

VYUŽITÍ DAT Z PLOVOUCÍCH VOZIDEL PRO HODNOCENÍ BEZPEČNOSTI

Ing. Jiří Ambros

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Rychlost jízdy je jedním z nejzávažnějších rizikových faktorů, využívaných i jako nepřímý ukazatel bezpečnosti silničního provozu. Běžné metody měření rychlosti jsou však většinou stacionární a neumožňují plošné hodnocení. Moderní alternativou jsou proto tzv. data z plovoucích vozidel (FCD), založená na kontinuálním GPS záznamu reprezentativní flotily vozidel – tato data jsou relativně neomezená v čase i prostoru. Příspěvek představí FCD data a jejich charakteristiky, včetně několika příkladů konkrétních praktických aplikací, realizovaných v poslední době Centrem dopravního výzkumu, v. v. i. např. pro potřeby ŘSD ČR a Policie ČR.

1. Úvod

Bezpečnost silničního provozu je na českých silnicích nedostatečná; je proto nutno hledat nová řešení a opatření. Jedním z nich je tzv. proaktivní přístup k hodnocení bezpečnosti: nečekat na nehody, ale využít k tomu nepřímé ukazatele; např. informace o rychlosti jízdy, o které je známo, že úzce souvisí s bezpečností. Rychlost se ale tradičně měří pouze v konkrétním místě nebo úseku – získané informace jsou pak vztaženy ke konkrétnímu místu měření, což neumožňuje např. jednoduše získat přehled o míře překračování nejvyšší dovolené rychlosti jízdy v rozsáhlé silniční síti.

Jedním z řešení je sběr dat z tzv. plovoucích vozidel (floating car data, dále „FCD data“). Jedná se o data, pocházející z vozidel vybavených zařízeními, které zaznamenávají požadované informace v průběhu běžného provozu vozidla. FCD data se typicky využívají pro analýzy plynulosti dopravy a navigační úlohy. Při nasazení této technologie do flotily vozidel však lze získat i informace, využitelné pro hodnocení bezpečnosti – ať už ve formě hodnocení bezpečnosti silniční sítě (identifikace kritických míst) nebo např. hodnocení jízdního stylu řidičů podle kritických situací.

Protože se jedná o relativně novou problematiku, je cílem tohoto příspěvku seznámit potenciální uživatele se základními body ohledně sběru a zpracování FCD dat. Dále budou shrnuty zkušenosti ze dvou studií, realizovaných pro praktické potřeby ŘSD ČR a Policie ČR.

2. Aplikace pro ŘSD ČR – hodnocení rozdílů rychlosti

Dlouhodobě platí, že na počtu usmrcení při dopravních nehodách má nejvyšší podíl nepřiměřená rychlost, přičemž vysoký podíl připadá na směrově nerozdělené úseky v extravilánu ve směrových obloucích a jejich blízkosti [1]. Jedním z možných řešení tohoto problému je tzv. konzistentní směrové vedení, které by mělo řidičům umožnit jízdu relativně stálou rychlostí, odpovídající jejich očekávání. [2]

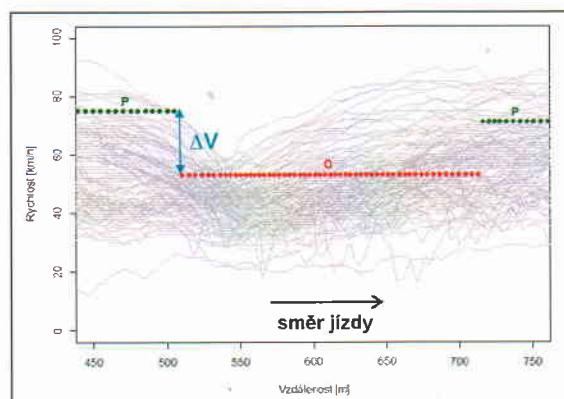
Klíčem k řešení je proto hodnocení rozdílů rychlosti mezi přímými úseky a navazujícími směrovými oblouky (tzv. rychlostní konzistence) a z ní odvozená optimalizace (pomocí dopravního značení nebo změn směrového vedení). Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., ve spolupráci s GR ŘSD ČR, vytvořilo metodologii hodnocení a aplikovalo ji na extravilánových úsecích silnic I. třídy. Dále budou shrnuty hlavní body řešení – více podrobnosti je k dispozici v metodice [3] nebo článku [4].

2.1. Data a metody

Nejprve byla zájmová silniční síť rozdělena na přímé úseky a směrové oblouky. Protože pro celou síť nejsou dostupná data o směrovém vedení, byl vytvořen vlastní algoritmus. Protože některé segmenty byly relativně krátké, byla zvolena minimální délka 200 m.

