

Zhodnocení dopravních nehod v Netvořicích a okolí

Vilém Kovač¹, Kateřina Kutová²

¹ *Technical University of Košice, Faculty of Mining, Ecology, Process Control and Geotechnologies, Letná 9, 042 00 Košice, Slovak Republic*

² *Institute of Technology and Business in České Budějovice, Okružní 517/10, 370 01 České Budějovice, Czech Republic*

Abstract

Dopravní nehody představují závažný problém, který má velké důsledky nejen pro jednotlivce, ale i pro celou společnost, a jejich analýza je klíčová pro zlepšení bezpečnosti silničního provozu. Cílem práce bylo zhodnotit dopravní nehody v okolí Netvořic v období od ledna 2014 do listopadu 2024. Pomocí obsahové analýzy bylo zjištěno, že nejčastějším typem dopravní nehody byla srážka s lesní zvěří, srážka s pevnou překážkou a srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem. Celkové hmotné škody dosáhly výše 15 629 200 korun českých. Při použití Pearsonovy korelační analýzy došlo ke zjištění existence mírného vztahu mezi počtem dopravních nehod a hmotnými škodami ve dnech v týdnu a bylo také zjištěno, že oprava komunikace neměla vliv na snížení počtu dopravních nehod. Přínosem práce je poskytnutí informací pro místní úřady a plánovače dopravy při formulaci preventivních opatření zaměřených na snížení počtu nehod a minimalizaci jejich následků v této oblasti. Práce je limitována tím, že je zaměřena jen na omezený časový rámec a specifickou geografickou lokalitou. Další výzkumy by se mohly zaměřit na dopravní nehody v jiné oblasti či v širším časovém úseku.

Keywords: Dopravní nehody, Netvořice, hmotná škoda, druh dopravní nehody, povrch vozovky.

Úvod

Automobilový průmysl dříve pracoval s automatizací a řízením, dnes však spolupracuje s umělou inteligencí. Vývoj se výrazně zrychlil a narostla jeho složitost. Bezpečnost je klíčová,

proto existuje mnoho předpisů a norem zajišťujících kvalitu vozů (Popa et al., 2023). Dopravní prostředky jsou vybaveny různými bezpečnostními prvky. Aktivní bezpečnost zabraňuje nehodám pomocí prvků jako ABS brzdy a stabilizační tyče. Pasivní bezpečnost minimalizuje zranění při nehodě, například pomocí bezpečnostních pásů a airbagů (Ruiz Castilla & García Lamont, 2022).

Rychlý technologický vývoj a konkurenční prostředí nutí podniky, aby zvýšily míru inovací (Cagaňová et al., 2019). Jednou z inovací je systém automatické detekce autonehody, který může zkrátit dobu odezvy záchranných složek a vozidel v okolí, čímž zlepšuje efektivitu záchrany lidských životů a bezpečnost provozu (Tian et al., 2019). Přesto počet dopravních nehod zůstává znepokojivě vysoký a dochází k vážným nehodám. Úmrtí v důsledku dopravních nehod mají za následek finanční ztráty i fyzické a psychické utrpení (Kadam, 2020). Zranění při dopravních nehodách jsou třetím hlavním faktorem přispívajícím k úmrtí lidí na světě (Deretić et al., 2022). Motocyklisté patří mezi nejzranitelnější účastníky na rychlostních silnicích. Následky nehod motocyklistů bývají vážnější než u srážek mezi auty (Macurová et al., 2024).

Dopravní nehody mohou být způsobeny různými faktory, nepozornost řidiče, řízení pod vlivem alkoholu nebo drog, překročení povolené rychlosti, technické závady vozidla, nedostatečné značení či změna dopravního značení. Při každé dopravní nehodě je důležité zjistit příčinu jejího vzniku, nejenže pomáhá určit odpovědnost a právní následky pro zúčastněné strany. Zároveň poskytuje důležité informace pro prevenci budoucích nehod, tím že identifikuje rizikové faktory v dopravě či v technických aspektech vozidel (Danilevičius & Bogdevičius, 2020).

Cílem práce je zhodnotit dopravní nehody v okolí Netvořic od 2014 do listopadu roku 2024.

V souvislosti s cílem jsou stanoveny následující výzkumné otázky:

VO1: Co je nejčastějším druhem dopravních nehod v okolí Netvořic od roku 2014 do listopadu 2024 a jaké jsou celkové finanční škody spojené s těmito nehodami?

Zodpovězením výzkumné otázky lze identifikovat specifické faktory, které nejvíce přispívají k nehodovosti v této oblasti a jaké jsou celkové hmotné škody v této oblasti.

VO2: Existuje vztah mezi počtem dopravních nehod a výší hmotných škod ve dnech v týdnu?

Zodpovězením této výzkumné otázky lze zjistit, zda existuje vztah mezi počtem nehod a škodami ve dnech v týdnu.

VO3: Má obnova povrchu vozovky vliv na snížení četnosti dopravních nehod v okolí Netvořic?

Zodpovězením této výzkumné otázky lze zjistit, zda nový asfalt přispívá ke snížení počtu dopravních nehod.

Literární rešerše

Dopravní nehody stále představují značné riziko pro mnoho lidí je nutné přijmout preventivní opatření ke snížení jejich počtu. V této oblasti je důležité brát v úvahu různé faktory, od nepříznivého počasí po nebezpečné podmínky na silnicích, které ovlivňují výskyt nehod

(Roland et al., 2021). Pro účinné snížení počtu vážných zranění a úmrtí je zásadní přesná detekce dopravních nehod a analýza jejich příčin a důsledků. Detailní analýza umožňuje efektivnější obnovu plynulosti dopravy a tím i minimalizaci následků nehod (Ali et al., 2021).

