

Jak investovat do zvyšování bezpečnosti silniční sítě?



Jiří Ambros

vedoucí Oblasti hodnocení
bezpečnosti a strategií
Centrum dopravního výzkumu, v. v. i.

Silniční dopravní nehody a jejich následky vedou k celospolečenským ekonomickým ztrátám. V roce 2015 se, dle analýz Centra dopravního výzkumu, v. v. i. (CDV), jednalo o ztrátu přes 58 miliard Kč, což je o téměř tři miliardy více než v roce předchozím. Tyto náklady postihují celou společnost – každý z nás tak v loňském roce zaplatil za následky nehod přibližně 5,5 tisíce Kč.

CDV je veřejnou výzkumnou institucí a jedinou vědeckovýzkumnou organizací v působnosti Ministerstva dopravy ČR; má více než šedesátiletou historii, navazující na bývalý federální Výzkumný ústav dopravní. Základním posláním CDV je výzkumná, vývojová a expertní činnost s celostátní působností pro všechny obory dopravy. V CDV se mimo jiné zabýváme hodnocením a zvyšováním bezpečnosti; prvním krokem k systematické

nápravě zmíněného celospolečenského problému dopravní nehodovosti je identifikace kritických míst – výstupem tohoto procesu by měl být „žebříček“ míst, podle kterého bude správce volit priority investic do zvýšení bezpečnosti silniční sítě. Protože existuje řada přístupů, je v následujícím textu vysvětleno, v čem jsou tradiční metody nevhodné a jaké jsou možnosti zpřesnění a zkvalitnění podkladů pro efektivní rozhodování.

Tradiční identifikace

Tradiční přístup k identifikaci kritických míst se soustřeďuje na tzv. nehodové lokality neboli místa častých dopravních nehod. Jak z názvu vyplývá, tyto metody vychází ze záznamů o dopravních nehodách, ke kterým došlo: často se např. používá kritérium tří nehod za jeden rok.

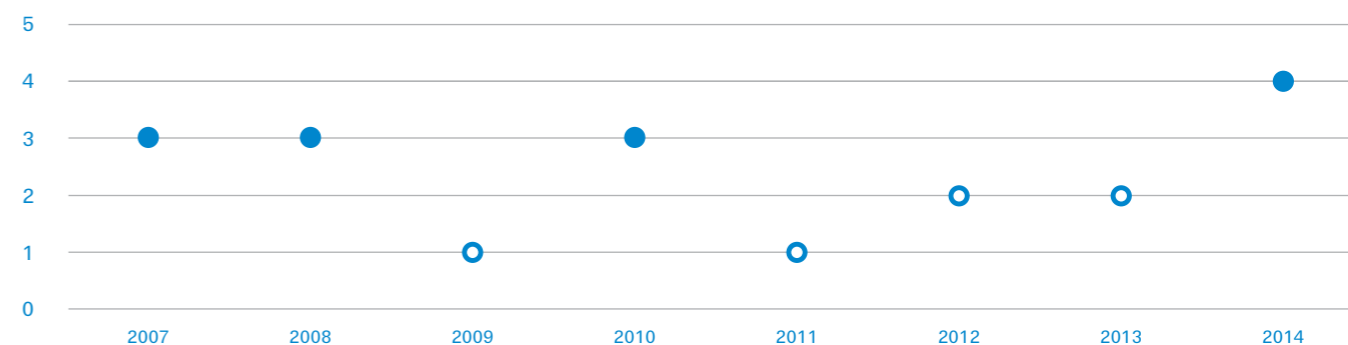
Bylo však zjištěno, že identifikace tímto tradičním postupem může být zavádějící. Zmíněná metoda totiž nezohledňuje vliv náhodné složky nehodovosti. Ilustrovat to lze na následujícím příkladu konkrétní křižovatky: viz graf, kde na vodorovné ose je počet registrovaných nehod v jednotlivých letech. Je vidět, že:

- Ve čtyřech letech se staly tři nebo více nehod (plné kroužky v grafu) – podle tradičního kritéria by tedy v těchto letech byla křižovatka označena jako „nehodová“
- Ve čtyřech letech se naopak staly méně než tři nehody (prázdné kroužky v grafu) – křižovatka tedy „nebyla nehodová“.

Přitom dotyčná křižovatka se za sledované období výrazně nezměnila. Kolidování počtu nehod tedy nebylo způsobeno systematickými vlivy

(nárůstem intenzity, přestavbou křižovatky...), ale náhodnými vlivy. Ty způsobují, že křižovatka, která je v jednom časovém období identifikována

jako nehodová, naopak v dalším období identifikována není, a to přesto, že na ní fyzicky nedošlo k žádným změnám.





Co to v praxi znamená? Na základě tohoto tradičního přístupu může vzniknout „žebříček“ zdánlivě kritických lokalit. Následně bude správce podle takového seznamu postupovat a vybere tak lokality, do jejichž úprav investuje. Přitom je však možné, že by nehodovost následující rok klesla i bez úprav, jak dokazuje výše uvedený graf. Bude se tedy jednat o **neefektivní investice** do míst, která nejsou skutečně kritická.

Proto je vhodné používat moderní metody, které dokáží náhodné variace nehodovosti statisticky kontrolovat, tj. zpřesnit výslednou identifikaci. To splňuje tzv. empirická bayesovská metoda, zkráceně **EB metoda**, využívající **predikční modely nehodovosti** k identifikaci míst, které jsou skutečně dlouhodobě systematicky kritická, např. z důvodu nevhodného uspořádání komunikace.

Predikční modely nehodovosti a EB metoda

Problémem výše uvedené tradiční identifikace je, že kritérium je pevně zvoleno (např. tři nehody za jeden rok). Kritérium by se přitom mělo měnit podle intenzity dopravy a dalších faktorů, které se mezi jednotlivými lokalitami liší. Ideálně by se měl určit **dlouhodobý průměr nehodovosti** pro každou lokalitu a podle něj hodnotit – je-li roční počet nehod vyšší než dlouhodobý průměr, je lokalita kritická a naopak. Není však známo, jak

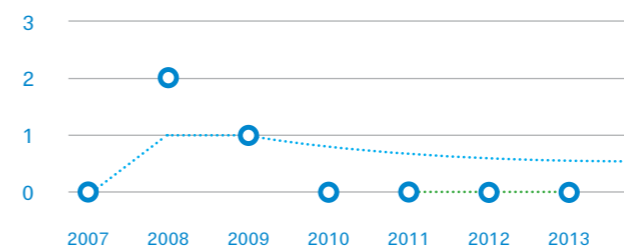
dlouho je potřeba čekat, aby bylo možné dlouhodobý průměr spolehlivě určit.

Predikční modely nehodovosti se používají právě proto, aby umožnily předpovědět (statisticky odhadnout) dlouhodobý průměr nehodovosti. Model je vlastně rovnicí, která má na levé straně počet nehod (za zvolené časové období) a na pravé straně má lineární kombinaci tzv. vysvětlujících proměnných. Za ty se dosazují rizikové faktory, které známe a dokážeme míru jejich působení vyčíslit: jedná se např. o intenzitu dopravy, šířkové parametry pozemní komunikace ze Silniční databanky a další údaje z vlastních průzkumů. Modely se vytváří zvláště pro křižovatky a mezikřižovatkové úseky. Pro každou lokalitu (křižovatku nebo mezikřižovatkový úsek) lze následně dosazením hodnot vysvětlujících proměnných do vytvořených modelů získat předpověď dlouhodobého počtu nehod. EB metoda slouží pro další **zpřesnění výsledku**, a to tím, že kombinuje dva zdroje dat: zprvu výše popsanou predikci, zadruhé skutečný (historický) počet nehod. Výsledkem je vážený průměr obou hodnot, kdy váhu udává kvalita modelu (tzv. „EB odhad“). Následně lze určit tzv. **bezpečnostní potenciál**, a to jako rozdíl EB odhadu a predikované nehodovosti. Podle hodnot bezpečnostního potenciálu se sestupně setřídí seznam lokalit a vyberou se ty skutečně nejkritičtější.

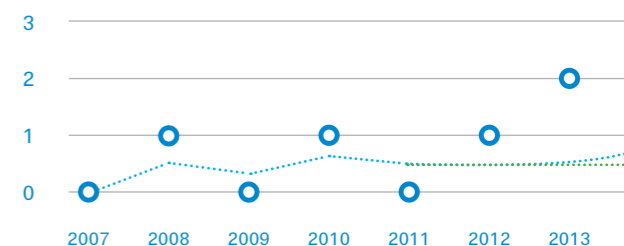
Vhodnost EB metody lze ilustrovat srovnáním s tradiční metodou. Tato možnost se nám naskytla při identifikaci kritických úseků silnic I. třídy v Jihomoravském kraji v roce 2014, ze které pochází následující příklady.

Vysvětlení grafů:

- Modré body znázorňují počet nehod v jednotlivých letech.
- Modrou čarou je zobrazen kumulativní klouzavý průměr, který reprezentuje dlouhodobý průměr nehodovosti (po 2 letech průměr za 2 roky, po 3 letech průměr za 3 roky atd.).
- Zeleně je vyznačena hodnota EB predikce pro tříleté období.



