

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

**Využití telematiky pro prevenci dopravních nehod**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

**Autor: Jan Rychlík**

PRAHA 2017

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jan Rychlík

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

**Využití telematiky pro prevenci dopravních nehod**

Název anglicky

**The use of telematics for the prevention of traffic accidents**

---

### **Cíle práce**

Cílem práce je vytvořit literární přehled analyzující možnosti uplatnění telematiky v oblasti prevence dopravních nehod.

### **Metodika**

- charakteristika pojmu telematika
- stručné shrnutí, kde je telematika využívána
- nehodovost silniční dopravy
- možnosti uplatnění telematiky v prevenci dopravních nehod

**Doporučený rozsah práce**

cca 30 stran textu

**Klíčová slova**

telematika, ITS

---

**Doporučené zdroje informací**

Automa: Dopravní telematika pro větší bezpečnost, <http://automa.cz/res/pdf/39343.pdf> (12.1.2016)  
Čujan Z. a kol.: Logistika a telematika. Vzdělávací opory. – Přerov 2013. Vysoká škola logistiky v Přerově,  
ISBN 978 – 80 – 87179 – 29 – 1  
Tetteroa, O., Outb D.J., Frankenc H.M., Schotd J.: Information security embedded in the design of  
telematics systems, Elsevier, Computers & Security Volume 16, Issue 2, 1997, Pages 145–164

---

**Předběžný termín obhajoby**

2016/17 LS – TF

**Vedoucí práce**

doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.

**Garantující pracoviště**

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Elektronicky schváleno dne 12. 1. 2016

**doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 1. 2016

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan

V Praze dne 14. 03. 2017

## **Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Miroslava Růžičky, CSc. a použil jen pramenů citovaných v příloženém seznamu použité literatury.

V.....dne .....

.....

podpis autora

## **Poděkování:**

Tímto bych chtěl poděkovat panu doc. Ing. Miroslavu Růžičkovi, CSc., vedoucímu mé bakalářské práce, za vedení a odborné rady, které mi poskytl při zpracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat Dr. Ing. Retta Zewdie za odborné rady k tématu.

## **Využití telematiky pro prevenci dopravních nehod**

**Abstrakt:** Bakalářská práce pojednává o využití telematiky v rámci prevence dopravních nehod. V první části jsou popsány definice telematiky, její architektura, dopravní telematický systém a obecné využití telematiky. Další část je zaměřena hlavní příčiny dopravních nehod v silniční dopravě. Je doplněna o statistiku nehodovosti na území České republiky. Poslední část obsahuje nejčastější případy využití telematiky v prevenci dopravních nehod, například inteligentní vozidlo, které tvoří podstatnou část v oblasti prevence.

**Klíčová slova:** telematika, ITS, nehodovost

## **The use of telematics for the prevention of traffic accidents**

**Abstract:** The thesis deals with the use of telematics in the prevention of traffic accidents. The first section describes the definition of telematics, its architecture, a traffic telematic system and general use of telematics. The next section is focused the main causes of traffic accidents in road transport. It is complemented by the statistics of accidents in the Czech Republic. The last section contains the most common cases of telematics in preventing accidents such as intelligent vehicles, which form an essential part of prevention.

**Keywords:** telematics, ITS, accident rate

# Obsah

1	Úvod .....	1
2	Dopravní telematika, její architektura a oblasti využití.....	2
2.1	Dopravní telematika.....	2
2.1.1	Vymezení termínu dopravní telematika .....	2
2.1.2	Historie vývoje .....	2
2.1.3	Výchozí pojmy .....	3
2.1.4	Nejpodstatnější okruhy cílů.....	6
2.2	Základní struktura .....	7
2.2.1	Základní dělení dopravního telematického systému .....	7
2.2.2	Rozdělení prostředků a architektura dopravního telematického systému .....	9
2.2.3	Vícestupňová architektura dopravně-telematického systému .....	10
2.3	Oblasti využití dopravní telematiky.....	11
3	Nehodovost v silniční dopravě ČR.....	14
3.1	Rozbor dopravní nehodovosti .....	14
3.2	Porovnání se zahraničím .....	15
3.3	Tendence osobní silniční přepravy .....	16
3.4	Grafické vyjádření .....	17
3.4.1	Absolutní počty nehod v období 1980-2015 .....	17
3.4.2	Absolutní počty usmrcených osob v období 1980-2015 .....	18
3.4.3	Absolutní počty osob zraněných v období 1980-2015 .....	19

3.4.4	Příčiny nehod pro rok 2015 .....	20
4	Prevence dopravních nehod s využitím telematiky .....	22
4.1	Důvody zavádění telematických systémů .....	22
4.2	Inteligentní vozidlo .....	22
4.2.1	Podpora řízení .....	23
4.2.2	Vnitřní komponenty vozidla .....	24
4.2.3	Vnější komponenty vozidla .....	25
4.2.4	SOS volání .....	25
4.3	Varovné značení při překročení rychlosti .....	26
4.4	Snímání průjezdu na červenou .....	27
4.5	Sledování nehod a kongescí .....	29
4.6	Zjišťování povětrnostních podmínek .....	31
4.7	Zklidňování dopravy .....	32
4.8	Inteligentní dálnice .....	33
4.9	Liniové řízení RLTC .....	34
5	Závěr .....	36
6	Seznam použité literatury .....	37
7	Seznam obrázků, zkratek .....	39
7.1	Seznam obrázků .....	39
7.2	Seznam použitých zkratek .....	40



# 1 Úvod

Telematika je důležitý technický obor, který měl, má i bude mít velké zastoupení v rozvoji státu. Její název se v různých částech světa odlišně definuje. Název telematika je využíván převážně ve státech Evropy. Ve Spojených státech amerických, kde byl první zárodek uplatnění oboru telematiky, se používá slovní spojení Intelligent Transport System, zkráceně ITS. U nás v České republice je zažitý název dopravní telematika.

Využití telematiky je široké, ať už se jedná o prosté vyhledání nejvýhodnější trasy pro naši cestu až po propracované řízení záchranných akcí na základě informací získaných od informačních systémů, kterými jsou osazeny inteligentní dálnice či inteligentní vozidla. Hlavním cílem dopravní telematiky je zajistit dopravní směr co nejvíce bezpečný jak pro účastníky provozu, tak i pro ostatní, což znamená pokles hlavního problému, dopravních nehod. Také cíl efektivnosti z hlediska snížení kongescí na komunikacích je velmi důležitý. V neposlední řadě je ale třeba zmínit i cíl zabývající se ekologickým zatížením životního prostředí dopravou. Proto jsou kladeny vysoké nároky i na přepravní výkony jednotlivých částí dopravní sítě.

Využití telematiky ve směru prevence dopravních nehod je podstatná část širokého okruhu oblastí, ve kterých se telematika může uplatnit. Můžeme zmínit například její aplikaci při vývoji inteligentních vozidel, který zastupuje hlavní část efektivního využití v prevenci dopravních nehod. Další úsekem jsou různé informační systémy instalované na komunikace jako rozpoznávání kongescí a dopravních nehod, odhalování námrazy či regulace provozu.

Díky neustálému nárůstu celkového počtu vozidel se zvyšuje i nehodovost v silničním provozu a je tudíž potřeba se v budoucnosti zaměřit na uplatnění telematiky v tomto směru, aby byla zajištěna nejvyšší možná bezpečnost na komunikacích.

## 2 Dopravní telematika, její architektura a oblasti využití

V této úvodní kapitole je popsána definice dopravní telematiky, její základní definice, hlavní cíle, oblasti využití, kategorie, atd.

### 2.1 Dopravní telematika

Název telematika vznikl spojením názvů dvou hlavních oborů, kterých se týká, a to TELEkomunikace a inforMATIKA. Dopravní telematika neboli ITS (Inteligentní dopravní systém) je technický obor, ve kterém se řeší přenos informace. Tyto informace mají základní komunikaci zprostředkovanou pomocí bezdrátových technologií či kabelových technologií. V jejich následném zabudování do silničních vozidel, ať už osobních, tak i nákladních, se uplatní v řízení dopravního proudu, který pomocí těchto technologií může být i sledován. Dalším úkolem je snížení tvorby kongescí neboli dopravních zácp, nabídnout volitelné trasy cestujícím, zvýšit produktivitu a bezpečnost silničního provozu, šetřit lidské životy, čas a peníze [1].

#### 2.1.1 Vymezení termínu dopravní telematika

Termín dopravní telematika je možné definovat následujícím způsobem [2]:

**Dopravní telematika:** tento název propojuje více vědních oborů pro zajištění různých systémů, které řídí dopravní procesy. Ovládání dopravního procesu lze vyjádřit více okruhy, například zvýšení bezpečnosti provozu, která je pro obor dopravní telematiky nejpodstatnější, dále komfortu přepravování nebo vzrůst přepravního výkonu.

#### 2.1.2 Historie vývoje

Ověřování funkčnosti systémů dopravy z hlediska telematiky začalo téměř současně v USA, Japonsku a v Evropě se na počátku roku 1960. V počáteční etapě, která začíná v šedesátých letech, se testovaly následující základní principy: V Japonsku se testovalo účelné navádění vozidel v jejichž výbavě byla zavedena obousměrná komunikace vybavena s centrem řízení. Tato komunikace spočívala v použití radiostanic, které byly rozestavěny u komunikace. Ve Spojených státech amerických se na dopravních komunikacích začalo testovat, jak lze ovlivnit dopravní proud, za pomoci tabulí informujících o stavech. V Evropě začala vznikat

sjednocená centra řízení dopravy. Druhé stadium vývoje je období datující rapidní nárůst vývoje techniky umožňující komunikaci a také elektroniky. Všechny návrhy přinesly nové poznatky. Na území Evropy tento vývoj podporovala Evropská unie. V ostatních státech světa se využívalo podpory od vlád považující rozvoj ITS za strategickou záležitost. Na území České republiky se dopravní telematika dostává na jedno z prvních míst, kde se rozvíjí doprava [3].

### 2.1.3 Výchozí pojmy

Pro lepší pochopení pojmu dopravní telematiky je nutné si nejprve definovat objekt dopravy a také celý přepravně-dopravní řetězec. Jeho schéma je znázorněno na obrázku 1.

#### **Základní části přepravně-dopravního řetězce [4]:**

- **Objekt dopravy:** zabývá se manipulací zboží a také přesunem cestujících.
- **Přepravní objekt:** souborný pohyb pro přepravované zboží, materiály a osoby. Dle charakteru objektu přepravy je možné dělit dopravu na dvě hlavní části, a to osobní a nákladní. Je třeba poznamenat, že každá přepravovaná jednotka může obsahovat globální, lokální i veřejný informační systém, který identifikuje a informuje o druhu nákladu a směru přepravy, taktéž i o např. reálné poloze nákladu. Přepravní jednotka znamená dopravní prostředek převážející zboží, suroviny či různé speciální nástavby.
- **Dopravní prostředek:** určuje dopravní prvek pohybující se po dopravní cestě. Pomocí určení charakteru dopravního prostředku a také dopravní cesty probíhá rozdělení dopravy na následující části, a to podle způsobu cestování. Dělení je na silniční, železniční, lodní a leteckou. Taktéž může být dopravní objekt osazen různými informačními systémy identifikující např. přesnou polohu.
- **Dopravní cesta:** popisuje prostor, ve kterém se pohybují dopravní komplety nebo dopravní jednotky. Dopravní cestu můžeme rozdělit podle druhů dopravy či dle různých typů dopravních cest. Dopravu po komunikacích je možné rozdělit na silnice první, druhé a třetí třídy. Případně železniční dopravu na celostátní a regionální, leteckou dopravu dle vzdušného prostoru a vodní dopravu pomocí dovoleného celkového ponoru.