Navzdory pokrokům v oblasti technologií vozidel a dopravního řízení však počet nehod zůstává vysoký, což má vážné dopady na veřejné zdraví a bezpečnost, a proto se prevence nehod stává zásadním aspektem ochrany veřejnosti (Řezníček & Sloup, 2024). Pro zajištění bezpečné jízdy je klíčové sledovat, kam se řidiči dívají a jak se chovají, když se na silnici setkají s jinými účastníky silničního provozu porušujícími dopravní předpisy. Tento pohled na chování řidičů přináší cenné poznatky pro rozvoj účinných opatření ke zvýšení bezpečnosti na silnicích (Xu et al., 2022).

Pro prevenci dopravních nehod existuje široká škála přístupů a metod, přičemž mezi nejvýznamnější body patří identifikace faktorů, které přispívají k nehodovosti. Khan & Hussain (2024) se zabývali predikcí dopravních nehod jako klíčovým krokem k účinné prevenci a lepšímu řízení dopravy. Získali data o nehodách od záchranné služby Rescue 1122 v Faisalabadu a pomocí analýzy hotspotů v Moran's I in ArcGIS identifikovali oblasti s nejvyšší koncentrací nehod. Největší hustota nehod byla zjištěna v oblasti GTS (General Transport Stand), kde se pohybuje nejvíce účastníků silničního provozu. Časová analýza ukázala zvýšený výskyt nehod mezi 13. a 14. hodinou. Následně autoři provedli terénní průzkum zaměřený na klíčové rysy silnic a shromáždili dopravní data. Pro predikci nehod vytvořili algoritmy strojového učení, přičemž rozhodovací strom dosáhl nejvyšší přesnosti (84,4 %). Výsledky odhalily, že největší vliv na vznik nehod mají rozměry silnic.

Podobný problém zkoumali i Gatarić et al. (2023), kde se zaměřili na využití umělých neuronových sítí (ANN) k predikci dopravních nehod na běžných silnicích v Srbsku a v Bosně a Hercegovině, s cílem zvýšit bezpečnost silničního provozu. Použili snadno dostupné objektivní faktory, jako jsou délka silnice, typ terénu, šířka silnice, průměrný denní objem dopravy a rychlostní limit, pro vytvoření dvou ANN modelů. Modely umožnily předvídat počet dopravních nehod i závažnost jejich následků, včetně počtu obětí, zranění a škod na majetku. Nejvyšší hodnoty koeficientu r^2 pro ANN modely (ANN1 a ANN2) dosáhly 0,986, 0,988 a 0,977, respektive 0,990, 0,969 a 0,990 pro tréninkové, testovací a validační cykly, což naznačuje jejich vysokou přesnost a schopnost generalizace na základě vstupních parametrů. Identifikace nejvlivnějších faktorů může významně přispět ke zvýšení bezpečnosti na silnicích a snížení počtu nehod.

Liu et al. (2023) využili obsahové analýzy statistiky nehod na dálnici v čínské provincii Hunan z let 2012–2018, aby zjistili podíl jednotlivých faktorů na vzniku nehod a jejich dlouhodobé trendy. Bylo zjištěno že, počet závažných nehod nejdříve narůstal, poté klesal, zatímco počet nehod a úmrtí na 1000 kilometrů se každoročně snižoval. U menších nehod počet meziročně rostl, ale počet nehod na 1000 kilometrů zůstával poměrně stabilní. Mezi hlavní příčiny závažných nehod patří překročení rychlosti, únava, chybné řízení, nedodržení bezpečné vzdálenosti a vstup chodců na dálnici. U menších nehod tvoří asi dvě třetiny případů nedodržení bezpečné vzdálenosti a chybné řízení.

Faktory, které ovlivňují závažnost dopravních nehod, zkoumali také Liu et al. (2022), kde se konkrétně zabývali závažností dopravních nehod mezi automobily a motocykly pomocí modelu Bayesovské sítě (BN), aby se minimalizoval negativní dopad těchto nehod. Nehody byly rozděleny na ty, kde byl hlavní odpovědný automobil, a na ty, kde byl hlavní odpovědný motocykl. Byly navrženy dva BN modely pro analýzu závažnosti nehod, které byly kalibrovány na základě databáze 1560 nehod v Guilinu, provincie Guangxi. Výsledky ukázaly, že počasí a viditelnost byly největšími faktory vedoucími k úmrtí, přičemž jejich vliv byl 32,20 % a 27,23 %. Největšími faktory vedoucími k úmrtí byly také specifické kombinace faktorů jako věk řidiče a chování při parkování.

Sufian et al. (2024) se zaměřili na analýzu závažnosti dopravních nehod ve Velké Británii, přičemž využili kombinaci algoritmů strojového učení, ekonometrických technik a tradičních statistických metod pro analýzu historických dat. Byla použita robustní analytická metodologie zahrnující deskriptivní, inferenční a multivariační analýzy, korelační analýzy (Pearsonova a Spearmanova korelační koeficient), vícenásobné logistické regresní modely a hodnocení multikolinearity. Pro zajištění přesnosti regresních analýz byl použit Generalizovaný metod momentů (GMM), který řeší heteroskedasticitu a autokorelace v chybových termínech. Analýza faktorů identifikovala klíčové proměnné, které vysvětlují korelace mezi pozorovanými faktory. Byly identifikovány důležité faktory jako typ domovské oblasti řidiče, zeměpisná šířka a délka, IMD decil řidiče, typ silnice a další.

Oproti tomu Gulek (2021) zkoumal vliv půstu během ramadánu na dopravní nehody v Jordánsku. Bylo vybráno dvanáct hlavních městských vícestopých úseků a analyzována data o dopravních nehodách z let 2013 až 2017. Pro modelování denní míry nehod a počtu nehod v ramadánu byly vhodné časové modely ARIMA (9,8) a ARIMA (7,4). Výsledky ukázaly, že denní a hodinové objemy dopravy během ramadánu byly srovnatelné s obdobím před a po ramadánu, zatímco denní míra nehod a počet nehod během ramadánu byly výrazně vyšší než před nebo po ramadánu.

