

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

# **BAKALÁRSKA PRÁCA**

Přerov 2022

Daniel Kajan

**Vysoká škola logistiky o.p.s.**

**Inteligentní dopravní systémy a  
bezpečnost' dopravy**  
(Bakalárska práca)

**Přerov 2022**

**Daniel Kajan**



Vysoká škola  
logistiky  
o.p.s.

## Zadání bakalářské práce

student	<b>Daniel Kajan</b>
studijní program	LOGISTIKA
obor	Logistika v dopravě

Vedoucí Katedry bakalářského studia Vám ve smyslu čl. 22 Studijního a zkušebního řádu Vysoké školy logistiky o.p.s. pro studium v bakalářském studijním programu určuje tuto bakalářskou práci:

**Název tématu:      Inteligentní dopravní systémy a bezpečnost dopravy**

**Cíl práce:**

Na základě teoretických znalostí logistiky silniční dopravy analyzovat současný stupeň využívání inteligentních dopravních systémů (ITS) v ČR. Navrhnout aplikaci prvků ITS na vybraný úsek pozemních komunikací.

**Zásady pro vypracování:**

Využijte teoretických východisek oboru logistika. Čerpejte z literatury doporučené vedoucím práce a při zpracování práce postupujte v souladu s pokyny VŠLG a doporučeními vedoucího práce. Části práce využívající neveřejné informace uveďte v samostatné příloze.

Bakalářskou práci zpracujte v těchto bodech:

Úvod

1. Základy teorie dopravních systémů a logistiky silniční dopravy
2. Analýza současných ITS v silniční dopravě v podmínkách ČR
3. Možnosti ITS při snižování rizik výskytu dopravních nehod
4. Aplikace vhodných opatření pro kritické místo/místa v konkrétní lokalitě
5. Zhodnocení navrhovaných opatření

Závěr

Rozsah práce: 35 – 50 normostran textu

Seznam odborné literatury:

EVROPSKÝ PARLAMENT A RADA. Směrnice 2010/40/EU o rámci pro zavedení inteligentních dopravních systémů v oblasti silniční dopravy a pro rozhraní s jinými druhy dopravy. [online]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=cellar:c2d58141-334a-4cd8-be0f-b9b9840d2efd>

KALAŠOVÁ, A., ONDRUŠ, J., a S. KUBÍKOVÁ. Inteligentné dopravné systémy. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, EDIS, 2018. ISBN 978-80-554-1493-5.

MINISTERSTVO DOPRAVY ČR. Akční plán rozvoje inteligentních dopravních systémů (ITS) v ČR do roku 2020 (s výhledem do roku 2050) [online]. Dostupné z: <https://www.mdcz.cz/Dokumenty/Strategie/ITS>

PŘIBYL, P. a M. SVÍTEK. Inteligentní dopravní systémy. Praha: BEN – technická literatura, 2002. ISBN 978-80-73000-29-5.

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Miloslav Seidl, Ph.D.


Datum zadání bakalářské práce:

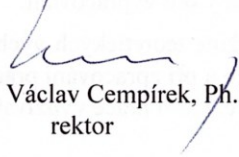
31. 10. 2021

Datum odevzdání bakalářské práce:

6. 5. 2022

Přerov 31. 10. 2021

  
Ing. et Ing. Iveta Dočkalíková, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. Ing. Václav Cempírek, Ph.D.  
rektor

## Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená bakalárska práca je pôvodná a že som ju vypracoval samostatne. Prehlasujem, že citácie použitých prameňov sú úplne a že som v práci neporušil autorské práva v zmysle zákona č. 121/2000 Sb., o autorskom práve, o právach súvisiacich s právom autorským a o zmene niektorých zákonov (autorský zákon), v znení neskorších predpisov.

Prehlasujem, že som bol taktiež oboznámený s tým, že sa na moju bakalársku prácu plne vzťahuje zákon č. 121/2000 Sb., o autorskom práve, o právach súvisiacich s právom autorským a o zmene niektorých zákonov (autorský zákon), v znení neskorších predpisov, hlavne § 60 – školné dielo. Beriem na vedomie, že Vysoká škola logistiky o.p.s. nezasahuje do mojich autorských práv použitím mojej bakalárskej práce pre pedagogické, vedecké a prezentačné účely školy. V prípade ak použijem svoju bakalársku prácu alebo poskytnem licenciu k jej využitiu, som si vedomý povinnosti informovať pred tým o tejto skutočnosti Vysokú školu logistiky o.p.s. prorektora pre vzdelávanie.

Prehlasujem, že som bol poučený o tom, že bakalárska práca je verejná v zmysle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o zmene a doplnení ďalších zákonov (zákon o vysokých školách), v znení neskorších predpisov, hlavne § 47b. Taktiež dávam súhlas Vysokej škole logistiky o.p.s. k sprístupneniu mnou spracovanej bakalárskej práce v jej tlačenej i elektronickej verzii. Súhlasím s prípadným použitím tejto práce Vysokou školou logistiky o.p.s. pre pedagogické, vedecké a prezentačné účely.

Prehlasujem, že odovzdaná tlačaná verzia bakalárskej práce, elektronickej verzia na odovzdanom optickom médiu a verzia nahraná do informačného systému sú totožné.

V Přerove, dňa.....

.....  
podpis

## Pod'akovanie,

Rád by som pod'akoval najmä mojej rodine, ktorá ma vždy vo všetkom podporuje a ženie ma v pred novým zážitkom, skúsenostiam ale aj výzvam. Taktiež by som pod'akoval celému zboru učiteľov, profesorov a doktorov, ktorý mi pomohli nadobudnúť nové vedomosti.

## **Anotácia**

V predloženej bakalárskej práci sa venujem aktuálnemu využitiu inteligentných dopravných systémov v rámci Českej Republiky a možnostiach, ktorými by sa dali inovovať. Tieto systémy nám pomáhajú pri budovaní presnejšej, rýchlejšej a bezpečnejšej dopravy. V dnešnom svete, ktorý je plný rapidnej modernizácie je nesmierne dôležité aby sme tieto inovácie využívali, inak to môže mať až priam fatálne následky v rámci dopravy. Práve z tohto dôvodu by malo byť napredovanie v tejto sfére v záujme každého dopravcu a aj bežného človeka. Cieľom bakalárskej práce je analyzovať stupeň využívania inteligentných dopravných systémov (IDS) v ČR, za pomoci teoretických vedomostí o cestnej doprave a navrhnúť ich aplikáciu na úsek pozemných komunikácií.

## **Kľúčové slová**

GPS, doprava, logistika, senzor, dopravný systém

## **Anotation**

In the presented bachelor thesis I deal with the current use of intelligent transport systems in the Czech Republic and the possibilities how that could be innovated. These systems help us create more accurate, faster and safer transport. In today's world, which is full of rapid modernization, it is extremely important that we take advantage of these innovations, otherwise it can have fatal consequences in terms of transport. It is for this reason that progress in this area should be in the interests of every transporter. The aim of the bachelor thesis is to analyze the degree of use of intelligent transport systems (ITS) in the Czech Republic, with the help of theoretical knowledge about road transport. And to model their application on the part of the roads.

## **Keywords**

GPS, transport, logistics, sensor, transport system



# Obsah

1. Základy teórie dopravných systémov a logistiky cestnej dopravy .....	13
1.1. Vznik a vývoj cestnej dopravy .....	13
1.2. Základné pojmy cestnej dopravy .....	15
1.3. Charakteristika cestnej dopravy .....	16
1.4. Členenie cestnej dopravy .....	17
1.5. Postavenie cestnej dopravy v ČR.....	17
2. Analýza súčasných IDS v cestnej doprave v podmienkach ČR .....	19
2.1. Navigačné systémy.....	19
2.1.1 Systém NAVSTAR GPS .....	20
2.1.2 Systém GLONASS .....	20
2.1.3 Systém Galileo .....	20
2.2. Inteligentné vozidlá .....	20
2.2.1. Pokročilé asistenčné systémy pre vodiča .....	22
2.2.2. Parkovací asistent .....	23
2.2.3. Adaptívny tempomat.....	23
2.2.4. Autonómne núdzové brzdenie .....	23
2.2.5. Asistent sledovania jazdných pruhov .....	24
2.2.6. Rozpoznávanie dopravných značiek.....	24
2.3. Telematika.....	25
2.4. Cestná telematika a jej architektúra .....	25
2.4.1. Informačná architektúra .....	25
2.4.2. Štruktúra dopravnej telematiky.....	26
2.4.3. Mestská hromadná doprava a telematika.....	27
2.4.4. Technické subsystemy dopravno-telematických systémov .....	27
2.5. Telematické systémy v mestách .....	27
3. Možnosti IDS pri znižovaní rizika výskytu dopravných nehôd .....	29
3.1 Teoretický prístup k výskumu dopravných nehôd.....	30
3.2 Rola IDS v znižovaní nehodovosti na cestách.....	30
3.3 Kognitívny prístup k zabezpečeniu bezpečnosti cestnej premávky.....	31
3.4. Jazda na červenú .....	32
3.5. Zariadenia varujúce pri prekročenej rýchlosti .....	32
3.5.1. Zariadenia pre ukľudnenie dopravy .....	32
3.6. Zaznamenávanie fyzikálnych podmienok .....	33
3.6.1. Meranie námrazy .....	33
3.6.2. Meranie viditeľnosti.....	33

3.6.3. Meranie výšky vody na ceste .....	33
3.6.4. Meranie sily a smeru vetra .....	33
4. Aplikácia vhodných opatrení pre kritické miesto/miesta v konkrétnej lokalite .....	35
4.1. Návrh riešenia jednosmernej ulice Hasičská .....	35
4.2. Modernizácia a zväčšenie parkoviska pri kúpalisku Vadaš.....	36
4.3. Riešenie pomocou kruhového objazdu .....	37
4.4. Riešenie pomocou svetelného značenia .....	38
5. Zhodnotenie navrhovaných opatrení .....	39
5.1. Nevýhody navrhovaných opatrení .....	39
Záver .....	41

## Úvod

V dnešnom svete je už prakticky nemožné aby sa ľudia nezúčastňovali na cestnej doprave. Takmer každý deň sa chodí do práce, obchodu, školy, či na nejaké iné miesto. Tieto transfery sú vykonávané zväčša za pomoci motorového vozidla. Vďaka tomuto faktoru vzniká problém preplnených ciest s čím prichádza aj menšia bezpečnosť. Denne je možné pozorovať húfy aut, ktoré sa presúvajú z jedného bodu, do bodu druhého a zase naspäť. Vďaka týmto autám vzniká hustejšia doprava a zápchy, ktoré spôsobujú zvýšenú nervozitu u vodičov, chodcov a iných účastníkov cestnej premávky. Táto nervozita so sebou prináša menšiu pozornosť pri jazde a horšie vnímanie toho čo sa deje v okolí. Všetky tieto faktory so sebou prinášajú vysoké nebezpečenstvo a hrozby, ktoré môžu byť v niektorých prípadoch len minimálne. Častejšie sa však dá stretnúť s prípadmi, kedy tieto hrozby majú priam fatálne následky. Každý jeden deň je možné v správach pozorovať reportáže o ohromnom počte dopravných nehôd, ktoré často končia vážnymi zraneniami či dokonca smrťou. Je ľudskou náturou aby pravidlá cestnej premávky nerešpektovali a rebelovali proti nim. Tieto predpisy sú vytvorené nato, aby chránili ľudské životy. No obyvatelia tejto planéty, ktorý sa zúčastňujú na cestnej premávke sú ich schopný neustále porušovať. V niektorých prípadoch ide len o nepozornosť alebo zaneprázdnenosť inou činnosťou pri riadení auta. Oveľa viac časté je však pozorovať cieľené nerešpektovanie predpisov. Malo by byť cieľom každého aby sa týmto situáciám predchádzalo čo najčastejšie. Na niektorých cestách je tiež možné pozorovať nedostatočne rozvinutú infraštruktúru a rozvinutosť pozemných komunikácií. Hlavným cieľom by mala byť snaha držať tempo s týmto rapídny vývojom rôznych technológií, ktoré sa snažia spraviť svet bezpečnejším a efektívnejším miestom. Tieto technológie ponúkajú príležitosti, ktorých by sa ľudstvo nemalo báť, ale snažiť sa ich využiť vo svoj prospech. Rôzne senzory predstavujú možnosti, ako lepšie monitorovať vodičov alebo v aktuálnom čase vyhodnotiť stav pozemných komunikácií. Spomínané senzory sú už v tejto chvíli veľmi rozšírené a majú potenciál ešte výraznejšie zlepšiť plynulosť premávky a bezpečie každého kto sa zúčastňuje na cestnej premávke. Faktom je že potenciál týchto technológií nie je využitý v plnej miere, hlavne v rozmedziach štátov východnej Európy do, ktorých zapadá Česká Republika a Slovensko. Môže za to hlavne skutočnosť, že pozemné komunikácie v týchto regiónoch sú zastaralejšie a ich renovácia je veľmi pomalá v porovnaní zo západnými krajinami. Faktom je tiež, že na modernizáciu týchto ciest je nutné využiť nesmierne množstvo finančných zdrojov, ktorými okolité štáty vrátane nás nedisponujú v dostatočnom množstve. Postupom času by však tieto prvky rozvoja a modernizácie mohli byť stále viac dostupné a preto by mohlo prísť výraznejšie renovovanie dopravného systému týchto krajín. Je ale faktom, že tieto prvky nie sú absolútne zanedbané ani v Českej Republike a na Slovensku. Je vidno, že už aj tieto malé kroky majú veľký vplyv na bezpečnosť na pozemných komunikáciách. Pri pohľade na tento fakt je len ťažko predstaviteľné, aký veľký rozdiel by spravil výraznejší rozvoj v tejto sfére. Nasledujúcim stupňom pri dosiahnutí vyššej bezpečnosti na cestách by mohol byť nesmierne rýchly vývoj stále inteligentnejších vozidiel. Tieto vozidlá by v budúcnosti mohli úplne odstrániť chybovosť ľudského rozhodovania, ktoré môže za majoritu vzniknutých dopravných nehôd. Otázkou by však zostal fakt, že na koľko sa dokáže človek spoľahnúť na hromadu "jednotiek a núl", ktoré by robili rozhodnutia na, ktorých závisia ľudské životy. Táto otázka však zostáva zatiaľ iba hudbou budúcnosti, keďže inteligentné autá ešte nedosiahli úroveň úplnej autonómnosti. Napriek tomu, že tieto autá ešte nie sú plne autonómne, už teraz výrazne pomáhajú zlepšiť bezpečnosť dopravy na cestách. Pokiaľ sa ľudstvo rozhodne, že všetky tieto nové technológie prijme, bude možné takmer úplne obmedziť vznik dopravných nehôd. Pokiaľ však zostane

rozhodovanie čisto v rukách človeka budú tieto nehody rovnako frekventované ako doteraz. Preto by som chcel priblížiť rozvoj a aktuálny stav cestnej dopravy, a pozrieť sa na to akým spôsobom ovplyvňuje bezpečnosť v každodennom živote.