Celkové rozdělení dopravních cest je požadováno pro správné určení telematiky. Je to z důvodu posouzení použití technologie ITS, u které je třeba sjednocení s typem dopravní komunikace.

- **Terminál dopravy:** vymezený prostor, ve kterém dochází k manipulaci s objektem, případně ke změně dopravy na jiný typ. Jako příklad terminálu je možné zmínit například parkoviště. V případě veřejné přepravy osob např. nádraží.

Obr. 1: Definice přepravně-dopravního řetězce

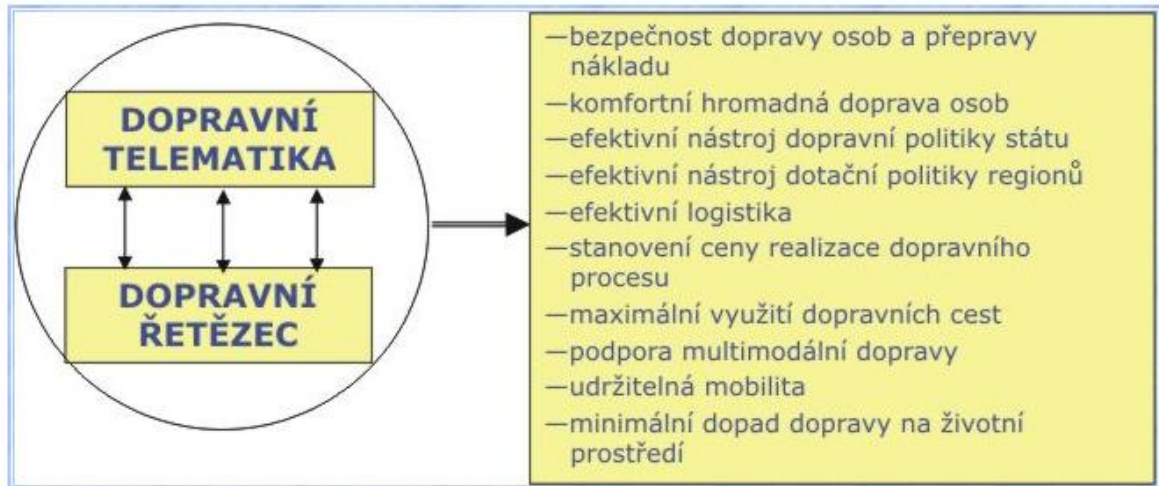


Zdroj: <http://www.lss.fd.cvut.cz/Members/tichy/dokumenty-k-vyuce/ITS/> [cit. 2017-03-01]

### Základní souvislost přepravně-dopravního řetězce a dopravní telematiky

Na obrázku 2 lze vidět základní souvislost dopravně-přepravního řetězce a dopravní telematiky. Je zde i obsažen seznam základních pojmů, které jsou přínosem silniční dopravě v České republice.

Obr. 2: Vazba dopravní telematiky a dopravně-přepravního řetězce



Zdroj: [http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok\\_2001/definice.htm](http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok_2001/definice.htm) [cit. 2017-03-01]

Zkratka ITS vyjadřuje služby v inteligentní dopravě, což přesně vymezuje slovní spojení dopravní telematika.

V překladu to tedy znamená, že jsou uživatelům nabízeny inteligentní služby, které je nutno vyjádřit v několika oblastech [2]:

- **Služby pro cestující a řidiče (uživatele):** pro příklad lze vybrat informace určené pomocí informačních systémů a tabulí na dálnicích, dopravní informace prezentované s využitím rádia, televize, případně internetu, informace posílané řidičům do jejich vozidel či nabídku od operátorů.
- **Služby správců dopravních cest, dopravních terminálů:** sleduje se zde kvalita komunikací, probíhá řízení servisu a údržby, pozorování a řízení bezpečnosti dopravního provozu, případně ekonomické zhodnocení komunikací.
- **Nabídka pro dopravce:** v této části se pomocí telematiky řídí údržba a servis vozového parku, volí se nejlepší trasa či dostatek dílů pro servis.
- **Služby pro státní a veřejnou správu:** do veřejného informačního systému je zde připojen systém dopravní telematiky, probíhá pozorování a vyhodnocování přepravy osob a nákladů, dále také finanční řešení, prostředky pro jednání zástupců měst

- **Služby pro záchranné složky:** využívá se veškerých částí dopravního systému, probíhá zajištění rychlejšího organizování záchranných akcí

Díky koncepčnímu spojení jednotlivých částí dopravní telematiky se rozvíjí další informační patro nad dopravou, které umožňuje použít stejné řídicí prostředky pro tyto síťové obory. Pomocí zkušenosti v oboru ekonomických procesů, které jsou spojeny s dopravou, usnadníme výkon státní dopravní politiky a nabídneme smysluplné finanční řešení. Využití telematiky v tomto ohledu poskytuje jasné, kontrolovatelné a transparentní předpisy pro soukromé investory ve směru vylepšení dopravní situace [2].

#### **2.1.4 Nejpodstatnější okruhy cílů**

Obor dopravní telematiky poskytuje nástroje pro odborníky znalé v oboru dopravy ke sběru, analýze a archivaci dat o výkonu a chování dopravního systému. V minulosti byly problémy kongescí a nízké bezpečnosti primárně způsobeny stále narůstajícím počtem vystavěných silnic a dálnic. Použití tohoto způsobu již není dostačující, ani možné [1].

S přibývajícím časem můžeme pozorovat, že pro udržení a rozvoj infrastruktury je třeba využít jiné prostředky bez použití nárůstu komunikací. Díky různým průzkumům je zjišťováno, že telematika je možné řešení. Většina zemí se na tento směr připravuje tvorbou národních chápání využití telematiky. Tato potřeba je maximálně aktuální téma i v České republice [4].

#### **Hlavní cíle dopravní telematiky [4]:**

- nutné navýšení bezpečnosti na komunikacích
- spojení systémů řízených v provozu
- nabídnutí inovací pro cestující
- využívání předmětů a služeb řízení v dopravě
- propojení navigačních částí a dat společně s vozidly
- snížení zatěžování životního prostředí dopravou
- zmenšení časových ztrát při přípravě trasy

## 2.2 Základní struktura

Dopravně-telematický systém a jeho struktura přesně určuje základní uspořádání zkoumaného systému, který se nachází v pomyslném prostoru. Jeho části se dají popsat jako přenašeče služeb. Možnosti řetězení prvků jsou definovány pomocí vazeb systému, a tedy i možnosti existence procesů. Silné procesy jsou základní charakteristikou dopravního telematického systému. Z množiny silných procesů se vytvářejí singulární telematické aplikace. Podle telematických aplikací jsou dále systémy rozděleny na menší části. Hlavní skupina procesů se zaznamenává genetickým kódem systému, také je nutná součást popisu celého oboru [5].

**Struktura má následující stupně [4]:**

- **Celkový** – cílem této úrovně je sjednocení přístupů v celosvětovém měřítku.
- **Evropské** – jejím úkolem je vytvoření metodiky pro architekturu
- **Národnostní** – řeší dopravní telematiku na úrovni států
- **Místní** – řešení telematiky na lokálním stupni

### 2.2.1 Základní dělení dopravního telematického systému

**Dopravní telematický systém lze rozdělit na čtyři základní složky [2]:**

**TP – telematické prostředky:** složky, které zahrnují technická zařízení dopravního procesu získávající data z dopravního procesu či jeho manipulaci

**TŘP – řízení procesů:** složky přímo řídící sledování a definování druhu řízení, jakým bude dopravní proces ovlivněn.

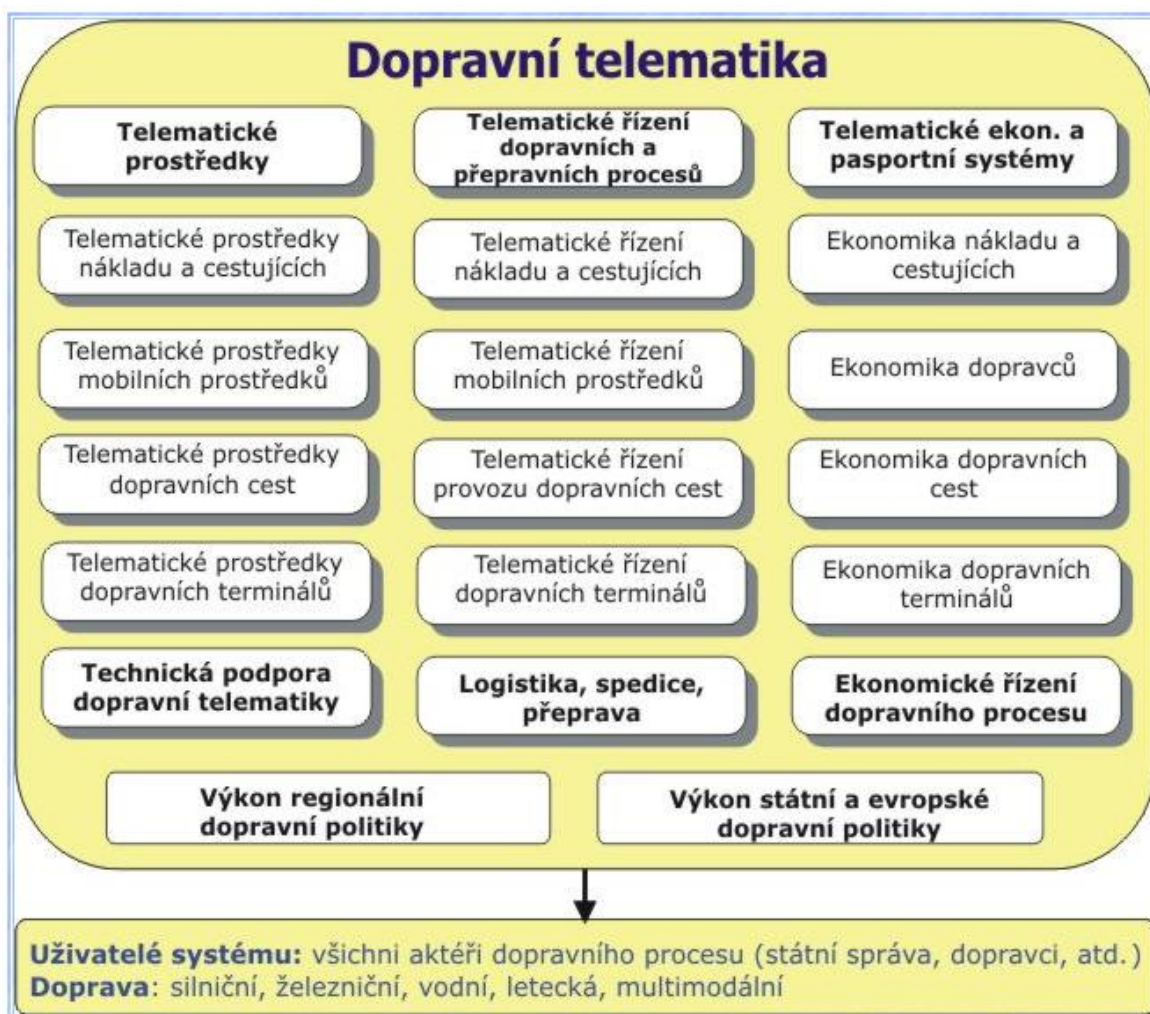
**TPS – telematické pasportní systémy:** jsou hlavním zdrojem získávání dat a informací pro digitalizaci evidence všech prostředků, které jsou v dopravě využity

**TES – ekonomické systémy telematiky:** součásti, které jsou uplatněny ve sledování ekonomických studií, finančních prostředků či ekonomických parametrů.