V Rusku se zaměřili Ponomareva & Savina (2022) na kvantitativní analýzu faktorů, které ovlivňují bezpečnost a snížili úmrtnost při dopravních nehodách v Rusku, a dále se zaměřili na návrhy praktických opatření pro snížení úmrtnosti na silnicích. K analýze byla použita data z dopravních nehod v letech 2015–2019, která byla vyhodnocena pomocí logitových modelů kvantitativní ekonometrické analýzy. Bylo zjištěno, že hlavními faktory, které zvyšují riziko úmrtí při nehodě patří stav silnic, správný technický stav vozidla a dodržování dopravních předpisů.

Z výše stanovených metod lze určit, že pro tuto práci bude nejvhodnější využít obsahovou analýzu pro získání potřebných dat. Výzkum pak bude proveden pomocí korelační analýzy (Pearsonův korelační koeficient) a pomocí T-testu. Jednotlivé výsledky budou graficky znázorněny a jednotlivé analýzy budou použity ke zhodnocení dopravních nehod v okolí Netvořic od ledna roku 2014 do listopadu 2024.

Data a metody

Pro celý výzkum budou použita data z webových stránek od Policie České republiky (CDV, 2024). Jednotlivá data o dopravních nehodách jsou zde znázorněna na mapě České republiky od ledna roku 2006 až k dnešnímu dni a pro výzkum budou použita všechna data od 1. ledna 2014 do 30. listopadu 2024. Vybraná oblast je Netvořice – obec. Z webových stránek městyse Netvořice bylo zjištěno, že oprava silnice II/105 v této oblasti skončila na konci listopadu roku 2019 v tuto dobu byla zároveň dokončena vozovka v městyse Netvořice, kvůli skončení prací na nové kanalizační síti. Nová silnice III/1065 byla dokončena 4. srpna 2024 (Městys Netvořice, 2024).

Nejprve bude pomocí obsahové analýzy zjištěno, co je nejčastějším druhem dopravních nehod v okolí Netvořic od ledna roku 2014 do listopadu 2024 a jaké jsou celkové finanční škody spojené s těmito nehodami. Jednotlivé druhy dopravních nehod a jejich hmotné škody budou graficky znázorněny. Celkové finanční náklady budou pro větší přehled vyčísleny v tabulce vytvořené v softwaru MS Excel včetně aritmetického průměru, medián (prostřední hodnota uspořádaného souboru dat) a modus (hodnota, která se v datové sadě vyskytuje nejčastěji).

Aritmetický průměr se vypočítá (Wang et al., 2021):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

ve kterém:

- \bar{x} aritmetický průměr
- x_i jednotlivé hodnoty
- n počet hodnot

Dále bude pro zjištění, zda má počet dopravních nehod v jednotlivých dnech v týdnu vliv na výši hmotné škody a průzkumu, zda má obnova povrchu vozovky vliv na snížení četnosti dopravních nehod, provedena korelační analýza, která bude provedena pomocí Pearsonova koeficientu. Tento koeficient měří sílu a směr lineárního vztahu mezi dvěma proměnnými a bude vypočítán s hladinou významnosti alfa 5 %. Výpočet Pearsonova korelačního koeficientu umožní stanovit, zda existuje statisticky významný přímý nebo nepřímý vztah mezi hodnotami. Počet dopravních nehod a hmotné škody budou zobrazeny v tabulce.

Při výpočtu Pearsonova korelačního koeficientu se bude vycházet ze vztahu (Wang et al., 2021):

$$r = \frac{\sum(X_i - \bar{X}) \cdot (Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X_i - \bar{X})^2 \sum(Y_i - \bar{Y})^2}}$$

ve kterém:

- x hodnota proměnné X
- \bar{x} průměrná hodnota proměnné X
- y hodnota proměnné Y
- \bar{y} průměrná hodnota proměnné Y
- α hladina významnosti [5 %]

Váhy korelace určují sílu korelace mezi neznámými:

- 0: Žádná korelace. Hodnoty jedné proměnné se nemění s hodnotami druhé proměnné.
- 0,1 - 0,3: Slabá korelace. Existuje jen malá souvislost mezi proměnnými.
- 0,3 - 0,5: Mírná korelace. Souvislost mezi proměnnými je znatelnější.
- 0,5 - 0,7: Střední korelace. Existuje poměrně silný vztah mezi proměnnými.
- 0,7 - 0,9: Silná korelace. Hodnoty jedné proměnné se výrazně mění s hodnotami druhé proměnné.
- 0,9 - 1: Velmi silná korelace. Existuje téměř dokonalý lineární vztah mezi proměnnými.

Výsledky korelační analýzy budou ověřeny pomocí jednoduchého dvouvýběrového t-testu, který bude proveden v softwaru MS Excel. Tento test slouží k porovnání středních hodnot dvou vzorků a umožní posouzení, zda jsou mezi těmito vzorky statisticky významné rozdíly. Pokud je rozdíl mezi dvěma korelačními koeficienty statisticky významný, naznačuje to, že vztahy mezi sledovanými proměnnými jsou odlišné. Naopak, není-li rozdíl statisticky významný, znamená to, že korelace mezi proměnnými jsou podobné (Wang et al., 2021).

