

Mendlova zemědělská a lesnická univerzita v Brně

Provozně ekonomická fakulta

Ústav statistiky a operačního výzkumu

**Rozbor nehodovosti na dálnici D1 na úseku
Mirošovice – Chrlice**

Bakalářská práce

Autor:

Lucie Maternová

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Václav Adamec, Ph.D.

Brno 2007

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma „Rozbor nehodovosti na D1 na úseku Mirošovice – Chrlice“ vypracovala samostatně, s použitím zdrojů, které uvádím v seznamu použité literatury.

V Brně dne 17. května 2007

Lucie Maternová

Poděkování

Úvodem bych chtěla poděkovat prof. Ing. Václavu Adamcovi, Ph.D., vedoucímu bakalářské práce, za čas, který mi věnoval, za odbornou pomoc a za poskytnutí cenných rad a připomínek. Dále děkuji kap. Ing. Josefu Tesařovi za vyhledání, zpracování a poskytnutí statistických údajů z interní databáze policie ČR.

Abstrakt

Maternová, L. Rozbor nehodovosti na dálnici D1 na úseku Mirošovice - Chrlice. Bakalářská práce. Brno, 2007.

Cílem bakalářské práce je analýza nehodovosti na dálnici D1 na úseku Mirošovice - Chrlice v letech 2002 až 2006. Vlastní práce obsahuje vývoj nehodovosti na D1. Nehodovost je analyzována z hlediska elementárních charakteristik (1. difference, tempo růstu a tempo přírůstků), ale také na základě policejních kategorií sledování (hlavní příčiny dopravních nehod, dle počtu nehod, dle zranění, z hlediska účastníků dopravní nehody a na základě škody v Kč). Pro vyrovnaní časové řady jsou použity klouzavé průměry o délce 3, 4 a 5, jedná se o tzv. mechanickou techniku. V závěru je zhodnocení získaných výsledků, tedy vývoj nehodovosti na dálnici D1 a stanovení hlavních faktorů.

Klíčová slova: analýza, časové řady, dálnice D1, nehodovost, statistika

Abstrakt

Maternová, L. Analysis of accident rate on highway D1 segment from Mirošovice to Chrlice. Bachelor thesis. Brno, 2007.

The aim of this thesis is the analysis of accident rate on highway D1 segment between Mirošovice and Chrlice in the years 2002-2006. The thesis includes the development of accident rate on highway D1. Accident rate is analyzed in terms of basic characteristics such as difference, growth rate and increment rate and also on the basis of police monitoring aspects, e.g. main causes of accidents, number of accidents, type of injury, persons involved in accidents and damage in Czech crowns. For smoothing time series the length of moving averages 3, 4 and 5 was used, this is called the mechanical technique. The conclusion includes the evaluation of the results obtained, i.e. the development of accident rate on highway D1 and the determination of main factors.

Keywords: accident rate, analysis, highway D1, statistics, time series

Obsah:

1. Úvod.....	7
1.1. Definice a význam nehodovosti	7
1.2. Cíl	10
2. Literární přehled	11
2.1. Pojem statistika.....	11
2.2. Nehodovost	12
2.3. Popis současného stavu dopravních nehod.....	13
2.4. BESIP	14
2.5. Pravomoci policie	14
2.6. Pojmy z oblasti nehodovosti.....	15
2.6.1. Účastník dopravní nehody	15
2.6.2. Provoz na dálnici	15
2.6.3. Ublížení na zdraví.....	15
2.7. Národní strategie.....	16
2.8. Hlavní změny v pravidlech.....	17
2.8.1. Celoroční svícení	17
2.8.2. Jízda pod vlivem alkoholu a návykových látek.....	17
2.8.3. Povinné dětské autosedačky	18
2.8.4. Povinné přilby pro cyklisty	18
2.8.5. Telefonování za jízdy	19
2.8.6. Jízda po kruhovém objezdu	19
2.9. Bodový systém	20
2.10. Historie dálnice D1	21
3. Materiál a metodika	23
3.1. Původ použitých dat	23
3.2. Definice časové řady	23
3.3. Druhy časových řad	24
3.4. Srovnatelnost údajů časových řad	25
3.5. Problémy časové srovnatelnosti	26
3.5.1. Problém kalendářních variací	26

3.6. Odvozené řady	27
3.7. Měření úrovně dynamických jevů	28
3.8. Elementární charakteristiky vývoje	29
3.9. Rozklad časové řady	31
3.10. Vyrovnání časové řady	33
3.10.1. Mechanické vyrovnání	33
3.10.2. Analytické vyrovnání	33
4. Výsledky a diskuse	35
4.1. Analýza dat	35
4.1.1. Elementární charakteristiky ve srovnání s minulým čtvrtletím.....	37
4.1.2. Elementární charakteristiky ve srovnání s minulým rokem.....	39
4.2. Klouzavé průměry	40
4.3. Příčiny dopravních nehod.....	41
4.4. Počet těžce, lehce a smrtelně zraněných účastníků dopravních nehod.....	44
4.5. Ekonomické ztráty způsobené nehodovostí	45
4.6. Vývoj počtu účastníků a pachatelů dopravních nehod	47
5. Závěr.....	48
6. Seznam použité literatury.....	50
7. Seznam grafických a tabulkových příloh.....	52
7.1. Seznam obrázků:.....	52
7.2. Seznam tabulek:.....	52
8. Seznam příloh	53
8.1. Seznam tabulek a obrázků	53

1. Úvod

1.1. Definice a význam nehodovosti

Silniční doprava představuje pro většinu z nás možnost snadného, rychlého a pohodlného přesunu mezi libovolně zvolenými místy za účelem práce, obchodu, studia či zábavy. Silniční doprava se stala pro nás také symbolem pokroku, charakterizovaným stále rychlejšími automobily s luxusnější výbavou. Většina obyvatel u nás je majitelem řidičského průkazu a zvyšuje se i počet majitelů osobních aut. Podle Centrálního registru vozidel je k 1. 1. 2007 registrováno 6,5 mil. provozovaných vozidel. Mnoho lidí si svůj život bez osobního automobilu nedokáže představit, ale bohužel mnozí zapomínají na odvrácenou stranu, kterou představují také dopravní nehody.

Dopravní nehodu definuje ustanovení §47 zákona č. 361/2000 Sb., silniční zákon, takto: „Dopravní nehoda je událost v provozu na pozemních komunikacích, například havárie nebo srážka, která se stala nebo byla započata na pozemní komunikaci a při níž dojde k usmrcení nebo zranění osoby nebo ke škodě na majetku v přímé souvislosti s provozem vozidla v pohybu.“

Pravidla silničního provozu je možné považovat za určitou formu zásad bezpečného chování účastníků v různých situacích. Nicméně ani nejlepší právní norma nemůže nehodám zabránit, jestliže není vědomě dodržována z nezodpovědnosti či nedostatku kázně, případně z lehkomyšlnosti, vyplývající z podceňování nebezpečí.

Nejčastější příčinou nehodovosti se zdá být nerespektování pravidel silničního provozu. Tento pojem je velmi obecný. Lze si pod ním však představit překročení povolené rychlosti, předjíždění v zakázaných úsecích komunikace, nedání přednosti v jízdě, a podobně.

Další příčinou dopravních nehod je požití alkoholu před jízdou nebo tzv. „mrtvý úhel automobilů“, o kterém se v posledních letech mluví čím dál častěji. Počet nehod v roce 2006 významně klesl. Tento stav byl ovlivněn příznivým vývojem ve druhém pololetí roku 2006, kdy nabyla účinnosti novela zákona číslo 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích. Počet usmrcených v roce 2006 byl nejnižší od roku 1990 a významně se dostal pod hranici 1 000 osob. Nejvíce usmrcených bylo v roce 1994, kdy zahynulo 1 473 osob. Znamená to, že počet usmrcených v roce 2006 byl oproti roku 1994 nižší o 517 osob. Poprvé od roku 1990 došlo ve třech letech po sobě jdoucích k významnému poklesu počtu usmrcených osob. V roce 2004 bylo usmrceno o 104 osob méně, než v předchozím roce. V roce 2005 činí tento rozdíl 88 osob a v roce 2006 pak 171 osob (zdroj Ministerstvo vnitra České republiky, 2007).

Nejvíce nehod v roce 2006 šetřila Policie ČR na území hlavního města Prahy (34 689) a na území Severomoravského kraje (29 565). Nejméně nehod bylo na území Jihočeského kraje (12 832). Nejvíce usmrcených bylo při nehodách na území Jihomoravského a Severomoravského kraje a nejméně na území hlavního města Prahy.

Za hlavní příčinu se považuje nesprávný způsob jízdy, který se podílí téměř 2/3 na celkovém počtu nehod zaviněných řidiči motorových vozidel. Dalších 18% nehod připadá na nedání přednosti v jízdě, necelých 15% nehod připadá na nepřiměřenou rychlost jízdy a 2,1% nehod zavinili řidiči z důvodu nesprávného předjíždění. Nejvíce usmrcených osob připadá na nehody zaviněné z důvodu nepřiměřené rychlosti jízdy - 420 osob, tj. přes 49% z následků nehod řidičů motorových vozidel (zdroj Ministerstvo vnitra České republiky, 2007).

Je třeba ještě podotknout, že kromě přímých hmotných škod způsobených nehodovostí vznikají i další následné škody. Škody vzniklé na zdraví účastníků nehody, finančně vyčíslené, ale i další hmotné škody, spolu s finančním vyčíslením všech procesů, vedoucích k odstranění následků nehodovosti (např. náklady na zdravotní péči, administrativní náklady na policii, ale i ztráty na potenciální produkci obětí nehod a sociální výdaje). To vše tvoří celý komplex tzv. socioekonomických nákladů nehodovosti, což znamená v důsledku nezanedbatelnou dodatečnou finanční zátěž pro státní rozpočet a tím současně pro všechny daňové poplatníky. Tyto socioekonomické náklady v ČR každým rokem nezděrně rostou.

Odborníci se shodují, že na pozitivním vývoji nehodovosti v ČR, má zásluhu působení preventivních kampaní BESIPu, kontrolní činnost dopravní policie podpořené pozorností médií, snížení povolené rychlosti v obcích na padesát km/h od roku 1997 a povinné svícení za dne v zimních měsících od roku 2000. Výsledky statistiky nehod za rok 2006 bezzbytku potvrdily účinnost *bodového systému*. Celkové výsledky se jistě promítnou i v příznivějším mezinárodním srovnání. Podle předběžných údajů by se ukazatel závažnosti nehod (= počet usmrcených připadajících na 1 milion obyvatel) měl v současné době pohybovat kolem hodnoty 103 usmrcených na 1 milion obyvatel a to by znamenalo posun ke středu pořadí a Česká republika by se tak dostala do sousedství Belgie, Španělska a Nového Zélandu (zdroj Ministerstvo vnitra České republiky, 2007).

1.2. Cíl

V roce 2006 Policie ČR šetřila celkem 187 965 nehod, při kterých bylo 956 osob usmrceno, 3 990 těžce zraněno a 24 231 osob zraněno lehce. Odhad způsobené hmotné škody je ve výši 9,12 mld. Kč. V porovnání s rokem 2005 došlo k poklesu u všech základních ukazatelů nehod. Vývoj následků nehod v roce 2006 byl velmi příznivý a meziroční pokles počtu usmrcených osob je za posledních 26 let druhý nejvyšší, po roce 1998, kdy se projevil vliv snížení rychlosti jízdy. Z porovnání četností základních ukazatelů vyplývá, že v průměru každé necelé 3 minuty (přesně 2,8 minut) šetřila Policie ČR nehodu, každých 22 minut byl při nehodě lehce zraněn člověk a každé 2,2 hodiny těžce. V průměru každých 9,2 hodiny zemřel při nehodě člověk. Každou hodinu pak byla způsobena hmotná škoda přesahující jeden milión Kč (přesně 1 040 674 Kč). Všechny tyto údaje jsou příznivější, než v roce 2005 (zdroj Ministerstvo vnitra České republiky, 2007).

Všechny tyto skutečnosti ovlivnily výběr tématu bakalářské práce. Cílem práce je statistická analýza nehodovosti dálnice D1 na úseku Mirošovice – Chrlice v letech 2002 - 2006 s popisem teoretických přístupů k analýze časových řad, včetně samotné analýzy, výpočtů základních metod a charakteristik. Vzhledem k rozsahu bakalářské práce budou použity v praktické části pouze vybrané charakteristiky. Cílem bude odhalení vývoje nehodovosti v závislosti na ročních obdobích, a tak budou data zpracována se čtvrtletní periodou. Použitá statistická data budou čerpána ze statistických archivů Odboru dopravní policie, Správy Jihomoravského kraje Policie ČR v Brně na ulici Kounicova. Vlastní práce se zaměří na vývoj nehodovosti z hlediska elementárních charakteristik, 1. difference, tempa růstu a tempa přírůstků, ale také na policejní kategorie sledování (dle hlavní příčiny dopravních nehod, dle počtu nehod a zranění, z hlediska vývoje počtu účastníků a pachatelů dopravních nehod a dle výše škody v Kč). Pro vyrovnání časové řady budou použity klouzavé průměry o délce 3, 4 a 5, jedná se o tzv. mechanickou techniku. Je obecně známo, že nehodovost nejvíce roste v zimních měsících a proto bude dílčím cílem zjištění, zda se tomu tak děje i na dálnici D1. V závěru bude zhodnocení získaných výsledků, tedy vývoj nehodovosti na dálnici D1 a stanovení hlavních faktorů majících vliv na snížení dopravní nehodovosti.

2. Literární přehled

V kapitole literární přehled budou uvedeny poznatky související s nehodovostí. Tato práce se obsahově dělí do dvou částí, a to na teoretickou část a praktickou část. K vypracování teoretické části prostudoval autor práce odbornou literaturu týkající se zpracovávaného tématu. Obsahem této kapitoly bude stručný přehled literatury, ze které bylo čerpáno nejvíce a poznatky související s nehodovostí a její historií.

Vysokoškolská učebnice Hindls a kol. (2002) je zaměřena hlavně teoreticky a obsahuje přehled statistiky a statistických metod. Nechybí zde vysvětlení pojmu časová řada a jaké existují její druhy. Dále řeší elementární charakteristiky, přístupy k modelování, popis trendové složky trendovými funkcemi, volbu vhodného modelu trendu. Řeší klouzavé průměry a sezónní složky. Stěžejní byla kapitola analýza časových řad.

První díl učebního textu od Minaříka (2002), který je určen studentům předmětu Statistika I Provozně ekonomické fakulty Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně vysvětluje, jak vzniká statistická řada a jak se klasifikuje. Uvádí také způsob třídění dat, seznamuje nás se statistickým zpracováním a souhrnnými statistickými charakteristikami.

Druhý díl učebního textu od Minaříka (2004), který navazuje na předchozí literaturu objasňuje základní pojmy, které se týkají časových řad. Zabývá se specifiky časových řad, měřením závislosti, statistickým srovnáváním, měřením trendu, sezónnosti a dalšími vybranými problémy časových řad.

2.1. Pojem statistika

Statistika je naukou (Hindls a kol., 2002), jak získat informace z numerických dat. Pomáhá při přípravě a provedení výzkumu a při vyhodnocení získaných výsledků. Poskytuje prostředky a koncepty, které umožňují pracovat s výsledky tak, abychom porozuměli určitému problému. Data by měla být přehledně zpřístupněna graficky, tabulkově a výpočtem různých charakteristik tak, aby byly dobře patrné jejich statistické vlastnosti. Při analýze zohledňujeme skutečnost, že proměnné mohou být různého typu a v různém měřítku.

2.2. Nehodovost

Bezpečnost silniční dopravy se zvláště v poslední době stává středem pozornosti společnosti. Na našich silnicích ročně umírá 1300 osob a desetitisíce dalších jsou těžce a lehce zraněny. Přímá hmotná škoda při těchto nehodách byla jen v roce 2006 téměř 10 mld. Kč. Vyčíslíme-li škodu vzniklou usmrcením a zraněním osob, byla celková škoda způsobená dopravní nehodovostí vyšší jak 43 mld. Kč. Bezpečnost silniční dopravy se v motoristicky vyspělých státech Evropy stala jedním ze základních ukazatelů vyspělosti společnosti. Odborná veřejnost v těchto státech si dávno uvědomila, že k problematice dopravní nehodovosti se nelze jen přihlížet. Výsledkem aktivního přístupu je, že dopravní nehodovost je v těchto zemích při porovnání relativních ukazatelů podstatně nižší než u nás. Porovnáváme-li počet nehod, příp. počet zraněných a usmrcených na počet obyvatel nebo na počet automobilů a jejich roční průběh (zdroj Centrum dopravního výzkumu, 2007).

Jednou z možností aktivního přístupu k řešení problémů dopravní nehodovosti je klinická - hloubková analýza dopravních nehod (HADN). Má sloužit k objektivní identifikaci, analýze a posléze k řešení míst častých dopravních nehod. Měla by být z velké části nezávislá na činnosti a výsledcích práce organizací a institucí, jež mají ze zákona povinnost se účastnit při řešení a likvidaci dopravních nehod (lékařská služba první pomoci, vyšetřovací orgány Policie ČR, hasiči). Cílem HADN je získat věrohodné a ničím nezkreslené poznatky o vzniku, průběhu a následcích dopravních nehod a to především se zvláštním zřetelem na zjištění prvotních příčin jejich vzniku (zdroj Centrum dopravního výzkumu, 2007).

2.3. Popis současného stavu dopravních nehod

Zdrojem informací o silničních dopravních nehodách jsou v současné době data vytvářená a vedená Policií ČR. Základním dokumentem, v němž je každá dopravní nehoda pomocí příslušných kódů popsána je tzv. *Formulář evidence nehod v silničním provozu*. Podkladem pro vyplnění tohoto formuláře jsou údaje v protokolu a v dalších záznamech o dopravní nehodě, jež zpracovává nehodová skupina Policie ČR. Data z formuláře jsou kompletována na úrovni krajských ředitelství Policie ČR do Topografických sestav dopravních nehod na silnicích I. a II. třídy za každý kalendářní rok. Topografické sestavy jsou podkladem pro zpracování Přehledu nehodovosti v silničním provozu na území České republiky, jenž rovněž za každý kalendářní rok zpracovává Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia České republiky.

Současná statistika dopravní nehodovosti se vyznačuje nepřesnou lokalizací nehod a nedostatečným popisem příčin vzniku a průběhu nehod. Neblahé výsledky statistiky nehodovosti v ČR v posledních letech byly impulsem k tomu, že i v naší zemi se zintenzivňuje proces v oblasti identifikace, evidence a řešení míst častých dopravních nehod.

HADN spočívá v systematické identifikaci a analýze nejzávažnějších silničních dopravních nehod. Obsahem je nalezení maximálně efektivních postupů sloužících k získání informací o příčině, průběhu a následcích dopravních nehod. Předmětem zájmu jsou dopravní nehody s těžkými následky (smrt, těžké zranění) v oblasti, jež je časově rychle dostupná. Základním cílem HADN je nalezení efektivních postupů pro získávání nutných informací o příčině, průběhu a následcích dopravních nehod a to z hlediska řidiče, vozidla i pozemní komunikace a jejich systematické setřídění pro využití jednak přímo v praxi, tj. pro návrhy a realizace dopravně-bezpečnostních opatření, dále pro zvýšení informovanosti zodpovědných orgánů státní správy, Policie ČR, výrobců automobilů a autopříslušenství, správců pozemních komunikací, pojišťoven atd. (zdroj Centrum dopravního výzkumu, 2007).

2.4. BESIP

Oddělení BESIP je součástí Ministerstva dopravy. Provádí prevenci v oblasti bezpečnosti provozu na pozemních komunikacích v souladu se zákonem 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích a o změnách některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Ve své práci se soustřeďuje na preventivní aktivity v oblasti působení na lidského činitele, a to formou celostátních kampaní, dopravní výchovy a rozšiřováním informací o osvědčených postupech v této oblasti. Oddělení BESIP úzce spolupracuje s ostatními ústředními orgány státní správy působícími v oblasti prevence dopravních nehod a prostřednictvím svých regionálních pracovníků zajišťuje preventivní aktivity v regionech, městech a obcích (zdroj Ministerstvo dopravy, 2007).

2.5. Pravomoci policie

Podle ustanovení §47 zákona č. 361/2000 Sb., silniční zákon uvádí, že policisté mohou zamezit řidiči pokračovat v jízdě, a to odtazením vozu nebo technickým prostředkem (botičkou) na náklady řidiče nebo provozovatele vozu. Musí k tomu mít odpovídající důvod, např. zjištěný alkohol či jiné omamné látky v krvi řidiče, odmítnutí dechové zkoušky a následného lékařského vyšetření, podezření na předchozí zavinění nehody, zadržení řidiče podezřelého z ujetí z místa nehody, podezření na odcizení vozu a řízení vozu bez řidičského oprávnění. Pokud se důvody odstavení vozu týkají jen řidiče, může s vozem pokračovat jiný oprávněný účastník provozu. Důležitým ustanovením zákona je však to, že subjekt, který takto odstavil vůz, se musí postarat o to, aby nedoznal újmy, tedy nebyl odcizen, vykraden nebo poškozen (zdroj Ministerstvo dopravy, 2007).

2.6. Pojmy z oblasti nehodovosti

2.6.1. Účastník dopravní nehody

Jak ve své publikaci Chmelík (1998) dokazuje, účastníkem dopravní nehody rozumíme každou osobu, účastníka silničního provozu, která se podílela na vzniku dopravní nehody. Účastníkem dopravní nehody tedy může být i osoba, která byla dopravní nehodou poškozena, která v počátku vyšetřování vystupuje jako svědek dopravní nehody a samozřejmě řidič vozidla, které mělo na dopravní nehodě účast. Pojem účastníka dopravní nehody proto nelze redukovat pouze na obviněného. Podle ustanovení §2 zákona č. 361/2000 Sb., silniční zákon uvádí, že účastníkem provozu na pozemních komunikacích je každý, kdo se přímým způsobem účastní provozu na pozemních komunikacích.

2.6.2. Provoz na dálnici

Podle ustanovení §38 zákona č. 361/2000 Sb., zákon o provozu na pozemních komunikacích uvádí, že na dálnici je dovolen jen provoz motorových vozidel a jízdních souprav, jejichž nejvyšší dovolená rychlost není nižší než 80 km/h. V úseku dálnice procházejícím obcí je dovolen i provoz motorových vozidel a jízdních souprav pro veřejnou hromadnou dopravu, jejichž nejvyšší povolená rychlost není nižší než 65 km/h. Mimo obslužná zařízení dálnice je ostatním účastníkům provozu na pozemních komunikacích zakázán vstup na dálnici, chůze a jízda po dálnici. Řidič smí na dálnici vjíždět a z dálnice vyjíždět jen na místech k tomu určených.

2.6.3. Ublížení na zdraví

Pojem ublížení na zdraví na rozdíl od těžké újmy na zdraví není trestním zákonem definován. Při jeho definování se proto vychází z dosavadní dlouholeté praxe orgánů činných v trestním řízení, zejména pak soudní praxe při hodnocení ublížení na zdraví.

Zdraví je všeobecně charakterizováno jako stav organismu, který je podmíněn v biologickém slova smyslu dokonalou stavbou těla a jeho jednotlivých orgánů i jejich harmonickou funkcí. Porušení zdraví je takový stav, který je charakterizován poruchou dokonalé stavby těla nebo jeho jednotlivých orgánů, nebo jejich harmonické funkce. Ne každá porucha zdraví je však ublížením na zdraví ve smyslu trestního zákona. K ublížení na zdraví z trestně právního hlediska nebudou postačovat např. přechodné bolesti, nevolnost, oděrky, nepatrné zranění, modřiny apod. Za ublížení na zdraví můžeme pokládat takový stav, který porušením normálních tělesných nebo duševních funkcí znesnadňuje výkon obvyklé činnosti nebo má jiný vliv na obvyklý způsob života poškozeného (Chmelík, 1998).

2.7. Národní strategie

Oproti motoristicky vyspělým zemím není ve společnosti stále bezpečnost silničního provozu vnímána jako priorita. Právní vědomí účastníků silničního provozu na pozemních komunikacích je oproti vyspělým zemím na velice nízké úrovni, stejně jako vymahatelnost práva. Nápravu současného stavu lze docílit pouze koordinovaným přístupem v oblasti represe i prevence, včetně přijetí některých nutných změn v právní úpravě provozu na pozemních komunikacích. Nedílným předpokladem úspěšnosti navrhované strategie je nejen aktivní účast všech zainteresovaných subjektů, a to jak z veřejné správy, tak i z oblasti podnikatelských subjektů v dopravě, nevládních organizací a občanských sdružení, ale i podpora široké veřejnosti celému projektu. Hlavním cílem *Strategie do roku 2010* je snížení počtu usmrcených v silničním provozu na 50 % úrovně roku 2002. Strategie byla schválena usnesením Vlády České republiky ze dne 28. dubna 2004 (zdroj Ministerstvo dopravy, 2007).

2.8. Hlavní změny v pravidlech

2.8.1. Celoroční svícení

Novela zavedla povinnost celodenního a celoročního svícení. Evropští odborníci se kloní ke stálému svícení. Předchozí pravidlo o zimním svícení rozšířilo počet motoristů, kteří pochopili význam svícení jako bezpečnostního opatření. Rozdílný postup motoristů od jara do podzimu ovšem vedl k vytvoření mnoha velice nebezpečných situací, neboť mezi svítícími automobily byly vozy se zhasnutými reflektory méně viditelné a byly často přehlédnuty. Celoroční svícení i za dne přináší motoristovi řadu výhod. Především je protijedoucí vozidlo lépe vidět, řidič mnohem přesněji a rychleji odhadne vzdálenost a rychlost blížícího se vozu, snáz rozliší parkující a jedoucí vozidlo.

Zavedení celoročního povinného svícení podle zkušeností z jiných zemí velmi pravděpodobně sníží počet nejvážnějších nehod (čelní nárazy mimo obec, srážky při odbočování vlevo), u řady dalších se mohou zmírnit následky. Na poklesu počtu obětí dopravních nehod v posledních dvou letech se povinné svícení v zimním období již projevilo. Odborníci odhadují, že počet těžkých nehod s nejvážnějšími následky by mohl klesnout dokonce o 10 až 15 procent. V našich podmínkách to může představovat ročně až 100 zachráněných lidských životů.

2.8.2. Jízda pod vlivem alkoholu a návykových látek

Novelizace přináší vyšší sankce za jízdu pod vlivem alkoholu a ostatních omamných látek (drogy, léky). Řízení pod vlivem alkoholu se stává novým trestným činem. Strážníkům obecní policie je umožněno v případě podezření provést orientační dechovou zkoušku na ovlivnění alkoholem. Nově také může policista v určitých případech zadržet řidičský průkaz nebo i zabránit v další jízdě. Řízení pod vlivem alkoholu patří mezi nejčastější příčiny ovlivnění řidiče motorového vozidla, které vede k dopravním nehodám, často s velmi závažnými důsledky. Jenom v roce 2005 zavinili řidiči motorových vozidel pod vlivem alkoholu celkem 8192 dopravních nehod, při kterých bylo 59 osob usmrceno. To je mnohonásobně více než případů, kdy byl řidič při jízdě unaven.

O tom, že alkohol nebo ostatní návykové látky za volantem jsou v České republice problém, svědčí i následující údaje. Za rok 2004 Policie ČR zjistila u řidičů motorových vozidel 20 506 přestupků – jízda pod vlivem alkoholu, z toho 19 835 u občanů České republiky a 1710 u cizinců. Policie ČR na místě uložila celkem 1702 pokut v celkové výši 1 534 800 Kč.

2.8.3. Povinné dětské autosedačky

Dětské autosedačky jsou nově povinné na všech typech komunikací. Každoročně zahyne v automobilech v ČR více než deset dětí jen proto, že neseděly v sedačce. Nejde však jen o smrtelné úrazy, stovky dětí v sedačkách mají po nehodách mnohem lehčí zranění, další stovky správně upoutaných dětí drobné nehody přečkají zcela bez úhony. Právě proto má použití dětských sedaček význam.

2.8.4. Povinné přilby pro cyklisty

Cyklisté jsou společně s chodci nejzranitelnějšími účastníky silničního provozu. Statistika ukazuje, že nejohroženější částí těla každého cyklisty při pádu je skutečně hlava. Přibližně při polovině všech pádů s úrazem dojde k poranění hlavy, přičemž desetina z těchto zranění je tak vážná, že může ohrozit život cyklisty. Přilba představuje důležitou součást výbavy, zejména u dětí. Podle statistik je riziko úmrtí pro cyklistu s přilbou téměř dvacetkrát nižší a mnohem méně hrozí i další zranění hlavy. Smrt dospělého jedince může nastat už při rychlosti 11 km/h, dítě může přijít o život při souhře nešťastných náhod i při rychlosti podstatně nižší.

2.8.5. Telefonování za jízdy

Řidič nesmí při jízdě vozidlem držet v ruce nebo jiným způsobem telefonní přístroj nebo jiné hovorové nebo záznamové zařízení. Nebezpečnost telefonování odhalily vzápětí s rozvojem mobilních telefonů všechny státy a postupně zavedly i různé přísné zákazy telefonování za jízdy. V některých zemích se uvažuje o zákazu telefonování za jízdy i pomocí tzv. „hands free“ zařízení, protože i komunikace tímto způsobem snižuje soustředění na jízdu. Důvod je zřejmý: dělat dvě věci současně nelze stoprocentně, a pokud řidič telefonuje dokonce bez hands free, omezuje své možnosti i tím, že k ovládní automobilu má jen jednu ruku. Hlavně však rozptyluje svou pozornost, proto není připraven psychicky ani fyzicky řešit případné nenadálé situace.

Různé průzkumy prokázaly, že telefonování za jízdy zvyšuje riziko nehody obdobně jako například alkohol. Riziko nehody stoupá na čtyřnásobek, přičemž nebezpečnější než samotné držení přístroje je ztráta pozornosti a koncentrace na jízdu. Reakce jsou pomalejší až o jednu a půl vteřiny, což představuje prodloužení brzdné dráhy o desítky metrů. Při povolené dálniční rychlosti 130 km/h se takto prodlouží brzdná dráha o 50 metrů. Nesoustředění řidiči podle zjištění psychologů přehlížejí značky a mnohdy nedají přednost v jízdě.

2.8.6. Jízda po kruhovém objezdu

Řidič nedává znamení o změně směru jízdy při vjíždění na kruhový objezd. Řidič je povinen dát znamení o změně směru jízdy při vyjíždění z kruhového objezdu, a také pokud na něm přejíždí z jednoho pruhu do druhého. Při najíždění na kruhový objezd automobilista nemění směr a jediná možnost kam může odbočit je vpravo. Hlavní význam spočívá v tom, že řidič někdy své „blikání“ po najetí na objezd okamžitě nezruší a může tak uvést v omyl motoristu, který se chystá najet z následující odbočky (zdroj Ministerstvo dopravy, 2007).

2.9. Bodový systém

Jedním z mnoha opatření k nutnému poklesu počtu a následků dopravních nehod v České republice do roku 2010 je bodový systém hodnocení řidičů. Tato opatření jsou obsažena v rámcové Národní strategii bezpečnosti silničního provozu, která byla schválena vládou České republiky svým usnesením č. 394 ze dne 28. dubna 2004. Zavedení bodového systému není jediným opatřením, je součástí celého systému založeného na intervencích jak v oblasti lidského činitele, dopravního prostředí, tak i vozidel.

Pod hrozbou ztráty řidičského oprávnění, se snaží bodový systém formou odrazení předcházet porušování pravidel provozu na pozemních komunikacích. Příklady ze zahraničí ukazují, že vytvoření systému odrazení a jeho medializace vede k možnosti nižší četnosti dozoru přímo v provozu na pozemních komunikacích. Pouhý pohled do zahraničí, kde systémy bodového hodnocení řidičů existují již mnoho let (SRN, Velká Británie), ukazuje, že četnost policejních kontrol přímo v provozu je mnohem nižší než v České republice. Tento systém má za úkol eliminovat ty řidiče, kteří se opakovaně dopouštějí závažných dopravních přestupků, a tím se stávají nespolehlivými k řízení motorového vozidla a nebezpečnými pro své okolí. V bodovém systému je konkrétnímu přestupku přidělen konkrétní počet bodů. Tím popisovaný systém přispívá i ke snížení rizika případné korupce.

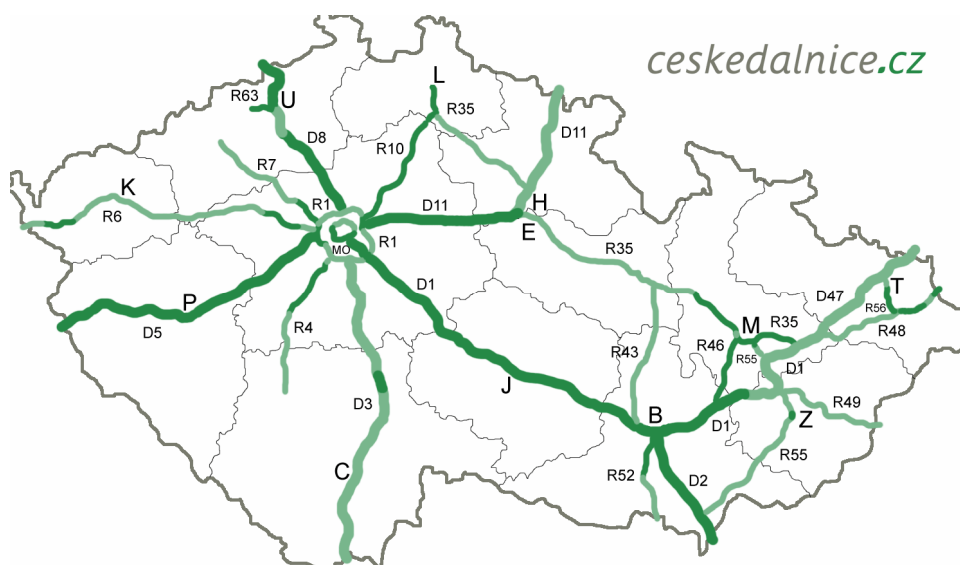
Jak ukazují zahraniční zkušenosti ze států, kde tyto systémy fungují již několik let, zavedení bodového systému hodnocení řidičů nebude znamenat to, že většina držitelů řidičského oprávnění o něj po zavedení systému v krátké době přijde. Právě v tomto případě na řidiče působí již zmíněný preventivní prvek. Například v Irsku začala většina těch, kteří získali 2 body, dodržovat v mnohem vyšší míře pravidla provozu na pozemních komunikacích. V Itálii přineslo zavedení bodového hodnocení řidičů snížení počtu usmrcených a těžce zraněných o 18 % za období šesti měsíců (zdroj Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR, 2007).

2.10. Historie dálnice D1

Historie dálnice D1 sahá na začátek minulého století. V dnešní době není stále dokončená a plány na její výstavbu se neustále měnily. Její první úsek se otevřel v roce 1971 a od roku 1980 spojuje Prahu s Brnem. Již 4. listopadu 1938 byla schválena výstavba dálnice D1. Tehdy se počítalo s dálničním propojením Prahy a Podkarpatské Rusi. Stavba první české dálnice, nebereme-li v úvahu stavbu „německé“ dálnice na Moravě, začala 2. května 1939, avšak s příchodem 2. světové války musely být práce přerušeny. Po válce byla výstavba v omezeném rozsahu obnovena, ale v roce 1950 došlo k jejímu definitivnímu zastavení.

V roce 1963 byla schválena páteční síť českých dálnic a počítalo se samozřejmě i se stavbou D1. Oproti původním plánům z roku 1939 se trasa i parametry drobně změnila, proto si ještě dnes můžeme všimnout opuštěných a nepoužívaných mostů ze třicátých a čtyřicátých let minulého století v okolí vodní nádrže Švihov (Želivka).

Výstavba dnešní dálnice D1 (viz obr. 2.1) se započala v roce 1967 a již 12. července 1971 byl otevřen vůbec první dálniční úsek u nás, a to mezi Prahou a Mirošovicemi. Tento úsek má dnes tři pruhy v každém směru jízdy. Souvislý dálniční tah mezi Prahou a Brnem byl dokončen 8. listopadu 1980, kdy byl zprovozněn poslední úsek dálnice u Humpolce. V letech 1988 a 1992 byly do provozu uvedeny dva úseky od Holubic u Brna až k Vyškovu. Podle původních federálních plánů měla dálnice D1 vést na Slovensko a končit na hraničním přechodu Starý Hrozenkov, ale toto rozhodnutí bylo v roce 1996 změněno. Nový plán počítal s tím, že D1 bude končit u Lipníka nad Bečvou, kde bude plynule navazovat na budoucí dálnici D47 do Ostravy a Polska. Na slovenskou hranici povede rychlostní silnice R49, která se z dálnice D1 odpojí u Hulína. Nová pokračující stavba dálnice D1 od Vyškova přes Kroměříž byla zahájena v roce 2001 a uvedení do provozu proběhlo postupně od roku 2005. Poslední úsek má být otevřen v roce 2010. Dálnice D1 bude v budoucnu mezi Prahou a polskou dálnicí dosahovat délky 377 km.



Obrázek 2.1: Mapa dálnic ČR (Zdroj České dálnice, 2007)

Dnes je D1 mezi Prahou a Brnem nejvytíženější dálnicí v zemi. Proto muselo dojít v letech 1996 až 1999 k již zmíněné přestavbě prvních 21 km mezi Prahou a Mirošovicemi. V budoucnu by tomuto úseku měla ještě ulevit dálnice D3, která povede jižním směrem přímo z Prahy (viz obr. 2.1). Obdobné rozšíření D1 se nyní plánuje v prostoru Brna, a to mezi výjezdy 182 až 210. Termín počátku přestavby se plánuje na rok 2009. Možnému dalšímu uvolnění dopravy na D1 by měla pomoci dostavba rychlostní silnice R35 v úseku Hradec Králové – Mohelnice. Spolu s dálnicí D11 budou R35 tvořit alternativní „severní trasu“ spojující Čechy a Moravu, především jejich severní části (zdroj České dálnice, 2007).

3. Materiál a metodika

Základem této bakalářské práce je teoretická část, kde je popsána metodika postupu všech potřebných výpočtů. Tato část se stane výchozí při zpracování analýzy nehodovosti na dálnici D1 na úseku Mirošovice – Chrlice.

3.1. Prameny analyzovaných dat

Podkladové číselné údaje potřebné pro zpracování analýzy časových řad, které jsou použity v této bakalářské práci, získal autor ze statistických archivů Odboru dopravní policie, Správy Jihomoravského kraje Policie ČR v Brně na ulici Kounicova. Každá dopravní nehoda je dokumentována protokolem o nehodě v silničním provozu, plánkem dopravní nehody a fotodokumentací místa dopravní nehody. K vypracování protokolu o nehodě v silničním provozu slouží typizované formuláře Ministerstva vnitra č. 583. Ke zjištění nehodového děje, příčin a podmínek dopravní nehody jsou významným zdrojem informací výslechy svědků a dalších osob zúčastněných na dopravní nehodě. Zjištěné údaje jsou následně přepsány do statistických archivů dopravních nehod.

Ke zpracování číselných údajů a vytvoření přehledných grafů v praktické části je použit tabulkový procesor MS EXCEL.

3.2. Definice časové řady

Časovou (též dynamickou, vývojovou nebo chronologickou) řadou je rozuměna řada věcně a prostorově srovnatelných údajů, která je jednoznačně uspořádána z hlediska času od minulosti k přítomnosti (Hindls a kol., 2002). Ze statistického hlediska je časová řada posloupností $y_1, y_2, \dots, y_b, \dots, y_n$ pozorovaných hodnot y_t statistického znaku Y , kde index $t = 1, 2, \dots, n$ je index označující příslušný interval či okamžik zjišťování a n je délka časové řady. Rozdíl $n - t$ pro určitou konkrétní hodnotu řady se nazývá *věk pozorování* (Minařík, 2004).

3.3. Druhy časových řad

1. Podle rozhodného časového hlediska rozlišujeme časové řady na úsekové (intervalové) a okamžikové. Intervalovou časovou řadou (Hindls a kol., 2002) je řada intervalového ukazatele, tj. ukazatele, jehož velikost závisí na délce úseku nenulové délky, za který je sledován (obrat firmy za měsíc, HDP za rok aj.). Pro tento typ ukazatelů je možné tvořit bez problémů součty (sčítatelnost), které mají smysl a význam.

Hodnoty intervalových ukazatelů je třeba vztahovat ke stejně dlouhým intervalům, v opačném případě by šlo o srovnání zkreslené. K odstranění zkreslení se používají různé korekční metody a postupy.

Okamžikové časové řady jsou podle Hindlse a jeho kolektivu (2002) sestavovány z ukazatelů, které se vztahují k určitému časovému okamžiku zpravidla nulové délky. Tímto okamžikem může být první nebo poslední den jistého období, záměrně zvolený den nebo okamžik. Typickým rysem těchto řad je nesčítatelnost hodnot pro jednotlivé časové okamžiky.

2. Podle rozhodného časového hlediska rozlišujeme časové řady na úsekové (intervalové) a okamžikové.
3. Dalším možným dělením časových řad je dělení podle periodicity sledování. Periodicita je délka období u intervalové řady, příp. časové rozpětí mezi rozhodnými okamžiky u řady okamžikové. Podle délky periodicity existují dva typy časových řad krátkodobé (periodicita kratší než jeden rok), údaje jsou zaznamenávány v týdenních, měsíčních, čtvrtletních aj. periodách a dlouhodobé (periodicita delší než jeden rok) zde je periodicita roční nebo víceletá např. velikost HDP České republiky vytvořené v několika letech (Minařík, 2004).
4. Časové řady se také rozlišují podle způsobu vyjádření ukazatelů. V tomto případě se mluví o časových řadách naturálních ukazatelů a časových řadách peněžních ukazatelů.

5. Poslední rozdělení, které se často uvádí je rozdělení časových řad podle druhu sledovaných ukazatelů. V tomto pojetí jsou časové řady primární a časové řady sekundární.

Při výkladu časových řad je vhodné použít grafické znázornění. Mezi základní grafy patří nejrůznější varianty spojnicového grafu. Tento typ grafu je vhodný jak pro úsekové tak okamžikové časové řady. Dalšími možnými grafy jsou úsečkové a sloupcové grafy, které jsou vhodné pro úsekové časové řady, kde lze pomocí různé šířky sloupců znázornit různou délku časového úseku.

3.4. Srovnatelnost údajů časových řad

Důležitým požadavkem analýzy časových řad, který musíme mít na zřeteli ještě před zahájením prací, je věcná, prostorová a časová srovnatelnost údajů.

- **věcná srovnatelnost**

Stejně nazývané ukazatele, tvořící časovou řadu, nemusí být stejně obsahově vymezené. Změní-li se obsahové vymezení ukazatele, jsou údaje časové řady nesrovnatelné a pro další úvahy prakticky bezcenné. K věcné nesrovnalosti dochází také tehdy, pokud se mění způsob zjišťování ve vykazujících jednotkách.

- **prostorová srovnatelnost**

Použití údajů vztahujících se ke stejnému geografickému území. Někdy se však nemusí jednat pouze o čistě geografický prostor. Odlišný „ekonomický prostor“ totiž může vzniknout rovněž změnou organizační struktury vykazujících jednotek.

- **časová srovnatelnost**

Je problematickou oblastí zejména u intervalových ukazatelů časových řad, částečně je problém zmíněn již v souvislosti s kalendářními variacemi (kap. 3.4.1.). Dalším problémem týkajícím se časové srovnatelnosti časové řady vyjádřené v peněžních jednotkách je vlastní vývoj cen. Změny cen mají vliv nejenom na absolutní velikost údajů, ale zprostředkovaně ovlivňují i chování ekonomických subjektů v reprodukčním procesu, což zpětně působí na velikost hodnot časové řady. Z tohoto důvodu při sestavování časové řady je ve statistické praxi dávána přednost použití stálých cen (fixovaných k určitému datu) před cenami běžnými (aktuálními).

3.5. Problémy časové srovnatelnosti

Při analýze časových řad se setkáme s řadou problémů vedoucích k nepřesným výpočtům. Takovým problémem je časová srovnatelnost údajů, kterou mají na svědomí nejružnější faktory:

- zastarávání údajů,
- problém kalendářních variací,
- volba hustoty okamžiků zjišťování,
- závislost časově blízkých hodnot.

3.5.1. Problém kalendářních variací

Intervalové ukazatele nabývají za jinak nezměněných podmínek (*ceteris paribus*) tím větších hodnot, k čím delším časovým úsekům se vztahují. Tento problém je typický pro krátkodobé časové řady (Hindls a kol., 2002). Například srovnání spotřeby v měsících, které jsou různě dlouhé, má sníženou vypovídací hodnotu. Očišťováním o důsledky kalendářních variací zabezpečíme srovnatelnost dat, tzn. provedeme očištění na kalendářní dny, a to podle vztahu

$$y_t^{(0)} = y_t \frac{\bar{k}_t}{k_t},$$

kde y_t je hodnota očišťovaného ukazatele v příslušném dílčím období roku

t (měsíci, čtvrtletí apod.), $t = 1, 2, \dots, n$,

k_t je počet kalendářních dní v příslušném dílčím období roku,

\bar{k}_t je průměrný počet kalendářních dní v dílčím období roku (Minařík, 2004).

3.6. Odvozené řady

Odvozené řady existují pouze pro úsekové časové řady a lze sestavit dvě odvozené řady:

1. Součtová (kumulativní) řada vzniká podle Minaříka (2004) postupným načítáním hodnot zvoleného jevu od stanoveného počátku až po konec daného období. Tento nástroj má své uplatnění např. při sledování plnění ukazatelů za určité období (měsíc, rok). Kumulativní hodnoty najdou své uplatnění v oblastech strategického rozhodování.

Obecné vyjádření vypadá takto:

$${}_k y_t = \sum_{j=t}^t y_j \text{ pro } t, j = 1, 2, \dots, n.$$

2. Klouzavá řada se sestavuje sčítáním posledních p hodnot časové řady, tj. v obecném vyjádření:

$${}_p y_t = \sum_{j=t-p+1}^t y_j \text{ pro } j = 1, 2, \dots, n, \quad t = p, p+1, \dots, n.$$

Číslo p označuje délku klouzavé části. Pro prvních $p - 1$ období nelze stanovit klouzavé úhrny. Klouzavé hodnoty můžeme sestavit pouze pro $n - (p - 1)$ posledních období řady. Součtová řada klouzavých úhrnů je vhodná ke srovnávání vývojové tendence (trendu) ve dvou obdobích. Společným grafickým znázorněním řady běžných, kumulovaných a klouzavých hodnot je tzv. Z-diagram (Minařík, 2004).

3.7. Měření úrovně dynamických jevů

Jak dokazuje Minařík (2004), v intervalové časové řadě s konstantní délkou úseků můžeme charakterizovat úroveň znaku vzhledem k sčitatelnosti hodnot prostým aritmetickým průměrem

$$\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n y_t .$$

Vzhledem k nesčitatelnosti hodnot znaků okamžikových ukazatelů, průměrujeme okamžikové časové řady pomocí prostého chronologického průměru. Je-li délka mezi jednotlivými časovými okamžiky pozorování konstantní, jde o prostý chronologický průměr ve tvaru

$$\bar{y}_{ch} = \frac{\frac{y_1 + y_2}{2} + \frac{y_2 + y_3}{2} + \dots + \frac{y_{n-1} + y_n}{2}}{n-1} = \frac{\frac{1}{2} y_1 + y_2 + \dots + \frac{1}{2} y_n}{n-1} ,$$

kde y_1, y_2, \dots, y_k jsou hodnoty okamžikových ukazatelů pro n časových okamžiků označených t_1, t_2, \dots, t_k .

Není-li délka mezi jednotlivými časovými okamžiky stejná, je třeba jednotlivé dílčí průměry vážit délkami příslušných intervalů. Tímto způsobem získáme vážený chronologický průměr ve tvaru

$$\bar{y}_{ch} = \frac{1}{\sum_{t=2}^n w_t} \sum_{t=2}^n \frac{y_t + y_{t-1}}{2} w_t .$$

3.8. Elementární charakteristiky vývoje

Mezi základní metody pro orientační představu o charakteru jevu, který časová řada popisuje, patří vizuální analýza chování ukazatele využívající grafů a elementární charakteristiky časových řad. Mezi elementární charakteristiky patří diference různého řádu, koeficienty a průměrné koeficienty růstu, tempa a průměrná tempa růstu, koeficient a průměrný koeficient přírůstku a tempo a průměrné tempo přírůstku.

- První diference, neboli absolutní změna zkoumaného dynamického jevu, je určena vztahem:

$$\Delta_t^{(1)} = y_t - y_{t-1} \quad \text{pro } t = 2, 3, \dots, n,$$

kde y_t je označení např. produkce v jednotlivých měsících,
 n je počet pozorování.

Diference představují absolutní rozdíl dvou sousedních hodnot časové řady. Současně určují směr, velikost a charakter absolutních změn zkoumaného znaku. Pokud jsou první diference blízké konstantě, má hodnocená časová řada lineární trend, který lze graficky znázornit přímkou. Druhé diference se vypočtou jako rozdíly dvou po sobě jdoucích prvních diferencí. Jsou-li druhé diference blízké konstantě, je možné trend časové řady vyjádřit parabolou. Další diference se určí obdobně. Pokud je k -tá diference přibližně konstantní potom lze průběh dané časové řady vyjádřit polynomem k -tého stupně.

- Druhá diference, diferencovaná řada složená z prvních diferencí, je určena vztahem

$$\Delta_t^{(2)} = \Delta_t^{(1)} - \Delta_{t-1}^{(1)} \quad \text{pro } t = 3, 4, \dots, n.$$

- Průměrný absolutní přírůstek lze stanovit pro celou časovou řadu podle vztahu

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=2}^n d_i = \frac{1}{n-1} (y_n - y_1).$$

Průměrný absolutní přírůstek je globální pro celou časovou řadu. Protože závisí pouze na dvou krajních hodnotách, doporučuje se jej použít pouze v případě monotónně se vyvíjejících, rostoucích či klesajících časových řad.

- Koeficient růstu, řetězový index, tedy relativní změna zkoumaného dynamického jevu, počítaný jako

$$k_t = \frac{y_t}{y_{t-1}} \quad \text{pro } t = 2, 3, \dots, n.$$

Koeficient růstu měří relativní růst (pokles) zkoumaného dynamického jevu. Po vynásobení číslem 100 může být vyjádřen v procentech, pak mluvíme o tempu růstu. Konstantní koeficienty růstu odpovídají exponenciálnímu průběhu vývoje časové řady, rostoucí nebo klesající koeficienty signalizují lineární průběh.

- Tempo růstu lze spočítat jako

$$k = k_t \cdot 100 \quad [\%].$$

- Průměrný koeficient růstu

$$\bar{k} = \sqrt[n-1]{\prod_{t=2}^n k_t} = \sqrt[n-1]{\frac{y_2}{y_1} \cdot \frac{y_3}{y_2} \cdot \dots \cdot \frac{y_n}{y_{n-1}}} = \sqrt[n-1]{\frac{y_n}{y_1}}.$$

Průměrný koeficient růstu určíme jako prostý geometrický průměr koeficientů růstu a závisí na obou krajních hodnotách časové řady.

- Průměrné tempo růstu

$$\bar{k} = \bar{k}_t \cdot 100 \quad [\%].$$

- Koeficient přírůstku

$$\delta_t = \frac{d_t}{y_{t-1}} = \frac{y_t - y_{t-1}}{y_{t-1}} = \frac{y_t}{y_{t-1}} = k_t - 1 \quad \text{pro } t = 2, 3, \dots, n.$$

Koeficient přírůstku úzce souvisí s koeficientem růstu. Je roven jeho hodnotě zmenšené o jednotku.

- Tempo přírůstku

$$\delta = \delta_t \cdot 100 \quad [\%].$$

- Průměrný koeficient přírůstku

$$\bar{\delta}_t = \bar{k} - 1.$$

- Průměrné tempo přírůstku

$$\bar{\delta} = 100\bar{\delta}_t \quad [\%].$$

Průměrný absolutní přírůstek a průměrný koeficient růstu závisí výhradně na první a poslední hodnotě časové řady. Je nutno dbát, aby celkový vývoj časové řady probíhal bez velkých výkyvů, tedy včetně počáteční a konečné hodnoty. V jiném případě by byl výsledek obtížněji interpretovaný.

3.9. Rozklad časové řady

Nejjednodušší metodou (Minařík, 2004) pro popis časových řad je metoda založená na separaci hlavních složek pohybu časové řady. Klasický model rozkládá časovou řadu do několik složek:

1. Trend označujeme symbolem T. Je složka, která odráží dlouhodobý vývoj analyzovaného ukazatele. Trend může být rostoucí, klesající, střídavý, přímočarý, křivočarý nebo konstantní. Časovou řadu s konstantním trendem označujeme též jako řadu stacionární. Z hlediska ekonomického využití časových řad je trend

nej důležitější složkou, která nás zajímá jak z hlediska současného stavu tak i predikce budoucího vývoje.

2. Periodické kolísání představuje pravidelně se opakující výkyvy od hlavního vývojového směru. Periodické výkyvy jsou charakteristické délkou periody, velikostí výkyvu (amplitudou) a fázovým posunem, určující polohu maxim a minim vzhledem k počátku časové osy. Podle existence či neexistence periodické složky hovoříme o časových řadách periodických a neperiodických.

Podle délky periody se u ekonomických časových řad hovoří o krátkodobém (délka periody je kratší než jeden rok), střednědobém či sezónním (délka periody je právě 1 rok) a dlouhodobém neboli cyklickém kolísání. Periodickou složku označujeme symbolem P a sezónní složku symbolem S (Minařík, 2004).

Trendovou a periodickou složku lze snadno matematicky popsat a popisují společně vypočtenou, systematickou složku - Y_t vývojové časové řady.

3. Zatím co trendová a periodická složka časové řady může, ale nemusí být ve výsledném pohybu řady obsažena, tzv. nepravidelná složka je u časových řad obsažena vždy. Je to zbývající složka po vyloučení trendu a periodické složky (systematické složky) od pozorované hodnoty. V této souvislosti hovoříme o náhodné složce a reziduu (Minařík, 2004).

Při klasickém rozkladu časové řady existuje předpoklad, že trendová a periodická složka mají jednoznačně určený charakter a v průběhu celé časové řady se nemění. Vzhledem k tomu (Minařík, 2004), že se obě složky dají měřit, popisují společně vypočtenou, systematickou složku vývoje časové řady, veličinu Y_t . Složky lze skládat buď sčítáním, kdy $Y_t = T_t + P_t$, nebo násobením, kdy $Y_t = T_t \cdot P_t$. Proces výpočtu systematické složky je nazýván vyrovnávání, neboli vyhlazování časové řady. Nepravidelnou složku časové řady potom vypočítáme jako rozdíl mezi pozorovanou hodnotou y_t a vypočtenou systematickou složkou Y_t . V případě, že by systematická složka přesně odpovídala skutečnosti, označovala by se jako složka náhodná. Ve skutečnosti je ovšem systematická složka více či méně odhadem skutečných zákonitostí pohybu časové řady, proto je tento rozdíl označován jako reziduální složka e_t .

3.10. Vyrovnání časové řady

Vyrovnání časové řady spočívá v nahrazení řady pozorovaných hodnot řadou hodnot bez periodického a nahodilého kolísání. V této souvislosti hovoříme o trendu, který vyrovnává (vyhlazuje) řadu empirických hodnot.

3.10.1. Mechanické vyrovnání

Podle Karpíška a Drdly (2001) mechanické vyrovnání časové řady vychází z klouzavých součtů. Když klouzavé součty dělíme počtem období, dostaneme klouzavé průměry, jejichž hodnoty jsou povětšinou blízké původním hodnotám. Liší se tím, že jsou do určité míry zbavené sezónních výkyvů.

Klouzavé průměry stanovíme z klouzavých úhrnů pro délku klouzavé části p vyděleny délkou klouzavé části a umístěním do jejího středu. Takto vypočteny klouzavé průměry označujeme jako prosté symetrické klouzavé průměry. Délku klouzavé části se snažíme zvolit na základě věcné analýzy. Je vhodné stanovit číslo p liché, v opačném případě je nutné provést tzv. centrování. Výhodou této metody je její jednoduchost. Dobře nás informuje o vývoji dané časové řady. Tato metoda nevyrovnává koncové části časové řady, což znemožňuje předpovídat budoucí vývoj.

3.10.2. Analytické vyrovnání

Jak dokazuje Minařík (2004), analytické vyrovnání časové řady spočívá v proložení pozorovaných hodnot řady spojitou funkcí času, trendovou funkcí. Parametry trendové funkce lineární v parametrech vypočteme metodou nejmenších čtverců. Časová proměnná zde vystupuje jako nezávislá proměnná a zavádíme ji dvojitým možným způsobem:

- hodnota časové proměnné $t = 1, 2, \dots, n$,
- hodnota časové proměnné $t = \frac{2i - n - 1}{2}$ pro $i = 1, 2, \dots, n$ a platí $\sum t = 0$.

U následujících trendových funkcí budeme předpokládat zavedení časové proměnné druhým způsobem. Kriterium nejmenších čtverců budeme psát jako

$$\sum_{t=1}^n (y_t - T_t)^2 \rightarrow \min.$$

Nejčastěji používaným typem trendové funkce je lineární trend. Jeho značný význam spočívá v tom, že jej můžeme použít vždy, chceme-li alespoň orientačně určit základní směr vývoje analyzované časové řady (Minařík, 2004). Nazývá se také jako trendová přímka má tvar $T = b_0 + b_1 t$ s parametry b_0 , b_1 , které lze vyjádřit vzhledem k použité časové proměnné ze soustavy dvou rovnic ve tvaru:

$$b_0 = \frac{\sum y_t}{n}, \quad b_1 = \frac{\sum y_t t}{\sum t^2}.$$

4. Výsledky a diskuse

V této části práce bude provedena statistická analýza dopravní nehodovosti na dálnici D1 na úseku Mirošovice - Chrlice v letech 2002 až 2006. Použitá statistická data budou čerpána ze statistických archívů Odboru dopravní policie, Správy Jihomoravského kraje Policie ČR v Brně na ulici Kounicova. Pro lepší přehlednost budou údaje zpracovány ve čtvrtletních periodách do grafů. V příloze v tabulkách 8.1 – 8.9 je statistický materiál, ze kterého jsou získány potřebné informace.

Nejdříve bude provedena analýza počtu nehod za jednotlivá čtvrtletí v letech 2002 – 2006. Následně budou vypočítány elementární charakteristiky vývoje (diference, koeficienty růstu a přírůstku). Časová řada bude vyrovnána za použití klouzavých průměrů. Nakonec bude provedena analýza počtu dopravních nehod dle hlavní příčiny, dle počtu nehod a zranění, z hlediska vývoje počtu účastníků a pachatelů dopravních nehod a dle výše škody v Kč.

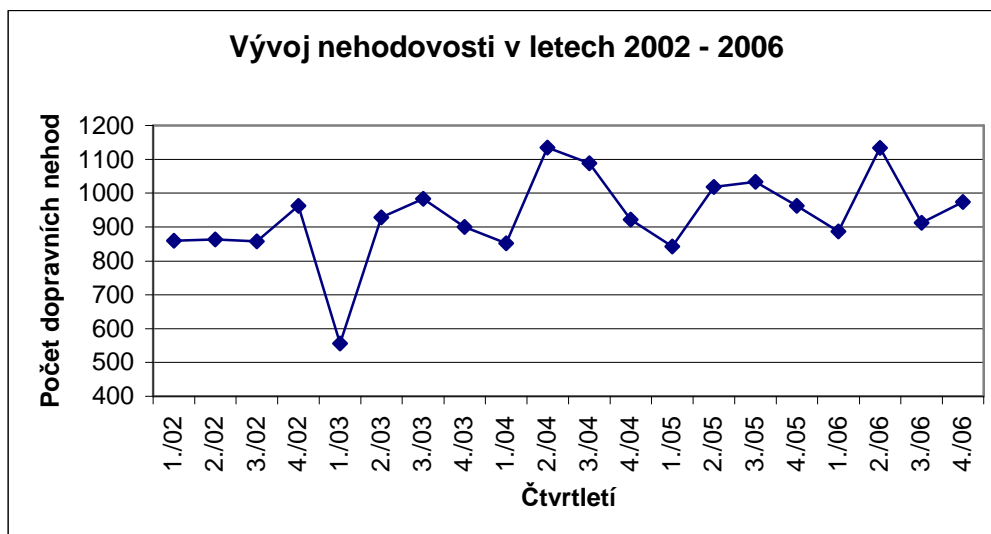
4.1. Analýza dat

Pokud srovnáme roční údaje, které najdeme v tabulce 4.1, jeví se nám jako nejvíce nehodový rok 2004, kdy se stalo 3997 nehod, dále následuje rok 2006 se 3907 nehodami a rok 2005 s 3855 nehodami. Jestliže se omezíme pouze na 3. čtvrtletí roku 2006, kdy od 1.července vstoupil v platnost nový zákon o bodovém systému, pak zde dochází k výraznému poklesu a to na 912 nehod oproti čtvrtletí předchozímu, kdy nehod bylo o 222 více. Pokud se zaměříme na předchozí rok 2005, tak ve stejném časovém úseku došlo ke 1033 nehodám, a to je o 121 nehod více než ve zmiňovaném čtvrtletí. Je zde patrné, že bodový systém měl pozitivní vliv na pokles nehodovosti, ale jelikož zkoumaná data zasahují pouze do roku 2006, nelze tento příznivý trend potvrdit.

Tabulka 4.1: Počet dopravních nehod na dálnici D1 v letech 2002 - 2006

Období	Počet DN	Období	Počet DN
1.1.-31.3.02	859	1.1.-31.3.05	842
1.4.-30.6.02	863	1.4.-30.6.05	1018
1.7.-30.9.02	857	1.7.-30.9.05	1033
1.10.-31.12.02	962	1.10.-31.12.05	962
Rok 2002	3541	Rok 2005	3855
1.1.-31.3.03	596	1.1.-31.3.06	887
1.4.-30.6.03	928	1.4.-30.6.06	1134
1.7.-30.9.03	983	1.7.-30.9.06	912
1.10.-31.12.03	900	1.10.-31.12.06	974
Rok 2003	3407	Rok 2006	3907
1.1.-31.3.04	852		
1.4.-30.6.04	1135		
1.7.-30.9.04	1088		
1.10.-31.12.04	922		
Rok 2004	3997		

Pohledem na vývoj počtu nehod na následujícím grafu 4.1, je patrné, že počet nehod je veličina s velkými výkyvy. Největšího počtu nehod bylo dosaženo ve 2. čtvrtletí roku 2004, kdy nehodovost dosáhla svého maxima, přesně 1135 dopravních nehod. Mezi další čtvrtletí, které vykazují velkou nehodovost patří 3. čtvrtletí roku 2004, 2005 a 2. čtvrtletí roku 2005, 2006, kde počet dopravních nehod přeskočil hranici 1000. Průměrné množství dopravních nehod je přibližně 13 nehod na den (v úvahu bereme čtvrtletí s nejvyšší nehodovostí). Pokud se na vývoj nehodovosti podíváme z té „lepší stránky“, tak nejméně dopravních nehod bylo dosaženo v 1. čtvrtletí roku 2003, přesně 596 nehod, což je téměř 2 krát méně než vykazují čtvrtletí s největším počtem nehod. Další čtvrtletí s nízkou nehodovostí je velmi málo, ale za úspěšné období se považuje i takové, které nepřekročí hranici 1000 dopravních nehod za čtvrt roku.



Obrázek 4.1: Vývoj nehodovosti na dálnici D1 v letech 2002 - 2006

Pokud spočítáme průměrný počet nehod, tak na jeden měsíc připadá 312 nehod (10,25 nehod na jeden den). Ze sledovaných čtvrtletí v tabulce 4.2 patřilo z hlediska denní nehodovosti 9 zkoumaných čtvrtletí k podprůměrným a 11 čtvrtletí k nadprůměrným.

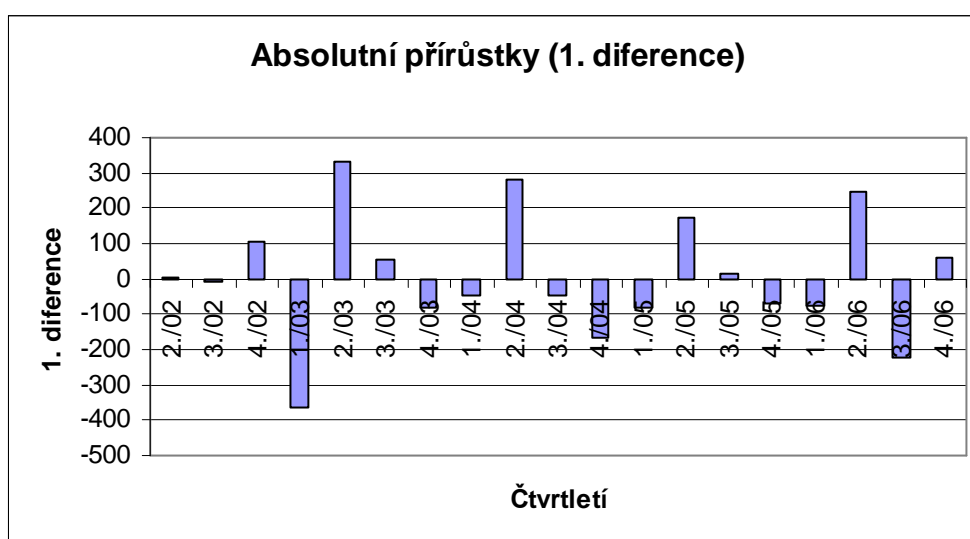
Tabulka 4.2: Průměrný denní počet nehod v jednotlivých čtvrtletích

rok 2002	rok 2003	rok 2004	rok 2005	rok 2006
9,54	6,62	9,47	9,36	9,86
9,48	10,20	12,47	11,19	12,46
9,32	10,68	11,83	11,23	9,91
10,46	9,78	10,02	10,46	10,59

4.1.1. Elementární charakteristiky ve srovnání s minulým čtvrtletím

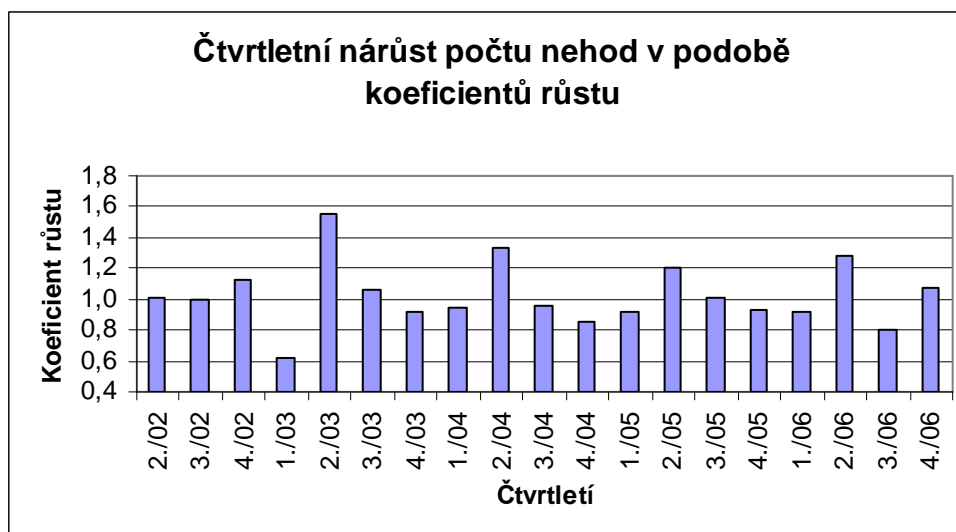
K orientačnímu posouzení vlastností časových řad a získání základních informací o jejich chování slouží některé elementární charakteristiky vývoje (diference, tempo růstu a přírůstek). Tyto údaje (viz příloha tab. 8.5) umožní rychlé získání výchozí představy o charakteru procesu, který časová řada reprezentuje.

Na první pohled (obr. 4.2) je zřejmé, že vývoj počtu dopravních nehod je značně proměnlivý a kolísavý. K největšímu měsíčnímu růstu došlo ve 2. čtvrtletí roku 2003 (+332), dále také ve 2. čtvrtletí roku 2004 (+283) a ve 2. čtvrtletí roku 2006 (+247). Tyto nárůsty počtu nehod lze vysvětlit v jarních měsících zejména zvýšeným počtem řidičů. Jednou z příčin může být ukončení zimní sezóny, která se projevuje špatným stavem vozovek. Stále velké procento řidičů nevhodně přezouvá pneumatiky. Dalším důvodem může být zvýšený dopravní ruch, kdy lidé po zimě cestují na chaty, do měst na nákupy nebo v měsíci červnu odjíždí na první letní dovolené.



Obrázek 4.2: Vývoj diference počtu DN ve srovnání s předešlým čtvrtletím

Pokud zkoumáme nehodovost podle koeficientů růstu (obr. 4.3), tak největší nárůst byl zaznamenán ve 2. čtvrtletí roku 2003 (+56%), dále také ve 2. čtvrtletí roku 2004 (+33%) a ve 2. čtvrtletí roku 2006 (+27%). Tato čtvrtletí musí odpovídat stejným čtvrtletím, která vyšla nejvýrazněji u výpočtu 1. diferencí. Největší pokles nehodovosti byl zjištěn v 1. čtvrtletí roku 2003 (-38%).

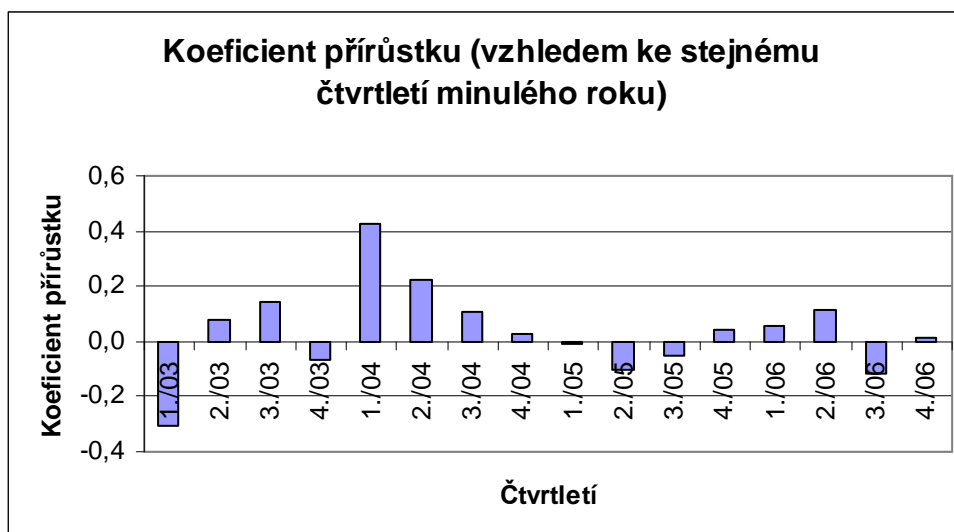


Obrázek 4.3: Vývoj koeficientu růstu ve srovnání s minulým čtvrtletím

4.1.2. Elementární charakteristiky ve srovnání s minulým rokem

Kromě srovnání počtu nehod oproti předchozímu čtvrtletí, lze také srovnávat počty dopravních nehod vzhledem ke stejnému čtvrtletí jednotlivých roků, což nám umožní zhodnotit meziroční vývoj (tj. růst nebo pokles).

Na začátku a na konci prvního čtvrtletí roku 2003 došlo k poklesu počtu nehod vzhledem ke stejnému čtvrtletí. Během námi sledovaného období 5 let došlo k největšímu poklesu počtu nehod v prvním čtvrtletí roku 2003 (-30%) a třetímu čtvrtletí roku 2006 (-11%). Oproti tomu byl největší nárůst v prvním čtvrtletí roku 2004 (+42%) a ve druhém čtvrtletí stejného roku (+22%). Ale například v již zmiňovaném prvním čtvrtletí roku 2003 došlo k největšímu poklesu dopravních nehod během daného roku (-263), ale v roce stávajícím byl naopak největší růst dopravních nehod (+265), a proto zde vidíme značný nárůst. To samé lze konstatovat i u druhého čtvrtletí roku 2004, kdy nárůst dopravních nehod je o 207, ale v následujícím roce dochází k poklesu o 117 dopravních nehod. Všechny tyto změny ukazuje následující graf (obr. 4.4).

