

Detekční jednotka: Výstupy inovativního výzkumného projektu v železniční dopravě



Společnost IXPERTA již desítky let propojuje svět podnikové komunikace, infrastruktury, kybernetické bezpečnosti a software. Výraznou stopu po sobě zanechává i ve sféře výzkumu. V posledních třech letech se společnost podílela na dvou inovativních projektech v oblasti zabezpečení železniční dopravy. Výstupem jednoho z nich je funkční vzorek zařízení na detekci překážek na trati.

POPIS PROJEKTU

Název projektu

Výzkum a vývoj funkčního vzorku železničního vozu s možností sběru dat a softwaru, simulátoru s možností generování dat pro nácvik detekce překážek v simulovaných podmínkách

Cíl projektu

Vyvinout funkční model železničního vozu detekujícího překážky v jízdním profilu pomocí HW senzorů, sofistikované architektury zpracování dat a s využitím umělé inteligence na jejich konečnou identifikaci a další interpretaci strojvedoucím.

Délka projektu

1. 1. 2020 - 31. 12. 2022

Finanční podpora

Projekt byl spolufinancován se státní podporou Technologické agentury České republiky v rámci programu TREND 1 – Program na podporu průmyslového výzkumu a experimentálního vývoje



Spoluúčastník projektu

IT4Innovations národní superpočítačové centrum
VŠB – Technická univerzita Ostrava



Výstupy

Funkční vzorek detekční jednotky, simulátor (iX-Rails)

VÝSTUP PROJEKTU: Funkční vzorek detekční jednotky

Detekční jednotka, resp. její funkční jednotka, je **zařízení, které monitoruje překážky na trati** v jízdním profilu vlakové soupravy. Slouží jako asistenční rozhraní strojvůdce a na překážky ho upozorní jak vizuálně, tak zvukovým signálem.

Překážkou na trati může být např. auto, člověk nebo zvíře. Funkční jednotka přitom dokáže zaznamenat překážky:

- s rozměrem do 50 x 50 x 50 cm
- ve vzdálenosti 200 – 500 m (v závislosti od velikosti objektu)
- ve dne i v noci
- při testované rychlosti do 90 km/h (zatím nebylo testováno pro rychlejší trať)
- s přesností cca 97 %

Kromě samostatných překážek dokáže **detekční systém rozeznat také železniční značení**. Speciálně trénovaná neuronová síť rozezná barvu návěsti a v případě porušení předpisů strojvůdce upozorní. Jednotka také detekuje **rychlostní značky** a upozorňuje strojvedoucího na jejich změnu.

JAK DETEKČNÍ JEDNOTKA FUNGUJE

Detekční jednotka, resp. její funkční vzorek, se skládá z několika funkčních částí:

#1 Detekční část

- optické kamery – 3 RGB kamery pro detekci překážek v jízdním profilu soupravy
- termokamery – pro rozpoznávání objektů i za snížené viditelnosti
- široký a daleký senzor LIDAR (Light Detection And Ranging) – ke zjištění velikosti překážky a určení vzdálenosti (přes point cloud)

#2 Rozhraní pro strojvůdce

- červený displej v kabině strojvedoucího
- výpočetní jednotka připojená k displeji

#3 Napájecí soustavy

- DC měniče
- síťové prvky

Získané výstupy RGB kamer, termokamer a LIDARu fúzí do jednoho obrazu. Výstupy ze senzorů zpracovává **speciálně navržená neuronová síť**. Je nastavena k rozpoznávání běžné infrastruktury kolem trati (návěst, troleje, bezpečnostní zařízení atd.) od skutečných překážek a zachycení nebezpečných překážek (poletující noviny nebo ptáky jako hrozbu neklasifikuje). Zařízení detekční jednotky je umístěno na přední straně soupravy ve výšce přibližně 130 cm (závisí od typu lokomotivy). Upevňuje se pomocí ALU konstrukce s magnetickými úchyty, což umožňuje montáž na jakýkoli typ zařízení. Jednotka byla testována na drezíně, na posuvné lokomotivě 703 a na nákladní lokomotivě 742. Pokud bude zařízení v budoucnu použito ve vlaku, lze jej přizpůsobit tak, aby bylo zabudováno přímo do konstrukce vlaku.

TECHNOLOGICKÉ VÝZVY

Projekt měl na starosti jeden vývojový tým IXPERTA. Během tříletého trvání projektu byl každý rok vyroben jeden funkční vzorek detekční jednotky. Každý funkční vzorek byl o něco sofistikovanější a propracovanější. Během vývoje řešil tým **několik technologických výzev**, především:

- poměrně silné vibrace lokomotiv, které způsobovaly problémy s detekcí překážek – bylo testováno několik typů závěsných bloků; obraz byl stabilizován použitím silentbloků,
- detekce překážek v případech, že dráha vede do zatáčky a překážka je mimo běžné zorné pole kamer,
- nedostatečná odolnost hardwaru,
- zpracování dat v reálném čase a další.

V průběhu výzkumného projektu byly **využity technologie, které jsou z hlediska moderních a technologických pokroků na špičkové světové úrovni**. Kdyby byl projekt realizován před 5 – 6 lety, jeho výsledky by zdaleka nedosahovaly těch současných. Technologie se velmi rychle vyvíjí, což je patrné zejména v oblasti LIDARových senzorů a zpracování dat v point cloudu. Práci na projektu usnadnilo také použití grafických modulů pro použití v průmyslu neuronových sítí (JETSON NX, ORIN).

SPOLUPRÁCE S IT4INNOVATIONS

Společnost IXPERTA **spolupracovala na projektu s IT4Innovations**, národním superpočítačovým centrem, které je součástí VŠB – Technické univerzity Ostrava. IT4I provozuje superpočítač, na kterém se prováděly simulace pro tento projekt. Úkolem společnosti IT4Innovations bylo vytvořit prostředí 3D virtuálního simulátoru a vygenerovat dostatečné množství kvalitních dat pro trénink detekčního algoritmu.

K vytvoření věrohodného virtuálního prostředí železniční trati bylo třeba vzít v potaz **velké množství dat** (např. převýšení terénu, rastry vegetace, rychlostní profily vlaků, různé typy statických a dynamických objektů). Vzhledem k výpočetní náročnosti generovaných dat byl **k vykreslení scén využit výkon superpočítače**, což výrazně urychlilo práci na objektu.

ZÁVĚR

Situace v oblasti zabezpečení železniční dopravy je ve srovnání s jinými druhy dopravy náročnější. Brzdná dráha vlaku s nákladem 300 t může být až 2 – 3 km, detekční jednotka je schopná zaznamenat překážku pouze do vzdálenosti 500 m. **Detekční systém** v mnoha případech nehodě nezabrání. Pokud však zařízení zajistí, že si strojvůdce všimne překážku včas, **může alespoň přispět ke zmírnění následků případné nehody.**

Zkušební jízdy potvrdily, že detekční jednotku lze efektivně provozovat jako přídavné zařízení na různých železničních vozech a také, že **dokáže spolehlivě detekovat osoby, zvířata, vozidla a další neklasifikované překážky.** V budoucnu bude nejspíš možné zařízení využít i v jiné než železniční dopravě, např. tramvajové nebo trolejbusové dopravě. Klíčové je získat dostatečný soubor dat, na kterém se uměla inteligence bude učit. Vývoj detekční jednotky je momentálně ve fázi funkčního vzorku, tj. výrobku, který slouží k testování, ověření a vyhodnocování funkčních vlastností. Vzhledem k tomu, že další fáze vývoje (vytvoření prototypu a následně produktu) jsou finančně náročné, jejich realizace je závislá na dalších zdrojích financování. V této souvislosti hledá společnost IXPERTA partnera? který by se podílel na dalším vývoji a mohl zařízení na trati skutečně používat.

O SPOLEČNOSTI IXPERTA

Společnost **IXPERTA** působí ve světě informačních technologií na českém a slovenském trhu již více než 30 let. Specializuje se na infrastrukturní řešení, kybernetickou bezpečnost, návrh softwaru na zakázku a umělou inteligenci. Technologický tým společnosti IXPERTA má za sebou několik unikátních a technologicky složitých řešení, včetně slovenského superpočítače Devana. Společnost se také podílí na výzkumných projektech, v posledních třech letech realizovala v České republice dva výzkumné projekty v oblasti zabezpečení železniční dopravy.

O IT4Innovations

IT4Innovations, národní superpočítačové centrum VŠB – Technická univerzita Ostrava, je přední výzkumné, vývojové a inovativní centrum v oblasti vysoce výkonné výpočetní techniky, analýzy dat, umělé inteligence a jejich aplikací v dalších vědeckých, průmyslových a společenských oblastech. Od roku 2013 provozuje nejvýkonnější superpočítačové systémy v České republice, které poskytuje českým i zahraničním výzkumným týmům z akademické i soukromé sféry.

ZDROJE

IXPERTA Software: Výzkumné železniční projekty (prezentace)

<https://www.ixperta.com/vyzkum/>

<https://www.it4i.cz/o-it4i/infoservis/novinky/projekt-simulatoru-pro-detekci-prekazek-na-zeleznici>

<https://starfos.tacr.cz/cs/project/FW01010274>