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

Kde:

- \bar{x}_1 průměr prvního vzorku
- \bar{x}_2 průměr druhého vzorku
- s_1 rozptyl prvního vzorku
- s_2 rozptyl druhého vzorku
- n_1 počet pozorování v prvním vzorku
- n_2 počet pozorování v druhém vzorku

Výsledné korelace budou uvedeny v tabulkách, ve kterých:

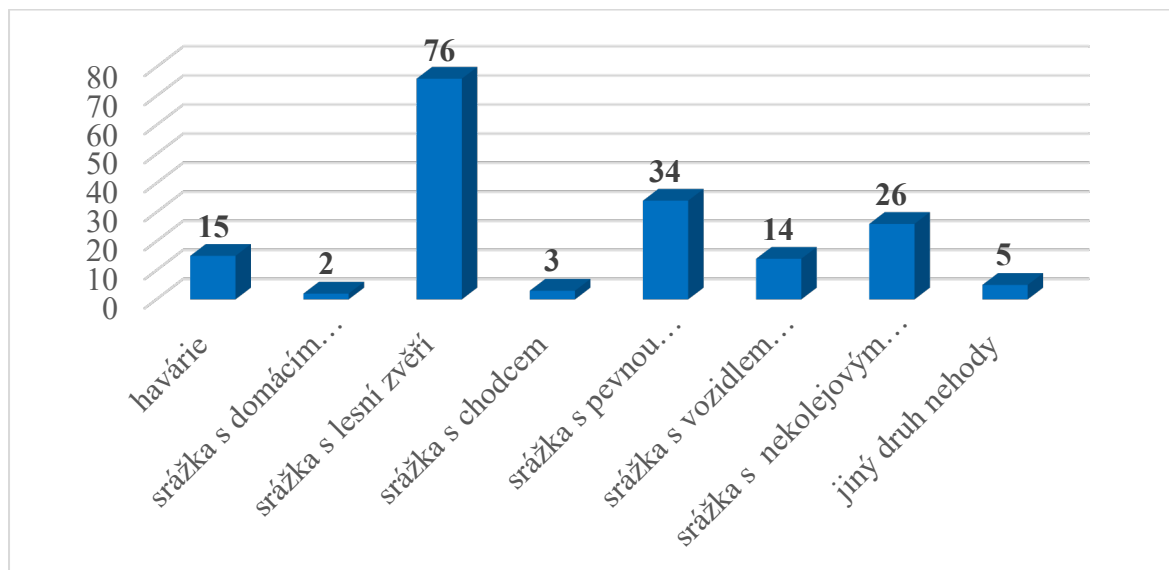
- Střední hodnota = Průměrná hodnota proměnné. Vypočítá se součtem hodnot všech pozorování a dělením jejich počtem.
- Variance = Míra rozptylu hodnot proměnné od průměru. Vypočítá se součtem čtverců
- odchylek od průměru pro všechny pozorování a dělením jejich počtem.
- Pozorování = Počet individuálních datových bodů, které jsou analyzovány.
- Pearsonova korelace = Míra síly a směru lineární závislosti mezi dvěma proměnnými.
- Hypotetický rozdíl středních hodnot = Rozdíl průměrů, který se testuje.
- Rozdíl = Míra počtu nezávislých hodnot, které lze odhadnout ve statistickém modelu
- 1 Stat = Míra rozdílu mezi pozorovaným a předpokládaným rozdílem průměrů, dělená
- standardní chybou rozdílu průměrů
- $P(T \leq t) (1)$ = Pravděpodobnost pozorování t-statistiky tak extrémní nebo extrémnější, než jaká
- byla pozorována, za předpokladu, že nulová hypotéza (neexistuje rozdíl mezi průměry) je pravdivá.
- 1 krit (1) = Hodnota t-statistiky, kterou by sledující musel pozorovat, aby zamítl nulovou
- hypotézu na dané hladině významnosti (alfa).
- $P(T \leq t) (2)$ = Pravděpodobnost pozorování t-statistiky tak extrémní nebo extrémnější, než jaká
- byla pozorována, v libovolném směru, za předpokladu, že nulová hypotéza (neexistuje rozdíl mezi
- průměry) je pravdivá.
- t krit (2) = Hodnota t-statistiky, kterou by sledující musel pozorovat, aby zamítl nulovou
- hypotézu na dané hladině významnosti (alfa).

Výsledky

Ve sledovaném období došlo na území Netvořice – obec ke 175 dopravním nehodám, které byly nahlášeny a řešeny Policií České republiky.

Nejčastějším druhem nehody, ke kterému zde dochází je srážka s lesní zvěří od 1. ledna 2014 do 30. listopadu 2024, zde došlo ke 76 nehodám. Dále se zde stalo 34 dopravních nehod, kdy se vůz srazil s pevnou překážkou. K tomuto typu nehody došlo zejména kvůli nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky, nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky či se řidič plně nevěnoval řízení vozidla. Třetím nejčastějším druhem nehody je v této oblasti srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem, celkem 26 dopravních nehod. Nejčastější příčinou této nehody byla jízda po nesprávné straně vozovky nebo vjetí do protisměru a proti příkazu dopravní značky DEJ PŘEDNOST.

Graf 1: Druhy dopravních nehod v oblasti Netvořice – obec od ledna 2014 do listopadu 2024



Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat z CDV.

Graf 1 vyobrazuje ještě další druhy nehod, například havárie či srážka s vozidlem zaparkovaným, odstaveným, těchto dopravních nehod zde vzniklo 15 a 14. Havárie byly způsobeny jízdou po nesprávné straně vozovky, nezvládnutí řízení vozidla nebo vjetím na nezpevněnou komunikaci. Zanedbatelnými druhy nehod v oblasti Netvořice – obec je srážka s domácím zvířetem, srážka s chodcem a jiný druh nehody.

Při převedení dat na procenta havárie tvoří 8,57 %, srážka s domácím zvířetem je 1,14 %, srážka s chodcem představuje 1,71 %, jiný druh nehody činí 2,86 % a srážka s vozidlem zaparkovaným, odstaveným tvoří 8,00 %. Největší díl představuje srážka s lesní zvěří, která představuje 43,43 %, srážka s pevnou překážkou je 19,43 % a srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem, která činí 14,86 % z celkového počtu 175 dopravních nehod.

Celková hmotná škoda dopravních nehod v oblasti Netvořice – obec činila 15 629 200 korun českých od 1. ledna 2014 do 30. listopadu 2024. V této celkové škodě má velký podíl dopravní nehoda, která byla zařazena do jiného druhu nehody, kdy nákladní automobil vjel na nezpevněnou komunikaci, čímž byla způsobena celková hmotná škoda ve výši 4 999 000 Kč. V tomto případě je vidět, že tato dopravní nehoda představuje 31,99 % z celkové hmotné škody v této oblasti. Tato částka představuje poškození na vozidle.