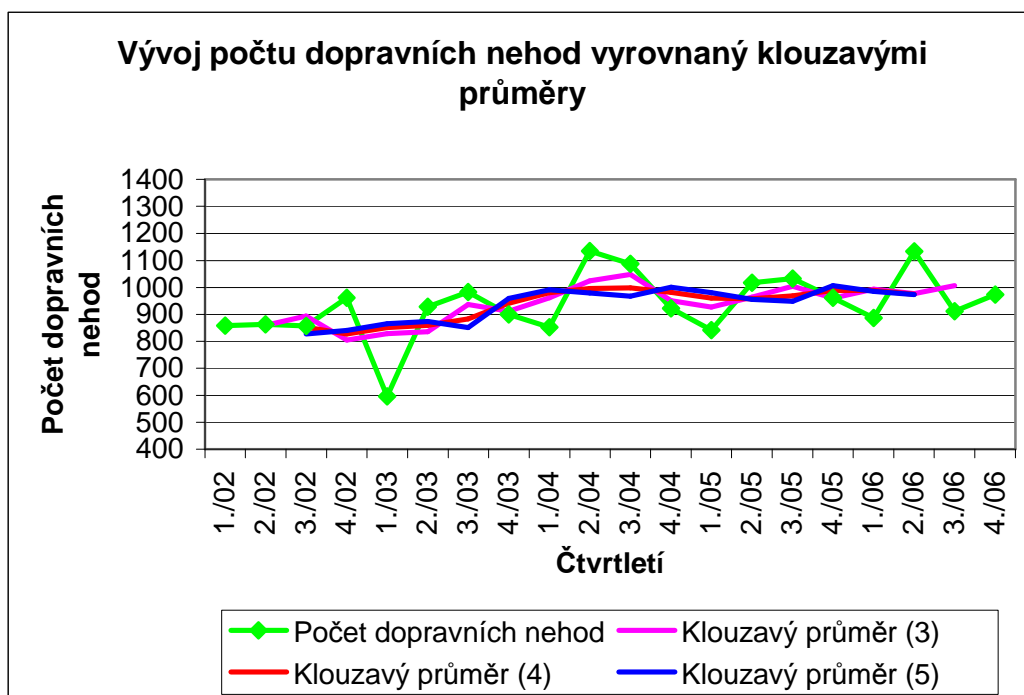


Obrázek 4.4: Vývoj koeficientu přírůstku vzhledem ke stejnému čtvrtletí minulého roku

4.2. Klouzavé průměry

Vyrovnaní časové řady klouzavými průměry se řadí mezi základní mechanické metody analýzy časových řad. Klouzavé průměry byly vybrány na ukázkou proto, aby bylo prokázáno, že tato adaptivní technika přináší lepší výsledky vyrovnaní proti klasické dekompoziční metodě, která předpokládá neměnnost parametrů.

Pro vyhlazení časové řady byly vybrány opět čtvrtletní hodnoty nehodovosti. Délka klouzavé části byla stanovena pro hodnoty 3, 4 a 5, aby bylo zřetelně vidět, že s rostoucí délkou klouzavého období je čára klouzavých průměrů monotónnější a hladší. Zároveň se zvyšuje počet nevyrovnaných hodnot. U klouzavé části s délkou 4 bylo nutné provést centrování průměrů. Z obrázku 4.5 je patrné, že vyrovnaní metodou klouzavých průměrů přináší jednoznačné výsledky. Je to dáno tím, že klouzavé průměry jsou poměrně blízké původním hodnotám a do jisté míry jsou zbaveny sezónních i cyklických výkyvů, které na nehodovost působí. Přechodem od empirických hodnot k řadě klouzavých průměrů dostáváme časovou řadu, která dává lepší představu o celkové vývojové tendenci než původní řada. Mechanické vyrovnaní přináší popis trendu, jež obvykle stačí pro srovnání dlouhodobých vývojových tendencí.



Obrázek 4.5: Vyrovnání časové řady pomocí klouzavých průměrů

4.3. Příčiny dopravních nehod

Je patrné, že největší díl viny na nehodovosti nesou sami řidiči, kteří velmi riskantním jednáním způsobují nebezpečné situace, které bohužel často končí dopravní nehodou. Mezi hlavními příčinami nehod všech typů vozidel se pravidelně objevuje nesprávný způsob jízdy, nepřiměřená rychlost a nedání přednosti v jízdě. Na nehodovosti se ovšem podílí i stále se zhoršující stav vozovek a také špatný technický stav nákladních automobilů. Odborníci se shodli, že by všichni řidiči měli udržovat rozestup odpovídající vzdálenosti, kterou vozidlo urazí při určité rychlosti za 2 sekundy. Tato vzdálenost je například 28 metrů při rychlosti 50 km/h, 50 metrů při rychlosti 90 km/h a 72 metrů při rychlosti 130 km/h. Tzv. pravidlo dvou sekund, propagované BESIPem, má řidičům pomoci bezpečnou vzdálenost snadno kontrolovat.

Policie sleduje řadu příčin dopravní nehody, ale mezi nejvíce se objevující patří tyto:

- **způsob jízdy**

Do této kategorie se řadí nevěnování potřebné pozornosti řízení vozidla, nedodržení potřebné vzdálenosti za vozidlem, nesprávné otáčení nebo couvání, nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky, jízda v protisměru, chyby při udávání směru jízdy, bezohledná agresivní jízda a vjetí na nepevněnou krajnici atd.

- **nedání přednosti**

Do této kategorie spadají chyby z nepozornosti proti příkazu dopravní značky „Stůj, dej přednost v jízdě“ a „Dej přednost v jízdě“, špatné rozhlédnutí na křižovatce, nedostatečná koncentrace při zařazování a přejíždění z pruhu do pruhu, nedání přednosti vozidlu přijíždějícímu zprava, vjíždění na tramvajové koleje, jízda na červenou atd.

- **nedodržení rychlosti**

Sem patří překročení rychlosti stanovené dopravními značkami, nepřizpůsobení rychlosti hustotě provozu, viditelnosti, vlastnostem vozidla a stavu vozovky atd.

- **nezaviněné řidičem**

Sem řadíme nehody zaviněné jiným účastníkem silničního provozu, např. lesní zvěří.

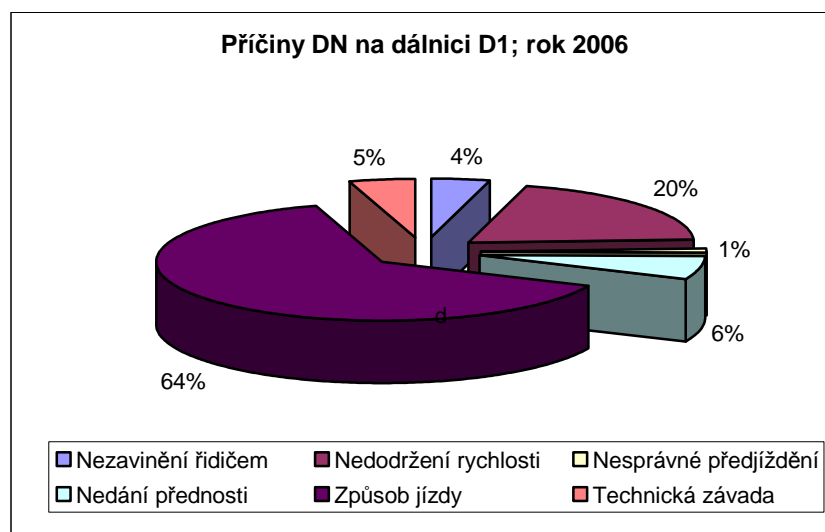
- **nesprávné předjíždění**

Do této kategorie se řadí předjíždění zprava, předjíždění bez dostatečného bočního odstupu, předjíždění bez dostatečného rozhledu, ohrožení protijedoucího vozidla, ohrožení předjížděného vozidla, předjíždění již předjížděného vozidla atd.

- **technická závada**

Nejčastější příčinou bylo nesprávné uložení nákladu nebo jiná technická závada, do které patří např. upadnutí blatníku, upadnutí výfuku, palivové nádrže, najetí na roztrženou pneumatiku, upadnutí, ztráta kola vozidla, defekt pneumatiky způsobený průrazem nebo náhlým únikem vzduchu, provozní brzdy, závada závěsu, závada řízení, opotřebení běhounu pláště, zablokování kol atd.

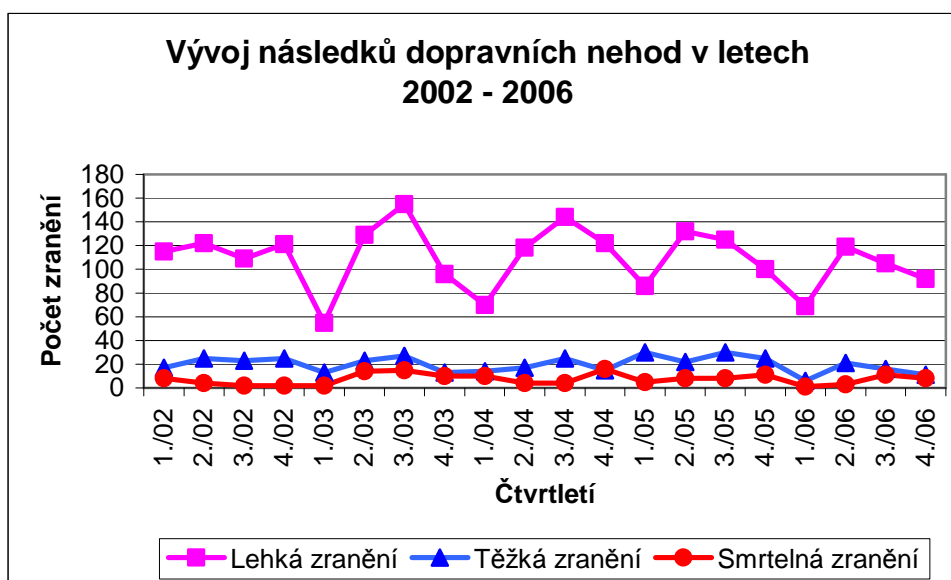
Četnost dopravních nehod podle výše uvedených příčin je ve všech 5 letech podobná. Na ukázkou byl vybrán aktuální graf z roku 2006. Jak je patrné z obrázku 4.6, největší zastoupení na uskutečněných dopravních nehodách na dálnici D1 má nesprávný způsob jízdy. To znamená, že každá druhá nehoda je způsobena díky chybnému způsobu jízdy a každá pátá nehoda je připisována nedodržení rychlosti. Další faktory jako nedání přednosti v jízdě, technická závada nebo nezavinění řidičem se na příčinách vzniku dopravní nehody podílí zhruba stejným dílem. Malý podíl, pouze 1%, zaujímá nesprávné předjíždění.



Obrázek 4.6: Hlavní příčiny dopravních nehod v roce 2006

4.4. Počet těžce, lehce a smrtelně zraněných účastníků dopravních nehod

Jak ukazuje obrázek 4.7 vývoj následků dopravních nehod je veličina s velkými výkyvy. Lehká zranění svého maxima dosáhla ve třetím čtvrtletí roku 2003 (+155) a ve třetím čtvrtletí roku 2004 (+144). Nejméně nehod s lehkými zraněními je zaznamenáno v prvním čtvrtletí roku 2003 (+55) a ve stejném čtvrtletí roku 2006 (+69). Je to dáno především vývojem počtu dopravních nehod, tam kde je nehod více, přibývá samozřejmě i lehkých, těžkých či smrtelných zranění a naopak. Těžká zranění se v největším počtu vyskytují v prvním a třetím čtvrtletí roku 2005 (+30) a nejméně v prvním a čtvrtém čtvrtletí roku 2006 (+6, +11). Smrtelná zranění je veličina, která je nejhorším ukazatelem pro nehodovost, svého nejvyššího počtu dosáhla ve čtvrtém čtvrtletí roku 2004 (+16), dále pak ve druhém a třetím čtvrtletí roku 2003 (+14, +15). Pouze v prvním čtvrtletí roku 2006 se stala jediná smrtelná nehoda z celkového počtu 887 dopravních nehod. Dobrý statistický výsledek přináší i třetí a čtvrté čtvrtletí roku 2002, kdy se staly pouze čtyři dopravní nehody se smrtelným zraněním. Následky dopravních nehod velmi úzce souvisí s hmotnými škodami, které se zvyšují se vznikem dopravní nehody.



Obrázek 4.7: Vývoj následků dopravních nehod v letech 2002 – 2006

4.5. Ekonomické ztráty způsobené nehodovostí

Kvantifikace nákladů a ztrát bývá provedena technikou přímého zjišťování nákladů na zdravotní péči, administrativu (policie, soudy, pojišťovny), vyšší sociální výdaje a hmotných škod. Pro ocenění ztrát na produkci se používá tzv. hrubý výnos, tj. výše hrubého domácího produktu na obyvatele.

Do ztrát se nezahrnují subjektivní škody, mezi které patří bolest, utrpení, šok, ztráta naděje na dožití, ztráta životní pohody a obvyklého způsobu života, narušení rodiny a jiné, zpravidla nenahraditelné škody. Výše ocenění subjektivních škod je obtížně srovnatelná a monetárně nemůže být spolehlivě vyjádřena, i když je minimálně stejně závažnou stránkou tragédie dopravních nehod jako jejich ekonomické důsledky.

Podle druhu následků dopravních nehod jsou náklady a ztráty rozlišeny v souvislosti:

- s usmrcením člověka
- s těžkým zraněním
- s lehkým zraněním
- s nehodami jen s hmotnou škodou

Náklady spojené s vyšetřováním a zpracováním dopravních nehod příslušníky nehodové služby dopravní policie jsou vyčísleny na základě střední spotřeby času na 1 nehodu, s rozdělením na nehody s usmrcením, těžkým a lehkým zraněním a nehody pouze s hmotnou škodou.