Spojením všech definovaných složek vzniknou systémy telematiky, které podporují řízení dopravního procesu.

Na obrázku 3 je zobrazeno základní dělení dopravně-telematického systému na základní části. Osamocené části dopravního telematického systému ale nejsou funkční. Jako příklad lze uvést křižovatku v silniční dopravě, která je technický prostředek dopravní cesty, jelikož slouží jako lokální ovlivnění a řízení procesu na dopravní cestě. V případě, ve kterém neexistuje propojení křižovatky a ústředny, nelze hovořit o tom, že je prvkem dopravně-telematického systému [2].

Obr. 3: Základní rozdělení dopravního telematického systému



Zdroj: [http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok\\_2001/definice.htm](http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok_2001/definice.htm) [cit. 2017-03-01]

Jiná možnost rozdělení dopravního telematického systému je na ostatní čtyři základní části, popisující výchozí logické části systému za pomoci prvků, které jsou obsahem dopravního řetězce, kterého se týká. Dělení je následující [2]:



- **SUB** – vyjadřuje ovlivňování, řízení a stopování objektu přepravy (substrátu)
- **DP** – popisuje usměrňování, řízení, sledování, údržbu dopravního prostředku
- **DC** – vyjadřuje řízení z hlediska údržby komunikací
- **DT** – popisuje řízení terminálu dopravy

V tomto rozdělení dopravní telematiky není zahrnut lidský činitel, jelikož je zde popsána jen technická část dopravního telematického systému.

### 2.2.2 Rozdělení prostředků a architektura dopravního telematického systému

Základem dopravního telematického systému jsou informační technologie obsahující informace o jednotlivých složkách řetězce, obsahující například přepravu zboží a také o cestujících v dopravě. Tento systém se zabývá celkovou obslužností dat a informací mezi rozdílnými uživateli dopravního řetězce a tvoří tzv. telematickou aplikaci [4].

**Rozdělení základních prostředků dopravního telematického systému je následující [4]:**

- a) Technická část:** různá čidla, dopravní značení a tabule, technika pro zajištění komunikace
- b) Část pro obsluhu procesů:** management jak dopravní, tak i ekologický
- c) Část pro podporu:** podpora pro řízení, sledování a bezpečnost

Vytváření architektury telematiky je pracovní postup, ve kterém se definuje, jak na základě požadavků uživatelů, dopravní politiky atd. vyzískat funkční koncepci výstavby dopravně-telematických aplikací.

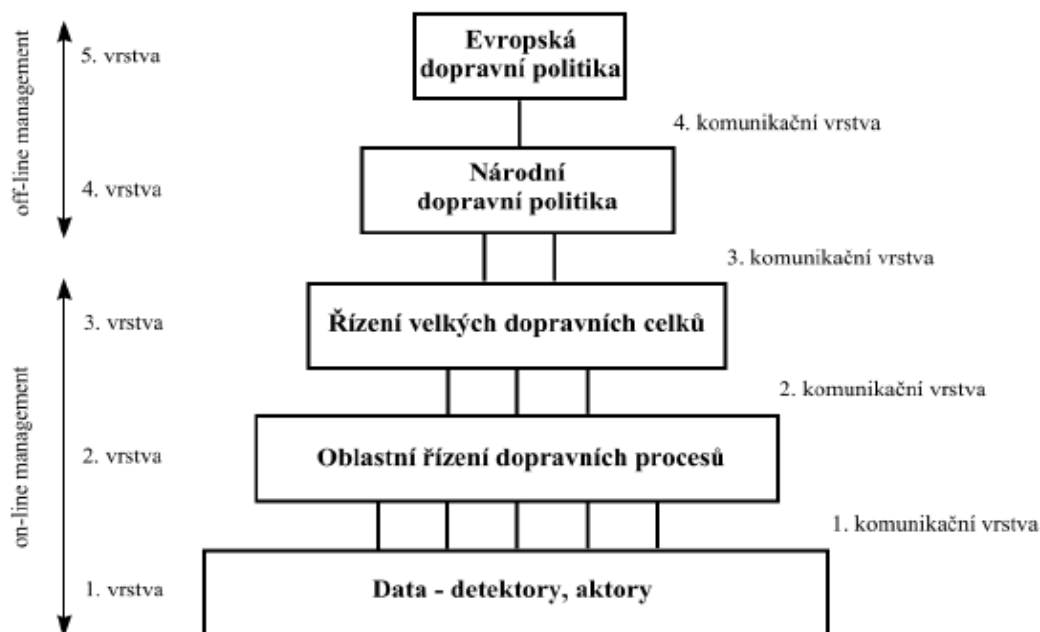
**Architektura dopravního telematického systému se dělí následovně [4]:**

- **Referenční část** – v této části se identifikují základní účastníci, nadále i uskutečněné procesy v systému
- **Provozní část** – probíhá zde určení funkcí a tvoření vazeb mezi subsystemy
- **Informační část** – informuje o principu, pomocí kterého byla struktura vytvořena
- **Fyzickou část** – vymezuje fyzická zařízení, která se starají o to, aby fungovaly všechny části systému včetně fyzických zařízení
- **Komunikační část** – charakterizuje proces pohybu zpráv
- **Organizační část** – stará se o tvorbu architektury

### 2.2.3 Vícetupňová architektura dopravně-telematického systému

Dopravní telematický systém je rozložen do několika vrstev, ve kterých jsou definovány jednotlivé aplikace dopravní telematiky. Jeho hierarchická struktura je popsána na obrázku 4:

Obr. 4: Vícetupňová architektura dopravně-telematického systému



Zdroj: <http://ksvi.mff.cuni.cz/~holan/telematika.pdf> [cit. 2017-03-02]

Pro správné tohoto obrázku je třeba vysvětlit jednotlivé vrstvy [4]:

**První** – představuje nejnižší úroveň, je tvořena detektory a akčními členy. Probíhá zde sběr informací a dat.

**Druhá** – na této vrstvě se nachází různé komunikační ústředny pro větší oblasti.

**Třetí** – jde zde provozována centrální komunikace.

**Čtvrtá** – zastupuje dopravní politiku na úrovni státu.

**Pátá** – na této vrstvě je úroveň komunikace kontinentální, představuje obsáhlý celek.

Jakákoli vrstva umožňuje rozdělení na dvě části, a to uživatele a infrastrukturu. Nejvíce zatížená je komunikace mezi vrstvami první a druhou. Probíhá zde přenos velkého objemu dat z celého systému. Postupem do dalších vrstev se už ale požadavky na přenos snižují [4].

### 2.3 Oblasti využití dopravní telematiky

V této kapitole jsou stručně popsány obecné okruhy využití dopravní telematiky. Podrobné rozebrání tématu ve směru prevence dopravních nehod a bezpečnosti v silniční dopravě je provedeno v kapitole 4.

Dopravní telematiku musíme pokládat za účinný prostředek jako nástroj, u kterého je hlavním příznakem vyšší kvalita provozu na komunikacích. Vznikají další aplikace v oboru dopravní telematiky mající široké uplatnění, a to obzvláště v těchto oblastech [1]:

1. **Bezpečnost dopravy** – pomocí telematiky je umožněn pokles celkového počtu úrazů včetně záchrany životů, redukce množství a závažnosti havárií, úspora času a peněz, vylepšení, a hlavně urychlení záchranných prací
  - Uplatní se v pomoci řidičům, aby se vyhnuli místu havárie, zajistí bezpečnou vzdálenost a upraví rychlost.
  - Poskytne účastníkům provozu informace o podmínkách na silnici, například o dopravních kongescích.
  - S jejím využitím budou informována zdravotnická zařízení pro rychlejší přípravu.
2. **Zabezpečovací a záchranné systémy** – v případě různých nehod či přírodních katastrof, které vznikly z náhodných příčin, omylem člověka nebo útokem se telematika může uplatnit v přípravě zabezpečení
  - Umožní zachovat přehled a dohled nad dopravními značkami.
  - Zabezpečí osobní bezpečnost lidí, kteří používají dopravní systémy.
  - Poskytne nejvhodnější trasy při evakuaci ohrožených osob a nasměruje záchranu.
  - Pomůže a podá informace dopravním a bezpečnostním agenturám při zásahu.
  - Bude monitorovat nebezpečný náklad během celé cesty.

- Po nehodě či přírodní katastrofě umožní mnohem rychlejší návrat k normálu, jak to bude možné za pomoci vylepšeného řízení dopravy, efektivní komunikace a včasných informací.

**3. Zvýšení efektivity v dopravě osobní i nákladní** – v osobní a nákladní dopravě se díky telematice ušetří čas i peníze

- Bude poskytovat rychlé a přesné informace cestujícím, aby měli snazší rozhodování při volbě dopravního prostředku, cíle i doby cesty.
- Umožní cestujícímu výběr bezpečné a vhodně trasy vedoucí k cíli, včetně zaplacení mýtného bez nutnosti zastavit.
- Vylepší přepravu nákladu tím, že vlastníkům přepravních firem dodá informaci o poloze vozidla, přepokládané době příjezdu do cílového místa určení. Z toho vyplyne podstatné vylepšení přípravy a plánování kritických situací.
- Poskytne spolehlivější a včasnější řízení vozidel, zajistí větší bezpečnost přepravy podáváním informací o vozidle, řidiči a nákladu. Tyto informace se dále uplatní u státních orgánů, z čehož plyne rychlejší odbavení na hranicích.
- Uplatnění nalezne i v pomoci lidem, kteří vytvářejí, řídí a udržují dopravní systém. Bude mít vliv na celý dopravní systém bezpečnějším a efektivnějším účinkem včetně vlivu na přepravu. Bude předvídat a v pravou chvíli likvidovat dopravní nehody díky optimalizaci řízení a údržby systému.

**4. Zvýšení mobility a zlepšení dostupnosti dopravy** – pro mnoho lidí se díky telematice vytvoří více cestovních příležitostí s přídavkem rozmanitosti při volbě, nezávisle na tom, kde žijí a pracují.

- S využitím nejlepší kombinace dopravních prostředků umožní cestujícím plánovat a provádět jejich přemístění, dále vznik nových pracovních možností či produktivnější využití cestovního času.
- Bez kladení důrazu na věk či zdravotní komplikace, nezávisle na místě bydliště či pracoviště, umožní lidem cestovat, poskytovat lepší informace o příslušných službách i pro cestující, kteří nemohou nebo nechtějí řídit.
- Uplatní se i při zjednodušení platby za služby v dopravě s využitím jednoduchého elektronického platebního systému, kterým se uhradí pohonné hmoty, parkovné, jízdné a další prostředky, se kterými se cestující denně setkává.

- Prostřednictvím komunikace mezi uživateli a managery zabezpečí fungování dopravního systému reagujícího na potřeby a zájmy uživatelů. Umožní budovat bezpečnější a zároveň dosažitelnější služby pro motoristy a cyklisty.
- Poskytne zaměření dopravního systému na uspokojování služeb a potřeb všech zákazníků.

#### **5. Administrativa, zdravotnictví, rozvoj informatiky v cestovním ruchu, snižování nezaměstnanosti**

Výrazný pokrok přináší telematické aplikace zatím jen v dopravě, zejména silniční a v jejich vazbách na ostatní obory. Díky propojení systémů na logistické modely vzniká nová kvalita v dopravě, která má rostoucí tendenci. Maximální efektivnosti se dosahuje zejména vzájemnou integrací funkcí jednotlivých systémů s vytváření tzv. řídicích center, především v oblastním nebo regionálním řízení dopravy s možností obousměrného toku informací [4].

### **3 Nehodovost v silniční dopravě ČR**

Nehodovost v silniční dopravě České republiky a počty usmrcených osob neustále stoupají, na rozdíl od států, kde je zaveden celý soubor opatření obsahující velmi rozsáhlý způsob využití telematických systémů pro zvýšení bezpečnosti na pozemních komunikacích.