Průměrná škoda na jednu nehodu činí 89 309,71 Kč, což ukazuje, že nehody často vedou k poměrně vysokým nákladům na opravy či jiné materiální náhrady v této oblasti. Průměr byl ovlivněn i již výše zmíněnou dopravní nehodou nákladního automobilu.

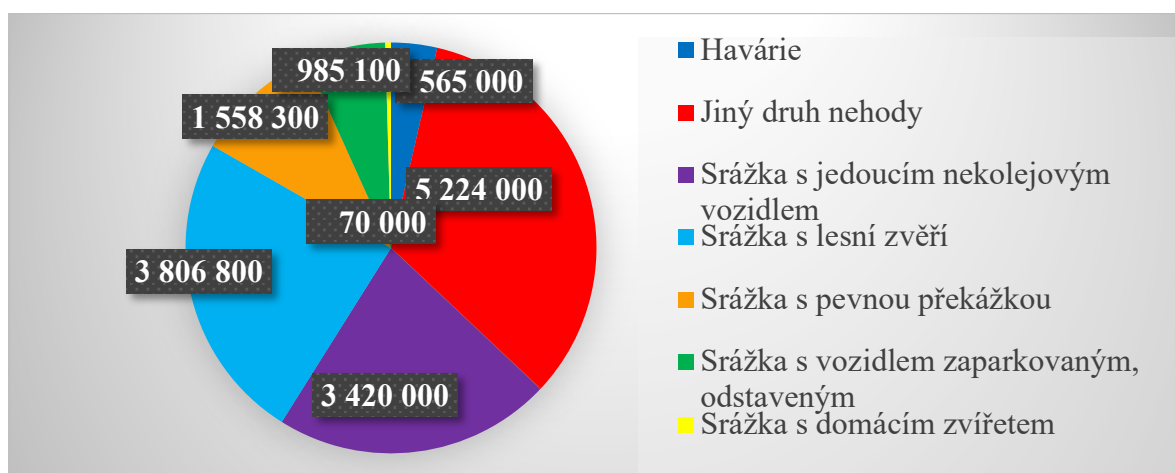
Tabulka 1: Celkové hmotné škody od ledna 2014 do listopadu 2024 v Kč

| Hmotné škody v Kč od ledna 2014 do listopadu 2024 | |
|--|----------------------|
| Průměr | 89 309,71 |
| Modus | 20 000,00 |
| Medián | 31 000,00 |
| Celková hmotná škoda | 15 629 200,00 |

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat z CDV.

Tabulka 1 uvádí modus, tedy nejčastěji se vyskytující hodnota škody, která činí 20 000 Kč. To naznačuje, že většina nehod má menší rozsah škod a převažují méně závažné nehody. Medián, který představuje prostřední finanční hodnotu veškerých škod, je 31 000 Kč. Medián je přesnějším ukazatelem pro posouzení škod než průměr, protože není ovlivněn extrémními hodnotami. V tomto případě se jedná například o dopravní nehody s chodci, u nichž je celková hmotná škoda 0 Kč v porovnání s nákladnou nehodou nákladního automobilu či srážkou osobního automobilu značky Jaguar s lesní zvěří.

Graf 2: Celkové hmotné škody jednotlivých dopravních nehod v Kč



Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat z CDV.

Největší podíl na celkové částce hmotných škod mají nehody označené jako "jiný druh nehody" s částkou 5 224 000 Kč, což odpovídá 33,42 %. Graf 2 zobrazuje srážky s lesní zvěří, které představují 3 806 800 Kč, tedy 24,36 %. Srážky s jedoucimi nekolejovými vozidly způsobily škody ve výši 3 420 000 Kč, což činí 21,88 %. Při srážkách s pevnými překážkami vznikly škody za 1 558 300 Kč, což představuje 9,97 %, a u nehod s odstavenými vozidly dosáhly škody 985 100 Kč, tedy 6,31 %. Havárie způsobily škody ve výši 565 000 Kč, což odpovídá 3,62 %. Nejmenší podíl vykazují srážky s domácími zvířaty s částkou 70 000 Kč, což je 0,44 %, zatímco u srážek s chodci nebyly hlášeny žádné hmotné škody.

V oblasti Netvořice (obec) bylo zaznamenáno nejvíce dopravních nehod v pátek, kdy se jich odehrálo 32, a vznikly škody ve výši 2 119 000 Kč. Pondělních 17 nehod mělo za následek hmotné škody ve výši 877 300 Kč.

Tabulka 2: Počet dopravních nehod a hmotné škody od ledna 2014 do listopadu 2024

| Počet dopravních nehod a hmotné škody ve dnech v týdnu | | |
|---|-------------------------------|--------------------------|
| Den v týdnu | Počet dopravních nehod | Hmotná škoda v Kč |
| Pondělí | 17 | 877 300 |
| Úterý | 20 | 760 600 |
| Středa | 29 | 2 035 500 |
| Čtvrtek | 25 | 6 300 100 |
| Pátek | 32 | 2 119 000 |
| Sobota | 21 | 1 291 500 |
| Neděle | 31 | 2 245 200 |

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat z CDV.

Tabulka 2 eviduje v neděli 31 nehod, přičemž škoda činila 2 245 200 Kč. Nejvyšší finanční újmy, konkrétně 6 300 100 Kč, byly způsobeny ve čtvrtek, kdy se stalo 25 nehod. Naopak v úterý bylo hlášeno pouze 20 případů, což vedlo k nejnižší škodě ve výši 760 600 Kč.

