

# Simulátor iX-Rails: Výstupy inovativního výzkumného projektu v železniční dopravě



Umělá inteligence je na vzestupu téměř ve všech odvětvích lidské činnosti. Výjimkou není ani železniční doprava a její zabezpečení.

V rámci jednoho z výzkumných projektů v této oblasti vytvořila společnost IXPERTA simulátor iX-Rails pro učení neuronových sítí určených k 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 strojevedoucím

### 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: Simulátor (iX-Rails)

Kromě vytvoření funkčního vzorku detekční jednotky bylo důležitou součástí výzkumného projektu vytvoření **softwarového simulátoru pro virtualizaci traťových podmínek** a realizaci testovacích jízd v laboratorním prostředí, který slouží jako klíčová podpora pro vývoj a optimalizaci detekčního systému.

## AKO PREBIEHA SIMULÁCIA

Software vytváří 3D virtuální prostředí kolem železniční trati a umožňuje simulovat pohyb železničního vozu po trati za podmínek definovaných uživatelem. Simulátor jízdy vlaku po trati slouží jako **nástroj pro tvorbu dat pro učení neuronové sítě detekční jednotky**, jejíž funkční vzorek byl dalším výstupem tohoto projektu.

Za běžných provozních podmínek na železnici je velmi obtížné získat reálné data, např. o krizových událostech nebo různých typech počasí. Aby se neuronová síť mohla z dat skutečně učit, je třeba provádět simulace na železniční trati:

- **nebezpečné události** – nehody, překážky na trati, mimořádné události atd.,
- vliv různých **povětrnostních podmínek** (dešť, sníh, mlha) a vzhled okolí trati v závislosti na **ročním období**

Výstupem simulátoru je mimořádně kvalitní zobrazení na úrovni špičkových her, které se skládá z dat senzorů, videosekvencí RGB, infračervených kamer, point cloudu LIDARu a GPS polohy vlaku, včetně synchronního záznamu časových značek a přesné polohy vlaku na simulované trati.

## TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

K vytvoření jednotlivých scén použila společnost IXPERTA **software Blender** – open source balík šířený pod licencí GNU GPL pro modelování a vykreslování 3D počítačové grafiky, animací, her nebo filmů. Jeho výhodou oproti jiným softwarům (např. herním enginům jako Unity) je **realističnost zobrazení scény** a také snadná přenositelnost na všechny podporované platformy.

Jednotlivé simulace jsou statické, nejprve bylo třeba definovat situaci – vytvořit scénář, vymodelovat prostředí, nechat situaci vykreslit). **K vykreslení jednotlivých scén byl využit výkon superpočítače ITforI.** Současně bylo nutné vygenerovat řadu 3D modelů, které byly použity k dokončení 3D scény.

V rámci projektu byla například vytvořena simulace části Švestkové dráhy, soukromé dráhy společnosti AŽD mezi Lovosicemi a Mostem. Simulována byla i celá trať v úseku Rovné – Divišov.

## TECHNOLOGICKÉ VÝZVY

Během tří let trvání projektu čelil vývojový tým společnosti IXPERTA řadě technologických výzev, jako např.:

- zajištění realistické reprezentace scény pro učení neuronových sítí – řešeno pomocí softwaru Blender,
- nastavení prvků v jednotlivých scénách – vytvořený doplněk pro Blender, který umožňuje snadno vkládat nebo měnit objekty,
- zkrácení doby vykreslování náročných scén (kombinace různých scénářů, všech typů počasí a ročních období) – využití výkonu superpočítače ITforInnovations,
- vykreslování dat z LIDARu a infračervené kamery v programu Blender a další.

## 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.

## ZÁVER

Simulované prostředí umožňuje vytvářet různé typy krizových situací, o nichž je velmi obtížné získat údaje v běžném provozu. **V rámci řešení simulátoru byly specifikovány konkrétní důležité scénáře**, které mohou nastat, a byly určeny důležité parametry virtuálního prostředí, které lze ovlivnit. To vše s cílem definovat složitost simulátoru a zároveň zajistit požadovanou variabilitu a věrohodnost dat **potřebných pro trénink detekčního algoritmu**.

V současné době není na trhu žádný jiný univerzální software, který by dokázal virtuálně replikovat vstupy pro učící se detekční systém na skutečné železniční trati, včetně klimatických a jiných omezujících podmínek. Funkční jednotka simulátoru iX-Rails tak představuje **unikátní řešení v rámci bezpečnosti železniční dopravy** a její výstupy lze využít pro vývoj a ověřování nových algoritmů pro detekci překážek na železniční trati.

Z těchto dat lze v případě potřeby vytvořit sady, které lze sdílet pro jiné účely, např. pro detekci překážek. Simulátor iX-Rails usnadňuje a zefektivňuje vytváření železničních simulací a dokáže simulovat skutečnou železniční trať během několika hodin.

## 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>