

## Oponentní posudek disertační práce

*Doktorand:* Ing. Martin Řezáč

*Název práce:* *Systém RFID aktivních technologií pro zvyšování bezpečnosti ve specifických druzích dopravy*

*Oponent:* doc. Ing. Rudolf Kampf, Ph.D. MBA

*Pracoviště oponenta:* *Katedra dopravy a logistiky, VŠTE v Českých Budějovicích*

---

Jako jmenovaný oponent podávám následující posudek. K posouzení mi byla předložena disertační práce "Systém RFID aktivních technologií pro zvyšování bezpečnosti ve specifických druzích dopravy", která obsahuje 80 stran textu včetně použitých zdrojů, seznamu tabulek, obrázků a zkratk.

Práce je členěna do sedmi kapitol: Úvod, Přehled stavu poznatků v oblasti systémů aktivního RFID, Cíl disertační práce, Koncept řešení, Přehled metod použitých k dosažení cíle práce, Vlastní řešení a Závěr.

### **Aktuálnost daného tématu**

Téma disertační práce je vysoce aktuální, neboť reaguje na potřebu zvyšování bezpečnosti v prostředích, kde běžně dostupné technologie pro lokalizaci a komunikaci nejsou použitelné (např. důlní provozy, podzemní liniové stavby či průmyslové areály s komplikovanou infrastrukturou). Autor správně identifikuje technologické mezery a navrhuje využití aktivního RFID ve spojení s RTLS systémy, což představuje inovativní přístup. Důraz na prostředí s požadavky dle směrnice ATEX dále zvyšuje význam disertační práce.

### **Metody zpracování**

Autor využívá široké spektrum výzkumných metod. Kromě teoretické rešerše literatury v oblasti RFID a bezpečnostních systémů aplikuje zejména empirické metody včetně rozsáhlých měření a experimentů v reálném prostředí. V kapitole 5 jsou systematicky popsány metodologické přístupy včetně akčního výzkumu a aplikovaného výzkumu, které autor vhodně doplňuje logickými operacemi (analýza–syntéza, indukce–dedukce).

Za podstatné považuji zapojení modelování a simulace, které jsou ilustrovány jak pomocí síťových grafů (např. model lokalizace osob v důlním prostředí), tak pomocí UML a heatmap z reálných dat.

V oblasti metodologie bych přesto uvítal větší míru reflexe vůči alternativním lokalizačním přístupům – například triangulaci pomocí TOF nebo TDOA technologií. Autor se sice o těchto přístupech zmiňuje, ale systematické porovnání výhod a nevýhod vůči použité metodě RSSI není dostatečně rozvedeno. Totéž platí i pro výběr konkrétních testovacích prostředí: zatímco

důl a logistické centrum jsou výborné příklady, práce by mohla více vysvětlit, proč nebyla zvolena jiná prostředí, jako např. železniční infrastruktura.

### **Splnění cíle práce**

Cíl, kterým bylo vytvořit a ověřit funkční model systému využívajícího A-RFID a RTLS technologie pro zvýšení bezpečnosti, byl podle mého názoru naplněn beze zbytku. V kapitole 6 je detailně popsán návrh hardwarové i softwarové infrastruktury systému WAS a CarRFID, včetně návrhu detekce a predikce kolizních stavů, a to jak z pohledu VNA, tak AGV. Praktická implementace těchto řešení v reálném prostředí (důl, logistické centrum) potvrzuje životaschopnost navržených konceptů.

### **Hodnocení výsledků disertační práce**

Disertační práce přináší nové poznatky zejména v oblasti lokalizačních algoritmů v prostředí bez signálu GPS, návrhu zónové lokalizace a pokročilého využití RSSI metod v kritických prostředích. Oceňuji implementaci experimentů, jako je zónová lokalizace v podzemí (kap. 6.4), návrh antikolizních systémů pro AGV s praktickými ukázkami z reálného provozu (kap. 6.9), a pokročilou vizualizaci dat pomocí heatmap a histogramů (obr. 38–43).

Přesto je vhodné zmínit, že některé závěry jsou zobecňovány na základě omezeného vzorku prostředí. Zatímco výsledky měření v konkrétním prostředí jsou přesvědčivé, práce by mohla více diskutovat limity přenositelnosti těchto výsledků do jiných prostředí s odlišnými elektromagnetickými vlastnostmi.

### **Přínos pro praxi a rozvoj vědy**

Z praktického hlediska práce navrhuje implementovatelný systém pro zvýšení bezpečnosti v provozech, kde doposud nebylo možné používat běžné monitorovací systémy. Navržená řešení jsou adaptabilní a škálovatelná. Z vědeckého hlediska považuji přínos za nezpochybnitelný – rozšiřuje možnosti aplikace RTLS v náročném prostředí, přináší novou metodologii návrhu a ověřování bezpečnostních systémů a ukazuje cestu k větší automatizaci bezpečnostních procesů.

### **Závěr**

Doktorand ve své disertační práci prokázal značnou míru tvůrčího myšlení, schopnost komplexní analýzy problému a dovednost aplikovat teoretické poznatky v praktických řešeních. Výrazným přínosem práce je nejen návrh modelů využití aktivních RFID technologií a lokalizačních metod v náročných prostředích, ale zejména jejich experimentální ověření, které zvyšuje relevanci závěrů pro praxi.

Významnou hodnotou práce je její interdisciplinární přístup, který integruje poznatky z oblasti bezdrátových technologií, bezpečnosti práce, legislativních požadavků (např. směrnice ATEX) a systémového managementu rizik v dopravě a logistice. Autor se úspěšně vyrovnal s metodologickými výzvami spojenými s experimentální validací v obtížně dostupných a neustále se měnících provozních podmínkách, čímž demonstroval schopnost adaptivního a inovativního řešení složitých technických problémů.

Na základě výše uvedených skutečností konstatuji, že předložená disertační práce splňuje veškerá kritéria kladená na vědeckou práci v doktorském studijním programu Technologie a management v dopravě, a doporučuji doktorandovi po její úspěšné obhajobě udělení titulu doktor („philosophiae doctor“ ve zkratce „Ph.D.“).

#### **Otázky k obhajobě:**

1. Jaké konkrétní důvody vedly k upřednostnění technologie RSSI před jinými metodami lokalizace (např. TOF, TDOA)?
2. Uvažoval autor při návrhu systému také o využití hybridních přístupů (např. kombinace RFID s vizuálními systémy)?
3. Jaká by byla rizika a omezení při implementaci navržených systémů v jiných prostředích, než jsou testované (např. v prostředí železniční dopravy)?
4. Jaká je dlouhodobá udržitelnost provozu navržených technologií z hlediska údržby a napájení aktivních tagů v extrémních podmínkách?

V Českých Budějovicích dne 3. 6. 2025

doc. Ing. Rudolf Kampf, Ph.D. MBA