Dopravní průzkumy zkoumající nehodovost na pozemních komunikacích dokazují, že na podstatné části dopravních nehod, u kterých jsou ztráty na životech, mají podíl opožděné reakce na obtíže nacházející se na komunikaci a také mimořádné situace. Dalších část dopravních nehod je způsobeno špatnou technikou jízdy, čítající nepřizpůsobení se jízdám podmínkám a špatný odhad situace. Velmi podstatné jsou oznámení nejen o nehodách a kongescích, ale také informace o momentálním stavu komunikace, zprávy informující o fyzickém stavu komunikace a viditelnosti a dále také údaje o vozidlech, která stojí na vozovce nebo jsou odstavena v odstavném pruhu [6].

#### **3.1 Rozbor dopravní nehodovosti**

Parametry nehodovosti v České republice dosahují rekordních hodnot a stále zatím zřejmě není velká naděje na markantní obrat k lepšímu. Celospolečenské ztráty díky dopravním nehodám se ročně pohybují kolem padesáti miliard korun. Česká republika se již několik let pohybuje mezi státy s nejhoršími výsledky v oblastech dopravní nehodovosti na pozemních komunikacích. V některých obdobích byla i na posledním místě. Je proto vidět, že není důvod k vysokému optimismu [7].

Dopravní nehody mají několik činitelů, kterými jsou způsobeny, například poklesem policejního dohledu a trestů, dovozem ojetých rychlých vozidel ze zahraničí, nárůstem dopravy, zhoršení ukázněnosti řidičů či případně nekvalitní výchova mladých řidičů v autoškolách. Z těchto vyjmenovaných faktorů mívá především nedostatek policejního dohledu vysoký vliv na veliké množství nehod způsobených nepřiměřenou rychlostí, kde následky bývají opravdu tragické [7].

Hlavními kroky v předešlých letech pro vylepšení záporných statistik dopravní nehodovosti na našem území byly následující úkony [7]:

- Snížení rychlosti v obcích na 50 km/hod. provedené v roce 1997

- V roce 2001 zaveden zákon 361/2000 Sb.
- V roce 2004 přijetí Národní strategie bezpečnosti silničního provozu
- Platnost bodového systému v roce 2006

Z toho je zřejmé, že každé zavedení jakéhokoliv opatření má za následek pokles počtu úmrtí na pozemních komunikacích, který avšak není trvalý a tím se i velmi brzy jeho náhlá účinnost vyčerpá. V případě přijetí Národní strategie bezpečnosti silničního provozu pokračoval příznivý vývoj po několika následujících obdobích. Naopak zvedení bodového systému jako komplexního opatření v roce 2006 sice přineslo výrazný zlom, ale opět jen krátkodobý náhlý účinek zlepšení parametrů nehodovosti, po kterém opět následovalo určité zhoršení. K rozboru lze také říci, že hlavní rizikovou skupinou účastníků silničního provozu jsou stále více a více řidiči a cestující osobních vozidel. Vlivem rostoucí nekázně a agresivit řidičů osobních vozidel, a hlavně také vlivem nepřiměřeně vysoké rychlosti je velký podíl smrtelných nehod. Z tohoto důvodu je nezbytné se zaměřit policejní dohled a realizaci stavebně technických opatření na riziková místa [7].

### **3.2 Porovnání se zahraničím**

Díky rozboru dat z mezinárodní databáze, který provádí Centrum dopravního výzkumu Ministerstva dopravy České republiky, je možné stanovit, jaké je postavení České republiky ve statistice nehodovosti se zahraničím.

Lze říci, že situace v naší republice je opravdu velmi vážná vůči ostatním zemím. I když se může zdát, že vývoj několika posledních let má pozitivní tendenci, stále jsme na tom o poznání hůře než v ostatních vyspělých státech. Po změnách společenského zřízení v polovině roku 1989 se ve všech zemích rapidně zhoršily všechny parametry a ukazatele dopravní bezpečnosti. Od té doby v zahraničí narůstají nesmírné požadavky na ukázněnost řidičů. Jako příklad, který byl v zahraničí zaveden, lze uvést pravidla pro uspořádání přechodů pro chodce, na kterých se uplatňuje nejen přednost chodců, ale striktně i následující pravidla [7]:

- Nejvyšší dovolená rychlost nesmí překročit 50 km/h.
- Chodec nesmí bez přerušení přecházet více než dva jízdní pruhy, přičemž pruhy nesmějí být stejného směru.
- Délka přechodu, který není přerušen, je stanovena na maximálně 7 metrů.
- Musí být zajištěn optický kontakt mezi řidičem a chodcem.

Dalším příkladem může být užívání bezpečnostních pásů. Výzkumy v zahraničí jednoznačně ukazují na vysokou účinnost bezpečnostních pásů při snižování vážných následků dopravních nehod. Proto se v ostatních zahraničních státech problematice pasivní ochrany věnují celé týmy předních odborníků stojící nemalé finanční prostředky. Při častějších policejních kontrolách, jako v ostatních zemích, by mohly být při nehodách zachráněny tisíce lidských životů. V neposlední řadě je třeba uvést příklady dodržování kázně, dopravních předpisů, dovolených rychlostí a tolerance řidičů mezi sebou, které by mohly výrazně snížit počty usmrcených a zraněných při dopravních nehodách na polovinu. Bohužel toto se v České republice neděje. Agresivita, arogance či nekázeň některých řidičů je u nás stále větší [7].

### **3.3 Tendence osobní silniční přepravy**

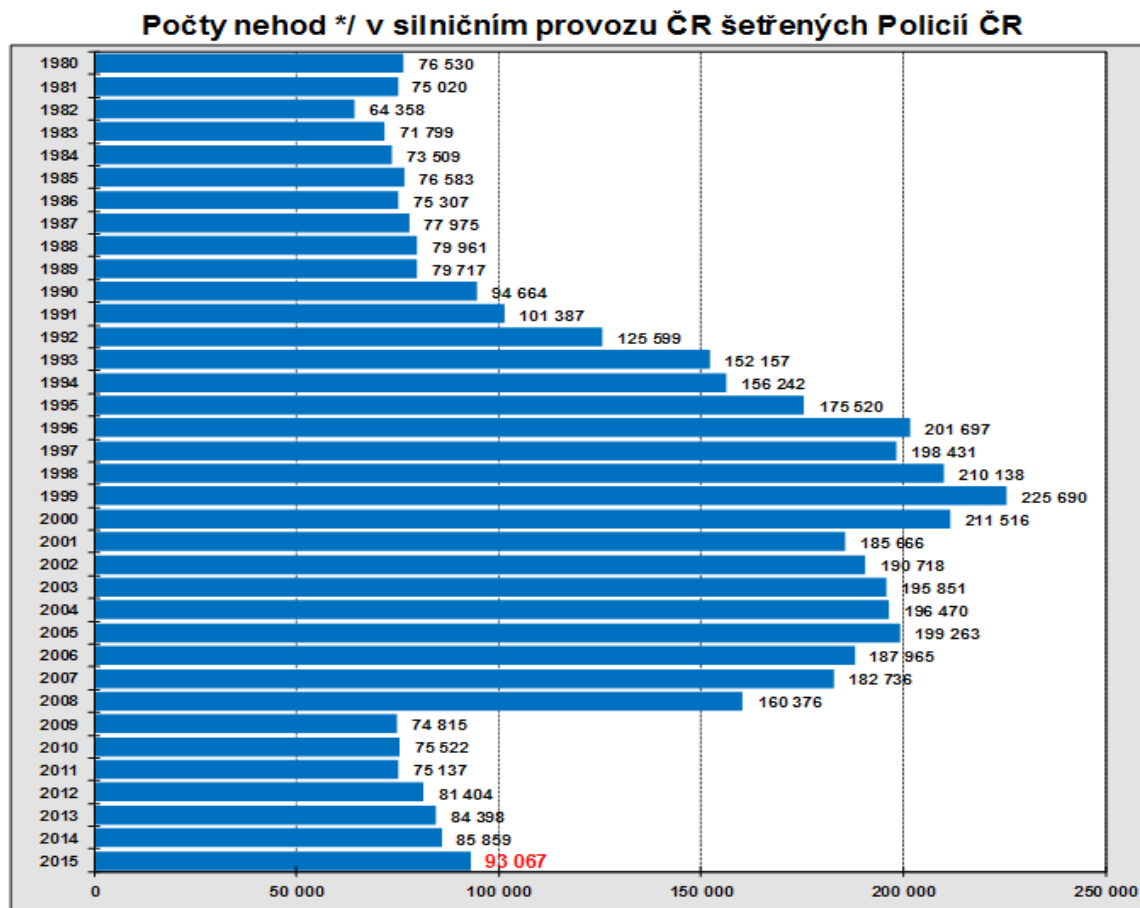
Směr, vypovídající o jednotlivých stavech dopravy, je možné nejlépe a nejjednodušeji popsat pomocí informací popisujících výkon přepravy. Jelikož zvýšení výkonů přepravy bylo přibližně cca 24 mld. osob/km v období od devadesátých let minulého století do roku 2013, což si lze představit tak, že v posledním roce se každý obyvatel ČR pohyboval s nárůstem přibližně 2500 kilometrů oproti období před 25 lety. Na počátku devadesátých let se většina cestujících přesunula do osobních vozidel, tudíž v prostředcích hromadné dopravy nastal pokles. Od nového tisíciletí se tento poměrový stav vrátil opět do roviny [8].



### 3.4 Grafické vyjádření

#### 3.4.1 Absolutní počty nehod v období 1980-2015

Obr. 5: Absolutní počty nehod v období 1980-2015 šetřených Policií ČR



**CELKEM za znázorněné období: 4 673 047 nehod.**

*\*/ Z výše důvodu změn hranice pro nahlášení škody (viz dále v pozn.) nemají údaje o celkovém počtu nehod v současné době dostatečnou vypovídací schopnost.*

*Pozn: Od roku 2001 došlo ke zvýšení povinné hranice pro nahlášení nehody na 20 000 Kč a od 1.7.2006 na 50 000 Kč.*

*Od 1.7.2006 vstoupila platnost novela zákona o provozu na pozemních komunikacích (bodový systém).*