# 1. Základy teórie dopravných systémov a logistiky cestnej dopravy

Cestná doprava je aktuálne najrozšírenejší spôsob premiestňovania osôb a vecí, pretože pri dostatočne veľkej hustote dopravných ciest a dostatočnej rozmanitosti dopravných prostriedkov, zabezpečuje všestrannú dopravnú obsluhu.

## 1.1. Vznik a vývoj cestnej dopravy

Prvé dopravné prostriedky boli primitívne plte a prvé dopravné cesty boli rieky a jazerá, keďže väčšina ľudí žila na brehoch riek, jazier či mŕ. Jak sa ľudia začínala presúvať stále viac do vnútrozemia, vznikala potreba presúvať rôzne veci aj po súši. Táto potreba bola naplnená vďaka vynájdeniu prvých vozov a stavbe prvých ciest, ktoré boli zo začiatku iba dve ryhy v zemi po ktorých sa premával voz. Tým pádom môžeme povedať že cestná doprava je druhým najstarším spôsobom dopravy hneď po vodnej. Ľudia vďaka zdokonaľovaniu týchto primitívnych prostriedkov vytvorili predpoklady pre vznik činnosti ktorú nazývame doprava. Prvá organizovaná cestná doprava vznikla v Rímskej ríši a volala sa Cursus Publicus.[1] Jej úlohou bolo zaistiť spojenie Ríma s ostatnými provinciami. Pre spojenia ktoré boli najviac využívané sa vybudovali cesty vykladané z viacerých vrstiev kameňov (5. storočie p.n.l.). Hlavné cesty mali 10 m, vedľajšie 4-7 m. Rimania tiež stavali chodníky na okrajoch ciest ktoré boli miestami až 30 cm vysoké. Najznámejšia cesta Via Apia viedla z Ríma do Brindisi, ktorá bola miestami široká až 20 metrov.[2] Jej pozostatky sa v niektorých častiach zachovali až dodnes. Rimania taktiež budovali mosty, z ktorých najznámejší Trojanov most mal 1045 m a viedol cez Dunaj. Cursus Publicus zabezpečoval prepravu osôb, peňazí či drahých kovov.

Pohon bol zabezpečený pomocou koní, ktoré boli zapriahnuté za voz. Náklad na voze nesmel presiahnuť hmotnosť 500 kg. Za jednodňovú cestu sa považovala vzdialenosť 180 km.[1]

Vozidlá sa nazývali vehiculum a delili sa na prepravu:

- bremien.....carrus,
- ťažkých nákladov.....clabula,
- osôb.....carruca.[3]

Po rozpade Ríma začala cestná sieť chátrať a technické vynálezy zostali ako zabudnuté. V Európe následne nebola používaná väčšia organizovaná dopravná sieť. Každý šľachtic ktorý vlastní pôdu si síce budoval cesty, tie však neboli nijak organizované do jedného zoskupenia. Jazdilo sa na koňoch alebo pešo. Používali sa vozy ktoré mali strany otvorené a strechu ktorá držala na obručiach. Tento voz sa nazýval Leiterwagen a slúžil na prepravu osôb alebo nákladu a bol vždy ťahaný dvoma koňmi. K výraznejšej zmene v dopravných pomeroch prišlo za vlády Karla VI. Začínajú sa celoplošne vytyčovať a budovať cesty a chodníky. V pozemnej doprave sa postupne začali rozvíjať poštové spojenia, začalo sa cestovať kočiarmi. Tieto cesty už boli pravidelne udržiavané. Doprava nákladov sa prevádzkovala nepravidelne pomocou tzv. Furmanských vozidiel. Pravidelná preprava bola zabezpečovaná poštovými dostavníkmi, (ktoré slúžili na prepravu nákladov, osôb a pošty) a bola už organizovaná podobne ako kedysi Cursus Publicus. Éra hromadnej dopravy bola zahájená vo Francúzku a Anglicku, kde sa v 19. storočí začali používať hranaté vozidlá, ktoré dokázali naraz prepraviť 18-50 cestujúcich. Tieto vozidlá sa nazývali omnibusy (omni=všetci).[4] Na začiatku 19. storočia sa objavujú aj prvé pokusy o využitie parného stroja v doprave. Hlavným cieľom bolo nájsť efektívnejší

spôsob prepravy nákladov než Furmanské vozidlá. Prvý parný automobil, ktorý bol používaný sa objavil v Anglicku.[5] Bol to kočiar ťahaný 4 kolesovou cestnou parnou lokomotívou (postavil ho Richard Trevithick). Vozidlo dosahovalo rýchlosť 16 km/h. Za vynálezcu prvého parovozu sa však považuje Nicolas Cugnot (Francúzsko), ktorý postavil trojkolku poháňanú parným strojom. U nás prvý parovoz zostrojil Jozef Božek a predviedol svoju prvú jazdu v Stromovce v Prahe 1815.[6] Železnica postupne vytlačala furmanské vozy z diaľkovej nákladnej prepravy. Ťažké furmanské vozidlá ustupovali vozidlám ľahším pre menší objem nákladov na menšie vzdialenosti. Z furmanstva sa stávali zasielateľstvá, ktoré zhromažďovali tovar (cukor, kávu, plátna, priadzu, papier a pod.) a odovzdávali ich na prepravu na železnici, rieke alebo mori. V roku 1890 Uhorský cestný zákon priniesol zmenu v organizácii a riadení ciest. Cesty boli rozdelené na: štátne, župné, príjazdové obecné, obecné cesty a súkromné. Bola stanovená šírka vozoviek (5 – 6 m). Ako podkladová vrstva vozoviek sa používal uvalcovaný drvený štrk tzv. makadam (podľa vynálezu Mac Adama). Stále sa však používal pohon konskou silou. Využitie parného stroja v konštrukcii vozidiel v cestnej doprave sa neosvedčilo, preto vývojový skok v cestnej doprave od konskej energie mohla priniesť iba energia spaľovacieho motora. Energiou spaľovacieho motora bol prvýkrát uvedený do pohybu vozík, a to vo Švajčiarsku, ktorý zostrojil roku 1807 Issac Rivaz.[7] Plyn zapálený el. iskrou vo valci mal posunúť piest a roztočiť zotrvačnik, ktorý by poháňal kolesá vozíka. Energia však bola príliš veľká a vozík sa rozbil. Prvý spaľovací motor bol na svietiplyn (syntetická zmes vodíka a uhlíkovodíkových plynov), ktorý zostrojil Jean Lenoire a použil ho na pohon ťažkého cestného vozidla. Prvý zážihový motor (zapaľovanie elektrickou iskrou) spoločne postavili Otto a Langen (Nemecko) v roku 1867. Bol to dvojtaktný plynový motor. Roku 1886 Karl Benz zostrojil trojkolku poháňanú benzínovým motorom. V tom istom roku Gottlieb Daimler zostrojil motocykel a automobil a zaviedol ich továrenskú výrobu. U nás na cestách sa objavil prvý automobil v roku 1893 . Bol to automobil Victoria skonštruovaný Karlom Benzom.[8] Prvý automobil bol u nás vyrobený v Kopřivnici v roku 1897 a volal sa President. Bol to vlastne kočiar s motorom a jazdil rýchlosťou až 25 km/h. Prvý skutočný automobil pochádzal z firmy Laurin a Klement z Mladěj Boleslavi, volal sa Voituretta a z továrne vyšiel v roku 1906.[9] Dosahoval rýchlosť až 40 km/h. V roku 1887 Rudolf Diesel vynášiel vznetový spaľovací motor (palivo sa zapaluje samo tlakom vo valci), poháňaný petrolejom. Jeho motory spočiatku slúžili na poháňanie továrenských strojov – V roku 1912 bola spúšťaná na vodu prvá loď s dieselovým motorom a až neskôr sa začali používať vznetové motory na naftu a ťažké oleje na pohon nákladných automobilov. Súbežne s vývojom osobných a nákladných automobilov začal aj vývoj prvého motorového autobusu. Prvé motorové autobusy vyrobili nezávisle na sebe Benz (1895) a Daimler (1899). U nás prvé autobusy boli od firmy Laurin a Klement, ktoré jazdili v okolí Pardubíc. Boli pre 16 sediacich cestujúcich, zadná časť bola určená pre batožinu a poštu a pohonom bol benzínový motor. Maximálna rýchlosť bola 26 km/h. V železničnej doprave bola hľadaná cesta ako využiť novú hnaciu silu, ktorou bola elektrická energia. Aj v automobilovej doprave boli pokusy o jej využitie. Najznámejším konštruktérom tzv. elektromobilov bol Francúz Kriegér. Jeho elektromobil v roku 1905 na trase Paris – Toulouse dosiahol rýchlosť až 40 km/h. Elektromobil od svojho vzniku mal prednosti dobrého vozidla:

- tichý,
- jednoduchý,
- ľahko ovládateľný
- neznečisťoval životné prostredie.

Jeho hlavným nedostatkom bol ťažký a chúlостivý akumulátor, z ktorého čerpal energiu pre svoj pohon.

V Belgicku roku 1899 Camille Jenatton zostrojil elektromobil a nazval ho „Jamais contente“, ktorý na pretekoch ako prvý prekonal rýchlosť 100 km/h (išiel rýchlosťou = 109,5 km/h.).[10] Prudký rozvoj benzínového motora spôsobil pád elektromobilu a zastavenie jeho výroby. Najdlhšie sa elektromobily udržali v USA v Detroit. V Európe elektromobily slúžili len ako dodávkové a poštové mestské vozidlá, prípadne taxíky. Nové pokusy s elektromobilom začali v 70. rokoch 20. storočia v USA ako záchrana veľkomiest pred znečisteným ovzduším, smogom a hlukom.

## 1.2. Základné pojmy cestnej dopravy

Medzi základné pojmy cestnej dopravy patria:

- doprava - cieľavedomá ľudská činnosť spočívajúca v pohybe dopravných prostriedkov po dopravných cestách za účelom premiestňovania osôb alebo tovaru,
- dopravca- fyzická alebo právnická osoba, ktorá prevádzkuje cestnú dopravu pre cudzie potreby. Je to prevádzkovateľ dopravy,
- doprava pre cudzie potreby - doprava pri ktorej vzniká právny vzťah medzi prevádzkovateľom dopravného prostriedku a osobou ktorej prepravná potreba sa uspokojuje. Právny vzťah je vyjadrený uzavretím zmluvy,
- doprava pre vlastné potreby - doprava vykonávaná osobou na uspokojenie jej vlastných prepravných potrieb alebo potrieb osôb, ktoré sú k nej vo vzťahu rodinnom alebo podobnom,
- dopravná cesta- časť priestoru vymedzená alebo určená pre dopravu (pozemná komunikácia),
- dopravný prostriedok- technický prostriedok na premiestňovanie osôb a vecí .( cestné vozidlá ),
- prepravný prostriedok - prostriedok uľahčujúci manipuláciu s tovarom a slúžiaci na ochranu tovaru počas prepravy ( paleta, kontajner ),
- preprava - konečný produkt dopravy. Je to zmena miesta osôb a vecí v čase a priestore,
- prepravca - fyzická alebo právnická osoba požadujúca na dopravcovi premiestnenie svojej osoby alebo premiestnenie vecí,
- odosielateľ -fyzická alebo právnická osoba uzatvárajúca s dopravcom prepravnú zmluvu,
- prepravná listina - doklad o uzavretí prepravnej zmluvy ( nákladný list, prepravný list , lístok ),
- prepravný poriadok - právny predpis, ktorý stanovuje prepravné podmienky , práva, povinnosti a zodpovednosť z prepravnej zmluvy,
- príjemca - fyzická alebo právnická osoba, ktorej je zásielka podľa prepravnej zmluvy určená,
- zásielka - vec alebo súhrn vecí, ktoré dopravca prevzal od prepravcu na prepravu a to na podklade prepravnej listiny,
- náklad - vec alebo súhrn vecí naložený na dopravnom prostriedku za účelom jeho premiestnenia,
- ložné manipulácia - súhrnné označenie pre nakládku, vykládku alebo prekládku,
- ložná hmotnosť - najvyššia možná hmotnosť nákladu, ktorú možno naložiť na dopravný prostriedok s ohľadom na jeho konštrukciu a použitú dopravnú cestu,

- prepravná škoda - škoda vzniknutá poškodením, čiastočnou alebo úplnou stratou zásielky počas prepravy,
- dodacia lehota - určený čas, za ktorý je dopravca povinný zásielku prepraviť z miesta odoslania do miesta určenia a prichystať ju na odber,
- tarifa - vyhlásený cenník alebo sadzobník za poskytované prepravné výkony,
- tarifné podmienky - upravujú výpočet dovozného ( alebo cestovného ),
- prepravné - dovozné a doplňujúce poplatky.

### 1.3. Charakteristika cestnej dopravy

Ako jediná zatiaľ u nás je využívaná na dopravu individuálnu, ktorá sa uskutočňuje vlastným dopravným prostriedkom pre vlastné alebo príležitostné cudzie potreby. Prevádzkovatelia cestnej dopravy nemajú vlastné dopravné cesty, dopravcovia volia sami trasy jazd bez centrálného riadenia. Park cestných vozidiel je rozmanitý a umožňuje prispôbiť sa požiadavkám prepravcov. Cestná doprava je schopná vyhovieť kvalitatívnym požiadavkám dopravného systému dopravy:

- Rýchlosť,
- dostupnosť,
- spoľahlivosť,
- pružnosť,
- prispôsobivosť.

