



AŽD Praha s.r.o.

Autonomní železnice – jak a proč?

Ing. Antonín Diviš

AŽD Praha s.r.o., Výzkum a vývoj

Je jen jedna železnice?

- Stále se mluví o provozu bez obsluhy.
- Víme ale, co obsluha všechno zajišťuje?
- A zajišťuje vždy to samé?
- Rozdílné přístupy:
 - „Pendlí s návozem do místa přestupu na hlavní trati“
 - Příměstský dopravní systém
 - Meziměstský spoj / rychlík
 - Nákladní vlak
 - Posun / obrat / objetí soupravy ...
 - Návoz souprav
 - Spádovištní provoz ...

Chceme nahradit obsluhu vozidla?

- Předně všeho – historická zkušenost ...
- Nahrazování pracovní síly bylo vždy doprovázeno odporem!
- Vyzkoušelo se na mnoha příkladech ... stroje předení plátna ...
- Zažili jsme u ASVC ... je též ale součást automatizace železnice.
- Strojvedoucí – zdaleka jen nezajišťuje obsluhu hnacího vozidla ...
- Přejít bude muset být správně sociálně interpretován ...
- A budeme mít koho zavřít? Sociální rozměr odpovědnosti ...
- **Nejde o nahrazení – ale o využití kapacit tam, kde jsou potřeba.**
- **A zjednodušení práce tam, kde lze strojově zastoupit.**

Vystačíme si s autonomním vozidlem?

- Obecným problémem běžného života je jeho náhodný běh
- Pokud má být něco autonomní a bezpečné ...
- ... musí se zbavit maxima nepředpokládaného!
- A čeho se neokážeme zbavit, to musíme dostat pod kontrolu,
- ... nebo alespoň dohled.
- Předpoklad bezpečnosti je založen na vzájemné komunikaci.
- Běžný život předpokládá empatii a předvídání chování obsluhy.
- Stroje musím specifikovat ... i když dnes už se umí částečně učit.
- Chceme jezdit jenom podle pravděpodobností?

Realita ...

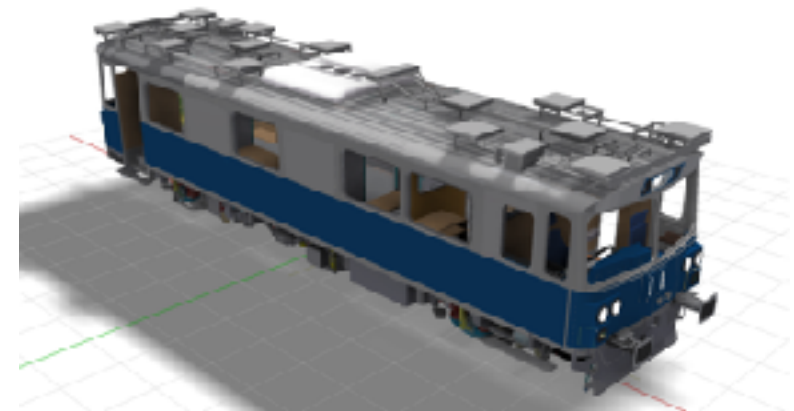
- Podmínkou bezpečnosti je ucelený kontrolovaný systém.
- Podmínkou je součinnost traťové části s uživateli – vozidly.
- Parametrizace schopností „smyslového“ vnímání strojem ...
- Nechceme být horší než dnešní obsluha ... parametrizace?
- Ale můžeme být lepší ... můžeme smysly „natahovat“.
- Komunikace a zase komunikace! Všeho se vším ...
- Klobouk vs. traverza ... v obraze je to vždy jen černý flek.
- Identifikace objektů a jejich vlastností ...
- Bezpečnost / Dostupnost / Spolehlivost ... nadměrná aktivita :-)

A dál je autonomní železnice ...

- Cesta bude dlouhá ...
- Bude potřeba řešit vnímání společnosti ...
- Bude potřeba řešit problém stávající obsluhy vozidel a vlaků ...
- Bude potřeba řešit legislativu (zatím řešena jen dráha speciální) ...
- Bude potřeba řešit klasifikaci různých druhů obsluhy dráhy ...
- Na druhou stranu ...
- Demografie nedává na výběr při potřebě zachování a rozšiřování dopravní obslužnosti ...
- Ochota lidí pracovat a řešit technické problémy také neporoste 😞 ...
- Stanovení etalonů posuzování bezpečnosti ...