Tabulka 3: Výpočet korelace a provedení T-testu pro vztah mezi počtem nehod a výší hmotných škodami ve dnech v týdnu

| | Počet nehod | Celková hmotná škoda |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------------------|
| Střední hodnota | 25 | 2232742,857 |
| Rozptyl | 34,33333333 | 3,58096E+12 |
| Pozorování | 7 | 7 |
| Pearsonova korelace | 0,30751846 | |
| Hypotetický rozdíl středních hodnot | 0 | |
| Rozdíl | 6 | |
| t Stat | -3,121645262 | |
| P(T<=t) (1) | 0,010270918 | |
| t krit (1) | 1,943180281 | |
| P(T<=t) (2) | 0,020541836 | |
| t krit (2) | 2,446911851 | |

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat z CDV.

Výsledky korelační analýzy zaměřené na závislost počtu dopravních nehod se hmotnou škodou ve dnech v týdnu ukazují, že mezi těmito proměnnými je znatelnější souvislost. Jedná se o mírnou korelaci. Tabulka 3 ukazuje, že Pearsonův korelační koeficient má v tomto případě hodnotu 0,3075.

Rozptyl počtu dopravních nehod vyšel 34,3333, zatímco rozptyl celkové hmotné škody v jednotlivých dnech vyšel 3,5810E+12. To ukazuje na rozmanitost jednotlivých dat v obou proměnných. Na základě výsledné hodnoty t Stat -3,1216 a hodnoty P(T<=t) (1) 0,0103, lze stanovit, že vztah mezi počtem dopravních nehod a mezi celkovou hmotnou škodou v jednotlivých pracovních dnech není pravděpodobně náhodný.

Korelační analýza vztahu mezi počtem dopravních nehod před a po opravě silničních komunikací v oblasti Netvořice – obec vykázala, že v průměru se zde stalo 5,33 nehod za měsíc,

zatímco po položení nového asfaltu byl průměrný počet dopravních nehod měsíčně 9,25. Rozptyl počtu dopravních nehod před opravou silnic byl za sledované období 1,6970 a rozptyl počtu dopravních nehod po opravě komunikace za sledované období byl 14,9318.

Tabulka 4: Výpočet korelace a provedení T-testu pro vztah mezi počtem dopravních nehod před a po opravě silničních komunikací

| | Soubor 1 | Soubor 2 |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|
| Střední hodnota | 5,333333333 | 9,25 |
| Rozptyl | 1,696969697 | 14,93181818 |
| Pozorování | 12 | 12 |
| Pearsonova korelace | -0,433436186 | |
| Hypotetický rozdíl středních hodnot | 0 | |
| Rozdíl | 11 | |
| t Stat | -2,96125589 | |
| P(T<=t) (1) | 0,006473091 | |
| t krit (1) | 1,795884819 | |
| P(T<=t) (2) | 0,012946182 | |
| t krit (2) | 2,20098516 | |

Zdroj: Vlastní zpracování na základě dat z CDV.

Při korelační analýze mezi počtem dopravních nehod před a po opravě silničních komunikací v oblasti Netvořice – obec je zjištěna negativní korelace. Pearsonův koeficient dosáhl hodnoty - 0,4334, což naznačuje, že oprava komunikace neměla vliv na počet dopravních nehod. Výsledná hodnota t Stat (- 2,9613) a hodnota P(T<=t) (1) (0,0065) naznačují, že vztah mezi měsíčním počtem dopravních nehod před položením nového asfaltu a měsíčním počtem dopravních nehod po opravě silniční vozovky není pravděpodobně náhodný.

Diskuse výsledků

VO1: Co je nejčastějším druhem dopravních nehod v okolí Netvořic od roku 2014 do listopadu 2024 a jaké jsou celkové finanční škody spojené s těmito nehodami?

Na základě obsahové analýzy dat bylo zjištěno, že v období od roku 2014 do listopadu 2024 došlo v okolí Netvořic ke 175 dopravním nehodám. Nejčastějším druhem nehody byly v oblasti Netvořice – obec srážky s lesní zvěří, srážky s pevnou překážkou a srážky s jedoucím nekolejovým vozidlem. Podobným tématem se zabývali i Liu et al. (2023) a došli ke zjištění tyto druhy nehod vznikají, protože řidiči nejčastěji překročí dovolenou rychlost, chybně řídí a nedodržují bezpečnou vzdálenost od vozidla před sebou.

Celkové finanční škody spojené s těmito nehodami byly v této oblasti vyčísleny na 15 629 200 českých korun. Srážky s lesní zvěří, které jsou v této oblasti nejčastějším druhem nehody, představují 3 806 800 Kč, tedy 24,36 % z celkové hmotné škody. Jedna dopravní nehoda je průměrně vyčíslena na 89 309,71 Kč. Zajímavé je porovnání s mediánem, který představuje 31 000 Kč. Tyto hodnoty se od sebe liší a je jasně vidět, že průměr je významně navýšen o extrémně nákladné dopravní nehody, které se v této oblasti udály. Celková hmotná škoda je ovlivněna i druhem vozidla, které se v dopravní nehodě ocitlo a také samotným druhem dopravní nehody. Danilevičius & Bogdevičius (2020) také potvrzují, že při dopravní nehodě

je důležité zjistit příčinu jejího vzniku, nejenže pomáhá určit odpovědnost a právní následky pro zúčastněné strany, ale také poskytuje důležité informace pro prevenci budoucích nehod, tím že identifikuje rizikové faktory.

VO2: Existuje vztah mezi počtem dopravních nehod a výší hmotných škod ve dnech v týdnu?

Ke zjištění vztahu mezi počtem dopravních nehod a hmotnými škodami ve dnech v týdnu byla použita Pearsonova korelační analýza. Výsledky ukázaly mírnou korelaci ($r = 0,3075$) mezi počtem nehod a celkovými hmotnými škodami v jednotlivých dnech v týdnu. Výsledky naznačují, na základě hodnoty t Stat ($-3,1216$) a hodnoty $P(T \leq t)$ (1) ($0,0103$), že existující mírný vztah mezi počtem dopravních nehod a mezi celkovou hmotnou škodou v jednotlivých pracovních dnech není pravděpodobně náhodný. Toto pravděpodobnost potvrzuje i Khan & Hussain (2024), kteří také identifikovali vztah mezi frekvencí nehod a jejich ekonomickými dopady.