Charakteristiky:

- vhodnosť najmä na prepravy osôb a nákladov na krátke a stredné vzdialenosti
- vyššie prepravné náklady z dôvodu vyšších cien pohonných hmôt
- malé fixné výpravné náklady
- vyššia cena za prepravu
- malá kapacita a ložný priestor dopravných prostriedkov (v porovnaní s ostatnými druhmi dopravy)
- vhodnosť na prepravu kusového tovaru
- hustá sieť infraštruktúry , preto dostupná
- možnosť prepravy z domu do domu (ako jediná z doprav umožňuje tzv. priamu prepravu)
- umožňuje termínovo presné a rýchle dodávky tovaru
- cestná sieť je prístupná všetkým dopravcom
- pružná
- operatívnosť a prispôsobivosť (zmena prepravných prúdov nepredstavuje pre cestnú dopravu žiadne ťažkosti, môže veľmi pružne zmeniť prepravnú reláciu, ostatné odbory dopravy sú viac závislé na dopravnej ceste)
- investične menej náročná v porovnaní s ostatnými druhmi dopravy a to preto , že využíva už existujúce dopravné cesty o ktoré nestará . Cestné dopravné prostriedky majú však kratšiu životnosť , obstarávacie ceny nových dopravných prostriedkov sú nižšie ako u iných oborov dopravy . To však umožňuje rýchlejšie sa prispôbovať meniacim sa požiadavkám .
- široká možnosť ponuky typov dopravných prostriedkov
- väčšia bezpečnosť zásielky (je stále pod dohľadom vodiča)



- dopravné prostriedky sú viac namáhané v porovnaní s inými dopravnými odbormi (to vyvoláva väčšie nároky na údržbu a opravy vozidiel)
- veľká vlastná hmotnosť pripadajúca na 1 tonu nosnosti (možno ovplyvniť konštrukciou, vplyv na prepravné náklady a tržby, najpriaznivejšia je u malých vozidiel do 3,5 t)
- závislá na údržbe dopravnej cesty v zimnom období ( je viac zraniteľná v porovnaní so železničnými dráhami ..... snehové kalamity)
- negatívne ovplyvňuje životné prostredie ( emisie, hluk ).....bude pojednané v samostatnej časti
- menšia administratívna náročnosť v doprave

## 1.4. Členenie cestnej dopravy

Cestnú dopravu je možné členiť z rôznych hľadísk . Základné členenie cestnej dopravy vychádza z jej všeobecného využitia tj. z hľadiska premiestňovania osôb a vecí:

- doprava osobná ( ako súčasť služieb )
- doprava nákladná (ako súčasť materiálnej výroby)

Z hľadiska okruhu užívateľov , podľa toho pre aké potreby ( cudzie alebo vlastné ) je doprava vykonávaná sa delí na :

- dopravu verejnú,
- dopravu neverejnú (v osobnej doprave - individuálny motorizmus, v nákladnej doprave - závodná doprava).

Z hľadiska charakteru prepravy sa členia na :

- dopravu hromadnú (nákladná doprava pre organizácie),
- dopravu individuálnu ( služby pre obyvateľstvo , závodná doprava ).

Z hľadiska lokálneho sa delí na:

- vnútroštátne,
- medzinárodný – vývoz, dovoz, tranzit.

Z hľadiska pravidelnosti sa členia na :

- pravidelná (na základe cestovných poriadkov ....typické pre osobnú dopravu, ale aj v ND v zbernej službe je určitá pravidelnosť),
- nepravidelná (dojednávajú sa individuálne).

## 1.5. Postavenie cestnej dopravy v ČR

**Dopravná politika ČR deklaruje čo štát v oblasti dopravy:**

- Musí urobiť ( medzinárodné väzby a zmluvy ),
- chce urobiť ( bezpečnosť, udržateľný rozvoj , ekológia , atď.),
- môže urobiť ( finančné aspekty ).

**Dopravná politika sa zameriava**

- na zlepšenie podmienok pre kvalitnú dopravnú obsluhu regiónov a celého územia ČR,

- na rovnováhu medzi kvalitou verejných dopravných služieb a racionálnejším využitím osobných automobilov ( medzi verejnou dopravou a individuálnym motorizmom ),
- možnosť ovplyvnenia del'by prepravnej práce,
- stanovenie objektívne spravodlivých platieb za dopravu a prepravu,
- obmedzenie vplyvov dopravy na životné prostredie a verejné zdravie,
- zvýšenie bezpečnosti dopravy,
- výkonové spoplatnenie dopravy,
- podpora multimodálnych prepravných systémov.

#### **Dopravná politika ČR vychádza zo zdrojov :**

- Biela kniha EÚ ( Európska dopravná politika do roku 2010 ),[11]
- dopravná politika ČR z roku 1998 - väzba na ciele v nových podmienkach členstva v EÚ,
- stratégia udržateľného rozvoja.

Cestná doprava má plniť v jednotnej dopravnej sústave štátu viaceré funkcie. V preprave osôb zabezpečovať prepravy na krátke a stredné vzdialenosti, prepravy na dlhé vzdialenosti a medzinárodné prepravy len pokiaľ uspokojujú záujmy cestujúcich verejnosti kvalitatívne výhodnejšie ako iné druhy dopravy. V preprave tovaru zaisťovať prepravy na krátke a stredné vzdialenosti, prepravy na dlhé vzdialenosti vykonávať len vtedy, keď to vyžadujú záujmy prepravcu vzhľadom na rýchlosť, kvalitu a podmienky dodania a komplexnú obsluhu vrátane služieb pre obyvateľstvo, medzinárodnú prepravu rozširovať podľa potrieb zahraničného obchodu s prihliadnutím na efektívnosť.

## 2. Analýza súčasných IDS v cestnej doprave v podmienkach ČR

Inteligentné dopravné systémy (IDS) sú riadiace a informačné systémy, ktoré využívajú integrované komunikačné technológie a technológie spracovania údajov na účely:

- zlepšenie mobility osôb a tovaru,
- zvýšenie bezpečnosti, zníženie dopravných zápch a efektívne riadenie incidentov,
- plnenie cieľov dopravnej politiky – ako je riadenie dopytu alebo prioritné opatrenia verejnej dopravy.

Definícia zahŕňa širokú škálu techník a prístupov, ktoré možno dosiahnuť prostredníctvom samostatných technologických aplikácií alebo prostredníctvom integrácie rôznych systémov na poskytovanie nových alebo vylepšení existujúcich dopravných služieb. IDS poskytujú nástroje na transformáciu mobility a zlepšenie bezpečnosti. Informačné a komunikačné technológie sú obzvlášť dôležité v kontexte prevádzky cestnej siete.

### 2.1. Navigačné systémy

V súčasnosti sa na celom svete kladie dôraz na maximálne zefektívnenie automobilovej nákladnej dopravy, ktorá je podľa Prognostického inštitútu dominantným druhom nákladnej dopravy. Je možné povedať, že automobilová nákladná doprava predstavuje z dôvodu rozsiahlosti cestnej siete v súčasnosti najpružnejší systém spojenia medzi výrobcom a zákazníkom. Neustále rastúci počet nákladných automobilov a frekvenciu premávky má nežiadúci vplyv na kvalitu ciest a v neposlednom rade na samotné životné prostredie.

Preto je snaha zaviesť jednotný monitorovací systém, ktorý by bol výhodný nielen pre dopravcov, ale umožnil by štátnym a verejným správam získať naspäť časť prostriedkov, vynaložených na správu a údržbu cestnej infraštruktúry a na zníženie vzniknutých škôd na životnom prostredí napr. prostredníctvom mýtnych poplatkov. Predpokladá sa, že v budúcnosti bude každý nákladný automobil povinne vybavený palubnou jednotkou, ktorá bude schopná monitorovacej centrále oznámiť nielen aktuálnu polohu vozidla, ale bude tiež schopná na základe prejazdených kilometrov na konkrétnom cestnom úseku vypočítať výšku poplatku (dôjde napr. k odstráneniu paušálnych cestných známkov a prepravca bude platiť len za prejazdené kilometre). Takýto systém sledovania vozidiel nebude slúžiť len na vyberanie poplatkov, ale pomocou tohto systému dokáže prepravca pružne reagovať na aktuálny stav premávky a napr. v prípade dopravnej zápchy presmerovať konkrétne vozidlo na trasu, ktorá bude rýchlejšia a lacnejšia – optimalizácia prepravných tokov.

V súčasnosti prichádzajú na telekomunikačný trh mobilní operátory so službou, podobnou monitorovaciemu systému. Táto služba je určená pre dopravcov, ktorí chcú poznať nielen aktuálnu polohu svojich vozidiel, ale aj podrobný výpis trás, ktoré absolvovali vozidlá za daný časový úsek.

**GPS** - globálny systém na určenie polohy je družicový navigačný systém vybudovaný na určovanie polohy a času kedykoľvek a kdekoľvek na Zemi, nezávisle od aktuálnych meteorologických podmienok.

Určenie polohy meraného bodu sa dá vysvetliť tak, že sa nachádza v priesečníku guľových plôch, ktorých polomer je daný meranými vzdialenosťami medzi družicou a

určovaným bodom. Z geometrického hľadiska je nutné poznať polohu minimálne troch družíc na určenie polohy určovaného bodu. Pretože určenie vzdialenosti medzi družicou a určovaným bodom spočíva vo využití presných časových informáciách, je nutné pre výpočet poznať polohu štyroch družíc. Na dosiahnutie vysokej presnosti určenia polohy je dôležité, aby sme využívali čo najväčší možný počet viditeľných družíc, ktoré musia byť vhodne rozložené na sfére.

Aplikácie založené na technológii GPS sú skoro neobmedzené. Môžu sa uplatniť vo všetkých oblastiach ľudskej činnosti. Rozsah využitia GPS sa neustále zväčšuje: piloti môžu využívať GPS k vyhľadávaniu letísk, námorníci prístavov, turisti sa môžu orientovať v neznámej krajine, rybári si môžu zistiť vhodnú dobu na lov a geodeti môžu určiť polohu bodu s milimetrovou presnosťou. Jediným obmedzením je nutnosť priamej viditeľnosti na oblohu. V súčasnosti existujú rôzne systémy na určovanie polohy a času. Niektoré sú ešte v štádiu projektov a niektoré sú funkčné, nie však v úplnej konfigurácii.

### **2.1.1 Systém NAVSTAR GPS**

V súčasnosti najlepšie prepracovaným a jediným úplne funkčným družicovým systémom na určovanie polohy a času je systém NAVSTAR GPS (Navigation Satellite Timing And Ranging) - navigačný systém na určovanie času a vzdialeností pomocou družíc. Vyvíja sa v USA od roku 1973. Tomuto systému sa budeme venovať podrobnejšie v nasledujúcich kapitolách.[12]

### **2.1.2 Systém GLONASS**

Globálny navigačný družicový systém GLONASS (GLObal'naja NAVigacionnaja Sputnikovaja Sistema) je ruská alternatíva NAVSTAR. Jeho koncepcia vznikla už začiatkom 70-tych rokov minulého storočia ako reakcia na oznámený vznik NAVSTAR. Štruktúra GLONASS sa v mnohom podobá NAVSTAR, niektoré detaily sú však odlišné. GLONASS počíta s vypustením 24 umelých družíc Zeme rozložených v troch dráhových rovinách, ktorých sklon k rovníku je  $64,8^\circ$ . Každá družica má aj malý odrážač, pomocou ktorého je možné merať vzdialenosť ku družici aj pomocou laserovej lokácie. Dráhy družíc sú takmer kruhové s výškou 19100 km.[13]

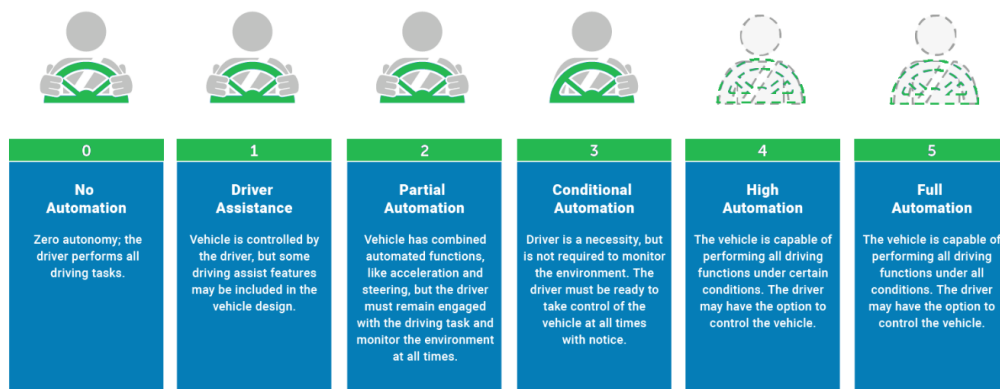
### **2.1.3 Systém Galileo**

Galileo je nový navigačný systém, ktorého vznik podporuje Európska únia a Európska vesmírna agentúra (European Space Agency – ESA). Mal by to byť civilný systém úplne nezávislý od systémov NAVSTAR a GLONAS, no súčasne má byť natoľko kompatibilný, aby bolo možné jeho spoločné využívanie s týmito systémami. V prvej fáze bol vyvinutý systém EGNOS, ktorý pokrýva územie Európy pomocou geostacionárnych družíc. Súčasne sa monitorujú družice systémov NAVSTAR a GLONAS. Odmerané údaje sa prenášajú do spracovateľského centra v Toulous (Francúzsko). Tu sa vypočítajú WADGPS korekcie a skontroluje sa integrita celého systému. Získané údaje vysielajú družice v navigačnej správe.[14]

## **2.2. Inteligentné vozidlá**

Inteligentné auto možno rozpoznať ako zmes medzi autonómnym a človekom riadeným autom. Nielenže môže jazdiť autonómne, ale vďaka internetovému pripojeniu môže zdieľať prístup do siete s cestujúcimi a umožniť používanie jeho údajov zariadeniam, ktoré sa nachádzajú vo vnútri alebo na diaľku. V krátkom čase bude možné že si nebudeme môcť spomenúť na auto ako na „starú plechovú krabicu na štvorke kolesá“,

pretože autá, ktoré budú čoskoro jazdiť, budú inteligentnejšie a umožnia vykonávanie akcií donedávna nepredstaviteľné. Auto už nebude len dopravným prostriedkom, pretože vďaka novým technológiám bude môcť nielen zjednodušiť život vodiča, ale aj zvýšiť bezpečnosť na cestách. Inteligentné auto je v prvom rade samoriadiace auto, ktorého úroveň automatizácie, ako je znázornené na obrázku 2.1, je vysoká (úroveň 4) alebo úplná (úroveň 5). V prvom prípade ide o v podstate plne autonómne riadenie, v ktorej môže vozidlo vykonávať všetky základné funkcie bezpečnosti a pravidelne monitorovať cestu a podmienky počas celej cesty, nie však v extrémnych poveternostných podmienkach. V druhom prípade namiesto toho iba vyžaduje označenie miesta príchodu a spustenie systému bez akéhokoľvek ďalšieho zásahu vodiča vo všetkých možných prípadoch. Okrem toho je inteligentné auto prepojenou automobilovou súčasťou internetu, ktorý teraz preniká do akejkoľvek oblasti každodenného života. V skutočnosti okrem toho, že to motoristom umožňuje prístup, spravidla prostredníctvom smartfónu, k informáciám o stave vozidla, jeho polohe, a technické údaje, inteligentné autá sú tiež schopné varovať záchranné zložky v prípade nehody, obrátiť sa na servis, ak niečo v motore nefunguje tak, ako by malo, informujú predajcu pneumatík, ak je prepichnetá.



