

# MOŽNOSTI VYUŽITÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU DAT Z PLOVoucÍCH VOZIDEL

Ing. Jiří Ambros, Ph.D.

Mgr. Jan Elgner

Ing. Veronika Valentová, Ph.D.

Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Líšeňská 33a, 636 00 Brno

jiri.ambros@cdv.cz

## 1 ÚVOD

Tradiční přístupy k analýze bezpečnosti silničního provozu jsou založeny na výskytu dopravních nehod. Existují ale také proaktivní (preventivní) přístupy, které místo nehod využívají nepřímé ukazatele bezpečnosti, například rychlost jízdy.

Rychlost se ale tradičně měří pouze lokálně – získané informace jsou pak vztaženy ke konkrétnímu místu měření, což neumožňuje například získat přehled o míře překračování nejvyšší dovolené rychlosti jízdy v silniční síti. Vhodnou alternativou je proto analýza dat z takzvaných plovoucích vozidel (*floating car data*, dále „FCD“). FCD pochází z vozidel „plovoucích“ po silniční síti a vybavených jednotkou, které průběžně zaznamenává polohu vozidla (a případně i další údaje), ze které lze následně určit rychlost v čase a prostoru.

FCD nejsou nová záležitost: již od počátku 21. století se používají pro analýzy plynulosti dopravy a navigační úlohy. Relativní novinkou však je použití FCD pro potřeby analýz bezpečnosti silničního provozu. Tento příspěvek shrnuje dosavadní zkušenosti Centra dopravního výzkumu, v. v. i. (CDV) s analýzami FCD pro hodnocení bezpečnosti.

## 2 DOSAVADNÍ ZKUŠENOSTI

V této části uvádíme stručné shrnutí zkušeností CDV s analýzami bezpečnosti založenými na FCD.

### Identifikace rizikových směrových oblouků [1]

- FCD umožnily určit průměrnou rychlost jízdy v přímých úsecích a následujících směrových obloucích.
- Oblouky, u kterých byl zjištěn výrazný rozdíl rychlosti (nadměrné brzdění), byly označeny za rizikové. Rizikovost byla potvrzena statistickým vztahem k četnosti nehod v těchto obloucích.
- Výstupem byla identifikace 117 oblouků na extravilánových úsecích silnic I. třídy, která je aktuálně využívána Ředitelstvím silnic a dálnic ČR [2].

### Určení kritické hodnoty zpomalení ve směrovém oblouku [3]

- Ve 30 obloucích z předchozí studie byly analyzovány hodnoty podélného a bočního zrychlení a ryvu (derivace zrychlení).
- Byly identifikovány mezní hodnoty, při jejichž překročení prudce narůstá riziko nehody. Jejich vypovídací hodnota byla potvrzena statistickým vztahem k relativní nehodovosti.
- Hodnoty byly zpracovány do návrhu algoritmu hodnocení jízdního stylu [4].

### Mapování překračování rychlosti [5]

- Na základě potřeb Policie ČR se analýza zaměřila na pět vybraných úseků v Praze. Úseky byly rozděleny na kratší segmenty s homogenní rychlostí jízdy.
- Pro vytvořené segmenty byla určena míra překračování rychlosti jízdy pro hodinové intervaly v kategoriích podle § 125c odst. 1f Zákona 361/2000 Sb.
- Výstupem byla identifikace míst a časů s vyšším překračováním rychlosti, využitelná pro zacílení enforcementu.

### Hodnocení účinnosti úsekového měření rychlosti [6]

- Byly hodnoceny tři úseky uzavírek na dálnici D1, na nichž bylo v době zpracování realizované a ukončené úsekové měření rychlosti (ÚMR).
- Analýza byla provedena ve čtyřech časových etapách: běžný provoz „před“ – uzavírka – uzavírka a ÚMR – běžný provoz „po“. Byla sledována rychlost, variabilita rychlosti a míra překračování rychlostního limitu.
- Bylo zjištěno, že zřízením uzavírek došlo k poklesům z rychlosti cca 100 km/h na cca 80 km/h; se zahájením ÚMR poklesla rychlost o dalších cca 5 km/h. Došlo také ke snížení variability rychlosti. Překračování rychlosti kleslo se zahájením ÚMR z cca 30 % na 20 %.

## 3 AKTUALITY

Uvedené příklady dokládají aplikovatelnost FCD pro získání informací o rychlosti jízdy, využitelnou pro celou škálu analýz bezpečnosti silničního provozu. Proaktivní charakter dat navíc umožňuje provádět tyto studie za kratší časové období – jinými slovy „není nutno čekat na nehody“. Proto jsme se rozhodli vyzkoušet aplikace FCD také ve srovnávacích analýzách, které by nešlo jednoduše realizovat tradičními metodami měření rychlosti. Dále uvedeme dva příklady z nedávno provedených studií.

### Srovnání rychlosti a zrychlení v přípojovacích a průběžných pruzích [7]

- Byla získána FCD na šesti rampách vybrané mimoúrovňové křižovatky. K analýze jsme vybrali rampy obsahující přípojovací pruhy.
- Zajímaly nás rozdíly rychlosti a zrychlení mezi průběžným a přípojovacím pruhem. Využili jsme nástroje funkcionální analýzy dat, která umožňuje hodnotit statistickou významnost rozdílů v závislosti na staničení.
- Určili jsme rozdíly na jednotlivých rampách a prokázali vliv dalších proměnných, například poloměru směrového oblouku, prostřednictvím funkcionálního regresního modelu. Zjištěné informace by mohly být využitelné pro upřesnění požadavků ČSN 73 6101 na délku přípojovacích pruhů nebo potřebnou rychlost a zrychlení pro zařazení do průběžného pruhu.