*V roce 2009 se hranice pro povinné hlášení nehody zvýšila na 100 000 Kč.*

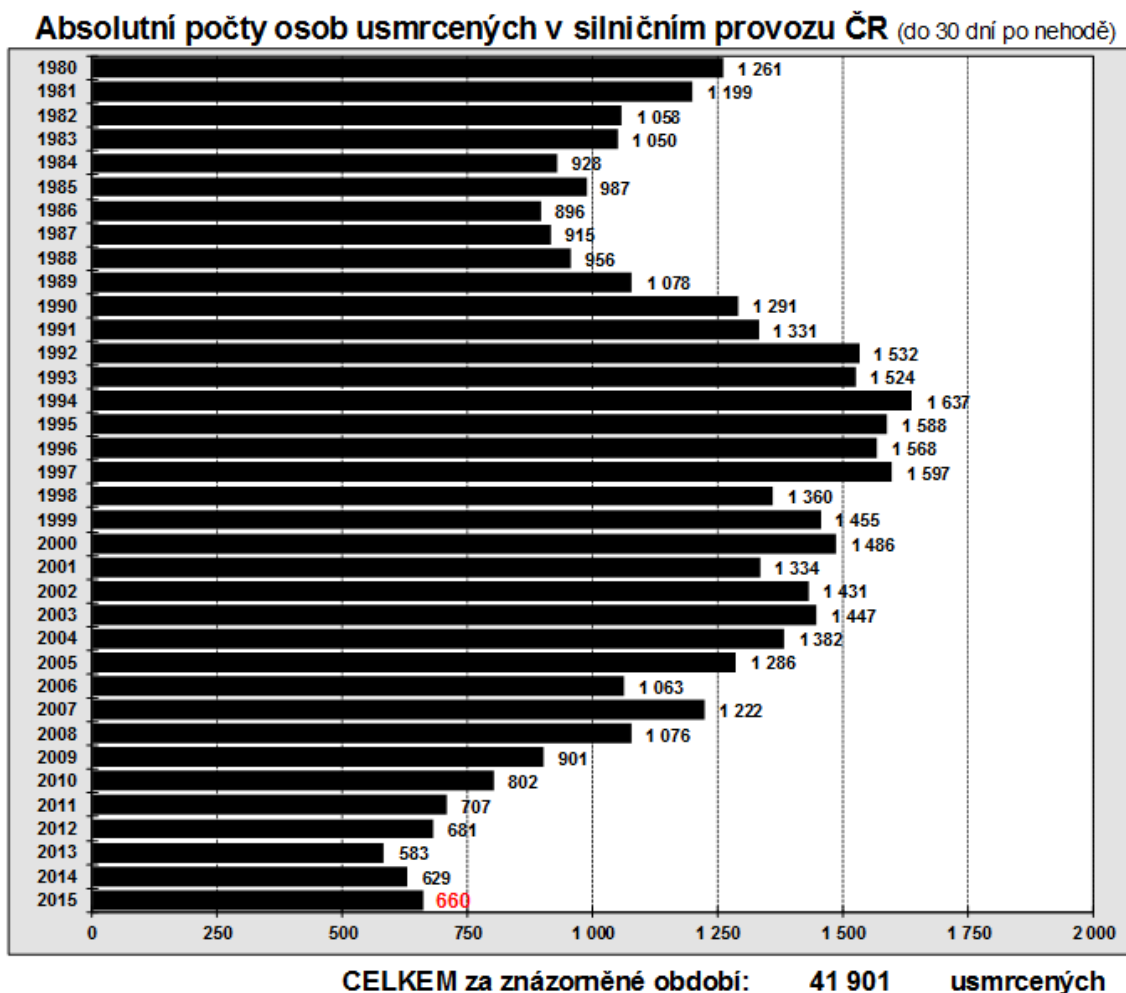
*Zdroj: <http://www.autosap.cz> [cit. 2017-03-07]*

Na obrázku 5 je znázorněno grafické vyjádření absolutního počtu nehod v silničním provozu ČR v období od roku 1980 do roku 2015. Z grafu je patrné, že v historii měření jsou vidět dva hlavní zlomy. První zlom nastává kolem roku 1990, kdy se rapidně zvyšuje počet dopravních nehod z důvodu nárůstu počtu vozidel. Druhý nastává v roce 2009, kdy se cenová hranice pro povinné nahlášení dopravní nehody Policií ČR zvýšila z 50 000 Kč na 100 000 Kč, tudíž je vidět velké snížení hlášených nehod. Jenomže od té doby se opět počet nehod zvyšuje, jelikož

vozidla jsou dražší a dražší, tedy nehoda se rychleji přiblíží cenově hranici pro nahlášení nehody 100 000 Kč.

### 3.4.2 Absolutní počty usmrcených osob v období 1980-2015

Obr. 6: Absolutní počty usmrcených osob v období 1980-2015



Pozn: Od 1.7.2006 vstoupila platnost novela zákona o provozu na pozemních komunikacích (bodový systém).

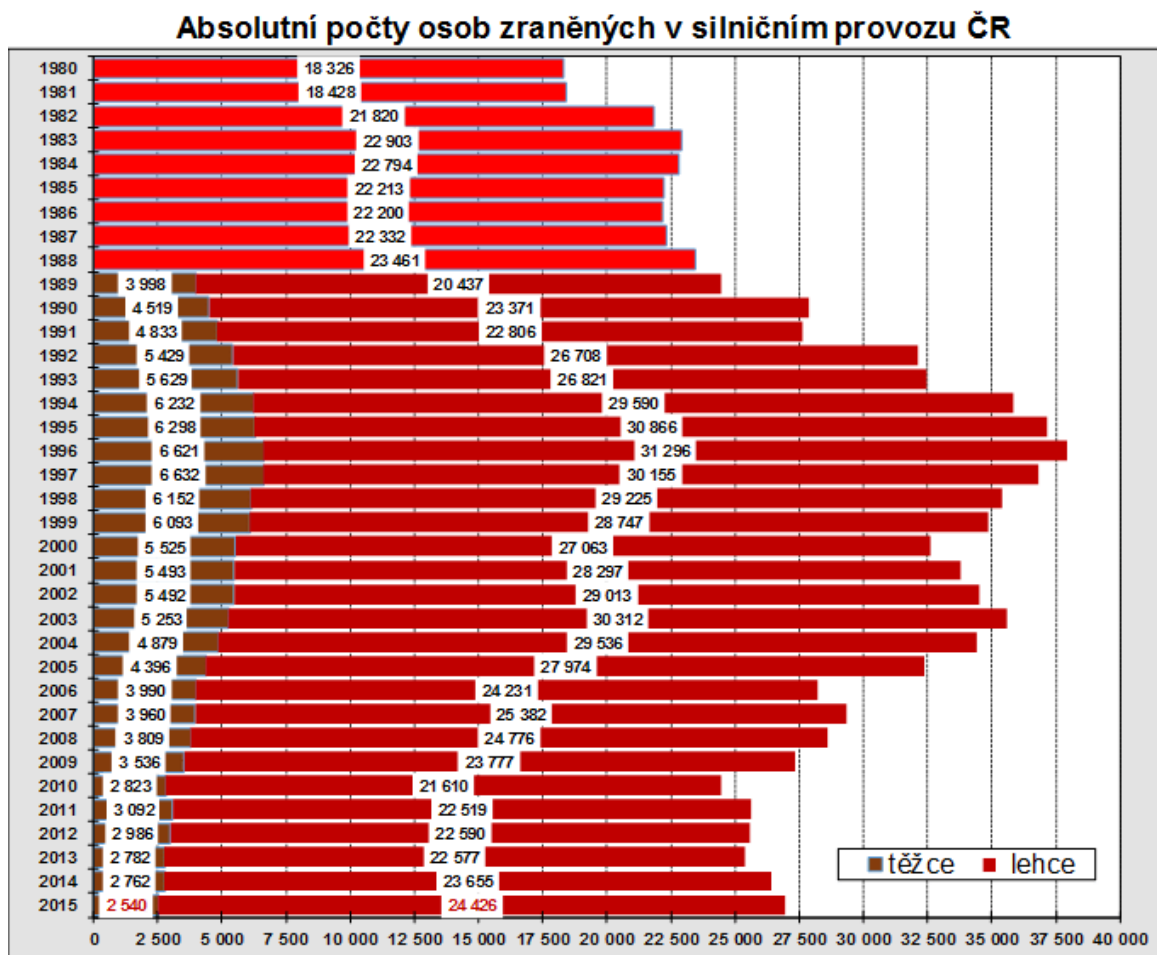
Zdroj: <http://www.autosap.cz> [cit. 2017-03-07]

Na obrázku 6 je znázorněno grafické vyjádření absolutního počtu osob, které byly usmrceny při dopravních nehodách v silničním provozu ČR. Lze vidět, že počty usmrcených osob velmi kolísají v závislosti na rychlosti provozu a bezpečnosti vozidel. V roce 1980 sice nebyla taková rychlost provozu, jenže vozidla neměla téměř žádnou bezpečnost. Pak následovalo zmíněné kolísání počtu usmrcených osob. Od roku 2000 klesá počet usmrcených osob

z důvodu stále se zvyšující bezpečnosti vozidel. Tento stav ale není dlouhodobě udržitelný, jelikož rychlost provozu se zvyšuje, taktéž se zvyšuje agresivita řidičů.

### 3.4.3 Absolutní počty osob zraněných v období 1980-2015

Obr. 7: Absolutní počty osob zraněných v období 1980-2015



Zdroj: <http://www.autosap.cz> [cit. 2017-03-08]

Na obrázku 7 je grafické znázornění absolutního počtu zraněných osob v silničním provozu na území České republiky v období od roku 1980 do 2015. Kategorie zranění jsou zde rozděleny na lehká a těžká, přičemž toto rozdělení se datuje až od roku 1989. Toto grafické vyjádření je přímo úměrné s grafickým vyjádřením absolutního počtu dopravních nehod. Čím více nehod, tím více zranění. Je zde vidět závislost na bezpečnosti vozidel, která se rok od roku zvyšuje, ale rychlosti provozu nestačí, je to vždy jen krátkodobé řešení.

### 3.4.4 Příčiny nehod pro rok 2015

V této kapitole jsou popsány a graficky znázorněny hlavní příčiny dopravních nehod pro rok 2015. Jejich rozdělení je na obrázku 8. Tento rok jsem zvolil z důvodu, že roční statistika pro rok 2016 ještě není veřejně dostupná a tedy rok 2015 je poslední aktuální.

Obr. 8: Hlavní příčiny nehod pro rok 2015

hlavní příčina nehody; 2015	počet nehod	tj. %	počet usmrcených	tj. %
nepřiměřená rychlost	13 152	16,8	235	39,1
nesprávné předjíždění	1 557	2	21	3,5
nedání přednosti	13 683	17,5	89	14,8
nesprávný způsob jízdy	49 807	63,7	256	42,6

Zdroj: [9]

Nejhojnější hlavní příčinou nehod řidičů motorových vozidel je jako v předchozích letech nesprávný způsob jízdy (63,7 % z počtu těchto nehod) a na nesprávný způsob jízdy připadá i nejvyšší počet usmrcených osob.

Obr. 9: Deset nejčastějších příčin dopravních nehod

pořadí	DESET nejčastějších příčin nehod řidičů motorových vozidel; rok 2015	počet nehod
1.	řidič se plně nevěnoval řízení vozidla	15 311
2.	nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem	7 514
3.	nesprávné otáčení nebo couvání	7 199
4.	jiný druh nesprávného způsobu jízdy	7 097
5.	nepřizpůsobení rychlosti stavu vozovky	5 682
6.	nepřizpůsobení rychlosti dopravně technickému stavu vozovky	4 385
7.	nezvládnutí řízení vozidla	4 261
8.	nedání přednosti upravené dopravní značkou DEJ PŘEDNOST	3 812
9.	vyhýbání bez dostatečného bočního odstupu	3 151
10.	jízda po nesprávné straně vozovky, vjetí do protisměru	2 594

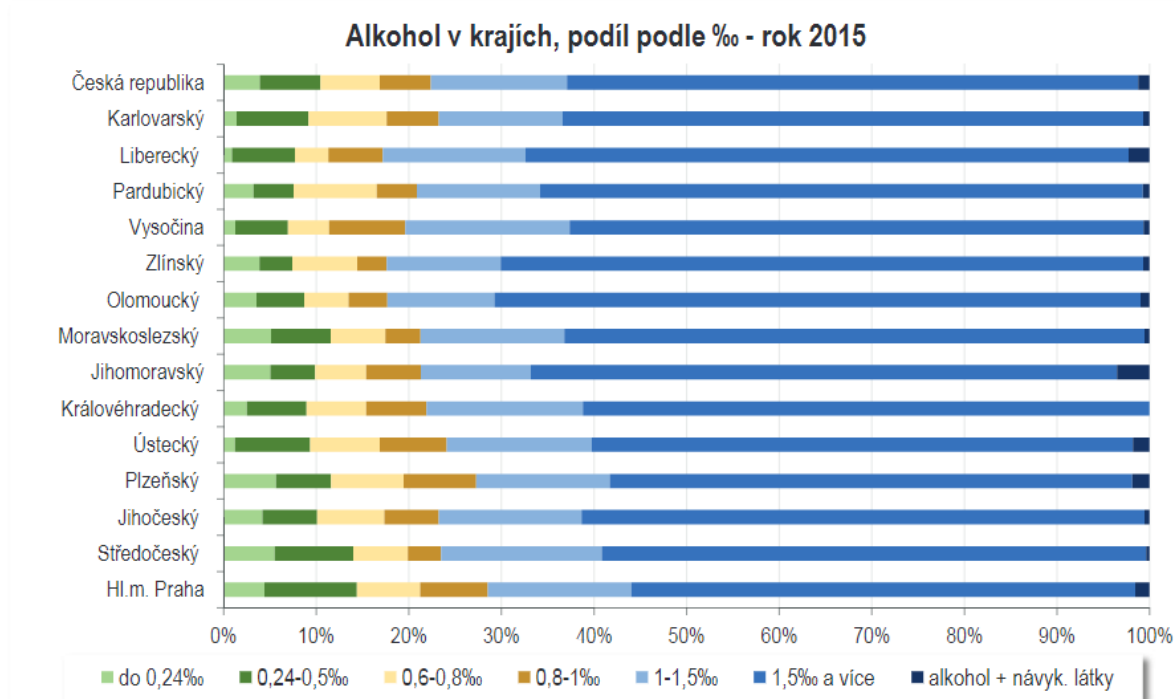
Zdroj: [9]

Na obrázku 9 je zobrazeno deset nejčastějších příčin dopravních nehod pro rok 2015.