Obr. 2.1

Zdroj: [1]

Pri vývoji vozidiel bez vodiča však treba čeliť značným problémom ohľadom zručnosti cestujúceho. V skutočnosti by mal byť iba prepravovaný alebo by sa mohol rozhodnúť z času na čas? Ako každý dochádzajúci vie, každodenné jazdenie je často nudné a byť obyčajným pasažierom môže byť ešte viac. Okrem toho je ešte stále veľa problémov, ktoré treba vyriešiť, aby mohlo masívne dochádzať k šíreniu autonómnych vozidiel. Je tu päť problémov, ktoré je potrebné vyriešiť predtým, ako autonómne poháňané autá môžu zaujať difúznou brázdou ciest:

- Vyšší výkon a redundantný softvér,
- pokročilejšie a kapilárne mapy,
- efektívnejšie a presnejšie senzory,
- lepšia komunikácia medzi vozidlami,
- lepšia komunikácia medzi vozidlom s infraštruktúrou.[15]

Našťastie sa v súčasnosti niekoľko krajín sveta zameriava na technológie inteligentných áut. Medzi týmito, Spojené štáty určite zohrávajú hlavnú úlohu. Naopak, v Európe je to Spojené Kráľovstvo a Holandsko tiež stimulujú výskum v tejto oblasti. Skutočný prielom však musia vykonávať výrobcovia automobilov. Väčšina z nich plánuje otestovať trh s autonómnymi vozidlá úrovne 3 alebo možno úrovne 4 okolo roku 2022/23. Takéto autonómne vozidlá budú mať stále volanty a pedále a môžu autonómne jazdiť len po vopred vybudovaných cestách. Väčšina z nich bude pravdepodobne zakúpená

službami palubnej dopravy (Uber a iné). Spotrebitelia, ktorí chcú flexibilitu a slobodu úplne autonómnych vozidiel úrovne 5, budú musieť počkať dlhšie.

Inteligentné auto dokáže jazdiť autonómne a má pripojenie na internet, vďaka čomu môže zdieľať prístup k sieti s cestujúcimi. Okrem toho je možné pristupovať k špecifickým parametrom prostredníctvom zariadenia umiestnené vo vnútri auta a na diaľku. Po pripojení môže inteligentné auto komunikovať so satelitnými navigačnými systémami na zdieľanie dopravných údajov a zároveň prijímanie správnych informácií na navrhnutie odchýlky od trasy ako spôsob, ako sa vyhnúť kolónam. Vďaka dostupným službám na smartfónoch dokáže inteligentné auto zapnúť klimatizáciu aj pár minút pred príchodom vodiča na osvieženie alebo vykúrenie priestoru pre cestujúcich alebo rozsvietiť svetlá na diaľku, aby bolo možné identifikovať auto v preplnenom parkovisku, alebo bolo lokalizované v prípade krádeže. Ďalej je možné naprogramovať opravu resp. mechanické zásahy pre prípady porúch, pri ktorých má auto poslať hlásenie majiteľovi a partnerskému workshopu.

Skutočné inteligentné auto, ktoré je plne autonómne a pripojené, čoskoro dorazí na cesty. v súčasnosti existuje niekoľko riešení, ako urobiť auto dostatočne inteligentné. Počnúc najnovším prírastkom je Echo Auto umelá inteligencia Alexa (Amazon assistant) transformovaná tak, aby sa prispôsobila potrebám motoristov.[16] Toto zariadenie je veľké ako bežná prenosná nabíjačka a pripája sa k autu cez Bluetooth alebo cez audio kábel a funguje tak, že si rozhranie nainštalujete cez aplikáciu na smartfóne a pripojíte ho k reproduktoru do auta. Rovnako ako Alexa doma, aj Echo Auto rozpoznáva hlas motoristu odfiltrovaním zvukov z pozadia a môže byť použitý ako služba hlasového asistenta, tak aj ako navigačný systém vďaka integrácii s Apple Maps, Google Maps a Waze. Menej prepojené, ale rovnako inteligentné sú rôzne hardvérové zariadenia, ktoré majú head-up displej (HUD) technológiu v aute, ktorá sa už roky používa na vojenských lietadlách na zobrazovanie informácií o navigácii na čelnom skle. V praxi fungujú ako zrkadlá, ktoré sa zobrazujú na zvislom povrchu, ktorý sa má umiestniť na palubnú dosku. V tomto prípade sú potrebné softvérové riešenia, ktoré teraz bez námahy nájdete v App Store iOS a na Google Play Store pre Android, ktorý pomocou senzorov telefónu a GPS dokáže premietiť údaje, ako sú mapy, rýchlosť a zrýchlenie auta; predpovede počasia; a akékoľvek ďalšie funkcie ktoré môžu byť užitočné počas cesty autom, vrátane infotainmentu. Trochu zložitejšie riešenie predstavujú aplikácie, ktoré sa pripájajú k adaptéru vloženému do palubnej diagnostiky auta. Keď je adaptér nakonfigurovaný, aplikácia umožňuje prezeranie údajov, ako je prejdená vzdialenosť, rýchlosť, hladina paliva, priemerná spotreba a stav motora. Aplikácia potom funguje ako diagnostický systém.

### **2.2.1. Pokročilé asistenčné systémy pre vodiča**

V posledných rokoch sa pozornosť vývojárov bezpečnosti vozidiel rozšírila z pasívnych bezpečnostných systémov (ako sú airbagy, bezpečnostné pásy a odolnosť proti nárazu), ktoré už sú konsolidované, až po pokročilé postupy aktívnej bezpečnosti, ktoré sú určené najmä na predchádzanie nebezpečných situácií a nehôd. Pokročilé asistenčné systémy vodiča sú elektronické asistenčné systémy vodiča vyvinuté na zlepšenie bezpečnosti automobilov. Pokročilé asistenčné systémy vodiča označujú a zoskupujú sériu zariadení, ktoré môžu pomôcť a uľahčiť riadenie vozidla aj v núdzových situáciách. Zahŕňajú rôzne zariadenia, ako sú:

- dažďové senzory na automatickú aktiváciu stieračov čelného skla,
- senzor súmraku,
- automatické zapínanie svetiel,
- adaptívny tempomat na prispôsobenie rýchlosti podľa premávky,

- automatické núdzové brzdenie,
- parkovacie senzory,
- varovné systémy pri zmene jazdného pruhu
- automatické systémy rozpoznávania signálov.

Mnohé z týchto komponentov sú inštalované na novo homologovaných autách. Je užitočné poznamenať, že protokol Európsky program hodnotenia nových áut zahŕňa niekoľko systémov, vrátane autonómneho núdzového brzdenia, systémov asistovanej regulácie rýchlosti, údržby jazdných pruhov, a systémy detekcie značiek, ale to sú len prvé kroky smerom k autonómnemu riadeniu v budúcnosti.

Bezpečnostný zámer je spojený aj s politickým smerovaním. Európska komisia oznamuje niekoľko smerníc, vrátane „Európa v pohybe“ plán na zlepšenie bezpečnosti na cestách prostredníctvom technologických inovácií a automatizácie. Konečný cieľ je znížiť počet dopravných nehôd v Európe v najbližších rokoch o polovicu, z 31 000 v roku 2010 na približne 15 000.

### 2.2.2. Parkovací asistent

Parkovací asistent je vybavený ultrazvukovými snímačmi používanými na identifikáciu miesta vhodného na zaparkovanie auta, rovnobežne alebo kolmo na smer jazdy. Vo všeobecnosti systém sa aktivuje stlačením vhodného tlačidla na prístrojovej doske a umožní tak zariadeniu spustiť skenovanie okolitého priestoru pri hľadaní parkovacieho miesta. Vodič môže komunikovať s riadiacou jednotkou z ktorej strany sa uprednostňuje zaparkovanie vložением príslušného signálneho svetla. Akonáhle sa nachádza miesto vhodné pre veľkosť auta, t.j. asi 80 cm širšie alebo dlhšie, riadiaca jednotka zobrazí správu na displeji. Počiatočná poloha manévru sa zobrazí vodičovi, ktorý zapína spriatočku po dosiahnutí správneho miesta. V tomto momente systém preberá riadenie a prostredníctvom palubných systémov, displeja a hlasového syntetizátora ukazuje vodičovi, ako sa má riadiť plyn alebo brzdu pre spriatočku, aby ste správne zaparkovali. Najpokročilejšie modely autonómne riadia riadia aj plyn, brzdu a prevodovku, ak je automatická. Vodič musí venovať pozornosť manévru, pretože niektoré prekážky nemusia byť rozpoznané automatickým systémom, ako sú stĺpiky, betónové bloky, chodci, a preto môže byť potrebné osobne zasiahnuť, aby sa vozidlo zastavilo.[17] Okrem toho počet manévrov a čas potrebný na parkovanie závisí od dostupného priestoru: čím užší priestor, tým viac času a bude potrebné na manévry.

### 2.2.3. Adaptívny tempomat

Adaptívny tempomat je šikovné elektronické zariadenie najmä na diaľnici, ktoré pomáha udržiavať konštantnú rýchlosť, ale rešpektovať minimálnu prednastavenú vzdialenosť v porovnaní s vozidlom v vpredu. Je adaptívny, pretože automaticky prispôsobuje rýchlosť auta rýchlosti druhého auta jazdiaceho vpredu. Ak ide vpredu ide auto napríklad rýchlosťou 90 km/h a adaptívny tempomat je prostredníctvom systému radarových snímačov a prípadne kamery nastavený na 130 km/h, odpojí výkon motora, kým auto spomalí na rýchlosť 90 km/h s bezpečnou vzdialenosťou od auta idúceho vpredu. Keď vozidlo vpredu zrýchli a prejde z 90 km/h na 180 km/h, vozidlo opäť zrýchli až na nastavenú rýchlosť 130 km/h. Keď je vozidlo vybavené automatickou prevodovkou, systém ho dokonca dokáže zabrzdíť až do úplného zastavenia.

### 2.2.4. Autonómne núdzové brzdenie

Od roku 2020 Európsky parlament rozhodol, že automatické núdzové brzdenie bude povinné pre novoregistrované autá.[18] Tento systém je takzvaný autonómny núdzový

system brzdienia, ktorý musí fungovať do rýchlosti 60 km/h a musí byť inštalované na ľahkých úžitkových vozidlách. Automatické brzdenie je dnes súčasťou aj malých áut. Je to prospešná technológia v meste, na prímestských cestách a diaľniciach, aby sa predišlo nehodám v dôsledku rozptýlenia a nízkej pozornosti venovanej na jazdu. Núdzové brzdenie funguje vďaka kamere a radarovým senzorm umiestneným v prednej časti vozidla. Okrem vozidiel zachytáva aj prekážky, chodcov, cyklistov, dokonca aj zvieratá. Po identifikácii potenciálneho nebezpečenstva vydá vo vnútri auta zvukový a vizuálny signál, aby upozornil motoristu a potom pracuje na zabrzdení auta. Podľa európskej parlamentnej legislatívy bude autonómne núdzové brzdenie musieť pracovať pri rýchlosti aspoň 60 km/h, bude tiež namontované na dodávky, a bude musieť spĺňať niektoré technické požiadavky, ktoré preukážu svoju účinnosť aj v extrémnych prípadoch. Vzhľadom na prognózy Európskej hospodárskej komisie by malo autonómne núdzové brzdenie výrazne znížiť percento obetí dopravných nehôd, čo sa do roku 2016 podarilo o 38 %. Núdzové brzdenie je už povinné v Japonsku, ktoré bolo prvým regiónom na svete čo vybavilo autá touto technológiou. Dva ďalšie štáty, Čína a Spojené Štáty, sa rozhodli počkať, zatiaľ čo v Indii začne povinnosť platiť od roku 2022.

### **2.2.5. Asistent sledovania jazdných pruhov**

Všeobecná definícia asistenta jazdného pruhu identifikuje rodinu čoraz populárnejších bezpečnostných zariadení, ktoré spadajú pod pokročilé asistenčné systémy. Prostredníctvom kamery zvyčajne umiestnenej za čelným sklom v blízkosti vnútorného spätné zrkadla, asistent jazdného pruhu rozpozná súvislé a prerušované čiary na vozovke a identifikuje jazdný pruh, v ktorom ide auto. Keď má vozidlo tendenciu odchyliť sa od ideálnej trajektórie, čo dáva senzorm najavo, že výjazd z jazdného pruhu nie je signalizovaný, systém okamžite zasiahne. V prípade upozornenia na vybočenie z jazdného pruhu elektronická riadiaca jednotka aktivuje akustický signál a vibrácie sedadla alebo volantu, aby sa pozornosť vodiča vrátila k tomu, čo sa deje.[20] V prípade asistenta udržiavania v jazdnom pruhu prichádza do hry aj zariadenie, ktoré vráti auto späť do stredu jeho pruh. Tento cieľ je dosiahnutý vďaka presnému zadávaniu údajov do riadenia a brzdného systému s činnosťou, ktorá môže byť selektívna na disku každého kolesa. Aj varovanie pred opustením jazdného pruhu, aj asistent držania v jazdnom pruhu možno deaktivovať. Žiadne z týchto dvoch zariadení nemôže fungovať bez horizontálnej značky alebo pod stanovenú minimálnu rýchlosť. Asistent jazdného pruhu obmedzuje riziko neúmyselného opustenia jazdného pruhu, ktoré je často jednou z príčin dopravných nehôd. Elektronika je teda schopná napraviť rozptýlenie vodiča, vodič sa však nesmie príliš spoliehať na technologickú podporu. Náhla absencia dopravného značenia by mohla deaktivovať zariadenie a pozornosť by mala byť neustála. Nie je náhoda, že aj najviac pokročilé systémy, ktoré zasahujú, aby udržali vozidlo v jazdnom pruhu, vydávajú alarm a v takom prípade sa deaktivujú ak sa nezistí prítomnosť aspoň jednej ruky na volante a aktívnu účasť vodiča v jazde.