Autonomní vozidla v České republice

- „Autonomní vozidlo“ - plně automatizované autonomně řízené vozidlo bez jakékoliv přítomnosti obsluhy na palubě (GoA4).
- Vybavení současného AŽD měřicího a testovacího vozu:
 - ATO over ETCS - upravené řešení v rozsahu technických limitů (hlavně v komunikaci s OBU ETCS)
 - demonstrace subsystémů pro „autonomní vlak“ (např. detekce překážek)
- Ve výrobě druhý AŽD testovací vůz:
 - plně kompatibilní ATO over ETCS vč. interoperabilnímu rozhraní k vozidlu (umožňuje testy s jinými ATO over ETCS výrobci – v rámci Shift2Rail projektu)
 - Umožní více kompletních testů funkcí „autonomního vlaků“



Autonomní vlak – hlavní výzvy

- Technologické postupy v současnosti zajišťované strojvedoucím před a po jízdě (oživení vozidla, zapnutí baterií, kontrola všech systémů vozidla před jízdou, uvolnění ruční brzdy ... kontrola volnosti vozidla po jízdě, ruční zabrzdění vozidla, kontrola vozidla po jízdě, shození baterií).
- Současná vozidla nejsou pro automatizaci / dálkové ovládání takových činností konstruována – buď se budou muset upravovat nebo je zavést jako součást vybavení nových vozidel (cena?).
- Ovládání systémů aktuálně určených pro ruční obsluhu strojvedoucím / vlakovým personálem za provozu vlaku (topení / ventilace / klimatizace, vnitřní a vnější osvětlení, houkačka, dveře, nastavení informačního systému pro cestující,...). Obvykle tyto systémy používají elektrické ovládání, ale některé z nich vyžadují ruční zadávání dat (např. nastavení čísla vlaku a výchozí stanice pro ISC).
- Řízení trakce / brzdy (již úspěšně vyřešeno pro nižší stupně automatizace).
- Vyhodnocení situace na trati (zejména detekce překážek). Nutné nové technologie (lidar, HD kamery, stereoskopické kamery, termo a infra kamery, vyhodnocování živého videa,...).

Autonomní vozidlo - Sensory použité pro detekci překážek

LIDAR - TELE	Pair of LIDARs - MID	Camera	Thermo camera
400 000 pix/s	2 x 100 000 pix/s	Colour HR camera	Night vision
FOV 14,5° x 16,2°	FOV 38,4° (circular)	FOV 48° x 37°	FOV 50° x 39°
Range up to 500 m	Range up to 250 m	Range up to 300 m	Range up to 200 m



Autonomní vozidlo - Hardware pro detekci překážek

Computing PC

- Intel Core i7 (3,7GHz)
- 64 GB RAM
- NVidia **RTX 2070** 8GB GDDR6
 - 14,9 TFLOPS (FP16)
- NVidia **RTX A4000** 16GB GDDR6
 - 19,8 TFLOPS (FP16)
 - Unlimited number of streaming units

