

Detekčná jednotka: Výstup inovačného výskumného projektu v železničnej doprave



Spoločnosť IXPERTA už desaťročia prepája svet podnikovej komunikácie, infraštruktúry, kybernetickej bezpečnosti a softvéru. Výraznú stopu po sebe zanecháva aj vo sfére výskumu. V posledných troch rokoch sa spoločnosť podieľala na dvoch inovačných projektoch v oblasti zabezpečenia železničnej dopravy. Výstupom jedného z nich je funkčná vzorka zariadenia na detekciu prekážok na trati.

POPIS PROJEKTU

Názov projektu

Výskum a vývoj funkčnej vzorky detekčnej jednotky so schopnosťou detekcie prekážok v jazdnom profile vlaku a simulátora s možnosťou generovania dát na nácvik detekcie prekážok v simulovaných podmienkach

Cieľ projektu

Vyvinúť funkčný model detekčnej jednotky alebo zariadenia, ktoré je detekovať prekážky v jazdnom profile pomocou súborov HW senzorov, sofistikovanej architektúry pre spracovanie údajov a s využitím umelej inteligencie na ich konečnú identifikáciu a následnú interpretáciu vodičovi

Trvanie projektu

1. 1. 2020 - 31. 12. 2022

Finančná podpora

Projekt bol spolufinancovaný so štátnou podporou Technologické agentúry Českej republiky v rámci programu TREND 1 – Program na podporu priemyselného výskumu a experimentálneho vývoja



Spoluúčastník projektu

IT4Innovations národné superpočítačové centrum
VŠB – Technická univerzita Ostrava



Výstupy

funkčná vzorka detekčnej jednotky, simulátor (iX-Rails)

VÝSTUP PROJEKTU: Funkčná vzorka detekčnej jednotky

Detekčná jednotka, resp. jej funkčná jednotka, je **zariadenie, ktoré monitoruje prekážky na trati** v jazdnom profile vlakovej súpravy. Služi ako asistenčné rozhranie rušnovodiča, ktorý ho na prekážky upozorní vizuálne a zvukovým signálom.

Prekážkou na trati môže byť napríklad auto, človek alebo zviera. Funkčná jednotka pritom dokáže zaznamenávať prekážky:

- s rozmermi do 50 x 50 x 50 cm
- vo vzdialenosti 200 – 500 m (v závislosti od veľkosti objektu)
- za svetla i v noci
- pri testovanej rýchlosti do 90 km/h (zatiaľ nie je testovaná na rýchlejšie trate)
- s presnosťou cca 97 %

Okrem samotných prekážok dokáže **detekčný systém rozoznať aj železničné značenia**. Špeciálne trénovaná neurónová sieť rozozná farbu návěstia, a v prípade porušenia predpisov rušnovodiča upozorní. Jednotka detekuje aj **rýchlostné značenie** a upozorní strojvodcu na jeho zmenu.

AKO FUNGUJE DETEKČNÁ JEDNOTKA

Detekčná jednotka, resp. jej funkčná vzorka, pozostáva z viacerých funkčných častí:

#1 Detekčná časť

- optické kamery – 3 RGB kamery pre rozpoznanie prekážok v jazdnom profile súpravy
- termokamery – pre rozpoznanie objektov i za zhoršenej viditeľnosti
- široký a ďaleký senzor LIDAR (Light Detection And Ranging) – pre zistenie veľkosti prekážky a určenie vzdialenosti (cez point cloud)

#2 Rozhranie pre rušňovodiča

- červený displej v kabíne rušňovodiča
- výpočtová jednotka napojená na displej

#3 Napájacie systémy

- DC meniče
- sieťové prvky

Získané výstupy RGB kamier, termokamier a lidarů sa fúzujú do jedného obrazu. Výstupy zo senzorov spracováva **špeciálne navrhnutá neurónová sieť**. Je trébovaná tak, aby rozpoznala bežnú infraštruktúru v okolí trate (návesti, troleje, zabezpečovacie zariadenia atď.) od skutočných prekážok a zachytila len nebezpečné prekážky (poletujúce noviny alebo vtáky ako hrozbu neklasifikuje). Zariadenie detekčnej jednotky sa umiestňuje na čelo súpravy, vo výške približne 130 cm (závisí od typu lokomotívy). Upevňuje sa za pomoci ALU konštrukcie s magnetickými úchytmi, čo umožňuje namontovať ju na akýkoľvek typ súpravy. Jednotka bola testovaná na drezíne, na posuvnej lokomotíve 703 a na nákladnej lokomotíve 742.

Ak by sa v budúcnosti zariadenie implementovalo do vlaku, dá sa prispôbiť na mieru tak, aby bolo zabudované priamo do jeho konštrukcie.