Nejpočetnější příčinou nehod řidičů vozidel v roce 2015 bylo opět jako v předchozích letech nevěnování potřebné pozornosti řízení vozidla - tato příčina činí téměř 1/5 z počtu nehod řidičů - (19,6 %), dále nedodržení bezpečné vzdálenosti za vozidlem (9,6 %) a nesprávné otáčení nebo couvání (9,2 %). Tyto tři hlavní příčiny tak představují bezmála 40 % (přesněji 38,4 %) z celkového počtu nehod řidičů motorových vozidel [9].

## Alkohol

Obr. 10: Alkohol v krajích dle promile



Zdroj: [9]

Policie ČR v roce 2015 evidovala 4 544 nehod, u kterých byl viníkem řidič pod vlivem alkoholu (tj. 4,9 % z celkového počtu), a při kterých bylo usmrceno 62 osob (tj. 9,4 % z celkového počtu) a dalších 2 267 osob bylo zraněno. Nejznačnější podíl těchto nehod byl na území Plzeňského a Jihočeského kraje (10,0 %, resp. 9,1 %), nejmenší podíl na území hl. m. Prahy a Ústeckého kraje (2,1 %, resp. 3,4 %). Nejvíce usmrcených při těchto nehodách bylo na území krajů Pardubického (8 osob), Plzeňského (7 osob), Olomouckého a hl. m. Prahy (shodně 6 osob). Nejvyšší podíl osob, které zemřely při těchto nehodách je v hl. m. Praze (24,0 %) a dále v Plzeňském (18,0 %) a Pardubickém kraji (17,4 %) [9]. Podíl alkoholu dle promile je vidět na obrázku 10.

## **4 Prevence dopravních nehod s využitím telematiky**

Když se bavíme o pojmu dopravní telematika, tak se nemluví jen o efektivnější využití v přepravování zboží či cestujících, ale i o bezpečnosti. V odvětví veřejné hromadné dopravy se může jednat o dohledové systémy využívající kamerový systém, jak ve vozidlech, tak i na zastávkách hromadné dopravy. S využitím těchto systémů je nadále umožněno reagovat rychleji na ohrožení řidiče nebo cestujících ve vozidle. Velké křižovatky, které jsou řízeny umělou inteligencí, mohou varovat řidiče před vozidlem, které směřuje do kolizního směru, jedoucí do křižovatky na červenou [10].

### **4.1 Důvody zavádění telematických systémů**

Důvody k zavádění dopravních telematických systémů je jednoduchý. Počty vozidel, která se pohybují v silniční dopravě, jsou neustále rostoucí. Jelikož je patrné, že tento nárůst bude pokračovat i nadále, je nutné alespoň z části se tomuto růstu vyrovnat zaváděním různým bezpečnostních systémů s využitím telematiky. Jako hlavní příklad je uplatnění inteligentních vozidel. Další příklad může být přednostní výstavba komunikací využívajících dopravní telematický systém či inteligentních dálnic [10].

### **4.2 Inteligentní vozidlo**

Velmi důležitá a obsáhlá část využití telematiky při prevenci nehod, která má největší zastoupení. Z názvu inteligentní vozidlo už lze přímo určit, o co se jedná. Vystupuje se zde vozidlo obsahující systém, který neustále monitoruje řidiče a sleduje jeho reakční schopnosti či další parametry jako styl jízdy. Další sledovanou složkou je neustálé vyhodnocování chování vozidla, včetně okolního prostředí. Všechny tyto parametry pomáhají řidiči a také mu napovídají, jak zvládat co nejučelněji chování vozidla a jak řešit krizové situace [6].

Cílovou skupinou jsou vozidla v silniční dopravě. Úkolem šíření inteligentních vozidel je hlavně bezpečnost dopravy, snížení dopadů na životní prostředí, respektive čistá doprava či další podpora výzkumu, který sníží náročnost na zapojení inteligentních vozidel do provozu v silniční dopravě, a také podpora využití všech zjištěných hodnot a měření [11].

Jsou zde dva hlavní úkoly, které musí automobil ovládaný inteligencí řešit. První je analýza, vyhodnocování a předvídaní možných krizových situací a následně i jejich zabránění.

Druhým úkolem je vyřešení všech pohybů vozidla. Systém by měl být doplněn o pokročilé navigační systémy. Nabízí se tedy možnost přenastavení automobilů řízených inteligencí do plně automatického módu, záleží na rozhodnutí řidiče. Tento mód je nezávislý na vůli řidiče, je tak možné ho využít při popojíždění v kongescích nebo při automatickém vedení vozu na různých místech, kde se nevyskytují křižovatky [6].

Tendence inteligentních vozidel směřuje do doby, kdy se předpokládá vzájemná komunikace mezi inteligentní dopravní infrastrukturou, a právě inteligentním vozidlem. Je zde i nápad na společnou komunikaci mezi jednotlivými inteligentními vozidly, která se budou navzájem informovat o případné dopravní situaci v okolí v reálném čase [6].

#### 4.2.1 Podpora řízení

Systém, který se zabývá podporou řízení pro řidiče, se nazývá Driver Support System neboli zkráceně DSS. Jeho příklad vidíme na obrázku 11. Je složen ze tří částí [6]:

- **Sledování vozidla a řidiče** – část systému, která sleduje chování jak řidiče, tak i automobilu. U řidiče je pozorován pohyb volantu, řidičova rychlost reakce, síla zmáčknutí a kombinace pedálů. U automobilu je to například venkovní teplota, měření tloušťky námrazy nebo směr jízdy. Tyto parametry se dávají do poměru, pomocí složitých algoritmů se zpracují výsledky v reálném čase a vyhodnotí se. Vyhodnocení se aplikuje při prevenci dopravních nehod.
- **Sledování provozu** – u této části systému se sleduje okolí vozidla v závislosti na dopravě. Vozidlo obsahuje dynamické součásti, na které pak navazují další systémy vozidla, jako například anti kolizní prvek.
- **Vzájemná komunikace** – systém musí umět vybrat správné parametry, které jsou v danou chvíli nejpotřebnější. Taktéž musí zvládnout vypustit falešné informace, respektive ty, které nejsou v danou chvíli potřeba. Využívá se například displejů, které promítají důležité informace na čelní sklo automobilu. Je využíváno i hlasové komunikace, jak z pohledu řidiče, tak i vozidla.

Obr. 11: Příklad podpory řízení



Zdroj: <http://www.hybrid.cz> [cit. 2017-03-17]

#### 4.2.2 Vnitřní komponenty vozidla

##### Navigace

Pro zjišťování informací o tom, jaká je aktuální poloha automobilu, využívá systém kombinaci různých parametrů, jako například navigace za použití kompasu nebo snímačů, které jsou umístěné v kolech vozidla či příjem signálu ze satelitů pomocí systému GPS. Pomocí různých algoritmů a minimálně čtyř satelitů GPS je určována poloha vlastního přijímače. Dále se využívá čidlo magnetického pole Země či měření rychlosti otáčení kol [6].

##### Automatické vedení vozidla

Jedna z hlavních částí u inteligentního vozidla. Využívá několika základních aplikací [6]:

- Automatické směřování vozidla – v případě, kdy řidič nereaguje převezme řízení automatika, která vyřeší krizovou situaci.
- Automatické upravení rychlosti – dle rozpoznávání dopravních značek je omezena maximální rychlost vozidla.



- Snímač parkování – pomocí radaru je měřena vzdálenost mezi vozidlem a překážkou, dále je vyhodnocena a případně je řidič upozorněn na blížící se překážku či jiné vozidlo.
- Automatické hlídání bezpečné vzdálenosti mezi vozidly – tato funkce je řízena pomocí snímače, který je založen na laserovém snímání vzdálenosti. Je měřena vzdálenost oproti předchozímu vozidlu a dle toho je upravena rychlost a zrychlení vozidla.

### **Systémy zabraňující srážce**

Tento systém je řízen pomocí vzájemné komunikace mezi vozidly mířící k sobě nepřiměřenou rychlostí. Vozidla mezi sebou komunikují pomocí zpráv, vyhodnocují situaci a dále upozorní řidiče na blížící se hrozbu. Tento princip je hojně využíván v letectví, ale pro automobilový průmysl je zde hodně překážek ve výzkumu, jako například rozpoznání hranice, kdy se k sobě vozidla jen blíží či už jsou vystavena hrozcí nehodě. Dále to může být i interpretace dat, jelikož se ukazuje, že dlouhá slovní spojení mají při krizové situaci nižší účinnost než kratší [6].

#### **4.2.3 Vnější komponenty vozidla**

Do této kategorie patří části, které jsou umístěna mimo vozidlo. Jejich přesnější název se dá vyjádřit jako vnější služby či online aplikace. Aby vše fungovalo a vzájemně komunikovalo, je nutné využít spolehlivé spojení mezi informačním centrem a vozidlem. Dále je pro správnou funkčnost nainstalovat do vozidla přehrávač a prohlížeč. S využitím informačního centra je mnohem rychlejší například vytočení telefonní čísla v případě nehody bez zmáčknutí jakéhokoliv tlačítka, dále vzdálená diagnostika vozidla, zjištění, jestli je vozidlo kradené či poskytování informací o dopravě. Cena pro tyto systémy je rozdílná. Můžou být zdarma, kdy není požadováno žádné finanční řízení, dále může být placen přenos dat, kdy je paušálně placeno za všechny služby či můžou být placeny účty i provozovateli služby [6].

#### **4.2.4 SOS volání**

Další částí je SOS volání, tedy volání, při kterém se provádí nahlášení mimořádných situací. Tyto systémy se využívají zejména pro ochranu životů posádky vozidla. Hlavní nevýhodou tohoto systému je zatím nedostatečné pokrytí signálem GSM, který je potřeba pro bezproblémové nahlášení dopravního problému. Podle evropského navigačního systému

GALILEO, který nabízí možnost komunikace vozidla a informačního centra, bude při použití komunikačních prostředků za pomoci družic možné garantovat pokrytí celé Evropy tímto systémem. Také se tímto využitím podstatně zvýší bezpečnosti a spolehlivost v dostupnosti signálu [6].

