# Jak lze měřit bezpečnost? (2. část)

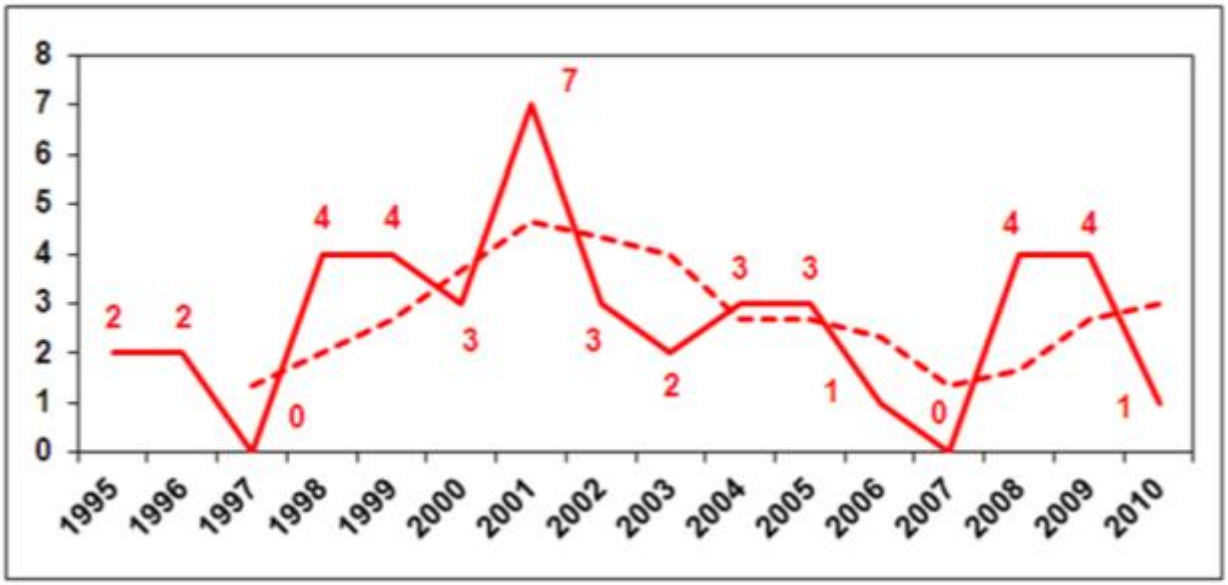
Publikováno: 2. 9. 2013

*Článek byl uveřejněn v Silničním obzoru 4/2012.*

V první části článku byl popsán tradiční způsob kvantifikace bezpečnosti. Bylo však prokázáno, že každý ukazatel podává jiné výsledky. Jeden z příkladů demonstroval skutečnost, že relativní nehodovost, která se používá nejčastěji, není pro dopravně inženýrské úlohy zcela vhodná.
Jako východisko bylo představeno hodnocení pomocí funkce bezpečnosti. Souvislosti budou popsány v předloženém pokračování článku. Nejprve však bude popsán důležitý jev zvaný regrese k průměru.

## 1. Regrese k průměru

V první části byly představeny základní ukazatele bezpečnosti. Funkcí ukazatele (indikátoru) je indikovat změny, případně je předvídat. Nárůst nebo pokles hodnoty ukazatele bezpečnosti by tedy mělo indikovat zvýšení nebo snížení bezpečnosti.
Dále bylo uvedeno, že základním ukazatelem, ze kterého se odvozují ostatní ukazatele, je četnost nehod. Navzdory logickým předpokladům, uvedeným v předchozím odstavcích, se její hodnota v čase mění a to i v případě, kdy se nemění žádné kauzální faktory. Náhodné změny četnosti jsou její přirozenou vlastností: jev se nazývá regrese (návrat) k průměru.
Vliv regrese k průměru lze demonstrovat na příkladu. Byla vybrána křižovatka ulic Drobného a Pionýrské v Brně, která dlouhodobě patří mezi nejvíce nehodové [4]. Z údajů Policie ČR (tzv. uzlových sestav) a informací správce komunikací [18] byly zjištěny počty nehod se zraněním v období 1995 – 2010: viz Graf 1. V tomto období nedošlo na křižovatce k žádným stavebním úpravám. Přesto je vidět, že průběh je proměnlivý: po každém výraznějším výkyvu, ať už kladným nebo záporným směrem, následuje regrese k průměru; tento průměr však nelze jednoznačně odhadnout.
Typickou dobou („dlouhodobým“ průměrem), používanou k hodnocení bezpečnosti, jsou 3 roky. V grafu je proto čárkovaně naznačen průběh klouzavého průměru po třech letech. Klouzavý průměr v grafu kolísá mezi hodnotami 1 až 5.