VO3: Má obnova povrchu vozovky vliv na snížení četnosti dopravních nehod v okolí Netvořic?

Při provedení výzkumu, zda měla obnova povrchu vozovek v Netvořice – obec vliv na snížení četnosti dopravních nehod, bylo za pomoci korelační analýzy zjištěno, že existuje negativní souvislost mezi těmito dvěma proměnnými. Pearsonova korelace při výzkumu dosáhla

hodnoty $-0,4334$, což značí, že oprava komunikace neměla vliv na počet dopravních nehod. Nový asfalt nepřispívá na snížení počtu dopravních nehod. Toto zjištění odporuje výzkumu Ponomareva & Savina (2022), kteří uvádí stav silnic jako jeden z hlavních faktorů pro bezpečnost, aby snížil samotnou nehodovost a úmrtnost při dopravních nehodách.

Přínosem práce je přispění k lepšímu pochopení dynamiky dopravních nehod v okolí Netvořic. Identifikace nejčastějších typů nehod a jejich ekonomických dopadů poskytuje cenné informace pro místní úřady a plánovače dopravy. Zjištění by mohla být užitečná při formulaci preventivních opatření zaměřených na snížení počtu nehod a minimalizaci jejich následků.

Limitem této práce je omezený časový rámec a geografickou lokalitu, což může ovlivnit generalizaci závěrů na širší okruh výzkumu. Dále je třeba vzít v úvahu možné chyby v hlášeních dopravních nehod, nedostatečné nebo neexistující údaje o některých incidentech v oblasti Netvořice – obec.

Další výzkum by mohl být zaměřen na větší zkoumanou oblast a delší časové období pro sledování trendů v dopravních nehodách. Tímto způsobem by bylo možné lépe porozumět komplexnosti faktorů ovlivňujících bezpečnost silničního provozu a efektivněji přispět k prevenci budoucích incidentů.

Dále by bylo vhodné zaměřit se i na specifické faktory ovlivňující závažnost nehod, jako je chování řidičů nebo technický stav vozidel. Tyto aspekty by mohly poskytnout hlubší pohled na problematiku dopravních nehod při vytváření preventivních opatření. Vzhledem k tomu, že dopravní nehody mají nejen ekonomické důsledky, ale mají také vážné sociální dopady, je velmi důležité pokračovat ve výzkumu této problematiky. Získané poznatky mohou přispět k ochraně životů lidí.

Závěr

Cílem této práce bylo zhodnotit dopravní nehody v okolí Netvořic od 2014 do listopadu roku 2024. Tento cíl práce byl naplněn, avšak v důsledku nedostatku podrobnějších dat, nemusejí být výsledky jednotlivých analýz použitých při výzkumu zcela přesné.

V rámci výzkumu bylo zjištěno, že v uvedeném období došlo v oblasti Netvořice – obec k celkem 175 dopravním nehodám. Pomocí obsahové analýzy bylo odhaleno, že nejčastějším druhem nehody byly srážky s lesní zvěří, srážky s pevnou překážkou a srážky s jedoucím nekolejovým vozidlem, což dokládá potřebu zaměřit se v této oblasti více na prevenční opatření, která by zabránila vzniku těchto dopravních nehod.

Celkové hmotné škody byly vyčísleny v této oblasti při vzniku dopravních nehod od ledna 2014 do listopadu 2024 na 15 629 200 Kč. Nejvíce se na této vysoké částce podílela dopravní nehoda nákladního automobilu, která činila 4 999 000 Kč a představuje tak 31,99 % z celkové hmotné škody v této oblasti. Srážky s lesní zvěří, které jsou v této oblasti nejčastějším druhem nehody, představují 24,36 % z celkové hmotné škody. Jedna dopravní nehoda je průměrně vyčíslena na 89 309,71 Kč.

Při použití Pearsonovy korelační analýzy došlo k zjištění vztahu mezi počtem dopravních nehod a hmotnými škodami ve dnech v týdnu. Výsledky prokázaly mírnou korelaci, čímž naznačují, že vztah mezi počtem dopravních nehod a mezi celkovou hmotnou škodou v jednotlivých pracovních dnech není pravděpodobně náhodný.

Dále práce byla zaměřena vliv obnovy povrchu vozovky na snížení četnosti dopravních nehod, kde při využití korelační analýzy, bylo zjištěno, že oprava komunikace neměla vliv na počet dopravních nehod. Nový asfalt v této oblasti ve zkoumaném období nepřispěl ke snížení počtu dopravních nehod.

Přínosem práce je přispění k lepšímu pochopení dynamiky dopravních nehod v okolí Netvořic a v určení nejčastějších typů nehod a jejich ekonomických dopadů, čímž je přínosná pro poskytnutí informací pro místní úřady a plánovače dopravy při formulaci preventivních opatření zaměřených na snížení počtu nehod a minimalizaci jejich následků v této oblasti.

Práce je limitována kvůli omezenému časovému rámci a geografickou lokalitou, což ovlivňuje závěry práce. Dále je třeba vzít v úvahu možnost existencí chyb v hlášeních o jednotlivých dopravních nehodách, nedostatečné nebo neexistující údaje o některých incidentech v oblasti Netvořice – obec. Je tedy důležité brát v úvahu tato omezení při interpretaci výsledků této práce a v budoucích výzkumech.