### 4.3 Varovné značení při překročení rychlosti

Jak je patrné ze statistik nehodovosti v silniční dopravě České republiky, nepřizpůsobení rychlosti podmínkám v provozu je jedna z nejčastějších příčin, které se podílí na vzniku dopravních nehod. Hlavní příčina těchto problémů, které nevedou ke snížení nehodovosti v silniční dopravě, je řidiči nerespektování dopravního značení označující nebezpečnou situaci či snížení rychlosti pouze staticky, což znamená, že značení není proměnné, a tudíž ho řidiči začnou přehlížet a přestanou respektovat [10]. Příklad značení je na obrázku 12.

*Obr. 12: Statické dopravní značení*



*Zdroj: <http://www.schroter.cz> [cit. 2017-03-17]*

Z důvodu častějšího nerespektování a přehlížení statického dopravního značení se začalo stále více používat dynamické dopravní značení, tedy proměnné dopravní značky. Toto značení využívá systémy, které jsou založené na užívání několika dopravních měřidel zjišťujících

rychlost vozidel, která projíždí. Některé z nich i varují řidiče, že se blíží nebezpečí nebo ho jen upozorňují, že páchá přestupek. Poté lze mluvit o inteligentních dopravních značkách [10]. Příklad proměnného dopravního značení je na obrázku 13.

Dříve se používal světlovodný princip. Ten byl založen na předem navrženém modelu, formě, kde už byly vytvořeny grafické symboly, které se pak pomocí světlovodů s čočkou nasvítily. Bylo možné vytvořit až patnáct odlišných světelných obrazců dopravních značek. Nyní už se využívá LED technologie používající světlo emitujících diod, které mají různé barvy, a tudíž z nich lze vytvářet různé dopravní značky. LED technologie stále vychází jako nejlepší možnost v poměru vyzařeného světla a příkonu. Bohužel je realizace stále drahá [10].

*Obr. 13: Proměnné dopravní značení*



*Zdroj: <http://www.prospecta.cz> [cit. 2017-03-18]*

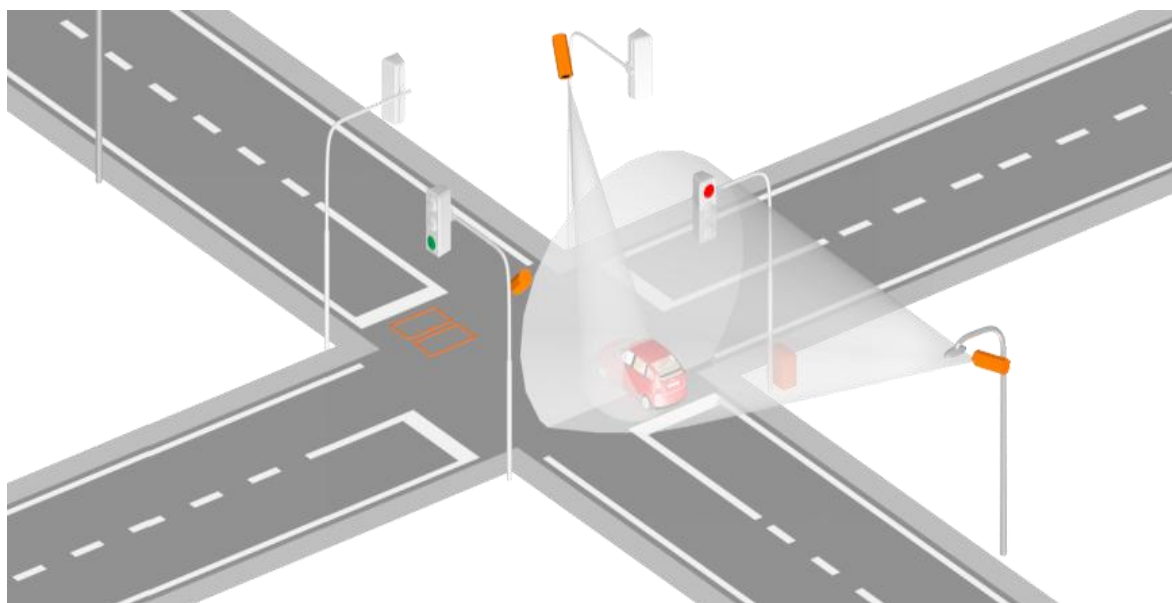
#### **4.4 Snímání průjezdu na červenou**

Na rozdíl od západních zemí, například Německa, je v České republice velkým problémem jízda na červenou v křižovatkách se světelným signalizačním zařízením. Hlavním důvodem pro nerespektování světelného signalizačního zařízení je úmyslné porušení. Jen v málo případech je důvod pro nerespektování zamýšlení řidiče či zdravotní problém. Policie nemůže celý den sledovat průjezdy řidičů zákaz jízdy na červenou na křižovatkách, trest za toto porušení je minimální, ale následky při případné dopravní nehodě jsou obrovské. Jedná se

většinou o boční srážky, u kterých není výjimkou ani smrtelné zranění. Z tohoto důvodu bylo využito principů telematiky pro prevenci dopravních nehod na křižovatkách řízených světelným signalizačním zařízením. Jedná se o instalaci zařízení, které bude identifikovat vozidla a zaznamenávat průjezdy křižovatkou na červenou na místech, která byla určena Policií ČR jako nejvíce problémová [10].

Jako zařízení se používá inteligentních videokamer, které mají vysoká rozlišení a jsou schopny zaznamenat i registrační značku vozidla, které porušilo zákaz vjezdu do křižovatky. Videokamery jsou spojené logickými funkcemi a algoritmy se světelným signalizačním zařízením. Její příklad je na obrázku 15. Digitální záznam je pomocí telekomunikační techniky poslán do centra, které tyto přestupy vyhodnocuje. Na základě tohoto vyhodnocení je vystaven doklad, který vyzývá provozovatele vozidla k zaplacení pokuty nerespektování zákazu vjezdu do křižovatky řízené světelným signalizačním zařízením [10]. Naznačení principu je na obrázku 14.

*Obr. 14: Princip snímání jízdy na červenou*



*Zdroj: <http://www.camea.cz> [cit. 2017-03-19]*

Obr. 15: Videokamery sledující průjezdy na červenou



Zdroj: <http://www.auto.cz> [cit. 2017-03-19]

#### 4.5 Sledování nehod a kongescí

Při způsobu tohoto rozpoznávání se rozlišují dva možné směry, které dokáže zařízení účinně sledovat. První směr je vznik kongescí v silničním provozu. Tento stav nevzniká náhle jako dopravní nehoda, ale vytváření tohoto stavu je postupné. Druhým směrem, který můžeme detekovat, je dopravní nehoda. Ta na rozdíl od kongescí vzniká s minimálním časem a může vzniknout i na komunikacích, které jsou téměř nezátížené. Proto bylo důležité se zmíněným parametrům přizpůsobit a z tohoto důvodu se využily i rozdílné technologie pro detekci kongescí i nehod. Hlavním kritériem pro sledování je, aby příslušná komunikace byla vybavena snímači. Používaných čidel jsou dva druhy, první zastupuje smyčkový detektor, ve druhém případě se měří za pomoci nedestruktivních způsobů, jako například video snímač či případně snímač s infračerveným zářením [10].

Při detekování vzniku kongescí a dopravních nehod jsou sledovány dva důležité parametry, intenzita provozu a obsazenost komunikace. Problémem je, že aby byly tyto veličiny platné, je nutné dodržovat vzdálenost mezi příslušnými čidly. V Holandsku či Japonsku se pro usnadnění identifikace kongescí či dopravních nehod a zvýšení přesnosti osazují inteligentní dálnice snímači ve vzdálenostech okolo 500 metrů. Po zjištění potřebných dat se informace zasílají do informačních center, kde se využívá algoritmus automatického odhalování. Dále jsou všechna data ve specializovaných informačních centrech zobrazena na desítkách monitorů, které dispečer sleduje a vyhodnocuje [10]. Příklad videodetektoru je na obrázku 16.

Osazování komunikací snímači sledující dopravní situaci z hlediska kongescí a nehod má velký význam z pohledu jak bezpečnosti provozu, tak i při organizování záchranných akcí.

*Obr. 16: Videodetektor kongescí a dopravních nehod*



*Zdroj: <http://portal.dopravniinfo.cz> [cit. 2017-03-19]*

## 4.6 Zjišťování povětrnostních podmínek

Na základě dopravních průzkumů a informací od meteorologů jsou vytypována kritická místa dopravní sítě. Tato místa jsou osazena patřičnými snímači, které mají za úkol měřit fyzikální podmínky na komunikaci. Skupina čidel se skládá z několika typů, například různá čidla, sledující aktuální teplotu povrchu vozovky nebo ve vnitřní vrstvě, dále jsou sledovány hodnoty jako rosný bod, aktuální srážky, průměrné srážky či teplota vzduchu. Je možné měřit i hodnotu slunečního záření. Všechny tyto naměřené parametry se zasílají do specializovaných center, kde jsou vyhodnoceny a zpracovány. Poté jsou pomocí datových sítí přeměrovány už jako relevantní informace do inteligentních vozidel, která na informaci zareagují a případně upozorní i řidiče či navrhnou bezpečnější změnu trasy [6].

Data nejsou využívána jen u samotných uživatelů komunikace, ale hojně se dle nich řídí i různé dopravní podniky, jako například správa silnic. Díky včasnému zjištění následujících parametrů jsou pak firmy schopny s předstihem i několika hodin na oznámení reagovat, například na vznikající námrazu, a začít jednat [6]. Příklad snímače námrazy na vozovce je na obrázku 17.

*Obr. 17: Vozovkový snímač námrazy*



*Zdroj: <http://www.rocon.cz> [cit. 2017-03-20]*

## 4.7 Zklidňování dopravy

Soubor zařízení, která mají za úkol zklidňování dopravy v určitých místech, využívají částečně principu proměnného dopravního značení, jen mají jiný princip. Jejich uplatnění se najde v okolí škol, obcí či rizikových míst na komunikacích, zkrátka všude, kde je potřeba pomocí telematiky zvýšit bezpečnost dopravy a předejít dopravním nehodám [10].

Hlavním cílem je upozornění řidiče, že se provádí měření jeho rychlosti a také jakou má jeho rychlost hodnotu. Na dopravním značení se zobrazuje nápis „Vaše rychlost je“, ale u většiny inteligentních dálnic je i tento nápis přepsatelný za pomoci proměnného dopravního značení. Tento nápis je doplněn o hodnotu rychlosti projíždějícího vozidla, případně i o nápis „Zpomal“. Účinek tohoto uspořádání má velmi psychologický význam. Příklad zobrazení dopravního značení je na obrázku 18. Pro měření rychlosti se využívá mikrovlnných, případně infračervených čidel. Snímače jsou umístěny na sloupu a jsou doplněny buď o nabíjecí akumulátor, nebo o solární panel. Dále je zde umístěno zobrazovací zařízení [10].

*Obr. 18: Informační měření rychlosti*



*Zdroj: <http://www.rakovnický.denik.cz> [cit. 2017-03-20]*



## 4.8 Inteligentní dálnice

Většina z technologií popsaných v předchozích kapitolách se využívá při provozu inteligentních dálnic. Zejména se jedná o části používané u inteligentních vozidel, jelikož inteligentní dálnice a inteligentní vozidlo spolu vzájemně komunikují. Dále lze zmínit detekci kongescí a dopravních nehod či detekci povětrnostních podmínek.