TECHNOLOGICKÉ VÝZVY

Projekt mal na starosti jeden vývojový tím IXPERTA. Počas trojročného trvania projektu vznikla každý rok jedna funkčná vzorka detekčnej jednotky. Každá funkčná vzorka bola o niečo sofistikovanejšia a prepracovanejšia. Počas vývoja riešil tím **viaceré technologické výzvy**, predovšetkým:

- pomerne silné vibrácie na lokomotívach, ktoré spôsobovali problémy s detekciou prekážok – boli testované viaceré typy závesných blokov; obraz sa podarilo stabilizovať pomocou sofistikovanej sústavy silentblokov,
- detekcia prekážok v prípade, že koľaj vedie do oblúka a prekážka je mimo bežného zorného uhla kamier,
- nedostatočná odolnosť hardvérového vybavenia,
- spracovanie dát v reálnom čase a ďalšie.

V rámci výskumného projektu boli **využit technológie, ktoré sú z hľadiska moderných a technologických vymožeností na špičke svetovej úrovne**. Ak by sa projekt realizoval pred 5 – 6 rokmi, jeho výsledky by ani zďaleka nezodpovedali tým súčasným. Technológia sa veľmi rýchlo vyvíja, čo sa ukázalo predovšetkým v oblasti lidarových snímačov a spracovania údajov v point cloude. Prácu na projekte uľahčilo aj použitie grafických modulov pre použitie v priemysle neurónových sietí (Jetson Xavier NX, ORIN).

SPOLUPRÁCA S IT4INNOVATIONS

Spoločnosť IXPERTA **spolupracovala na projekte s IT4Innovations**, národným superpočítačovým centrom, ktoré je súčasťou VŠB – Technickej univerzity Ostrava. IT4I prevádzkuje superpočítač, kde sa robili simulácie k projektu. Úlohou IT4Innovations bolo vytvorenie 3D virtuálneho prostredia simulátora a generovanie dostatočného množstva kvalitných dát pre trébovanie detekčného algoritmu.

Pre tvorbu vierohodného virtuálneho prostredia železničnej trate bolo potrebné brať do úvahy **veľké množstvo dát** (napríklad výškopis terénu, vegetačné rastre, rýchlostné profily vlaku, rôzne typy statických a dynamických objektov). Vzhľadom na výpočtovú náročnosť generovaných dát sa **na renderovanie scén využil výkon superpočítača**, čo práce na projekte výrazne urýchlilo.

ZÁVER

Situácia v zabezpečení železničnej dopravy je v porovnaní s inými typmi dopravy náročnejšia. Brzdná dráha vlaku s nákladom 300 t môže predstavovať aj 2 – 3 km, detekčná jednotka je schopná zaznamenať prekážku len do vzdialenosti 500 m. **Detekčný systém** tak v mnohých prípadoch nehode nezabráni. Ak však zariadenie zabezpečí, že si rušňovodič všimne prekážku včas, **môže prispieť aspoň k zmierneniu následkov prípadnej nehody**.

Skúšobné jazdy potvrdili, že detekčná jednotka sa dá účinne prevádzkovať ako doplnkové zariadenie na rôznych železničných vozidlách a **dokáže spoľahlivo detekovať osoby, zvieratá, vozidlá a iné neklasifikované prekážky**. V budúcnosti prichádza do úvahy aj iné využitie ako pre železničnú dopravu, napríklad v električkovej či trolejbusovej preprave. Základom je získať dostatočnú sadu dát, na ktorých sa bude umelá inteligencia učiť.

Vývoj detekčnej jednotky sa aktuálne nachádza vo fáze funkčnej vzorky, teda výrobku slúžiaceho na preskúšanie, overenie a vyhodnotenie funkčných vlastností.

O SPOLOČNOSTI IXPERTA

Spoločnosť **IXPERTA** pôsobí vo svete informačných technológií na českom a slovenskom trhu už viac ako 30 rokov. Špecializuje sa na infraštruktúrne riešenia, kybernetickú bezpečnosť, dizajn softvérov na mieru a umelú inteligenciu. Technologický tím IXPERTA má za sebou viacero unikátnych a technologicky komplexných riešení, vrátane slovenského superpočítača Devana. Spoločnosť sa podieľa aj na výskumných projektoch, v posledných troch rokoch realizovala v Českej republike dva výskumné projekty v oblasti zabezpečenia železničnej dopravy.

O IT4Innovations

IT4Innovations, národné superpočítačové centrum VŠB – Technickej univerzity Ostrava, je popredným výskumným, vývojovým a inovačným centrom v oblasti vysokovýkonného počítania, dátových analýz, umelej inteligencie a ich aplikácií do ďalších vedeckých, priemyslových i spoločenských odborov. Od roku 2013 prevádzkuje najvýkonnejšie superpočítačové systémy v Českej republike, ktoré poskytuje českým aj zahraničným výskumným tímom z akademickej i súkromnej sféry.

ZDROJE

IXPERTA Software: Drážní výskumné projekty (prezentácia)

<https://www.ixperta.com/sk/vyskum/>

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

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