

# POSUDEK OPONENTA DISERTAČNÍ PRÁCE

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Titul, jméno a příjmení studenta: | Ing. Petr Koutecký  |
| Pracoviště:                       | České vysoké učení technické v Praze,<br>Fakulta dopravní     |
| Doktorský studijní program:       | Inženýrská informatika  |
| Studijní obor:                    | Inženýrská informatika v dopravě a spojích                    |
| Téma disertační práce:            | Systém dynamického řízení a zabezpečení<br>železniční dopravy |
| Školitel:                         | doc. Ing. Martin Leso, Ph.D.                                  |
| Oponent:                          | doc. Ing. Pavel Fuchs, CSc.                                   |

## Zhodnocení významu disertační práce pro obor

Disertační práce je pro obor přínosná v tom, že:

- systematickým způsobem popisuje problematiku lokalizace kolejových vozidel v železniční síti, postupy, podmínky a technické prostředky pro zajištění jejich bezpečné jízdy,
- rozvíjí koncepci řízení vlaků na bázi prostorové soustavy bez pevných oddílů,
- předkládá návrh systému flexibilního řízení a zabezpečení směřující ke zvýšení propustnosti tratí a minimalizaci prvků v infrastruktuře,
- návrh ověřuje prostřednictvím simulátoru, což umožňuje základní vývoj algoritmů pro systém řízení provozu (TMS) a pro integrální zabezpečovací zařízení (IZZ) pro případné využití v praxi,
- poskytuje elementární (byť neúplný) přehled nebezpečí spojených s flexibilním řízením,
- otevívá možnosti pro řešení dílčích úloh flexibilního řízení v rámci projektů VVaI s přesahem do praktického využití.

## Vyjádření k postupu řešení problému, použitým metodám a splnění určeného cíle

Pro řešení problému byl využit postup spočívající v systematickém mapování problematiky řízení vlaků a jejich bezpečné jízdy s popisem stávajících zabezpečovacích zařízení a tří úrovní systému řízení vlaků (ETCS) L1, L2 a L3. Základní metodou byla analýza výhod a nevýhod jednotlivých úrovní (L1, L2, L3) s ohledem na technické řešení s dopadem na propustnost tratí. Analýza byla doplněna systematickým přezkoumáním požadavků na technické prostředky uvedené ve specifikacích European Railway Agency (ERA). Na metodu analýzy navázala metoda syntézy poznatků vedoucí k návrhu systému flexibilního řízení vlaků založeného na úrovni ETCS L2 a integraci jednotlivých zabezpečovacích zařízení (SZZ, TZZ, PZZ, RBC) do vyššího systémového celku reprezentovaného integrálním zabezpečovacím zařízením (IZZ). Její součástí byla i rámcová identifikace nebezpečí spolu s popisem možných opatření pro jejich zmírnění. Navržený systém flexibilního řízení a zabezpečení vlaků byl ověřován na simulátoru simulujícím všechny prvky v modelovém kolejišti s možností simulace poruch.

Deklarovaných cílů disertační bylo v úplnosti dosaženo.

## Stanovisko k výsledkům disertační práce a k původnímu konkrétnímu přínosu předkladatele disertační práce

Pro tuto práci byly stanoveny následující dílčí cíle (cituji):

- navrhnout architekturu systému pro flexibilní řízení a zabezpečení provozu,
- analyzovat rizika spojená s minimalizací prostředků v infrastruktuře, přechodem

- na systém flexibilního řízení a navrhnout opatření pro eliminaci těchto rizik; navrhnout případnou kategorizaci infrastruktury dle typu provozu v souvislosti se specifiky některých rizik,
- iii. definovat požadavky na vstupní data,
  - iv. definovat požadavky na datové spojení vozidlo-infrastruktura,
  - v. verifikovat navržené řešení na vhodném modelu, např. v prostředí Dopravního sálu FD ČVUT.

Všechny uvedené dílčí cíle byly v plném rozsahu splněny. Z předložené práce je zřejmé, že se jedná o práci původní a její vytvoření vyžadovalo značné pracovní úsilí doktoranda a schopnost pochopit do hloubky procesy řízení a zabezpečení vlaků.

#### **Vyjádření k systematice, přehlednosti, formální úpravě a jazykové úrovni disertační práce**

Práce má usprádanou strukturu, která vychází z logického postupu řešení. Jádro práce lze spatřovat v kap. 3, 4 a 5, kdy od výchozích předpokladů přechází doktorand k návrhu řešení a jeho ověření na modelu.

Z hlediska výkladu problematiky řízení a zabezpečení vlaků a transpozice požadavků ERA (tzv. subsetů) do návrhu řešení a jeho ověření na modelu systému považuji strukturu práce za velmi dobrou.

Jazyková úroveň disertační práce je velmi dobrá, syntaxe a srozumitelnost projevu je velmi dobrá.

Formální úprava práce je velmi dobrá, texty, tabulky a obrázky jsou srozumitelné. Samozřejmě se vyskytují i určité nedostatky, např. na str. 10 chybí tvrdá mezera v údajích o rychlosti ( $80 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ). Určitou nejasnost spatřuji mezi vztahem obr. 11 (Koncept architektury) a popisem v odst. 4.2.2, kdy je uveden v obr. 11 blok OBU ATO a v odst. 4.2.2 se uvádí OBU ETCS, který v obr. 11 není uveden.

#### **Vyjádření k publikacím studenta**

V disertační práci postrádám přehled publikační aktivity doktoranda. Pouze v části *Použité zdroje, reference* jsem našel odkaz [12] se jménem doktoranda, který se týká studie k disertační práci. To považuji za závažný nedostatek. Je však možné, že přehled publikační aktivity je uveden v jiném dokumentu (např. v autoreferátu).

#### **Celkové zhodnocení a otázky k obhajobě**

Práci hodnotím kladně a to zejména s hlediska možného dalšího rozvoje problematiky a přínosnou pro případné uplatnění v železniční praxi ČR.

Dotaz 1: Ve více záznamech o nebezpečí se uvádí, že četnost chybného zadání údajů strojvedoucím by se dala snížit automatizovaným přebíráním z nadřazeného TMS. Jaký důsledek by to mělo pro koncept architektury uvedený na obr. 11?

Dotaz 2: Ve které části navrženého konceptu architektury bude prováděna rekonfigurace topologie železniční sítě v případě mimořádné události velkého rozsahu na infrastruktuře (živelní událost, teroristický čin apod.)?

Doporučuji disertační práci k obhajobě

ano

Datum

7. 7. 2020

Podpis oponenta:

*Pavel Fuchs*