### **2.2.6. Rozpoznávanie dopravných značiek**

Rozpoznávanie dopravných značiek dokáže zistiť napríklad rýchlostné obmedzenia, ale aj zákazy vjazdu a predbiehania. Videokamera umiestnená na vnútornej strane čelného skla, registruje rýchlostné limity uvedené na okrajoch vozovky, ale aj dočasné značenia alebo značenia v blízkosti staveniska. Údaje zachytené kamerou sa porovnávajú s informáciami navigačného systému a sú zobrazené na displeji prístrojovej dosky aj na obrazovke infotainmentu. Zákazy vjazdu a predbiehania (vrátane značiek označujúcich ukončenie) sú tiež uvedené. Výrobcom to umožňuje kamera, slúžiaca na rozpoznávanie dopravných značiek integrovať širokú škálu asistenčných systémov vodiča, čím sa



zvyšuje bezpečnosť jazdy. Vďaka rozpoznávaniu dopravných značiek je vodič vždy dobre informovaný v prípade zmeškania značenia, čo sa môže rýchlo stať pri častých variáciách dopravných značiek. Systém dokáže varovať aj vodiča so zvukovým a vizuálnym alarmom, ak sa nerešpektujú indikácie značiek. Ak sú znamenia zakryté alebo špinavé, môže sa stať, že za určitých okolností ich systém rozpozná len obmedzeným spôsobom. Ak auto ide s aktívnym tempomatom a nastavená rýchlosť je vyššia ako nový limit, systém automaticky prispôsobí rýchlosť auta tak, aby rešpektovala značenie.[21]

### 2.3. Telematika

Dopravný telematický systém je tvorený pomocou informačných technológií, ktoré obsahujú informácie o rôznych prvkoch dopravného reťazca (dopravné prostriedky, preprava osôb, preprava vecí a podobne) a o užívateľoch dopravy (dopravcovia, štátna správa a podobne). Tento systém ponúka získavanie, spracovanie, prenášanie a výmenu informácií medzi viacerými účastníkmi a prvkami dopravného reťazca. [22] Vytvára tiež telematické aplikácie ktoré slúžia pre jeho optimálne fungovanie. Prostriedky dopravného telematického systému je možné rozdeliť na:

- Prostriedky technické,
- prostriedky riadenia procesov,
- prostriedky organizačnej podpory.

Dopravný telematický systém je podľa jeho architektúry možné rozdeliť na:

- Referenčnú, ktorá opisuje procesy dopravného systému a jeho spojitosti s okolím,
- funkčnú, ktorá opisuje funkcie prvkov, modulov a subsystémov, a pomocou ich väzieb sprístupňuje vytváranie aplikácie,
- informačnú, ktorá definuje tvorbu štruktúry jednotlivých informačných subsystémov,
- fyzickú, ktorá definuje fyzické zariadenia vykonávajúce rôzne funkcie s cieľom zaistiť funkčnosť aplikácii,
- komunikačnú, ktorá zabezpečuje prenos informácií,
- organizačnú, ktorá vytvorí zásady tvorby štruktúry.[23, s.35]

### 2.4. Cestná telematika a jej architektúra

Vytváranie cestnej telematiky je metóda, ktorou za pomoci účastníkov cestnej dopravy je možné vytvoriť koncept vybudovania dopravno-telematických aplikácií, ktoré by boli umiestnené v rôznych bodoch tohto systému.

#### 2.4.1. Informačná architektúra

Informačná telematika presne stanovuje popis procesov v telematických aplikáciách, vrátane rôznych nutností pre informácie vstupné a výstupné. Informačná architektúra rozdeľuje všetky funkcie či makrofunkcie do vrstiev v telematickom systéme. Tieto funkcie, ktoré sa rozdelili do rôznych vrstiev majú za úlohu zabezpečiť aby aplikácie fungovali ideálne z ekonomického aj technického hľadiska. V prípade, že je cieľom zaistiť 100% funkčnosť dopravných telematických aplikácií, je nutné vytvoriť správne prepojenie procesov, ktoré v nich prebiehajú. Týmito prepojeniami sú:

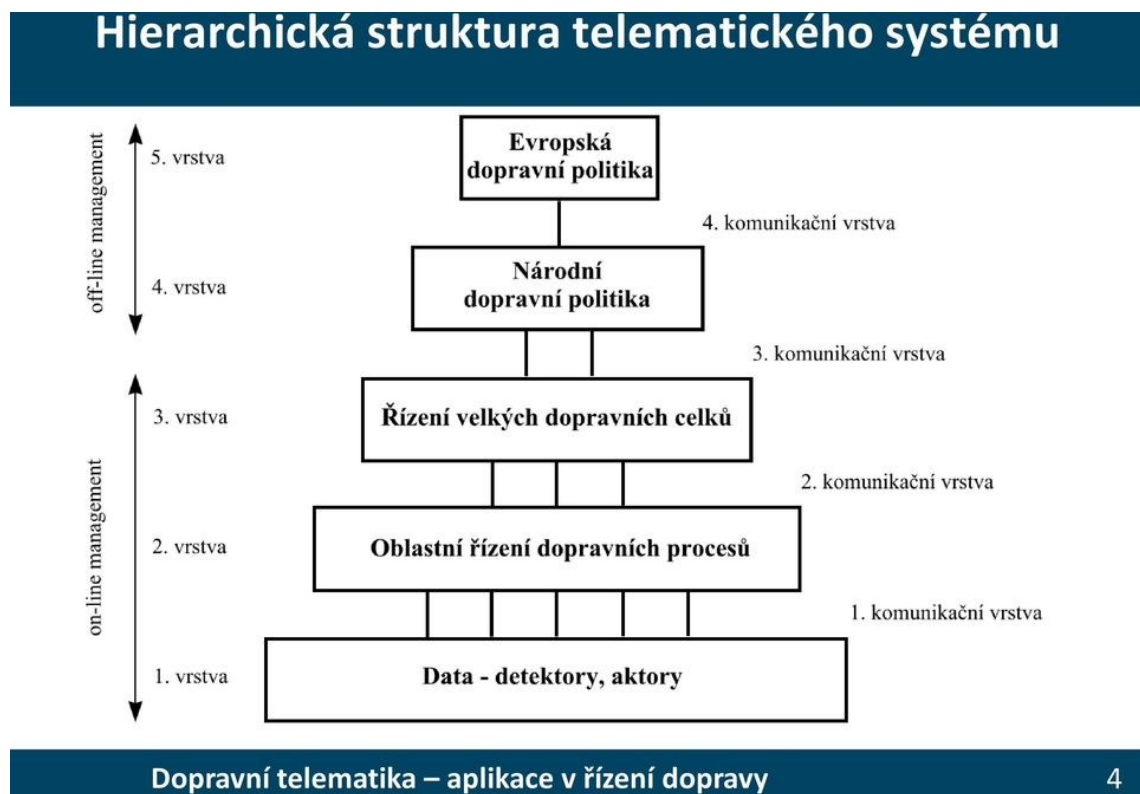
- Kódová synchronizácia, ktorá prepája a definuje rôzne rozhrania procesov, tak aby bolo možné tieto procesy navzájom zdieľať a zjednocovať,

- časová synchronizácia, ktorá vyžaduje zjednotenie informácií v donom čase, aby mohli byť spracované a navzájom porovnané,
- Priestorová synchronizácia, ktorá vyžaduje aby informácie boli získané v rovnakej polohe v priestore.

Kódové, časové a priestorové synchronizácie sú využívané v aplikácii dopravnej telematiky.

#### 2.4.2. Štruktúra dopravnej telematiky

Dopravná telematika je rozdelená do rôznych vrstiev telematického systému. Základným predpokladom ideálnej architektúry z hľadiska optimalizácie priestorovej a cenovej je hierarchická štruktúra systému.



Obr. 2.2

Zdroj: [2]

Na obr. 2.2 je možné vidieť základnú štruktúru dopravného telematického systému. Prvá vrstva má za úlohu zbierať statické a dynamické dáta ohľadom ciest, dopravných prostriedkov a termináloch. V cestnej doprave sa najčastejšie ide o tieto aplikácie:

- Získavanie informácií o dopravných cestách,
- získavanie informácií o dopravných prostriedkoch,
- získavanie informácií o dopravných termináloch,
- zmena dopravných značiek alebo semaforov.

Druhá vrstva zahŕňa zväčša oblastné riadiace systémy. Tieto systémy sú zodpovedné za riadenie menšej časti dopravných systémov. V cestnej doprave sem spadajú najmä:

- Dopravné centrá miest,
- riadiace centrá tunelov,
- prejazdy štátnych hraníc,

- centrá riadenia diaľničných úsekov,
- riadenie autobusovej a električkovej dopravy.

Tretia vrstva zoskupuje čiastkové systémy z druhej vrstvy a vytvára centrá pre celkové riadenie dopravného systému v danom úseku. Ako príklad tohto javu sa dá uviesť napríklad zoskupenie riadenia jednotlivých úsekov diaľnic a vytvorenie jednotného centra pre riadenie diaľničnej siete. Štvrtá vrstva je najvyšším bodom pre všetky druhy dopravy na regionálnej a národnej úrovni. Pomáha pri propagovaní dopravnej politiky štátu v kontexte medzinárodnej dopravy. Jej hlavným znakom je zbieranie údajov o dopravnom systéme, ktoré slúžia na odhad parametrov dopravy. Vďaka tomuto odhadu je možné stanoviť financovanie rôznych oblastí dopravy z fondu dopravy ČR. Štvrtá vrstva by mala byť súčasťou informačného systému ČR. Piata vrstva funguje na Európskej úrovni. Vďaka zberu informácií z predchádzajúcich vrstiev je rozhodované o dotáciách na dopravu na Európskej úrovni.[23, s.36-40]

### **2.4.3. Mestská hromadná doprava a telematika**

V predchádzajúcich rokoch bolo možné pozorovať trend stále znižujúceho sa záujmu využívania mestskej hromadnej dopravy. Telematika sa tento problém snaží riešiť a pracuje na tom aby znovu prilákala širšiu verejnosť na jazdu v MHD. Ponúka dostatočné a vierohodné informácie pre cestujúcich. Pomocou internetových služieb si cestujúci môže vybrať ideálny spôsob dopravy v čas, ktorý mu najviac vyhovuje aj s pohodlím domova. Má možnosť si zakúpiť lístok len za pomoci telefónu. Sú rozmiestnené informačné termináli, ktoré sú postavené na verejných miestach a poskytujú presnejšie informácie v danej lokalite. Informačné tabule tiež často poskytujú aktuálne informácie o čase príchodu vozidla, poprípade jeho meškania. Dôležité sú tiež informácie, ktoré sú podávané vo vnútri samotnej mestskej hromadnej dopravy. Aktívne preferencie MHD umožňujú sledovanie vozidiel v reálnom čase, za pomoci GPS zariadenia. Za pomoci informácií o jeho polohe sú v riadiacom centre schopný prioritizovať vozidlá, ktoré majú meškanie.

### **2.4.4. Technické subsystémy dopravno-telematických systémov**

Pokiaľ má byť zaistené fungovanie telematických dopravných systémov, musí byť vybudovaná dostatočná infraštruktúra, ktorej najdôležitejšiu časť tvoria senzory a aktory. Medzi aktory patria:

- Svetelné signalizácie,
- premenné dopravné značky,
- informačné tabule.

Medzi senzory patria:

- Dopravné detektory,
- videodetekčné systémy,
- ekologický monitoring.

## **2.5. Telematické systémy v mestách**

V mestách majú telematické systémy dva významy a smery. Prvým zlepšiť plynulosť premávky v meste. Tým druhým je zvýšiť bezpečnosť každého kto sa na cestnej premávke zúčastňuje. Systémy riadiace dopravu v mestách sú schopné reagovať na

aktuálni stav rôznych križovatiek či dopravných uzlov a vďaka tomu zabezpečujú plynulejšiu jazdu. Tieto systémy sú taktiež schopné reagovať na mimoriadne situácie, ako napríklad dopravné nehody. V momentálnom chápaní riadiaci systém mesta netvorí len svetelné signalizácie ale aj napríklad aktualizovateľné informačné tabule a ďalšie systémy.

### 3. Možnosti IDS pri znižovaní rizika výskytu dopravných nehôd

Riadenie dopravy sa v súčasnosti pri neustále rastúcom objeme dopravy nezaobíde bez podpory informačných a komunikačných technológií, ktoré sú chrbtovou kosťou inteligentných dopravných systémov. Použitie inteligentných dopravných systémov v riadení dopravy vedie k znižovaniu negatívnych vplyvov na životné prostredie a má pozitívny vplyv na zvýšenie bezpečnosti a continuity cestnej dopravy. Inteligentné dopravné systémy sú informačné a komunikačné technológie alebo systémy umiestnené v dopravnej infraštruktúre alebo vo vozidle. Zabezpečujú sa zberom, spracovaním a výmenou informácií medzi poskytovateľmi služieb dopravy a užívateľmi dopravnej infraštruktúry. Inteligentné dopravné systémy pomáhajú operátorom dopravy a záchranárom pri monitorovaní a premávky a pomáhajú im pri odhaľovaní a reakcii na nehody. Tiež poskytujú pomoc pri informovaní verejnosti o dopravnej situácii prostredníctvom internetu a médií. Pri využívaní inteligentných dopravných systémov sa dopravná infraštruktúra dopĺňa informačnými a komunikačnými technológiami pre zlepšenie bezpečnosti účastníkov cestnej premávky. S príchodom moderných komunikačných a výpočtových zariadení, nízkonákladové senzory môžu získavať a vyhodnocovať dáta z viacerých zdrojov. Využitie inteligentného dopravného systému je najlepší spôsob, ako vyriešiť alebo aspoň minimalizovať dopravné problémy. Inteligentný dopravný systém zahŕňa všetky druhy dopravy a pretína rôzne zložky každého druhu – vozidlá, infraštruktúry, komunikačné a operačné systémy. Rôzne krajiny vyvinuli stratégie a techniky, ktoré sú založené na ich geografickej, kultúrnej, sociálno-ekonomickej a environmentálnej úrovni s cieľom integrovať rôzne komponenty do vzájomne prepojených systémov. Hlavným cieľom je posúdiť, vyvinúť, analyzovať a integrovať nový senzor, informačné a komunikačné technológie a koncepcie na dosiahnutie efektívnosti dopravy. Inteligentné dopravné systémy umožňujú mať dostatok informácií a robiť lepšie rozhodnutia všetkým zainteresovaným.