Následně byla využita FCD data z flotily firmy Princíp a.s. – záznam z cca 1000 firemních vozidel po dobu 8 měsíců s frekvencí 4 Hz. Pro každý datový bod byl využit čas a GPS poloha, ze kterých byla určena rychlost. Pro analýzy vztahů mezi rychlostí, geometrií a bezpečností je však potřeba získat tzv. neovlivněnou rychlost (rychlost, která není ovlivněna kongescemi, organizací dopravy nebo počasím). Tradičně se neovlivněná rychlost určuje ručním výběrem osamoceně jedoucích vozidel (s dostatečnými mezerami) – tento postup ale nelze aplikovat na plovoucí vozidla. S použitím shlukové analýzy byl pro každý segment určen 85. percentil rychlosti. Rozdíly rychlosti byly určeny následovně: (viz ilustrace na Obr. 1).

Aby údaje o rychlosti v jednotlivých segmentech byly spolehlivé, byly vybrány pouze úseky s opakovanými průjezdy (min. 100 průjezdů). Dále byla ověřena reprezentativita rychlosti, určené z FCD dat a to srovnáním s rychlostí ze statistických radarů: zjištěný rozdíl cca 2 km/h byl přijatelný.



Obr. 1: Ukázka principu zpracování: na pozadí jednotlivé průjezdy, tečkované rychlost v přímém úseku (P) a směrovém oblouku (O), mezi nimi pak rozdíl rychlosti ΔV

Dále byly vytvořeny statistické modely (zvláště pro přímé úseky a směrové oblouky) a aplikovány na zbývajících úsecích (kde nebyly známé rychlosti): dosažením hodnot parametrů byly získány predikce rychlosti. Vypovídací hodnota modelů byla ověřena srovnáním s dlouhodobým průměrem nehodovosti – bylo prokázáno, že s narůstajícím rozdílem rychlostí roste i nehodovost.

2.2. Výsledky

Na základě určených rozdílů rychlosti byl sestaven žebříček a z něj vybráno 117 kritických oblouků. Pro ty byla následně navržena optimalizace pomocí dopravního značení nebo změn směrového vedení. Výsledky byly zobrazeny v interaktivní mapě (<http://samo.cdvinfo.cz/mapa/>) – ta může sloužit jako orientační podklad, který je vhodné doplnit fyzickou prohlídkou daného místa s cílem komplexního zhodnocení situace a místních podmínek a následným stanovením definitivní optimalizace.

3. Aplikace pro Policii ČR – mapování překračování rychlosti

Součástí policejního dohledu na bezpečnost a plynulost provozu na pozemních komunikacích je měření rychlosti vozidel. Většinou se plánuje na základě předchozího výskytu nehod. Alternativou však je využití FCD dat – další příklad popíše tuto praktickou aplikaci, provedenou Centrem dopravního výzkumu, v. v. i. pro potřeby Ředitelství služby dopravní policie.

3.1. Data a metody

Bylo analyzováno překračování rychlosti jízdy na pěti vybraných úsecích v Praze. Dodavatel Princip, a. s. poskytl FCD data na těchto úsecích za 12 měsíců, z flotily cca 10 000 firemních vozidel. Interval záznamu byl 20 – 60 s.

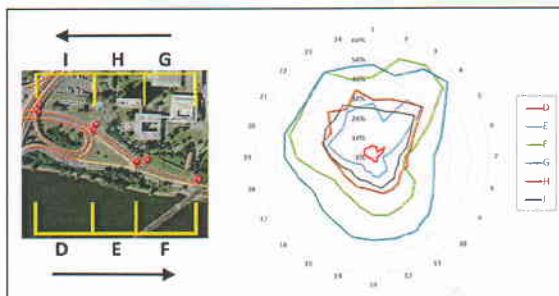
Nejprve byla ověřena vypovídací schopnost rychlosti určené z FCD dat pomocí srovnání s údaji z úsekového měření rychlosti. Na úsecích do délky 1 km byly rozdíly do 4 km/h – aby tato hodnota nebyla překročena, byly úseky pro další zpracování rozděleny na segmenty (max. 500 m) a to tak, aby byla zajištěna homogenní rychlost jízdy (na základě nejvyšší dovolené rychlosti jízdy, charakteru zástavby, křižovatek apod.).

3.2. Výsledky

Pro vytvoření segmentů byla určena míra překračování rychlosti jízdy v kategoriích podle § 125c odst. 1f Zákona 361/2000 Sb., pro hodinové intervaly. To umožnilo zobrazit výsledky ve formě paprskových grafů (viz ukázka na Obr. 2) – podle nich lze identifikovat místa a časy s vyšším překračováním rychlosti.