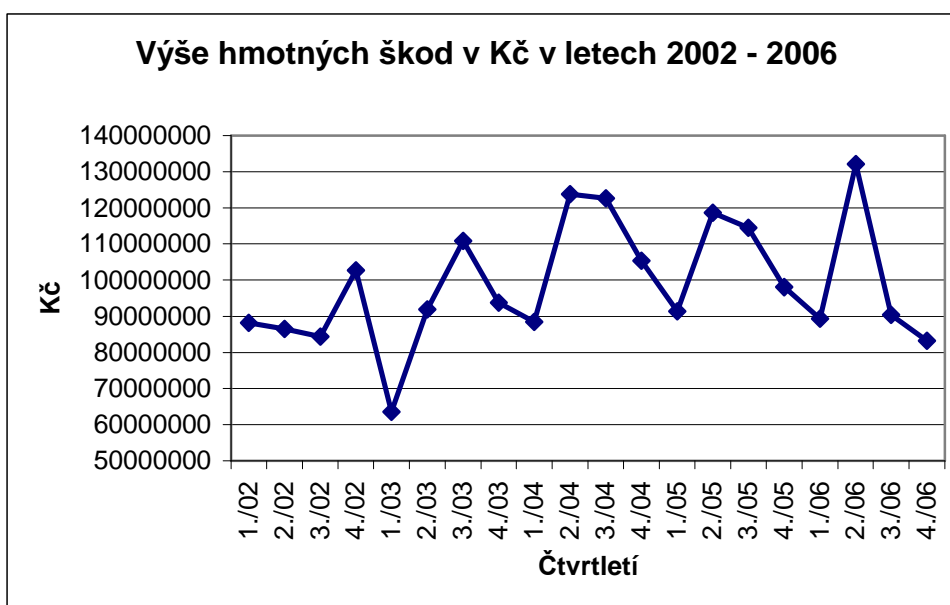
Administrativní náklady na soudní řízení vycházejí z předpokladu, že k soudnímu řízení pro trestné činy v dopravě (v 99 % se jedná o ublížení na zdraví) dochází průměrně v 20 % z počtu nehod s osobními škodami, což odpovídá zhruba stejnému podílu nehod s následkem usmrcení nebo těžkého zranění, pro které jsou náklady vyčísleny. U lehkých zranění se proto s těmito náklady nepočítá.

Pro výpočty ztrát na produkci se používá výše hrubého domácího produktu (HDP) v běžných cenách, která je uváděna Českým statistickým úřadem. Pro určení HDP na 1 obyvatele je směrodatný střední stav počtu obyvatel v produktivním věku, tj. muži ve věku 15 – 62 let a ženy ve věku 15 – 60 let.

Výše ztrát v důsledku usmrcení a zranění člověka dle druhů následků dopravních nehod:

- ztráta v důsledku usmrcení člověka 9.426.758,- Kč,
- ztráta v důsledku těžkého zranění 3.164.621,- Kč,
- ztráta v důsledku lehkého zranění 355.685,- Kč.

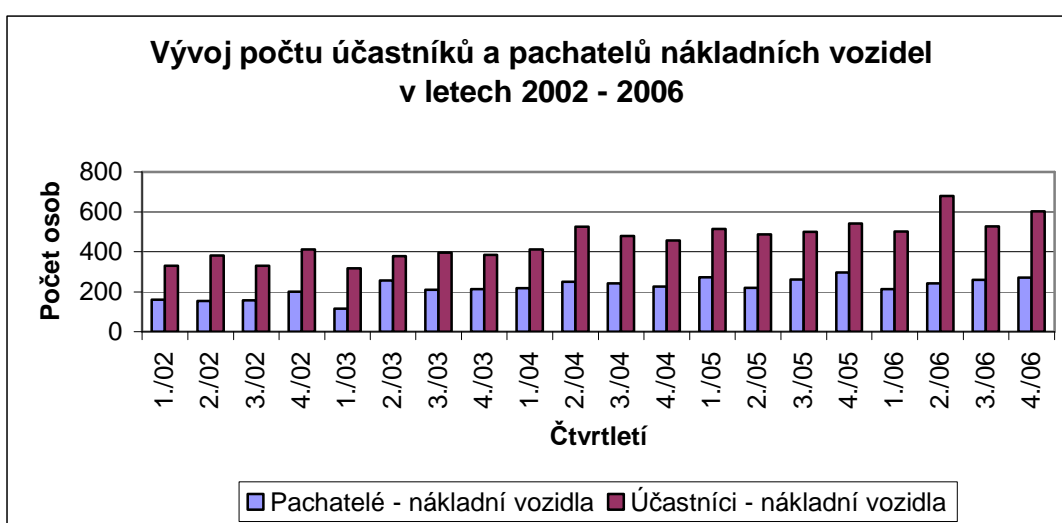
Na následujícím obrázku 4.8 vidíme jak se hmotné škody různorodě mění, jedná se o veličinu s velkými výkyvy. Tato veličina úzce souvisí s počtem dopravních nehod a s počtem lehkých, těžkých a smrtelných zranění. Nejnižší škoda byla odhadnuta v prvním čtvrtletí roku 2003 (+63.601.570 Kč), dále v prvním čtvrtletí roku 2004 (+88.465.200 Kč) a v prvním čtvrtletí roku 2006 (+89.370.800 Kč). Naopak nejvyšší škoda se pohybuje až kolem 130 mil. Kč a to ve druhém čtvrtletí roku 2006.



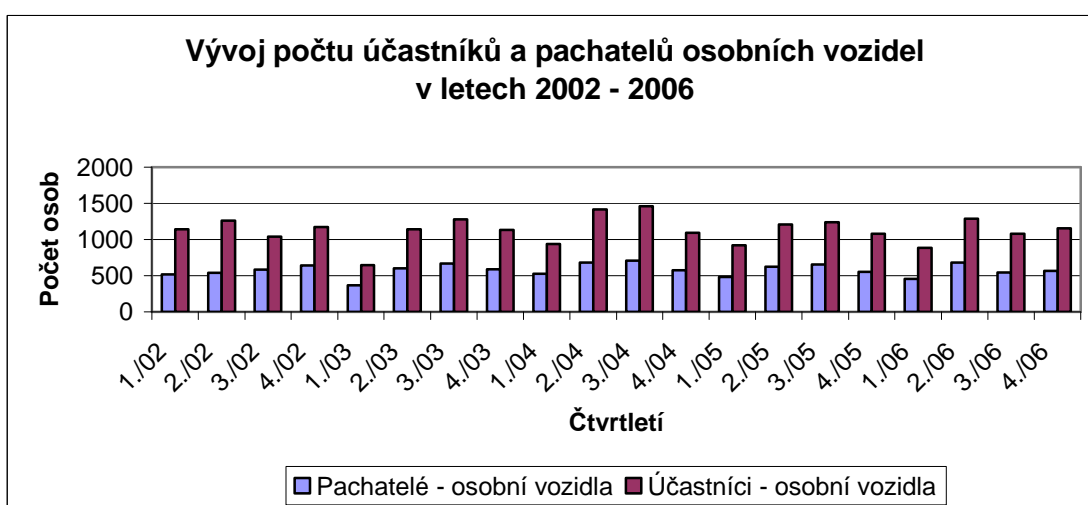
Obrázek 4.8: Výše hmotných škod v Kč v letech 2002 - 2006

4.6. Vývoj počtu účastníků a pachatelů dopravních nehod

Následující dva grafy 4.9 a 4.10 nám ukazují přehled účastníků a pachatelů nákladních a osobních vozidel. Je zde patrné, jak se situace v jednotlivých čtvrtletích vyvíjela a v jaké míře jsou pachatelé ze všech účastníků. Účastníkem dopravní nehody je každá osoba, která se nehody zúčastnila, ať jako viník (pachatel), svědek nebo poškozený. Zajímavé však je, že když se nehody zúčastní motocyklista, tak z velkého procenta je i pachatelem. Tento graf můžete vidět v příloze jako obrázek 8.1.



Obrázek 4.9: Vývoj počtu účastníků a pachatelů nákladních vozidel



Obrázek 4.10: Vývoj počtu účastníků a pachatelů osobních vozidel

5. Závěr

Cílem této diplomové práce byla analýza nehodovosti na dálnici D1 na úseku Mirošovice – Chrlice v letech 2002 – 2006. Tato analýza byla provedena pomocí statistických metod. Většina těchto metod patří mezi metody, které se používají při analýze časových řad. Pro lepší přehlednost byla data zpracována se čtvrtletní periodou.

Pokud se podíváme na vývoj počtu dopravních nehod během sledovaného období na dálnici D1, tak v roce 2004 bylo dosaženo největšího počtu dopravních nehod 3997. Poté následoval v roce 2005 mírný pokles na 3855, ale v následujícím roce 2006 byl opět nárůst dopravních nehod na 3907. Nejméně dopravních nehod 3407 bylo dosaženo v roce 2003.

Dílním cílem bylo zjištění, zda i dálnice D1 podléhá v zimních měsících největší nehodovosti, jak je tomu na silnicích ostatních tříd. Byla provedena elementární analýza charakteristik vývoje, ze které vyplynulo, že nehodovost podléhá do značné míry sezónním výkyvům. Tyto výkyvy jsou nejvíce patrné v jarních měsících, kdy nehodovost roste velmi znatelně. Na dálnici D1 je v prvním čtvrtletí nového roku výrazný pokles nehodovosti a naopak největší nárůst je zaznamenán vždy ve druhém čtvrtletí (1. 4. - 30. 6.). Oproti tomu na silnicích ostatních tříd většinou roste nehodovost v zimních a letních měsících. Jedním z možných důvodů, proč na dálnici D1 není nejrizikovějším obdobím první a třetí čtvrtletí, tedy zima a léto, může být nečasné zakoupení dálničních známek a tím i menší provoz po novém roce. Každý se snaží v zimě jezdit s větší opatrností a předvídatelností, také ubývá víkendových jezdců, kteří v zimních měsících vůbec nevyjíždí z domu a snaží se vyhýbat rizikovým situacím. Právě s příchodem jara se postupně začíná objevovat větší provoz, kdy lidé vyráží na chaty, nákupy nebo za první dovolenou (konec června).

Dalším tématem bylo vyrovnání časové řady pomocí mechanické metody. Mezi ně patří klouzavé průměry. Tato metoda má mnohem reálnější vyrovnávací schopnost než metody dekompoziční. Nejlépe bylo zvolit tak dlouhou klouzavou část, které se rovná námi zvolené délce roku. V této práci bylo zvoleno čtvrtletí, a proto nejlepší délka klouzavého průměru byla 4. Výsledky jsou věrohodnější, protože klouzavé průměry používají skutečné hodnoty. Dekompoziční metody však používají vypočítané hodnoty z reálných hodnot.

Při analýze nehod dle vlastní příčiny vzniku se na prvním místě umístil chybný způsob jízdy (64%), na druhém místě nedodržení rychlosti (20%) a třetí místo obsadilo více příčin, např. nezavinění řidičem (6%) nebo technická závada (5%). Tyto čtyři faktory se střídají na prvních třech místech během celého období 5 let pozorování. Chybný způsob jízdy zaujímal vždy první pozici.

Další z charakteristik, které lze pozorovat u dopravních nehod je počet lehce, těžce a smrtelně zraněných osob. Bohužel je to jeden z nejsmutnějších ukazatelů a úzce souvisí se vznikem hmotné škody v Kč a její výší. Jedná se o ekonomické ztráty na lidských životech, které mají pro blízké nevyčísitelnou hodnotu, avšak stát pomocí různých koeficientů dokáže určit výši hmotné škody při jednotlivých zraněních. Ztráta v důsledku usmrcení člověka má hodnotu 9.426.758,- Kč, ztráta v důsledku těžkého zranění 3.164.621,- Kč a ztráta v důsledku lehkého zranění 355.685,- Kč. Celková škoda, která vznikla na dálnici D1 během pěti let je 1.980.021.320,- Kč. Jedná se pouze o odhadovanou škodu, která byla policií ČR na místě nehody vždy předběžně určena, tzn. že reálná výše škody se pohybuje určitě několikanásobně výše.

Poslední charakteristikou, které se autor věnoval, bylo srovnání počtu účastníků a pachatelů nákladních, osobních a motocyklových vozidel. Je zde vidět, jakou část ze všech účastníků nákladních a osobních automobilů zabírají pachatelé. U nákladních i osobních vozidel je ze všech účastníků 50% pachatelů. Zajímavou skupinou jsou však řidiči motocyklů, téměř v 80-ti procentech jsou „motorkáři“ zároveň i pachatelé dopravní nehody.

Mezi významné aspekty, které by dopomohly ke snížení nehodovosti patří také legislativní úpravy. Ministerstvo dopravy považuje rok 2006 za úspěšný, jelikož poprvé za 17 let poklesl počet mrtvých pod hranici tisíce. Jedním z důvodů, který tomuto příznivému vývoji připisují je nový silniční zákon, který vstoupil v platnost 1. července 2006. V tomto období jezdila většina řidičů předpisově, bohužel se ale vrací ke svému starému stylu. Další díl poklesu mrtvých lze připsat dlouhodobému trendu, který je způsoben stále se zvyšující aktivní i pasivní bezpečností nových, ale i ojetých vozů. Velkou roli hrají ve snížení nehodovosti i kampaně vedené BESIPem a podporované médii.

6. Seznam použité literatury

- [1] Andres, J. *Hlubková analýza nehod* [online]. Praha: Centrum dopravního výzkumu [cit. 10. dubna 2007]. Dostupné na Internetu: <<http://www.cdv.cz/index.htm>>.
- [2] *BESIP* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy [cit. 15. dubna 2007]. Dostupné na Internetu: <<http://www.ibesip.cz/cs/Kdo+jsme/>>.
- [3] *Bodový systém a silniční zákon* [online]. Praha: Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR [cit. 10. dubna 2007]. Dostupné na Internetu: <<http://bodovy-system/blog.cz>>.
- [4] *Centrální registr vozidel* [online]. Praha: Ministerstvo vnitra a Policejní prezidium ČR [cit. 10. dubna 2007]. Dostupné na Internetu: <http://www.mv.cz/statistiky/crv/crv06_2/stat_crv/statpopis.htm>.
- [5] *Historie české dálnice* [online]. Praha: České dálnice [cit. 28. dubna 2007]. Dostupné na Internetu: <<http://www.ceskedalnice.cz/historie.htm>>.
- [6] Hindls, R., Hronová, S., Seger, J. *Statistika pro ekonomy*. 2. vyd. Praha: Professional Publishing, 2002. 415 s. ISBN 80-86419-30-4.
- [7] Chmelík, J. *Vyšetřování silničních dopravních nehod*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo vnitra ČR, 1998. 88 s.
- [8] Karpíšek, Z., Drdla, M. *Aplikovaná statistika*. 1. vyd. Brno: Ing. Zdeněk Novotný Csc. 2001. ISBN 80-238-6581-1.