Napriek veľkému úsiliu medzinárodných skupín vedcov a odborníkov, ktorí sa problematike bezpečnosti cestnej premávky venujú, úmrtnosť na cestách zostáva jedným z najväčších problémov modernej dopravy. Na základe tohto faktora sa zavádza koncept „nulových úmrtí na cestách“, ktorý je implementovaný vo všetkých Európskych krajinách.[19] Znalosť celého rozsahu príčin dopravných nehôd a spôsobu ich prevencie je základom pre zabezpečenie „nulovej úmrtnosti na cestách“ a zavedenie jej koncepcie do systém riadenia bezpečnosti dopravy. Existujúce skúsenosti s používaním inteligentné dopravné systémy (IDS) ukazujú, že sú účinným nástrojom na znižovanie úrovne následkov dopravných nehôd.

Bezpečnosť cestnej premávky sa zvyčajne posudzuje z hľadiska núdzovej premávky a hodnotí ju množstvo mŕtvych alebo zranených osôb v dôsledku dopravných nehôd. Množstvo výskumníkov určuje bezpečnosť cestnej premávky ako matematické očakávanie, ktoré je možné vypočítať ako množstvo mŕtvych alebo zranených osôb v dôsledku dopravných nehôd za jednotku času. V niektorých prípadoch sú v komplexnom indexe úrovne bezpečnosti cestnej premávky rozlišované tri hlavné aspekty:

- expozícia,
- riziká,
- dôsledky.

V tomto prípade expozícia určuje hodnoty, ktoré ovplyvňujú ukazovatele množstva nehôd, ktoré pripadá na jednu osobu (alebo tisíc ľudí) a 1 (alebo 1000) km ciest, určitým

počtom dopravných prostriedkov alebo časom (hodina, deň, rok). Špecifikované aspekty sú multiplikatívne spojené s bezpečnosťou.

### **3.1 Teoretický prístup k výskumu dopravných nehôd**

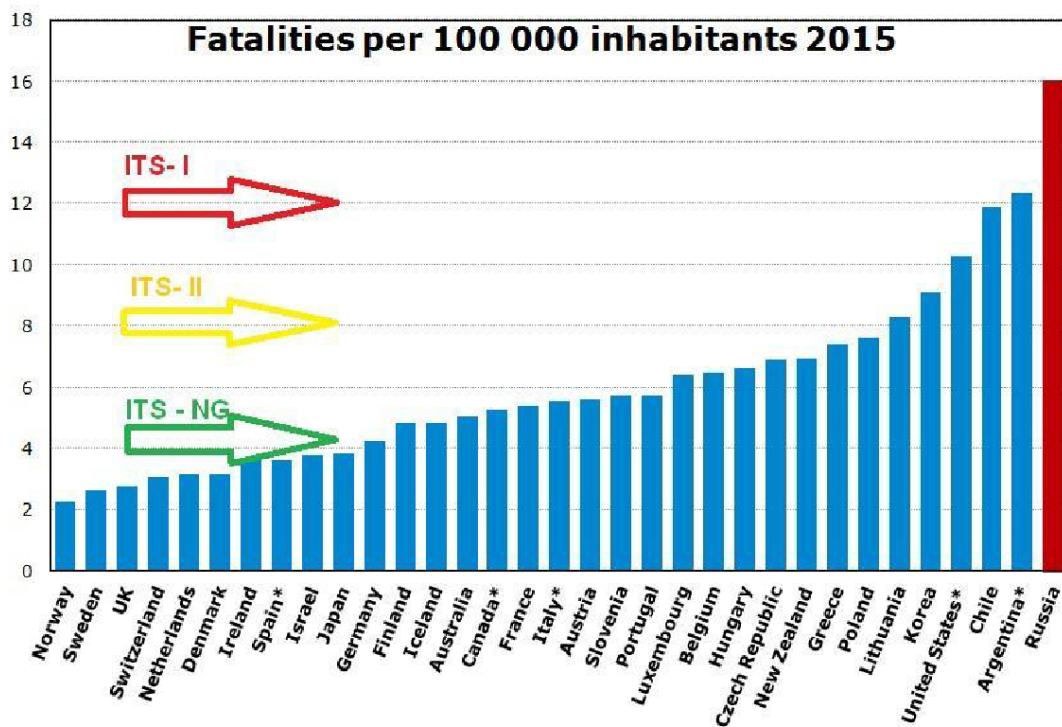
V súčasnosti pri výskume bezpečnosti cestnej premávky a dopravnej nehodovosti sa najčastejšie uplatňuje týchto päť teórií:

- Teória nehôd, ktorá považujú dopravné nehody za náhodné udalosti,
- štatistická teória náhodných udalostí (teória náchylnosti k nehodám)
- teória vzťahu príčina-následok, ktorá považuje nehody za reťazec vzťahov príčina-následok a predpokladá hlboký výskum incidentov
- teória systémov, ktorá uvažuje o nehodách z pozícií súvisiacich so systémom,
- teória správania, ktorá zvažuje príčiny dopravných nehôd z pohľadu ľudí a ich správania.[24]

Aplikácia každej zo špecifikovaných teórií predpokladá zhromaždenie kontextových údajov pre každú konkrétnu teóriu a ich spracovanie, odhaľovanie pravdepodobností, príčin, systémov a iných závislostí. Pomáhajú pri rozhodovaní, ktoré podporuje znižovanie nehodovosti a vykonávanie rozhodnutí. Pokiaľ ide o tradičný prístup, všetky výskumné operácie sa vykonávajú manuálne, teda zber údajov, výskum, vypracúvanie rozhodnutí a ich implementácia si vyžaduje veľa času. Počas tohto obdobia vyskytujúce sa nehodové faktory pokračujú vo svojich negatívnych dôsledkoch ovplyvňovať a prispievať k novým dopravným nehodám.

### **3.2 Rola IDS v znižovaní nehodovosti na cestách**

Vytvorenie inteligentného dopravného systému umožní automatizáciu procesu zberu kontextových údajov o nehodách pomocou detektorov integrovaných do dopravných prostriedkov a dopravnej infraštruktúry; na tomto základe bude možné automaticky spracovávať údaje v reálnom čase pomocou rôznych teórií, ktoré už existujú a sú vo vývoji. Inteligentné dopravné systémy sa od svojho vzniku intenzívne zdokonaľujú a v súčasnosti predstavujú nielen široké možnosti automatizovaného zberu a spracovania dát, ale aj poskytujú dopravnej správe informácie potrebné na efektívne a operatívne rozhodovanie pri riadení situácie na cestách, dopravných tokov, parkovacích miest, technickej údržby dopravných prostriedkov, ekologického monitorovania a pod. Okrem toho IDS systémy umožňujú rýchlo hlásiť a informačne riadiť správanie chodcov a vodičov pomocou adaptívneho riadenia semaforov a riadiť aktualizáciu obsahu elektronických cestných tabúľ a indikátorov. Neustále zlepšovanie systémov IDS dáva možnosť technologicky najvyspelejším krajinám zvýšenie efektívnosti využívania dopravných zdrojov a výrazné zníženie nehodovosti a úmrtnosť na cestách. Uvedené údaje dokazujú, že zodpovednosť za vysokú mieru úmrtnosti na cestách miest a aglomerácií leží aj na riadiacich správach, ktoré nechcú realizovať intelektuálnu aktualizáciu systémov mestskej dopravy.



Obr.3.1  
Zdroj:[3]

Analýza zmien, ku ktorým dochádza v národných a svetových dopravných systémoch, ukazuje, že všetky druhy dopravy – automobilová, železničná, vodná a letecká – sa dynamicky rozvíjajú a komplikujú, rastie počet dopravných prostriedkov, ich rýchlosť a rozvetvenie dopravných infraštruktúr, počet prepravovaných cestujúcich a objemy prepravovaného nákladu. Všetky tieto faktory vedú k rastu počtu dopravných nehôd. Za týchto podmienok je zlepšenie bezpečnosti dopravy možné len vtedy, ak existuje reakcia na zmeny v reálnom čase.

### 3.3 Kognitívny prístup k zabezpečeniu bezpečnosti cestnej premávky

V posledných rokoch sa rozvíja teória konštrukcie kognitívnych transportných systémov. Ich rozdielnou zvláštnosťou je zvyšovanie schopností tradičných IDS systémy na báze implementácie mechanizmov neustáleho výskumu a samoukov oboch do samostatných dopravných systémov a tiež do dopravných infraštruktúr. Aplikácia mechanizmov vzdelávania a samoučenie v subsystémoch riadenia bezpečnosti cestnej premávky naznačuje nepretržité využívanie kognitívnych mechanizmov, najmä komplex kognitívnych cyklov, ktoré podporujú neustály autonómny proces dohľadu nad stavom dopravného vozidla, vodiča, cestnej infraštruktúry, situácie na ceste a autonómnej odozvy v reálnom čase.[24] Problém budovania kognitívnych systémov bezpečnosti dopravy je stále dôležitejší, pretože už teraz vo svetovom dopravnom systéme fungujú dva druhy dopravných prostriedkov súčasne: tradičné dopravné prostriedky s vodičmi a autonómne dopravné prostriedky. V priebehu času podiel z autonómne dopravné prostriedky a miera nehomogenity dopravných tokov bude evidentne rásť a to navrhuje ďalšie zvyšovanie intelektuality dopravných prostriedkov nezávisle od miery sebastačnosti a intelektuálnosť dopravných infraštruktúr.

### 3.4. Jazda na červenú

Jeden zo závažnejších problémov, ktorý sa na rozdiel od západných krajín na našich cestách v strednej/východnej Európe vyskytuje je jazda na červenú na svetelne riadenej križovatke. V niektorých prípadoch vodič červenú signalizáciu prehliadne z dôvodu nepozornosti, alebo zaneprázdnenosti inou činnosťou. Častejšie sa však stretávame s prípadmi pri, ktorých vodič úmyselne poruší príkaz zadaný svetelnou signalizáciou. Kvôli faktu, že nie je možné rozmiestniť príslušníkov polície na každú jednu križovatku so svetelnou signalizáciou, sú títo vodiči len ťažko dopátratelní pokiaľ nie sú pristihnutí priamo pri čine. Dôsledky týchto nehôd sú však väčšinou veľmi závažné, keďže ide o bočné zrážky pri vyšších rýchlostiach, ktoré môžu končiť vážnymi zraneniami, či úmrtím. Telematika nám dáva schopnosť pre vytvorenie represívneho a dohliadajúceho systému zariadení, ktoré nám pomáhajú pri identifikácii a záznamu jazdy na červenú v najviac frekventovaných vjazdoch do križovatiek. V podstate ide o dva senzory, ktoré sledujú prítomnosť vozidiel a sú prepojené so svetelnou signalizáciou. Tieto senzory sú tiež prepojené s digitálnym záznamom a telekomunikačnými infraštruktúrami, ktoré prenášajú zaznamenané obrázky do centra. Tam sú na základe zosnímaných fotografií vystavené doklady na zaplatenie pokuty. V niektorých prípadoch môže byť vodič nerešpektujúci predpisy potrestaný aj iným spôsobom. Jeden zo sensorov je umiestnený pred hranicou línie zastavenia a druhý je v priestore križovatky za hranicou zastavenia. Zväčša ide o tenké a vysoko citlivé senzory ako napríklad piezoelektrické senzory. Tieto senzory majú obdĺžnikový prierez a sú dlhé takmer cez celú vozovku. Sú buď zabudované do vozovky alebo sa na ňu pripevňujú. Tlak kolies aktivuje senzor, ktorý ďalej posielajú informácie. Po zistení, že predná náprava prešla cez prvý senzor, zhodnotí jednotka či zároveň nesvieti červená svetelná signalizácia. Pokiaľ auto prejde na červenú a prvý senzor to zaznamená vyhotoví sa prvá fotografia. Druhá fotografia je odfotená po prejení druhého senzoru v priestore križovatky. Dôležitým faktom je aby fotografia zobrazovala nie len auto ale aj svetelnú signalizáciu.[23, s.386-387]

### 3.5. Zariadenia varujúce pri prekročení rýchlosti

Nepripravenosť rýchlosti aktuálnym podmienkam je jedna z najväčších a najčastejších príčin nehôd na cestách. Jeden z dôvodov rýchlej jazdy je niekedy nedostatočné označenia zvislými značkami, a že vodiči tieto značky buď kvôli nepozornosti prehliadnu alebo ich ignorujú. Preto aby sa týmto javom zabránilo alebo aspoň čo najviac predchádzalo, sa stále viac používajú dynamické systémy, ktoré fungujú na princípe merania rýchlosti auta a snímania dopravných značiek. Tieto senzory nemajú za cieľ auto zastaviť alebo obmedziť vodiča ale ho upozorniť, že porušuje zákony a dať mu možnosť svoju rýchlosť upraviť. Skúsenosti hovoria, že tieto zariadenia sú z psychologického hľadiska vysoko účinné. Z technologického pohľadu sa používajú rôzne senzory. Taktiež premenné dopravné značky a zariadenia pre cestné informácie sú rôzneho druhu.

#### 3.5.1. Zariadenia pre ukludnenie dopravy

Zariadenia pre ukludnenie dopravy sa používajú najmä v obciach, aby upozornili vodiča na jeho aktuálnu rýchlosť. Zariadenia sa väčšinou používajú pri školách, prechodoch pre chodcov a podobne. Na miestach kde sú tieto zariadenia umiestnené sa predpokladá menšia hustota premávky a nižšia rýchlosť vozidiel, preto tu postačujú aj mechanické tabule. Cieľom týchto tabulí je upozorniť vodiča na jeho rýchlosť. Toto upozornenie má na vodiča často veľký psychologický vplyv. Vo veľkej miere sa používajú infra detektory



ako senzory. Tieto zariadenia sú zväčša prenosné a poháňané akumulátorom. Kvôli tomu je ich možné jednoducho premiestniť a tým pádom zlepšiť bezpečnosť v širšom okolí.

### **3.6. Zaznamenávanie fyzikálnych podmienok**

Výrazný vplyv na bezpečnosť premávky má kvalita a stav cesty a taktiež viditeľnosť. Meranie týchto fyzikálnych veličín je rozdelené do viac kategórií:

- zhodnotenie viditeľnosti,
- zisťovanie mimoriadnych situácií v tuneloch,
- zhodnotenie stavu vozovky,
- meranie fyzikálnych veličín pre dopad na životné prostredie.

Všetky tieto hodnoty môžu mať vplyv na bezpečnosť cestnej premávky.