*Graf 1 Vývoj počtu nehod se zraněním na křižovatce ulic Drobného a Pionýrské v Brně*

Příklad ukazuje vliv náhodného charakteru regrese k průměru a její vliv na zaznamenané četnosti nehod. Tento vliv není ojedinělý ani zanedbatelný. Např. nedávná belgická studie [5] prokázala u vybraných křižovatek, kde nedošlo k žádným změnám, pokles četnosti nehod až o 25 %, který lze

přičíst regresi k průměru. Tento vliv mj. zkresluje účinky bezpečnostních opatření: náhodný pokles, způsobený regresí k průměru, je přičítán účinku opatření a účinnost je tak přeceňována. Regrese k průměru dále komplikuje výběr nehodových lokalit: podmínkou výběru nehodové lokality je naplnění výběrového kritéria, definovaného počtem nehod za rok [3, str. 14]. Typicky se volí výběrové kritérium tří osobních nehod za rok; na příkladu výše uvedené křižovatky je zřejmé, že kritérium bude v některých obdobích naplněno a v některých obdobích naopak nenaplněno. Křižovatka se přitom za celé sledované období nezměnila.

Z uvedených skutečností je mj. zřejmé, že účinnost opatření – coby pokles nebo nárůst četnosti nehod – nelze hodnotit prostřednictvím srovnání četnosti nehod před úpravou a po úpravě. Existuje zde několik tzv. matoucích (rušivých) proměnných, které výsledný poměr zkreslují. Regrese k průměru je považována za jednu z nejdůležitějších tzv. matoucích (rušivých) proměnných [9]. Její vliv lze snížit uvážením delšího časového období [13], délka tohoto období však není jednoznačná [14].

Vliv zmíněných matoucích proměnných lze kontrolovat: jedním z řešení je např. uvážení srovnávací skupiny. Komplexní řešení, které eliminuje vliv regrese k průměru i ostatních matoucích proměnných, nabízí tzv. empirická Bayesova metoda, která bude vysvětlena v následujícím textu. Vstupem této metody je tzv. očekávaná četnost, reprezentující dlouhodobý průměr. Bylo dokázáno, že empirická Bayesova metoda tento odhad zpřesňuje a to nejvíce ze všech dostupných metod [8].

Z těchto skutečností vyplývá definice bezpečnosti podle [9]: bezpečnost prvku (místa, úseku, řidiče, vozidla…) je dána očekávaným počtem nehod tohoto prvku za určitou jednotku času.

## 2. Model nehodovosti

Hodnocení bezpečnosti se tak dostává do sféry tzv. modelování bezpečnosti. Toto téma je v ČR relativně v počátcích. V Centru dopravního výzkumu, v.v.i. jsou v současnosti řešeny dva projekty, které se touto tematikou zabývají:

- VEOBEZ (CG711-078-160) – vývoj modelu bezpečnosti na okružních křižovatkách, představený na  Silniční konferenci 2011 [17],
- IDEKO (VG20112015013)– vývoj modelu bezpečnosti na silnicích II. třídy v extravilánu v Jihomoravském kraji; projekt byl představen v článku [15].

Klíčovým prvkem je zde predikční model nehodovosti. Ten vyjadřuje očekávanou četnost v závislosti na modelovaných veličinách. Tyto tzv. vysvětlující proměnné můžou být různé, v oblasti dopravního inženýrství jsou to však nejčastěji provozní a geometrické charakteristiky komunikací (viz např. přehled dostupných dat [1]).

Jak je z názvu zřejmé, predikční model nehodovosti. Jedná se o variantu funkce bezpečnosti, zmíněné již v první části článku, obecného tvaru: