční nebyl.“

Pasívna technológia sa často **používa** na **zabezpečenie prístupu**, možno by stálo za to, špecifikovať pojmy ako **bezpečnosť** a **zabezpečenie** z pohľadu riešenej problematiky.

Bezpečnosť je stav spoločenského, prírodného, technického, technologického systému alebo iného systému, ktorý v konkrétnych vnútorných a vonkajších podmienkach umožňuje plnenie stanovených funkcií a ich rozvoj v záujme človeka a spoločnosti, všeobecne ju možno charakterizovať aj ako stav bez reálnej hrozby nebezpečenstva, resp. stav opačný voči nebezpečenstvu.

Zabezpečenie predstavuje prvky a procesy za účelom získania bezpečnosti.

Nutné konštatovať, že uvedené formálne nedostatky nejakou neznižujú kvalitu práce a nemajú zásadný vplyv na kvalitu obsahu

g) Splnenie podmienok tvorivej práce a udelenie titulu Ph.D.,

Posudzovaná dizertačná práca spĺňa náročné kritériá kladené na tento druh práce a táto skutočnosť na oprávňuje odporúčať dizertačnú prácu ing. Martina Řezáče pod názvom „**Systém RFID aktívnych technológií pro zvyšování bezpečnosti v specifických druhích dopravy**“ prijať k obhajobe a po úspešnej obhajobe udeliť titul

„philosophiae doctor – Ph.D.,“

v študijnom programe **„Technológie a manažment v doprave“**

V Žiline dňa 16. 6. 2025

Prof. Ing. Juraj Vaculík, Ph.D.,

oponent