#### **3.6.1. Meranie námrazy**

Merače námrazy upozorňujú na možnú námrazu podľa rôznych parametrov:

- Teplota vzduchu,
- teplota povrchu vozovky,
- teplota vozovky pod povrchom,
- vlhkosť,
- stav povrchu vozovky.

Miesto merania námrazy je obvykle vybavené aj miestnym systémom riadenia, ktorý vyhodnocuje získané informácie priamo na mieste. Vďaka tomu môže do nadradeného systému posielat' už predspracované údaje. Jedným z najdôležitejších predpokladov pre tento systém je presnosť predikcii pri vzniku námrazy. Niektoré moderné systémy dokážu predpokladať vznik námrazy až hodiny pred jej vznikom. Tento fakt je dôležitý najmä kvôli údržbe ciest. Ďalším dôležitým predpokladom je prepojenie do systému riadenia miest alebo diaľnic. Týmto spôsobom je možné aktivovať varovné systémy včas.

#### **3.6.2. Meranie viditeľnosti**

Na meranie viditeľnosti sa používajú senzory, ktoré reagujú na reflexiu svetla od častíc vody či hmlí. Senzory sú často prepojené s riadiacim systémom, ktorý po získaní informácii o daždi či hmle spustí dopravné značenia, ktoré upozorňujú na zhoršenú viditeľnosť. Pokiaľ k prijímaču nie je odrážaný žiaden podiel svetla, znamená to, že nie je ani hmla ani neprší. Podiel dažďa alebo husto hmlí je rozpoznaná z množstva odrážaného svetla. Senzory by mali merať viditeľnosť v rozsahu 20-500 metrov.

#### **3.6.3. Meranie výšky vody na ceste**

Pre tieto merania sa využívajú rôzne senzory, ktoré sú zabudované priamo do vozovky. Význam týchto meraní spočíva v tom, že po zistení abnormálnej hladiny vody na vozovke, vydajú informáciu, ktorá sa vodičovi zobrazí vo forme tabule, ktorá ich na tento fakt upozorní. V niektorých prípadoch môže nielen upozorniť ale aj uviesť novú maximálnu rýchlosť na danom úseku.

#### **3.6.4. Meranie sily a smeru vetra**

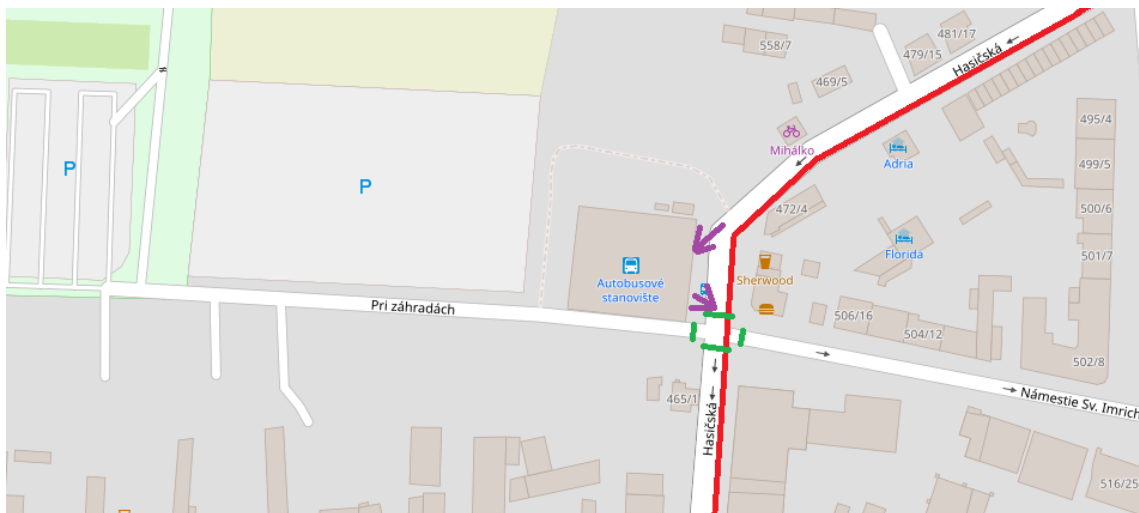
V niektorých častiach pozemných komunikácií vznikajú dopravné nehody zapríčinené silným vetrom. Tieto nehody je možné eliminovať varovaním vodiča o nebezpečnom

úseku alebo obmedzením maximálnej rýchlosti. Jeden z prístrojov, ktorý silu vetra meria je anemometer, ktorý meria rýchlosť vetra podľa počtu otáčok veternej ružice.

## 4. Aplikácia vhodných opatrení pre kritické miesto/miesta v konkrétnej lokalite

V tejto sekcii sa pokúsim navrhnúť opatrenia, ktoré by mohli pomôcť pri bezpečnosti premávky na križovatke pri autobusovom stanovišti v Štúrove. Ide o úsek cestnej premávky, ktorý je nebezpečný z mnohých ohľadov. Stretávame sa s problémom dvoch jednosmerných ciest, štyroch prechodov, cyklistickej cesty a výjazdu z a autobusového stanovišťa. Na obrázku je znázornená:

- cyklistická cesta – červenou,
- prechody – zelenou,
- vjazd a výjazd z autobusového stanovišťa – fialovou.



Obr. 4.1

Zdroj: vlastné spracovanie 2022

Hlavný problém tejto križovatky spočíva najmä v počte účastníkov cestnej premávky, ktorý sa touto križovatkou snažia prejsť v jeden moment. Tento fakt je spôsobený tým že pozdĺž ulice Pri záhradách sa nachádza parkovisko termálneho kúpaliska Vadaš a takisto samotné kúpalisko. Vďaka tomu tu môžeme pozorovať nielen prejazd nesmierného množstva aut, ktoré sa snažia dostať na parkovisko a taktiež z neho, ale aj chodcov ktorý behom dňa na kúpalisko prichádzajú a následne sa večer presúvajú do mesta po uliciach Pri záhradách a následne Hasičská. Ďalší z problémov je v umiestnení autobusového stanovišťa, ktorého výjazd sa nachádza takmer priamo do križovatky. Takisto tu môžeme vidieť cyklistickú cestu kvôli ktorej sa Hasičská ulica stáva jednosmernou.

### 4.1. Návrh riešenia jednosmernej ulice Hasičská

Je možné pozorovať, že Hasičská ulica je jednosmernou kvôli cyklistickej ceste ktorá na nej leží. Tento fakt by sa mohol eliminovať jej presunutím z ulice Hasičskej na ulicu Sobieskeho, ktorá takmer kopíruje trasu Hasičskej ulice z opačnej strany centra mesta. Ulica Sobieskeho je výrazne širšia a viaceré jej úseky ponúkajú možnosti jej ďalšieho rozšírenia. Vďaka týmto faktom by sa mohla vybudovať nová cyklistická cesta na ulici Sobieskeho, ktorá je v menšej miere zaťažovaná veľkou premávkou a ponúka viac

priestoru, ktorý táto cyklotrasa potrebuje. Veľkou výhodou by bolo, že ulica Sobieskeho by mohla naďalej zostať obojsmernou.

Na obrázku môžeme vidieť znázornené:

- Červenou – aktuálny úsek cyklistickej cesty,
- modrou – navrhovaný úsek cyklistickej cesty.



Obr. 4.2

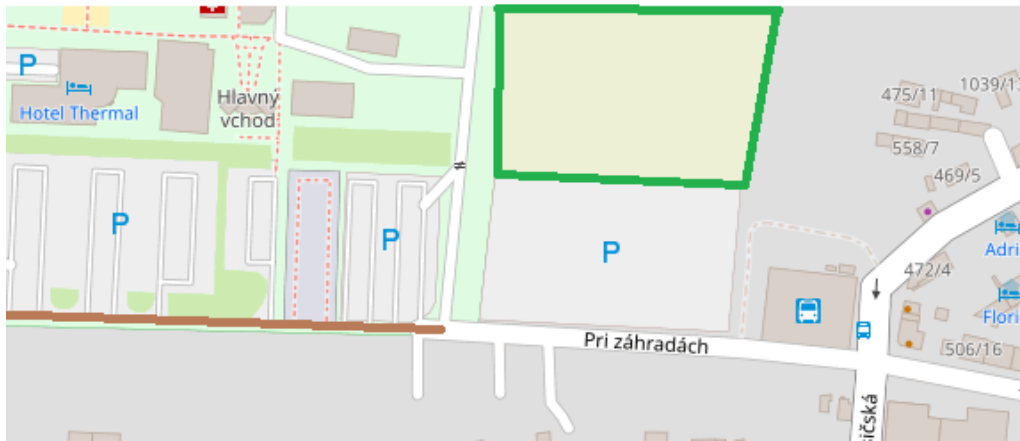
Zdroj: vlastné spracovanie 2022

Pomocou tohto premiestnenia cyklistickej trasy by sa umožnilo vytvoriť na Hasičskej ulici obojsmernú cestu, ktorá by lepšie sprístupnila ulicu Pri záhradách.

## 4.2. Modernizácia a zväčšenie parkoviska pri kúpalisku Vadaš

Parkovisko, ktoré sa nachádza pri kúpalisku je zodpovedné za najväčšiu časť problémov v tomto úseku. Jeho hlavným nedostatkom je jeho veľkosť, ktorá ani zďaleka nie je dostačujúca v pomere k tomu že koľko vozidiel sa na ňom snaží zaparkovať, najmä počas letných mesiacov. Príjazdová cesta na ulici Pri záhradách je taktiež pomerne úzka vyžadovala by si renováciu. Vďaka úzkej ceste a nedostatku parkovacích miest sa tu vytvárajú kolóny aut, ktoré v tomto chaose hľadajú voľné parkovacie miesto. Tieto kolóny taktiež vytvárajú zmatek na ulici Hasičská, a tým pádom brzdia premávku celého centra mesta. Pre tento problém by som navrhol renováciu a rozšírenie cesty na ulici Pri záhradách na úkor malého množstva parkovacích miest. Tieto parkovacie miesta by však

boli doplnené a dokonca rozšírené na parkovisku, ktoré by sa mohlo vybudovať na nevyužitých pozemkoch mesta popri kúpalisku. Na obrázku možné vidieť zelenou farbou vyhradenú časť, ktorá znázorňuje časť mestského pozemku, ktorá by mohla slúžiť na vybudovanie nového parkoviska. Hnedou farbou je znázornená časť cesty, ktorá by vyžadovala renováciu.



Obr. 4.3

Zdroj: vlastné spracovanie 2022

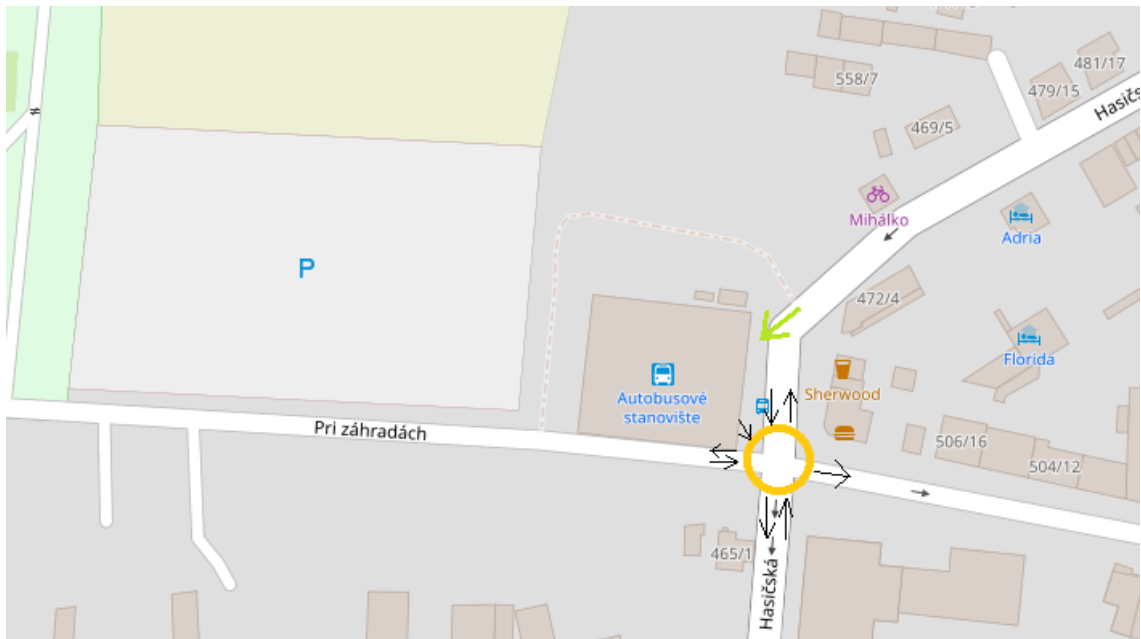
Veľkú pomoc by taktiež poskytla modernizácia tohto parkoviska. Pomocou moderných technológií je možné monitorovať obsadenosť parkoviska. Ak by bol na tabulách, ktoré sa dokážu aktualizovať v závislosti od obsadenosti, znázornený počet voľných parkovacích miest v rôznych úsekoch parkoviska, tak by bolo možné urýchliť dopravu na tomto úseku cesty.