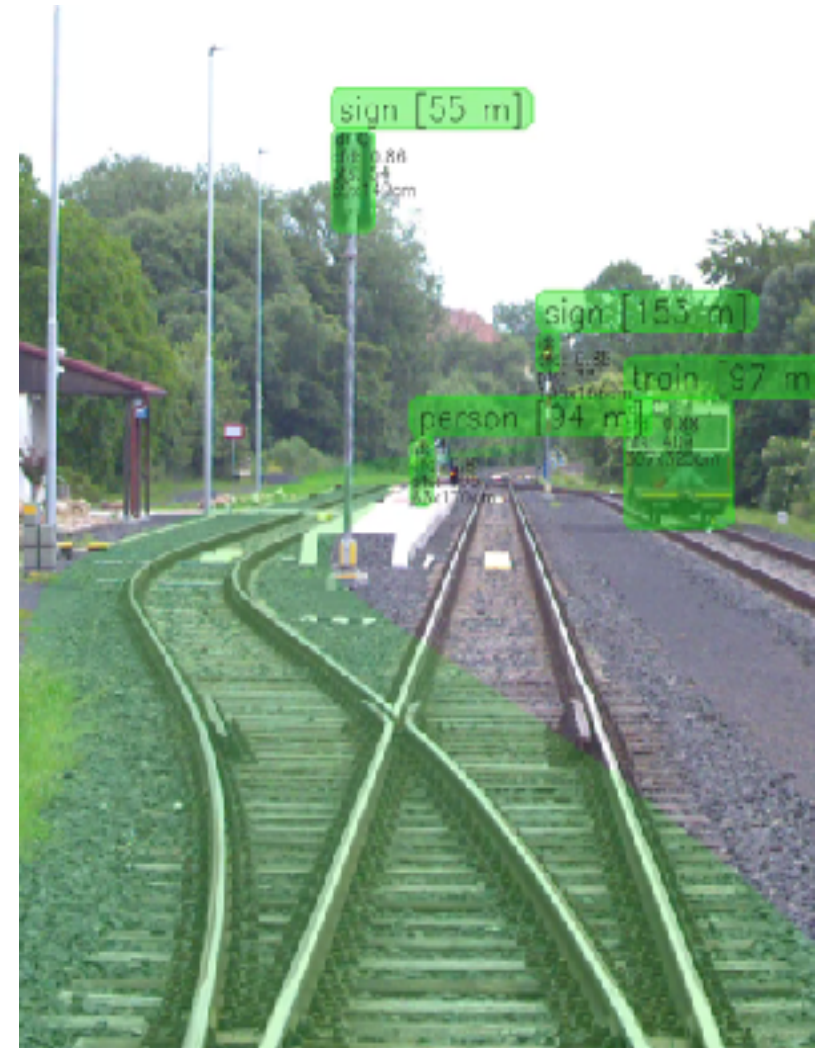
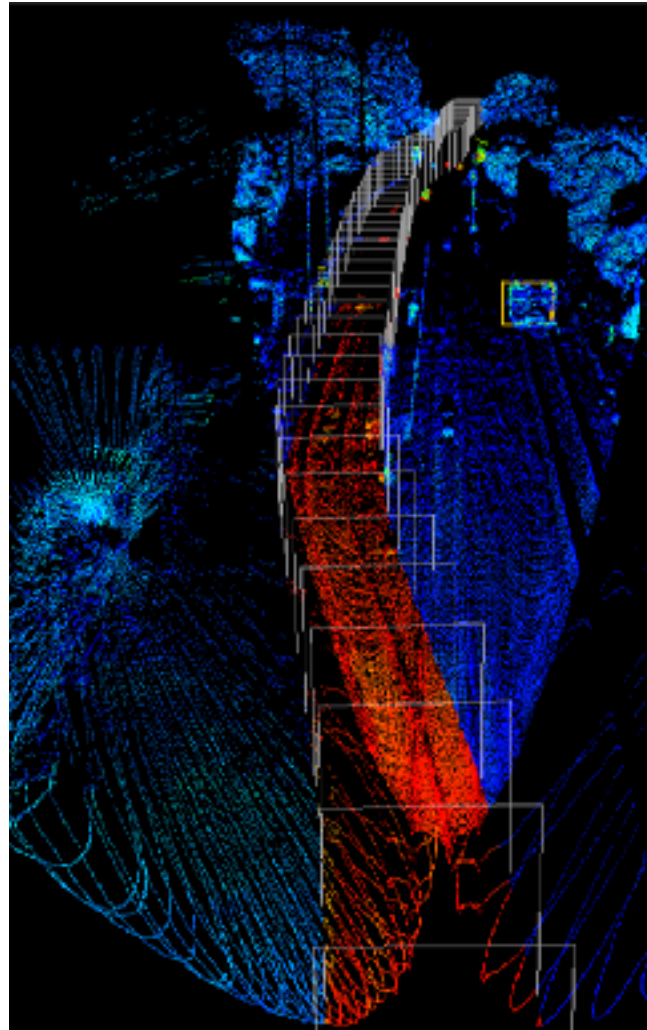
Built-in GPS and IMU units

Built-in interfaces for connecting:

- Sensors, AVV (ATO OB), UTS, FIST RC, service
- including GSM-P **LTE**



Autonomní vozidlo - optická detekce situace na trati



- Termokamera
- Situace vyhodnocená z lidaru
- Objekty detekované v obraze

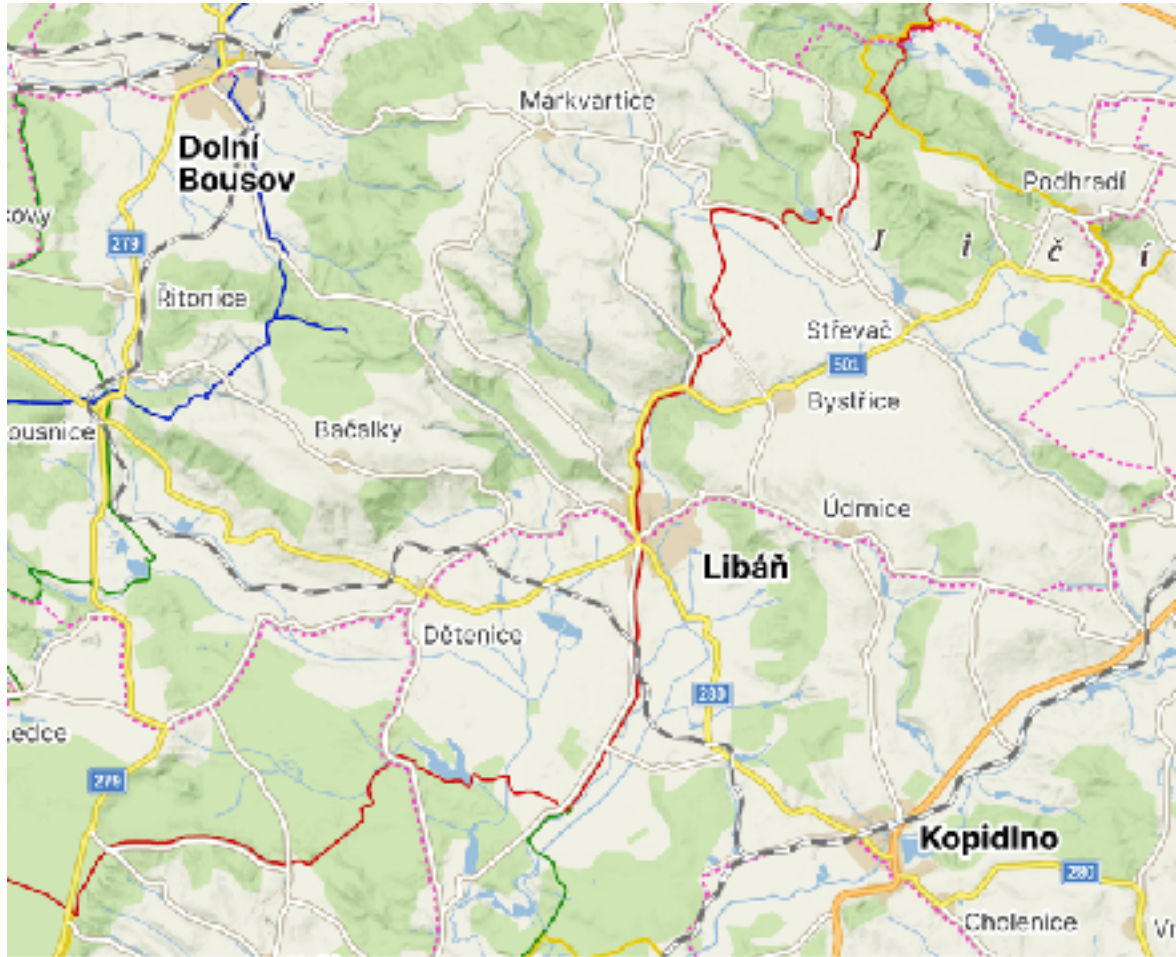
Autonomní vozidlo - prezentace pro Innotrans 2022



Systemy pro autonomní vlaky a železnici



Jak dál... kompetenční centrum AŽD a ČVUT



Spolupráce českého průmyslu a českého školství.



Děkuji za pozornost

Ing. Antonín Diviš a tým řešitelů autonomní železnice

Divis.Antonin@azd.cz



© AŽD Praha s.r.o., 2023. Všechna práva vyhrazena
Žirovnická 3146/2, Záběhlice, 106 00 Praha 10

www.azd15.cz