Jde o úsek, který byl tradiční metodou identifikován jako nejkritičtější. Z grafu je ale zřejmé, že úsek je jen **zdánlivě kritický**, a to díky náhodnému výkyvu (odlehle hodnotě) v roce 2008. Důsledkem je, že dlouhodobý průměr (modrá čára) není stabilní ani totožný s predikcí (zeleně).



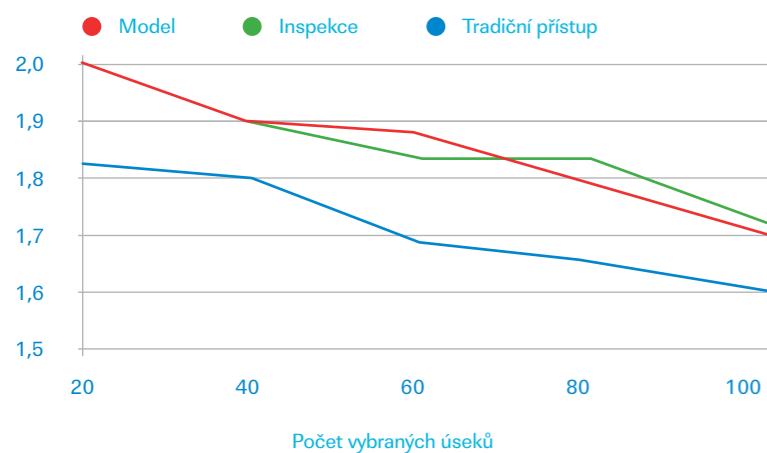
Jde o úsek, který byl identifikován jako nejkritičtější pomocí EB metody. Graf dokazuje, že úsek je **skutečně dlouhodobě kritický**: tomu odpovídá i relativně stabilní dlouhodobý průměr nehodovosti (modrá čára), který je navíc velmi blízký predikci (zelené čáře).

V případě, kdy nejsou dostupná data o dopravních nehodách nebo silniční síti, je možné provést identifikaci pomocí **bezpečnostní inspekce**. Ta se provádí **formou pasportu speciálním měřicím vozidlem** CDV, kdy jsou hledány rizikové faktory plynoucí z vlastností pozemní komunikace (skryté chyby dopravního systému). Identifikovaná rizika jsou dále zpracovávána

a prověřena v kanceláři a je jim přiřazen příslušný stupeň závažnosti podle metodiky certifikované Ministerstvem dopravy. Závěrem se početně stanoví pořadí úseků podle rizikovitosti, s uvážením závažnosti, intenzity dopravy a délky úseků.

Ve výzkumném projektu CDV jsme mj. srovnávali spolehlivost uvedených

přístupů (ve smyslu shody se skutečnou dlouhodobou nehodovostí) – zjistili jsme, že **výsledky identifikace pomocí moderních přístupů** (predikčním modelem i z bezpečnostní inspekce měřicím vozidlem) **jsou výrazně spolehlivější** než při použití tradiční metody „nehodových lokalit“.