- [9] Minařík, B. *Statistika I. (I. část)*. 2. nezměněné vyd. Brno: MZLU, 2006. 98 s. ISBN 80-7157-928-9.
- [10] Minařík, B. *Statistika I. (II. část)*. dotisk Brno: MZLU, 2004. 107 s. ISBN 80-7157-427-9.
- [11] *Národní strategie* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy [cit. 19. dubna 2007]. Dostupné na Internetu:
<<http://www.ibesip.cz/cs/Národní+strategie+BESIP/>>.
- [12] *Pravomoci policie ČR* [online]. Praha: Ministerstvo dopravy [cit. 10. dubna 2007]. Dostupné na Internetu:
<http://www.novapraavidla.cz/pravomoci_policie_cr/>.
- [13] Tesařík, J., Sobotka, P. *Informace o nehodovosti na pozemních komunikacích v České republice v roce 2006* [online]. Praha: Ředitelství služby dopravní policie Policejního prezidia ČR [cit. 10. dubna 2007]. Dostupné na Internetu:
<http://www.mvcr.cz/rs_atlantic/project/article.php=35234>.
- [14] *Zákon o provozu na pozemních komunikacích* [online]. Praha: Sbírka zákonů ročník 2000 [cit. 10. dubna 2007]. Dostupné na Internetu:
<<http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb00361&cd=76&typ=r>>.

7. Seznam grafických a tabulkových příloh

7.1. Seznam obrázků:

Obrázek 2.1: Mapa dálnic ČR	22
Obrázek 4.1: Vývoj nehodovosti na dálnici D1 v letech 2002 - 2006	37
Obrázek 4.2: Vývoj diference počtu DN ve srovnání s předešlým čtvrtletím	38
Obrázek 4.3: Vývoj koeficientu růstu ve srovnání s minulým čtvrtletím	39
Obrázek 4.4: Vývoj koeficientu přírůstků vzhledem ke stejnému čtvrtletí minulého roku	40
Obrázek 4.5: Vyrovnaní časové řady pomocí klouzavých průměrů.....	41
Obrázek 4.6: Hlavní příčiny dopravních nehod v roce 2006.....	43
Obrázek 4.7: Vývoj následků dopravních nehod v letech 2002 – 2006	44
Obrázek 4.8: Výše hmotných škod v Kč v letech 2002 - 2006	46
Obrázek 4.9: Vývoj počtu účastníků a pachatelů nákladních vozidel	47
Obrázek 4.10: Vývoj počtu účastníků a pachatelů osobních vozidel	47

7.2. Seznam tabulek:

Tabulka 4.1: Počet dopravních nehod na dálnici D1 v letech 2002 - 2006	36
Tabulka 4.2: Průměrný denní počet nehod v jednotlivých čtvrtletí.....	37

8. Seznam příloh

8.1. Seznam tabulek a obrázků

Tabulka 8.1: Počet dopravních nehod, následky a škoda v Kč v letech 2002 – 2006	54
Tabulka 8.2: Pachatelé – vozidla v letech 2002 – 2006	55
Tabulka 8.3: Účastníci – vozidla v letech 2002 – 2006	56
Tabulka 8.4: Příčiny dopravních nehod v letech 2002 – 2006	57
Tabulka 8.5: Počet dopravních nehod, 1. difference, koeficienty růstu a koeficienty přírůstku v letech 2002 – 2006	58
Tabulka 8.6: Difference, srovnání s minulým rokem v letech 2002 - 2006	58
Tabulka 8.7: Koeficienty růstu, srovnání s minulým rokem v letech 2002 – 2006	58
Tabulka 8.8: Deficienty přírůstku, srovnání s minulým rokem 2002 – 2006	59
Tabulka 8.9: Počet dopravních nehod vyrovnaný klouzavými průměry	59
Obrázek 8.1: Vývoj počtu účastníků a pachatelů na motocyklech v letech 2002 – 2006	60

Tabulka 8.1: Počet dopravních nehod, následky a škoda v Kč v letech 2002 - 2006

Období	Počet DN	Následky			Škoda v Kč
		Lehké	Těžké	Úmrtí	
1.1.-31.3.02	859	115	17	8	88258000
1.4.-30.6.02	863	122	25	4	86520500
1.7.-30.9.02	857	109	23	2	84408550
1.10.-31.12.02	962	121	25	2	102687900
1.1.-31.3.03	556	55	13	2	63601570
1.4.-30.6.03	928	129	23	14	91903800
1.7.-30.9.03	983	155	27	15	110829000
1.10.-31.12.03	900	96	13	10	93801300
1.1.-31.3.04	852	70	14	10	88465200
1.4.-30.6.04	1135	118	17	4	123773400
1.7.-30.9.04	1088	144	25	4	122605000
1.10.-31.12.04	922	122	15	16	105343100
1.1.-31.3.05	842	86	30	5	91415700
1.4.-30.6.05	1018	132	22	8	118628300
1.7.-30.9.05	1033	125	30	8	114490000
1.10.-31.12.05	962	100	25	11	98091300
1.1.-31.3.06	887	69	6	1	89370800
1.4.-30.6.06	1134	119	21	3	132127100
1.7.-30.9.06	912	105	16	11	90450000
1.10.-31.12.06	974	92	11	8	83250800

Tabulka 8.2: Pachatelé – vozidla v letech 2002 - 2006

Období	Pachatelé – vozidla						Suma
	Autobus	Motocykl	Nákladní	Osobní	Vozidlo ušlo	Ostatní	
1.1.-31.3.02	2	3	160	521	29	0	715
1.4.-30.6.02	4	2	155	543	34	1	739
1.7.-30.9.02	3	2	158	584	35	1	783
1.10.-31.12.02	5	0	200	638	42	1	886
1.1.-31.3.03	2	1	115	368	24	0	510
1.4.-30.6.03	5	4	257	598	38	0	902
1.7.-30.9.03	4	3	211	664	35	3	920
1.10.-31.12.03	6	0	214	592	50	0	862
1.1.-31.3.04	2	0	218	527	46	0	793
1.4.-30.6.04	6	5	251	679	50	0	991
1.7.-30.9.04	8	10	242	705	41	0	1006
1.10.-31.12.04	6	0	226	578	45	0	855
1.1.-31.3.05	5	0	271	484	40	6	806
1.4.-30.6.05	9	2	220	622	45	1	899
1.7.-30.9.05	9	10	262	654	46	1	982
1.10.-31.12.05	5	2	295	555	39	2	898
1.1.-31.3.06	4	3	214	458	40	0	719
1.4.-30.6.06	6	5	243	680	45	1	980
1.7.-30.9.06	9	5	261	546	41	2	864
1.10.-31.12.06	6	2	270	569	44	1	892

Tabulka 8.3: Účastníci – vozidla v letech 2002 - 2006

Období	Účastníci – vozidla						Suma
	Autobus	Motocykl	Nákladní	Osobní	Vozidlo ujelo	Ostatní	
1.1.-31.3.02	7	4	330	1140	50	280	1811
1.4.-30.6.02	9	6	380	1258	53	189	1895
1.7.-30.9.02	8	8	329	1039	48	222	1654
1.10.-31.12.02	15	0	412	1170	55	248	1900
1.1.-31.3.03	7	3	317	641	63	176	1207
1.4.-30.6.03	10	6	377	1140	61	232	1826
1.7.-30.9.03	12	4	395	1278	47	246	1982
1.10.-31.12.03	12	0	384	1132	69	218	1815
1.1.-31.3.04	9	0	412	936	64	224	1645
1.4.-30.6.04	14	6	526	1414	70	286	2316
1.7.-30.9.04	13	14	479	1460	59	289	2314
1.10.-31.12.04	10	2	456	1090	63	263	1884
1.1.-31.3.05	17	2	514	919	54	326	1832
1.4.-30.6.05	24	2	486	1208	54	278	2052
1.7.-30.9.05	15	15	500	1239	60	343	2172
1.10.-31.12.05	11	2	541	1079	65	345	2043
1.1.-31.3.06	14	0	501	881	74	306	1776
1.4.-30.6.06	22	5	680	1288	78	415	2488
1.7.-30.9.06	21	7	527	1078	54	342	2029
1.10.-31.12.06	17	2	602	1154	97	347	2219

Tabulka 8.4: Příčiny dopravních nehod v letech 2002 - 2006

Období	Příčiny						Suma
	Nezavinění řidičem	Nedodržení rychlosti	Nesprávné předjíždění	Nedání přednosti	Způsob jízdy	Technická závada	
1.1.-31.3.02	38	289	18	29	444	41	859
1.4.-30.6.02	45	256	9	24	498	31	863
1.7.-30.9.02	52	175	20	27	540	43	857
1.10.-31.12.02	68	264	10	30	563	27	962
1.1.-31.3.03	35	125	9	25	379	23	996
1.4.-30.6.03	62	137	19	33	634	43	928
1.7.-30.9.03	41	136	16	34	707	49	983
1.10.-31.12.03	34	202	8	38	599	19	900
1.1.-31.3.04	37	288	13	29	445	40	852
1.4.-30.6.04	111	180	17	34	755	38	1135
1.7.-30.9.04	62	156	13	39	775	43	1088
1.10.-31.12.04	52	182	17	24	620	27	922
1.1.-31.3.05	28	255	6	20	495	38	842
1.4.-30.6.05	108	158	10	40	666	36	1018
1.7.-30.9.05	34	201	10	54	684	50	1033
1.10.-31.12.05	50	256	4	62	563	27	962
1.1.-31.3.06	29	305	5	49	457	42	887
1.4.-30.6.06	79	182	10	81	740	42	1134
1.7.-30.9.06	29	136	10	52	637	48	912
1.10.-31.12.06	30	159	16	62	659	48	974

Tabulka 8.5: Počet dopravních nehod, 1. diference, koeficienty růstu a koeficienty přírůstku v letech 2002 - 2006

Čtvrtletí	Počet DN	1. diference	Koef. růstu	Koef. přírůstku
1./02	859	x	x	x
2./02	863	4	1,00466	0,00466
3./02	857	-6	0,99305	-0,00695
4./02	962	105	1,12252	0,12252
1./03	596	-366	0,61954	-0,38046
2./03	928	332	1,55705	0,55705
3./03	983	55	1,05927	0,05927
4./03	900	-83	0,91556	-0,08444
1./04	852	-48	0,94667	-0,05333
2./04	1135	283	1,33216	0,33216
3./04	1088	-47	0,95859	-0,04141
4./04	922	-166	0,84743	-0,15257
1./05	842	-80	0,91323	-0,08677
2./05	1018	176	1,20903	0,20903
3./05	1033	15	1,01473	0,01473
4./05	962	-71	0,93127	-0,06873
1./06	887	-75	0,92204	-0,07796
2./06	1134	247	1,27847	0,27847
3./06	912	-222	0,80423	-0,19577
4./06	974	62	1,06798	0,06798
Suma	18707	115	19,49747	0,49747

Tabulka 8.6: Diference, srovnání s minulým rokem v letech 2002 - 2006

Čtvrtletí	2002	2003	2004	2005	2006
1.1.-31.3.	x	-263	256	-10	45
1.4.-30.6.	x	65	207	-117	116
1.7.-30.9.	x	126	105	-55	-121
1.10.-31.12.	x	-62	22	40	12

Tabulka 8.7: Koeficienty růstu, srovnání s minulým rokem v letech 2002 - 2006

Čtvrtletí	2002	2003	2004	2005	2006
1.1.-31.3.	x	0,69383	1,42953	0,98826	1,05344
1.4.-30.6.	x	1,07532	1,22306	0,89692	1,11395
1.7.-30.9.	x	1,14702	1,10682	0,94945	0,88287
1.10.-31.12.	x	0,93555	1,02444	1,04338	1,01247

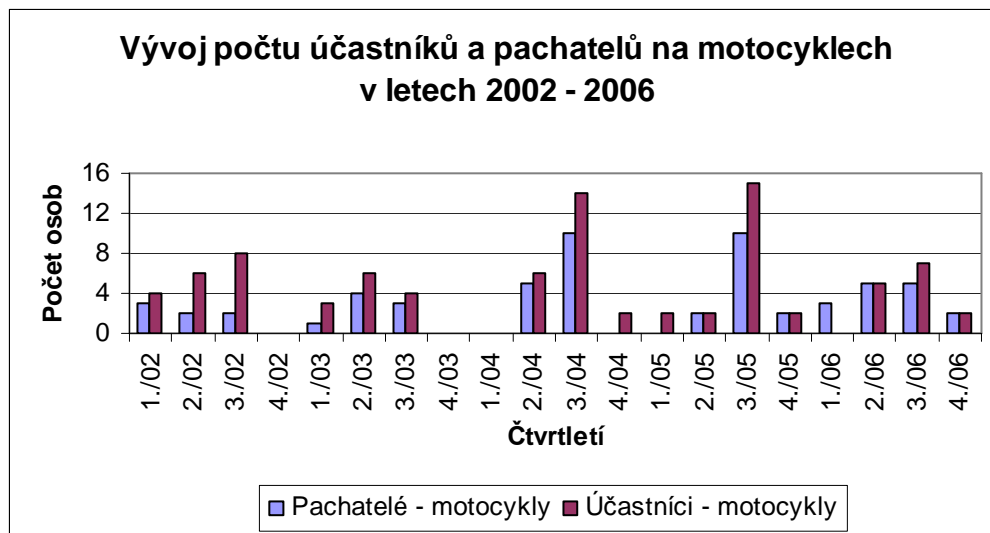
Tabulka 8.8: Deficienty přírůstku, srovnání s minulým rokem 2002 – 2006

Čtvrtletí	2002	2003	2004	2005	2006
1.1.-31.3.	x	-0,30617	0,42953	-0,01174	0,05344
1.4.-30.6.	x	0,07532	0,22306	-0,10308	0,11395
1.7.-30.9.	x	0,14702	0,10682	-0,05055	-0,11713
1.10.-31.12.	x	-0,06445	0,02444	0,04338	0,01247

Tabulka 8.9: Počet dopravních nehod vyrovnaný klouzavými průměry

v letech 2002 - 2006

Čtvrtletí	Počet DN	Klouzavý průměr (3)	Klouzavý průměr (4)		Klouzavý průměr (5)
1./02	859				
2./02	863	860			
3./02	857	894	885	852	827
4./02	962	805	820	828	841
1./03	596	829	836	852	865
2./03	928	836	867	860	874
3./03	983	937	852	884	852
4./03	900	912	916	942	960
1./04	852	962	968	981	992
2./04	1135	1025	994	997	979
3./04	1088	1048	999	998	968
4./04	922	951	997	982	1001
1./05	842	927	968	961	981
2./05	1018	964	954	959	955
3./05	1033	1004	964	969	948
4./05	962	961	975	990	1007
1./06	887	994	1004	989	986
2./06	1134	978	974	975	974
3./06	912	1007	977		
4./06	974				
Suma	18707				



Obrázek 8.1: Vývoj počtu účastníků a pachatelů na motocyklech v letech 2002 – 2006