Data byla také zkušebně využita pro statistické modelování vlivů na překračování rychlosti. Bylo zjištěno, že k míře překračování přispívá např. nižší rychlostní limit, nižší počet jízdních pruhů nebo absence zástavby podél

komunikace. Tato zjištění potvrzují, jak je důležitý soulad mezi stavebně technickým řešením, vnímáním řidičů a volbou rychlosti.



Obr. 2: Ukázka výsledků pro 6 úseků – míra překračování rychlosti [%] pro hodinové intervaly (1–24)

4. Shrnutí a závěry

Data z plovoucích vozidel jsou moderní alternativou sběru dat – v kontextu hodnocení bezpečnosti jsou FCD data zajímavá především kvůli možnosti získání informací o rychlosti jízdy, relativně neomezených v čase i prostoru. Z této oblasti byly v příspěvku představeny dvě praktické aplikace, realizované Centrem dopravního výzkumu, v. v. i.

Při řešení zmíněných aplikací byla získána řada zkušeností s použitím FCD dat pro hodnocení bezpečnosti. Hlavní z nich budou dále stručně shrnuty (více viz [5]).

- Charakter flotily vozidel: Ve zmíněných analýzách byla využita data pocházející z flotily firemních vozidel. To může mít vliv na výsledné charakteristiky chování.
- Zařízení pro sběr dat: FCD data, použitá pro uvedené studie, pocházela ze speciálních jednotek ve firemních vozidlech. V principu lze ale data sbírat i z mobilních telefonů nebo navigací.
- Frekvence záznamu: Největší flotily a pokrytí jsou dostupná pro typická FCD data (pro analýzy plynulosti dopravy a navigační úlohy) s frekvencí záznamu 60 s nebo více (tj. 1× za minutu nebo méně – viz druhá uvedená analýza). Naopak data s vyšší frekvencí (méně než 1 s, jako v první analýze), vhodná pro podrobnější analýzy, jsou dostupná pro menší flotily a pokrytí.
- Určení neovlivněné rychlosti: Ve většině dopravně inženýrských úloh se používá tzv. neovlivněná rychlost (měřená u vozidel s předem definovaným odstupem). Tento koncept však nelze uplatnit u FCD dat, která vždy představují pouze výběr, bez uvážení ostatních vozidel. Často se proto analýzy zužují na dobu mimo dopravní špičku, což však vede k výrazné ztrátě dat, především u firemních vozidel.

Každý krok nastavení sběru dat a jejich zpracování má vliv na výsledky – proto je důležitým krokem validace,

tj. srovnání s etalonem. V první uvedené analýze byly rychlosti srovnávány se statistickými radary, ve druhé analýze pak s úsekovým měřením rychlosti.

Jako každá metoda hodnocení bezpečnosti, i FCD data mají své výhody i omezení. Jejich kvalita i pokrytí se však časem zlepšují a umožňují tak širší aplikaci uvedených postupů. Uplatnění lze očekávat i v oblasti hodnocení opatření, zaměřených na management rychlosti, nebo např. pro hodnocení jízdního stylu a využití v pojistné telematice.

Příspěvek vznikl za finanční podpory Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy v rámci programu Národní program udržitelnosti I, projektu Dopravní VaV centrum (LO1610) na výzkumné infrastruktuře pořízené z Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace.

Literatura:

- [1] Ambros, J., Valentová, V. (2012). Optimalizace směrových návrhových prvků pozemních komunikací: úvod do problematiky a příprava pilotní studie. *Dopravní inženýrství*, roč. 7, č. 1, s. 14–16.
- [2] Valentová, V., Ambros, J. (2014). Konzistentní design – využití GPS ke zjištění nesouladu ve směrovém řešení trasy. *Silniční obzor*, roč. 75, č. 4, s. 98–101.
- [3] Metodika zvýšení samovysvětlitelnosti pozemních komunikací pomocí optimalizace směrových návrhových prvků. Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., 2016.
- [4] Ambros, J., Caudr, M. (2017). Zvyšování samovysvětlitelnosti extravilánových úseků silnic I. třídy. *Silniční obzor*, roč. 78, č. 2, s. 42–46.
- [5] Preventivní hodnocení bezpečnosti s využitím dat z plovcích vozidel. Centrum dopravního výzkumu, v. v. i. a Princip, a. s., 2017.

Certifikované metodiky [3] a [5] jsou dostupné na adrese <https://www.cdv.cz/metodiky/>