Praktické aplikace

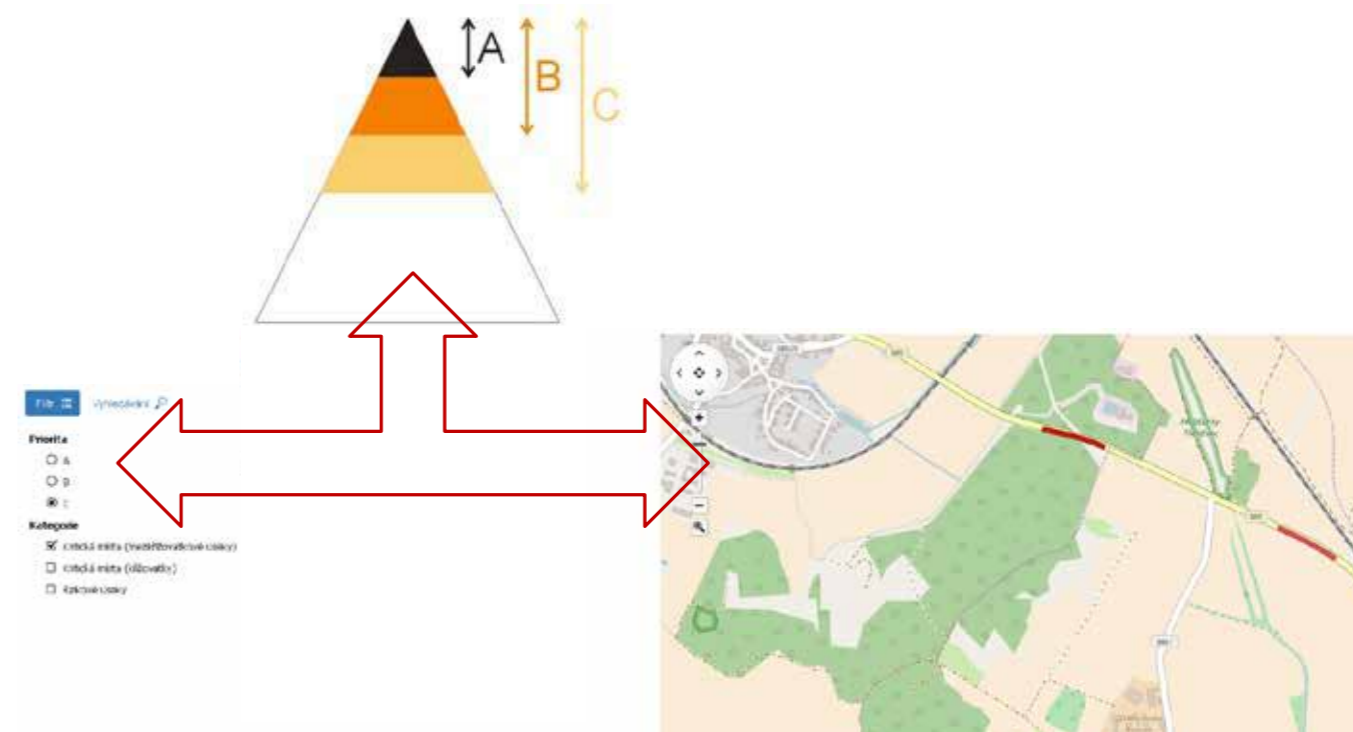
Zmíněný přístup (EB metodu s predikčním modelem nehodovosti a bezpečnostní inspekci měřícím vozidlem) jsme využili např. v následujících praktických aplikacích:

- Identifikace kritických míst na silnicích I. třídy Jihomoravského kraje pro Ředitelství silnic a dálnic ČR v roce 2014. Seznam míst, identifikovaných s využitím predikčního modelu nehodovosti, od té doby využívá ŘSD Závod Brno při plánování investic.
- Identifikace kritických míst na silnicích II. třídy Jihomoravského kraje pro Správu a údržbu silnic Jihomoravského kraje. Celkem 25 nejkritičtějších míst, které jsme identifikovali, bylo v roce 2015 prioritně vybráno Radou Jihomoravského kraje k realizaci.

Pro přehlednost lze získané výsledky seřadit do kategorií: např. ve druhé ze zmíněných zakázek jsme použili priority A, B, C a úseky jsme vizualizovali v on-line mapě (viz schéma). Správce může nejprve investovat do lokalit s prioritou „A“ a případně postupovat dále v symbolické pyramidě.

Zároveň pracujeme na aplikacích na dalších kategoriích komunikací a v dalších krajích. Aktuálně např. pro Státní fond dopravní infrastruktury zpracováváme predikční model na celostátní síti dálnic a silnic I. třídy. Za tím účelem jsme mj. provedli vlastní doplňkový průzkum intenzit

dopravy na téměř 500 mimoúrovňových křižovatkách. Po segmentaci sítě na křižovatky a úseky, přiřazení dat, vývoji a aplikaci predikčních modelů identifikujeme a předáme k řešení seznam míst, která jsou skutečně kritická a kde budou investice do bezpečnosti nejefektivnější.



Uvedený text lze shrnout následovně: Dopravní nehody vedou každoročně k obrovským ekonomickým ztrátám – v roce 2015 se jednalo o náklady přes 58 miliard Kč, které postihují celou společnost. Aby bylo možné nehodám na kritických místech předcházet, je nutno tato místa efektivně identifikovat. Dlouhodobě používané metody vyhledávání „nehodových lokalit“ však ze své podstaty neberou v úvahu náhodnou složku nehodovosti a tak se stává, že identifikovaná místa nejsou ta skutečně nejkritičtější, což ohrožuje efektivitu následných investic. Je proto žádoucí přejít k moderním přístupům (predikčním modelům nehodovosti, příp. bezpečnostní inspekci měřícím vozidlem). Jedině tak lze zajistit, že investice budou správně zacíleny do zvyšování bezpečnosti silniční sítě a snižování celospolečenských ekonomických ztrát.