Seznam zdrojů

Ali, F., Ali, A., Imran, M., Naqvi, R. A., Siddiqi, M. H., & Kwak, K.-S. (2021). Traffic accident detection and condition analysis based on social networking data. *Accident Analysis & Prevention, 151*, 105973. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.105973>

Cagaňová, D., Hlásniková, P. R., Vraňaková, N., & Chlpeková, A. (2019). Intellectual Capital as a Key Factor in the Automotive Industry. *Mobile Networks and Applications, 24*(6), 2024–2031. <https://doi.org/10.1007/s11036-018-01206-2>

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU. (2024). *Dopravní nehody v ČR*. Získáno 5. prosince 2024, z: <https://nehody.cdv.cz/>

Danilevičius, A., & Bogdevičius, M. (2020). Impact of Road Traffic Accidents on the Dynamics of Traffic Flows. In A. Varhelyi, V. Žuraulis, & O. Prentkovskis (Ed.), *Vision Zero for Sustainable Road Safety in Baltic Sea Region* (s. 85–92). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-22375-5_10

Deretić, N., Stanimirović, D., Awadh, M. A., Vujanović, N., & Djukić, A. (2022). SARIMA Modelling Approach for Forecasting of Traffic Accidents. *Sustainability*, *14*(8), 4403. <https://doi.org/10.3390/su14084403>

Gatarić, D., Ruškić, N., Aleksić, B., Đurić, T., Pezo, L., Lončar, B., & Pezo, M. (2023). Predicting Road Traffic Accidents—Artificial Neural Network Approach. *Algorithms*, *16*(5), 257. <https://doi.org/10.3390/a16050257>

Gulek, A. (2021). Driving While Hungry: The effect of fasting on traffic accidents. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3782700>

Kadam, A. (2020). Vehicle Automation and Car-Following Models for Accident Avoidance. *PRZEGLĄD ELEKTROTECHNICZNY*, *1*(1), 120–125. <https://doi.org/10.15199/48.2020.01.26>

Khan, A. A., & Hussain, J. (2024). Utilizing GIS and Machine Learning for Traffic Accident Prediction in Urban Environment. *Civil Engineering Journal*, *10*(6), 1922–1935. <https://doi.org/10.28991/CEJ-2024-010-06-013>

Liu, L., Ye, X., Wang, T., Yan, X., Chen, J., & Ran, B. (2022). Key Factors Analysis of Severity of Automobile to Two-Wheeler Traffic Accidents Based on Bayesian Network. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *19*(10), 6013. <https://doi.org/10.3390/ijerph19106013>

Liu, X., Huang, S., & Chen, Q. (2023). Cause analysis of expressway traffic accidents based on accident statistics of Hunan provincial expressway in 2012–2018. *Transportation Safety and Environment*, *6*(1), tdad010. <https://doi.org/10.1093/tse/tdad010>

Macurová, L., Kohút, P., Ondruš, J., & Ballay, M. (2024). Peculiarities Traffic Accidents with the Participation of Motorcyclists. In O. Prentkovskis, I. Yatskiv, P. Skačkauskas, M. Karpenko, & M. Stosiak (Ed.), *TRANSBALTICA XIV: Transportation Science and Technology* (s. 421–430). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-52652-7_41

MĚSTYS NETVOŘICE. (2024). *Děni v obci*. Získáno 5. prosince 2024, z: <https://www.netvorice.cz/netvoricky-zpravodaj>

Ponomareva, E., & Savina, A. (2022). Factors Influencing Traffic Accident Mortality. *Economic policy*, *17*(4), 128–153. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2022-4-128-153>

Popa, O., Făgărășan, C., Pîslă, A., Mihele, C., & Felician, R. (2023). Hybrid Approach on the Project Development Within Automotive Industry. In K. Von Leipzig, N. Sacks, & M. McClelland (Ed.), *Smart, Sustainable Manufacturing in an Ever-Changing World* (s. 251–261). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-15602-1_20

Roland, J., Way, P. D., Firat, C., Doan, T.-N., & Sartipi, M. (2021). Modeling and predicting vehicle accident occurrence in Chattanooga, Tennessee. *Accident Analysis & Prevention*, *149*, 105860. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105860>

Ruiz Castilla, J. S., & García Lamont, F. (2022). Extraordinary Passive Safety in Cars Using a Sensor Network Model. *Ingeniería*, *26*(3), 479–492. <https://doi.org/10.14483/23448393.18493>

Řezníček, T., & Sloup, V. (2024). CAR ACCIDENTS IN THE CZECH REPUBLIC AND LIGHT AS A CONTRIBUTORY FACTOR. *AD ALTA: Journal of Interdisciplinary Research*, *14*(1), 348–354. <https://doi.org/10.33543/j.1401.348354>

Sufian, M. A., Varadarajan, J., & Niu, M. (2024). Enhancing prediction and analysis of UK road traffic accident severity using AI: Integration of machine learning, econometric techniques, and time series forecasting in public health research. *Heliyon*, *10*(7), e28547. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28547>

Tian, D., Zhang, C., Duan, X., & Wang, X. (2019). An Automatic Car Accident Detection Method Based on Cooperative Vehicle Infrastructure Systems. *IEEE Access*, *7*, 127453–127463. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2939532>

Wang, F., Wang, Z., Hu, L., Xu, H., Yu, C., & Li, F. (2021). Evaluation of Head Injury Criteria for Injury Prediction Effectiveness: Computational Reconstruction of Real-World Vulnerable Road User Impact Accidents. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, *9*, 677982. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.677982>

Xu, J., Guo, K., & Sun, P. Z. H. (2022). Driving Performance Under Violations of Traffic Rules: Novice vs. Experienced Drivers. *IEEE Transactions on Intelligent Vehicles*, *7*(4), 908–917. <https://doi.org/10.1109/TIV.2022.3200592>

Contact address of the author(s):

Ing. Vilém Kovač, PhD., Technical University of Košice, Faculty of Mining, Ecology, Process Control and Geotechnologies, Letná 9, 042 00 Košice, Slovak Republic, e-mail: kovac@mail.vstecb.cz

Bc. Kateřina Kutová, School of Expertness and Valuation, Institute of Technology and Business in České Budějovice, Okružní 517/10, 37001 České Budějovice, Czech Republic, e-mail: 29099@mail.vstecb.cz