O sběr dat, informací a jejich přenosu k řidiči inteligentního vozidla se stará technika, která je osazena podél komunikace. Přenos dat ze snímačů vybudovaných kolem dálnice k řidiči je zajištěn například pomocí informačních displejů. Příklad dopravního značení na inteligentní dálnici je na obrázku 19. Inteligentní dálnice jsou v celé své délce pokryty telekomunikační sítí, která je dostupná v jakémkoliv místě, zajišťující sběr a následný přenos dat ze snímačů do informačních center, která je pak šíří dál za pomoci například proměnného dopravního značení. Komunikační spojení inteligentní dálnice a centra může být zajištěné jak kabelovým spojením, tak i bezdrátově [6].

System zajišťující sběr a přenos dat zvaný Automated Cruise-Assist Highway Systems (AHS) má následující postup [6]:

1. Zjišťování informací a sběr dat, monitorování dopravního proudu
2. Přenos dat a jejich vyhodnocení v informačním centru
3. Rozšíření výsledků dat do inteligentního vozidla či celému dopravnímu systému
4. Provedení patřičných akcí

Další způsob u inteligentních dálnic je dohled pomocí kamerového systému, který je vhodně doplněn o případné další snímače. Může být i zapojen další způsob, a to přímá informace od řidičů, kteří určitým místem projíždějí, či od Policie nebo údržby komunikací.

Obr. 19: Dopravní značení na inteligentní dálnici



Zdroj: <http://www.ceskatelevize.cz> [cit. 2017-03-20]

#### 4.9 Liniové řízení RLTC

Liniové řízení Road Line Traffic Control (RLTC) je základní systém pro řízení dopravy na inteligentních dálnicích. V zahraničí má tento systém zastoupení například v Německu či Holandsku. Je založen na sběru a následném vyhodnocení základních dat o provozu, jako jsou rychlost, intenzita nebo skladba dopravního proudu. Využívá se i k regulaci provozu za použití proměnného dopravního značení dvou typů, první je zákazové značení jako například zákaz vjezdu nákladním vozidlům, druhým typem je informační značení, například regulace maximální povolené rychlosti. Toto značení je vhodně doplněno o další varovné značení informující o práci na silnici, případně jiném nebezpečí [6]. Příklad zobrazení dopravního značení liniového řízení je na obrázku 20.

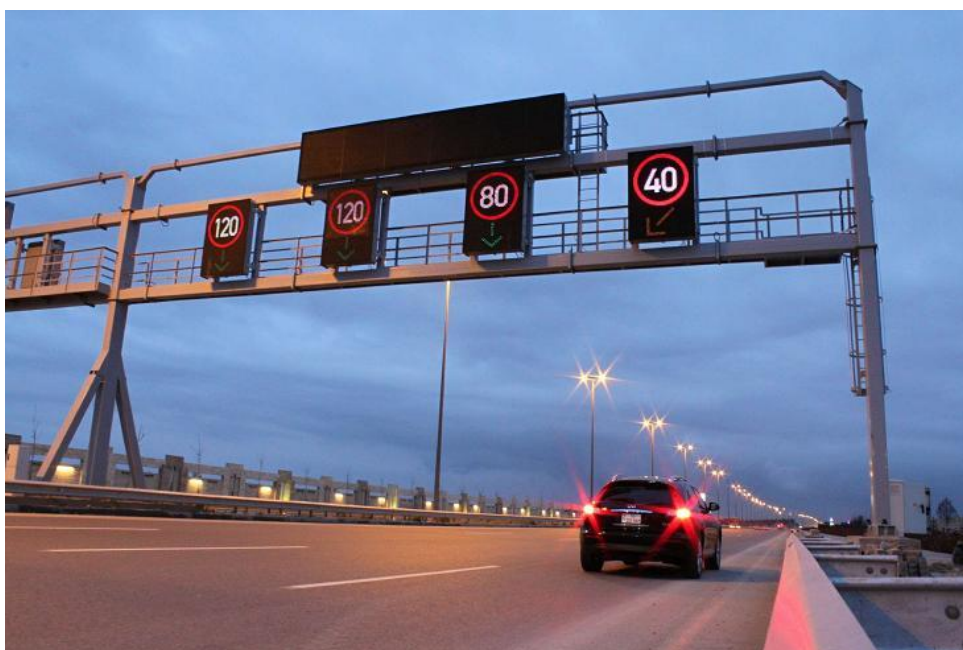
**Hlavní cíle liniového řízení RLTC jsou následující [6]:**

- Prvním cílem je stabilizování dopravního proudu sledující dva stavy dopravy, rychlý a pomalý stav, které vede ke zvýšení bezpečnosti provozu a k prevenci dopravních nehod.

- Druhý cílem se nabízí taktéž stabilizace dopravního proudu, ale ta už je založena na regulaci, respektive omezení rychlosti vozidel. Čím nižší rychlost vozidel, tím vyšší propustnost komunikace a samozřejmě i bezpečnost provozu.
- Posledním hlavním cílem liniového řízení je bezpečnost dopravního proudu, ale za pomoci harmonizace dopravního toku. Zde je primárně využit systém proměnného dopravního značení, které v co nejkratší době upozorní řidiče.

Jelikož podstatou liniového řízení je informace pro každý dopravní proud, je nutno použít více proměnlivých dopravních tabulí, a tudíž je u každého takového okruhu instalován programovatelný automat. Úkoly programovatelného počítače jsou předzpracování získaných dat, kontrola všech prvků systému i ochrana před vniknutím cizí osobou. Každý automat je propojen s oblastní ústřednou, která je dále napojena na další telematické systémy. V ústředně probíhá vyhodnocení všech informací a následné řízené úkony. Logika ústředny je velmi složitá, probíhají zde komplikované algoritmy, aby byl provoz regulován co nejefektivněji a maximálně zvýšena bezpečnost provozu společně s prevencí dopravních nehod [6].

*Obr. 20: Příklad liniového řízení na dálnici*



Zdroj: <http://www.techmagazin.cz> [cit. 2017-03-20]

## 5 Závěr

Obsah mé bakalářské práce se zaměřuje na oblasti využití oboru dopravní telematiky pro prevenci dopravních nehod.

V první části popisují několik informací a pojmů o telematice, dopravním telematickém systému a jeho architektury, která je nutná pro snazší pochopení, jak proces telematiky funguje. Tato část je doplněna o stručný přehled jejího využití ve všech směrech, nejen ve zvýšení bezpečnosti.

Další kapitola pojednává o nehodovosti v silničním provozu. Jelikož nehodovost je čím dál tím vyšší, je třeba na pravou míru uvést policejní statistiky, jež informují o vývoji nehodovosti. Jsou zde popsány hlavní příčiny či zobrazeny celkové počty jak nehod, tak i úmrtí na silnicích.

V poslední části se zabývám hlavním cílem telematiky, a to její využití pro prevenci dopravních nehod. Jak bylo řečeno, nehodovost je stále vyšší a bezpečnost má klesající tendenci. Proto jsem se na toto téma zaměřil a uvedl nejdůležitější okruhy, kde se dopravní telematika aplikuje. Mohu uvést příklad inteligentního vozidla a inteligentní dálnice, které se díky vzájemné komunikaci podílejí na zvýšení bezpečnosti provozu a prevenci dopravních nehod. Tato komunikace je doplněna o snímače sledující různé parametry silnice.

Využití telematiky je pro snížení nehodovosti v silniční dopravě značně žádoucí. Toto řešení je perspektivní a účinné, ale stále je kladen malý důraz na využívání telematiky. Ve srovnání s dobou před 20 lety se telematika výrazně podílí na snížení nehodovosti. Abychom se cítili na silnicích bezpečněji než dosud, je nutné, aby se důraz na používání telematických aplikací podstatně zvýšil.

## 6 Seznam použité literatury

- [1] KŘIVDA, Vladislav, Ivana OLIVKOVÁ a Jindřich FRIČ. *Dopravní telematika*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2005. ISBN 80-248-0767-X.
- [2] SVOBODA, Vladimír a Miroslav SVÍTEK. *Telematika nad dopravními sítěmi*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2004. ISBN 80-01-03087-3.
- [3] PŘIBYL, Pavel. *Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika*. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2005. ISBN 80-01-03122-5.
- [4] TICHÝ, Tomáš. *Řídicí systémy dopravy – dopravní telematika*: ČVUT, 2004, [online].[cit. 2017-03-01]. Dostupné z: <http://www.lss.fd.cvut.cz/Members/tichy/dokumenty-k-vyuce/ITS/>
- [5] LABORATOŘ TELEMATIKY, Základní definice dopravní telematiky [online]. ČVUT, [cit. 2014-03-04]. Dostupné z: [http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok\\_2001/definice.htm](http://www.lt.fd.cvut.cz/its/rok_2001/definice.htm)
- [6] PŘIBYL, Pavel a Miroslav SVÍTEK. *Inteligentní dopravní systémy*. Praha: BEN – technická literatura, 2001. ISBN 80-7300-029-6.
- [7] Hlubková analýza mezinárodního srovnání dopravní nehodovosti v ČR. *Doprava: ekonomicko-technická revue*. Praha: Ministerstvo dopravy a spojů ČR-Centrum dopravního výzkumu, 2011, **2007**(5), 41. ISSN 0012-5520.
- [8] *Vítejte na zemi...: Multimediální ročenka životního prostředí* [online]. ESF, CENIA, 2013 [cit. 2017-03-11]. Dostupné z: [http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=vyvoj\\_osobni\\_dopravy\\_v\\_cr&site=doprava](http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=vyvoj_osobni_dopravy_v_cr&site=doprava)
- [9] Statistická ročenka 2015. *Policie ČR* [online]. 2017 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/soubor/statisticka-rocenka-2015.aspx>
- [10] PŘIBYL, Pavel. *Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika II*. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978-80-01-03648-8.
- [11] Iniciativa Inteligentní automobil. *ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL* [online]. Odbor ITS, kosmických aktivit a VaVal, 2017 [cit. 2017-03-16]. Dostupné z:

<http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---dopravni-telematika/iniciativa-inteligentni-automobil/>

## **7 Seznam obrázků, zkratk**

### **7.1 Seznam obrázků**

*Obr. 1: Definice přepravně-dopravního řetězce*

*Obr. 2: Vazba dopravní telematiky a dopravně-přepravního řetězce*

*Obr. 3: Základní rozdělení dopravního telematického systému*

*Obr. 4: Vícetupňová architektura dopravně-telematického systému*

*Obr. 5: Absolutní počty nehod v období 1980-2015 šetřených Policií ČR*

*Obr. 6: Absolutní počty usmrcených osob v období 1980-2015*

*Obr. 7: Absolutní počty osob zraněných v období 1980-2015*

*Obr. 8: Hlavní příčiny nehod pro rok 2015*

*Obr. 9: Deset nejčastějších příčin dopravních nehod*

*Obr. 10: Alkohol v krajích dle promile*

*Obr. 11: Příklad podpory řízení*

*Obr. 12: Statické dopravní značení*

*Obr. 13: Proměnné dopravní značení*

*Obr. 14: Princip snímání jízdy na červenou*

*Obr. 15: Videokamery sledující průjezdy na červenou*

*Obr. 16: Videodetektor kongescí a dopravních nehod*

*Obr. 17: Vozovkový snímač námrazy*

*Obr. 18: Informační měření rychlosti*

*Obr. 19: Dopravní značení na inteligentní dálnici*

*Obr. 20: Příklad liniového řízení na dálnici*

## **7.2 Seznam použitých zkratek**

- AHS – Automated Cruise-Assist Highway Systems – Automatizovaný dálniční systém
- GPS – Global Positioning System – Globální polohový systém
- GSM – Global System for Mobile Communications – Globální systém pro mobilní komunikaci
- ITS – Intelligent Transport System – Inteligentní dopravní systém
- LED – Light Emitting Diode – Dioda emitující světlo
- RLTC – Road Line Traffic Control – Liniové řízení dopravy