### 4.3. Riešenie pomocou kruhového objazdu

Jednou z možností riešenia problému na zvolenej križovatke by mohol byť kruhový objazd. Pomocou neho by sa mohli ponechať prechody pre chodcov v pomerne nezmenenej forme a pomohlo by to k dosiahnutiu plynulejšej premávky. K jeho vybudovaniu by bolo potrebné (ako som už navrhol) premiestniť cyklistickú cestu z Hasičskej ulice. Vďaka tomu by bolo možné vytvoriť obojsmernú cestu na ulici Hasičská. Kruhový objazd by taktiež uľahčil výjazd autobusov z autobusového stanovišťa. Pomocou kruhového by sa mohla výrazne zvýšiť bezpečnosť premávky v tomto úseku. Aj keď toto riešenie by mohlo výrazne zvýšiť plynulosť premávky, ktorá je v tento moment ďaleko od ideálnej, pravdepodobne nebude dostatočné k zabezpečeniu absolútne plynulej premávky v najrušnejších hodinách počas letných mesiacov. V rámci bezpečnosti by však bolo možné zaznamenať exponenciálny rozdiel. Ešte pred vjazdom do kruhového objazdu by mohol byť pomocou svetelných tabúl znázornený počet voľných parkovacích miest a sektory v ktorých sa tieto voľné miesta nachádzajú. Vďaka tomu že by sa premiestnila cyklistická cesta by bola zvýšená tiež bezpečnosť cyklistov. Problém, ktorý by sa týmto spôsobom vyriešil len čiastočne sú prechody pre chodcov. Keďže sa množstvo aut, ktoré cez križovatku prejdú nezníži (dokonca možno zvýši) budú mať chodci naďalej problém s prechodom na druhú stranu. Napriek tomu budú mať pred sebou prehľadnejšiu situáciu vďaka kruhovému objazdu. Na obrázku je znázornené:

- žltým – kruhový objazd
- čiernymi šípkami – vjazd a výjazd z kruhového objazdu

- zeleným – vjazd do autobusového stanovišťa



Obr. 4.4

Zdroj: vlastné spracovanie 2022

#### 4.4. Riešenie pomocou svetelného značenia

Ďalšou z možností riešenia tohto problému by mohlo byť umiestnenie svetelnej signalizácie v danej križovatke. Toto riešenie by vo výraznej miere zvýšilo bezpečnosť cestnej premávky v tomto úseku. Mohlo by tiež zlepšiť efektívnosť tejto križovatky a spraviť ju prehľadnejšou. Hlavnou výhodou tohto riešenia je takmer úplná bezpečnosť chodcov, ktorý by vďaka svetelnému značeniu mohli bezpečne prechádzať cez prechod. Veľkou výhodou svetelného značenia je taktiež možnosť jeho deaktivácie v hodinách kedy nie je potrebné jeho fungovanie.

## 5. Zhodnotenie navrhovaných opatrení

Po podrobnom preštudovaní problému môžem zhodnotiť, že mnou navrhnuté opatrenia na daný úsek cestnej komunikácie by mohli mať potenciál na zníženie rizík a zvýšenie bezpečnosti. Podľa môjho názoru mesto potrebuje tento problém skôr či neskôr riešiť. Najmä v letných mesiacoch tu môžeme pozorovať nesmierne množstvo účastníkov cestnej premávky, čo zo sebou nesie aj svoje riziká. Tieto riziká sú spôsobené veľkým množstvom aut, cyklistov, autobusov či chodcov. Pokiaľ by bola cyklistická cesta presunutá na vedľajšiu ulicu, zvýšila by sa bezpečnosť cyklistov, ktorý by sa mohli premávať po bezpečnejšej a taktiež širšej ceste. Taktiež by to ponúklo možnosť vybudovať obojsmernú cestu na ulici Hasičskej, čo by pomohlo pri znižovaní množstva kolón, ktoré sa na jednosmernej ceste vytvárajú a tým blokujú vjazd do centra mesta. Prerobenie a rozšírenie mestského parkoviska pri kúpalisku Vadaš by ponúklo viac parkovacích miest, ktoré sú aktuálne nedostatočné. Taktiež rozšírenie cesty pri tomto parkovisku by vo výraznej miere mohlo pomôcť plynulosti premávky. Jedným z najdôležitejších krokov by mohlo byť modernizovanie obyčajného parkoviska na parkovisko inteligentné. Toto parkovisko by bolo schopné vďaka senzorum v aktuálnom čase vyhodnotiť počet voľných parkovacích miest v rôznych sektoroch parkoviska. Po spracovaní týchto údajov by poslalo informácie na informačné tabule, ktoré by boli rozmiestnené vo všetkých príjazdových smeroch k parkovisku ale aj vo frekventovaných častiach mesta. Týmto spôsobom by mohli mať vodiči informácie aktuálnej obsadenosti parkoviska a vedeli by sa skôr rozhodnúť kde chcú zaparkovať. Táto modernizácia by mohla výrazne zrýchliť výber parkovacieho miesta a tým aj urýchliť premávku. Najväčší krok v smere plynulosti premávky by bol kruhový objazd, ktorý by umožnil rovnomerný prejazd križovatkou zo všetkých smerov. Tento kruhový objazd by spravil križovátku prehľadnejšou, efektívnejšou a taktiež bezpečnejšou. Ďalšia možnosť, ktorou je vybudovanie svetelného značenia by mala výhodu v tom, že by nebola nutná výraznejšia prestavba križovatky. Taktiež by poskytla väčšiu bezpečnosť pre chodcov, ktorý vďaka svetelnému značeniu mali určený čas na prechod cez cestu, počas ktorého by ich nemali ohroziť autá. Všetky tieto menšie či väčšie opatrenia nemajú veľkú efektívnosť sami o sebe. Spolu by však mohli byť schopné výrazne pomôcť pri zlepšení plynulosti a bezpečnosti premávky v tomto kritickom úseku. Presun cyklistickej cesty ponúkne možnosť vytvorenia obojsmernej cesty. Vďaka obojsmernej ceste vznikne možnosť vybudovať kruhový objazd. Vytvorením kruhového objazdu vznikne prehľadnejšia križovatka. Vďaka prehľadnej križovatkke sa budú môcť chodci bezpečnejšie premávať. Modernizáciou parkoviska sa zlepší plynulosť premávky v kruhovom objazde. Všetky tieto kroky sú v istej miere účinné aj sami o sebe. No pokiaľ fungujú v spoločnej symbióze sú schopné výrazne prispieť k bezpečnej a plynulej premávke.

### 5.1. Nevýhody navrhovaných opatrení

Aj keď tieto opatrenia, ktoré som zobrazil majú svoje výhody, môžeme pri nich pozorovať aj negatívne aspekty. Najviac problémovým riešením by mohlo byť použitie svetelnej signalizácie v križovatkke. Síce by mohla výrazne zvýšiť bezpečnosť cestnej premávky. Stretli by sme sa tu ale s problémom, ktorý bolo zložité a finančne náročné

vyriešiť. Týmto problémom je výjazd z autobusového stanovišťa, ktoré smeruje takmer priamo do križovatky. Pokiaľ by mala byť tato križovatka plne efektívna, bolo by nutné prestavať toto autobusové stanovište a to tak, aby výjazd z neho bol posunutý do skoršieho bodu cesty. Ďalšou nevýhodou je finančná náročnosť tohto potenciálneho projektu. Tiež čas, ktorý by bol dostupný na jeho realizovanie veľmi krátky, a to z toho dôvodu, že ho nie je možné vykonať v období kedy je kúpalisko otvorené (máj-september).



## Záver

Koncept inteligentnej dopravy môže byť zaujímavou témou pre mnoho ľudí. Spôsob, ktorým si ho však interpretuje každý jeden človek je iný. Tieto interpretácie môžu byť z logistického hľadiska správne. Častejšie si však ľudia pod týmto pojmom predstavujú lietajúce a plne autonómne autá. Z tohto dôvodu som sa pokúsil priblížiť aktuálnu situáciu a stupeň vývoja inteligentnej dopravy. Pre úplné pochopenie bolo nutné objasniť, aký veľký technologický pokrok robí ľudstvo. Ako sa od prvých primitívnych ciest vybudovaných rímanmi prišlo až po dobu, ktorú je možné vidieť dnes. Ani nie tak dávno sa na cestách dalo pozorovať kone a vozy. Dnes je však vidieť na cestách každým rokom stále modernejšie a inteligentnejšie automobily. Problém, ktorý s týmto faktom však prichádza je v počte účastníkov cestnej premávky, ktorý rapidným spôsobom narastá. Tento fakt zo sebou prináša nesmierne nebezpečenstvá. Každodenne sú ohrozené množstvá ľudských životov, či kvôli nedostatočne vybudovanej infraštruktúre alebo nepozornosti a nedbanlivosti účastníkov cestnej premávky.

Inteligentná doprava poskytuje možnosti ako tieto faktory ohrozujúce ľudské životy limitovať a postupom času možno aj eliminovať. Už v dnešnej dobe je možné monitorovanie potenciálneho nebezpečenstva a tým pádom je možné niektorým incidentom predchádzať. Pomocou veľkého množstva senzorov dokážeme monitorovať faktory ovplyvňujúce bezpečnosť a plynulosť cestnej premávky. Tieto senzory sú schopné spracovávať a vyhodnocovať získané dáta v reálnom čase a dokonca reagovať v predstihu. Spomínané senzory dokážu zistiť hustotu hmly, mieru zamrznutia vozovky, mieru vody na ceste, silu a smer vetra, ale dokonca aj fakty, či auto neprešlo pri svetelnej signalizácii na červenú. Rozvoj inteligentnej dopravy je bohužiaľ v regiónoch Českej a Slovenskej republiky nedostatočný a veľmi pomalý. Je síce vhodné zmieniť, že metropoly Praha či Bratislava už veľa prvkov inteligentnej dopravy využívajú, no o ostatných častiach týchto krajín sa to už povedať nedá. Modernizovanie ciest pomocou inteligentných dopravných systémov je stále finančne veľmi náročné.

Po vypracovaní možností zlepšenia mnou zvoleného úseku cestnej komunikácie viem tiež povedať, že vypracovanie takýchto projektov je nielen finančne, ale aj časovo veľmi náročné, aj keď v mojom prípade išlo len o jednu križovatku. Je neskutočné množstvo ciest, ktoré si žiadajú k tomuto podobný ba dokonca väčší projekt. Je to veľa práce, ale pokiaľ majú byť cesty bezpečnejšie, je nutné tieto projekty vypracovať a postupne praktizovať.

## Zdroje

- [1] [https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7870/Lemcke\\_Lukas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7870/Lemcke_Lukas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [2] <https://transportgeography.org/contents/chapter1/emergence-of-mechanized-transportation-systems/roman-empire-c125ce/>
- [1] [https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7870/Lemcke\\_Lukas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7870/Lemcke_Lukas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [3] [https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/18553/BPTX\\_2007\\_2\\_11210\\_0\\_131247\\_0\\_61354.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/18553/BPTX_2007_2_11210_0_131247_0_61354.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [4] [https://www.wikiwand.com/sk/Omnibus\\_\(doprava\)](https://www.wikiwand.com/sk/Omnibus_(doprava))
- [5] <https://www.britannica.com/event/Industrial-Revolution/The-first-Industrial-Revolution>
- [6] <http://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/vedec/1026/bozek>
- [7] <https://group.mercedes-benz.com/company/tradition/company-history/forerunners-to-the-automobile.html>
- [8] <http://ocw.knu.edu.tw/sysdata/doc/9/9fab8940be9e2805/pdf.pdf>
- [9] <https://static.artforum.sk/media/products-files/5b/3a/139100-DB77913.pdf>
- [10] <https://biblio.ugent.be/publication/3062893/file/3064168.pdf>
- [11] [https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/biela\\_kniha\\_o\\_buducnosti\\_europy\\_sk.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/biela_kniha_o_buducnosti_europy_sk.pdf)
- [12] <https://www.natur.cuni.cz/geografie/geoinformatika-kartografie/ke-stazeni/vyuka/gps/prednasky/2-uvod-do-gps-slozeni-gps-navstar>
- [13] <https://www.swsc-journal.org/articles/swsc/pdf/2013/01/swsc120031.pdf>
- [14] [https://www.researchgate.net/profile/Ignacio-Fernandez-Hernandez/publication/264764684\\_Overview\\_of\\_Galileo\\_System/links/5b297090a6fdc72dbfadb88/Overview-of-Galileo-System.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ignacio-Fernandez-Hernandez/publication/264764684_Overview_of_Galileo_System/links/5b297090a6fdc72dbfadb88/Overview-of-Galileo-System.pdf)
- [15] <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352146518304885?token=BCF222792D0997D2319081D92B3BAE8BCF0F5C0809C3AE09FE01226679A2781C5B2E2BA80D36D989D7CDF862F8639622&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220524220350>
- [16] <https://www.howtogeek.com/730995/what-is-amazon-echo-auto-and-how-does-it-work/>

[17]<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.95.3763&rep=rep1&type=pdf>

[18]<https://automoto.touchit.sk/automaticke-brzdenie-bude-vybavou-kazdeho-auta/2859/>

[19][https://www.researchgate.net/publication/330012916\\_Digital\\_modeling\\_of\\_traffic\\_safety\\_management\\_systems](https://www.researchgate.net/publication/330012916_Digital_modeling_of_traffic_safety_management_systems)

[20]<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1086.7703&rep=rep1&type=pdf>

[21]<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.101.7754&rep=rep1&type=pdf>

[22][https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/570705.570711?casa\\_token=JD\\_3DZeG0pEAAAAA:DkI9Mp1JRU0WmAQJ0KalTB6Ku4ZEzmJBMYogqqd-B3Qs3QvUL1psNxZ4libUTVDKVRo5HpTCvJXY5A](https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/570705.570711?casa_token=JD_3DZeG0pEAAAAA:DkI9Mp1JRU0WmAQJ0KalTB6Ku4ZEzmJBMYogqqd-B3Qs3QvUL1psNxZ4libUTVDKVRo5HpTCvJXY5A)

[23] Příbyl, Pavel a Miroslav Svítek. Inteligentní Dopravní Systémy. 1.vydanie, Praha: BEN, 2001. 80-7300-029-6

[23] Příbyl, Pavel a Miroslav Svítek. Inteligentní Dopravní Systémy. 1.vydanie, Praha: BEN, 2001. 80-7300-029-6

[24]<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352146518304885?token=BE86CC51DD91EBAA35A918A0C8C747C1E6CAD757A04C81FA8BBA2163E32F15449CB2125AAAF53732177C96B4A3A0C273&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220525194516>

[24]<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352146518304885?token=BE86CC51DD91EBAA35A918A0C8C747C1E6CAD757A04C81FA8BBA2163E32F15449CB2125AAAF53732177C96B4A3A0C273&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220525194516>

[23] Příbyl, Pavel a Miroslav Svítek. Inteligentní Dopravní Systémy. 1.vydanie, Praha: BEN, 2001. 80-7300-029-6

Zoznam grafických obejktov :

[1][https://www.howtogeek.com/wpcontent/uploads/2019/01/nhtsa\\_sae\\_automation\\_levels.png?trim=1,1&bg-color=000&pad=1,1](https://www.howtogeek.com/wpcontent/uploads/2019/01/nhtsa_sae_automation_levels.png?trim=1,1&bg-color=000&pad=1,1)

[2] [https://docplayer.cz/docs-images/40/3924573/images/page\\_4.jpg](https://docplayer.cz/docs-images/40/3924573/images/page_4.jpg)

[3]<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2352146518304885?token=D257357E4BD664C99366CD017919117F97CD241BB659D67D6A71DBA147E0507B4ABB79E69A8375CF3D5A9FA8AC61E6C5&originRegion=eu-west-1&originCreation=20220524211820>