## Analýza rychlostních profilů na úseku komunikace [8]

- FCD umožňují vykreslení grafu průměrné rychlosti na úseku komunikace za vybrané časové období. Toho lze využít pro zjištění rychlostních profilů a jejich variací v čase a prostoru.
- Zajímavé mohou být zejména časové variace v závislosti na zavedení zpomalovacích opatření. Ve spolupráci se španělským partnerem jsme provedli pilotní analýzu v obci Sardón de Duero, kde byla na vjezdech instalována sestava opatření.
- Funkcionální intervalový test umožnil přesně stanovit v jakém rozsahu staničení došlo ke statisticky významným změnám rychlosti. Na obou vjezdech byl zjištěn významný pokles rychlosti (cca o 10 % ve srovnání se stavem před aplikací opatření).

### 4 SHRnutí A DALší VÝVOJ

Data z plovoucích vozidel (FCD) jsou moderní alternativou sběru dat – v kontextu hodnocení bezpečnosti silničního provozu jsou FCD zajímavá především kvůli možnosti získání plošné informace o rychlosti jízdy a jejím vývoji v čase. Při řešení uvedených analýz byla získána řada zkušeností a také byla poznána některá omezení, například:

- *Neznámá flotila vozidel.* Informace o vozidlech nebývají veřejné, takže není známo, jaký podíl tvoří soukromá/firmová vozidla apod.
- *Rozdílné způsoby sběru dat.* Každý poskytovatel dat používá jiné jednotky s rozdílnou frekvencí záznamu a dalšími charakteristikami. Navíc platí nepřímá úměra: čím podrobnější data jsou požadována, tím menší počet vozidel je k dispozici.
- *Chybějící kontext.* FCD nezohledňují kontext, ve kterém byla pořízena: není například známo, jaká byla hustota provozu (a tím pádem neovlivněná rychlost) nebo zda byli na přechodu přítomni chodci.

Dále platí, že každý krok nastavení sběru dat a jejich zpracování má vliv na výsledky. Proto jsme všude, kde to bylo možné, validovali použitá FCD srovnáním s nezávislou metodou měření rychlosti; dále jsme prověřovali statistický vztah k nehodovosti jako přímému ukazateli bezpečnosti.

Jako každá data, i FCD mají své výhody i omezení. Jejich kvalita i pokrytí se však časem zlepšují a umožňují tak širší aplikaci uvedených postupů. Do budoucna plánujeme například analýzy rychlostních profilů na průtazích českých obcí.

### ZÁVĚR

**Data z plovoucích vozidel (FCD) umožňují plošně analyzovat rychlost jízdy, která je nepřímým ukazatelem bezpečnosti silničního provozu.**

**V příspěvku jsme představili ukázkou možnosti využití výsledků výzkumu FCD z projektů a studií Centra dopravního výzkumu, v.v.i. (identifikace rizikových míst, hodnocení změn rychlosti, mapování překračování rychlosti a další).**

**Aktuálně rozšiřujeme aplikace o analýzu rychlostních profilů, která je využitelná pro hodnocení účinnosti zpomalovacích opatření nebo průzkum rychlosti na průtazích obcí.**

*Příspěvek byl vytvořen za finanční podpory Ministerstva dopravy v rámci programu dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumných organizací.*

### REFERENCE

- [1] Ambros, J., Valentová, V., Gogolín, O., Andrášik, R., Kubeček, J., Bíl, M. (2016). *Metodika zvýšení samovysvětlitelnosti pozemních komunikací pomocí optimalizace směrových návrhových prvků*. Centrum dopravního výzkumu, v. v. i., Brno.
- [2] Ambros, J., Caudr, M. (2017). Zvyšování samovysvětlitelnosti extravilánových úseků silnic I. třídy. *Silniční obzor*, roč. 78, č. 2, s. 42–46.
- [3] Ambros, J., Altmann, J., Jurewicz, C., Chevalier, A. (2019). Proactive assessment of road curve safety using floating car data: An exploratory study. *Archives of Transport*, roč. 50, č. 2, s. 7–15.
- [4] Ambros, J., Altmann, J. (2017). *Preventivní hodnocení bezpečnosti s využitím dat z plovoucích vozidel*. Centrum dopravního výzkumu, v.v.i., Brno a Princip, a. s., Praha.
- [5] Ambros, J., Elgner, J., Turek, R., Valentová, V. (2020). Where and when do drivers speed? A feasibility study of using probe vehicle data for speeding analysis. *Archives of Transport*, roč. 53, č. 1, s. 103–113.
- [6] Ambros, J., Turek, R., Elgner, J., Křivánková, Z., Valentová, V. (2020). Effectiveness Evaluation of Section Speed Control in Czech Motorway Work Zones. *Safety*, roč. 6, č. 3.
- [7] Římalová, V., Elgner, J., Ambros, J., Fišerová, E. (2022). Modelling the driving speed on expressway ramps based on floating car data. *Measurement*, roč. 195, č. 110995.
- [8] Elgner, J., Ambros, J., Fišerová, E. (2022). Posouzení efektu dopravních opatření upravujících rychlost vozidel v intravilánu obcí. In *Robust 2022*, Volyně.