

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Marek Švec

System eCall a možnosti jeho rozvoje

Bakalářská práce

2015



K616.....Ústav dopravních prostředků

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Marek Švec

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

B 3710 – ITS – Inteligentní dopravní systémy

Název tématu (česky): **System ecall a možnosti jeho rozvoje**

Název tématu (anglicky): Ecall system and possibilities of its development

Zásady pro vypracování

Při zpracování bakalářské práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Zpracujte přehled základních parametrů celoevropského systému eCall
- Popište systém eCall z hlediska funkce a struktury
- Uved'te funkce systému v souvislosti s rozvojem dopravy a dopravní nehodovostí
- Na základě získaných informací navrhnete možný rozvoj systému eCall oproti současnému stavu
- Uved'te prognózu vlivu případného rozvoje na bezpečnost dopravy



Rozsah grafických prací: dle pokynů vedoucího bakalářské práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 35 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: First J.: Zkoušení automobilů a motocyklů, S&T CZ s.r.o., Praha 2008


Statistiky dopravní nehodovosti
technické normy


HeERO: <http://www.heero-pilot.eu>

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jiří First**
Ing. Josef Mík

Datum zadání bakalářské práce: **26. června 2014**
(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání bakalářské práce: **24. srpna 2015**
a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia


doc. Ing. Petr Bouchner, Ph.D.
vedoucí
Ústavu dopravních prostředků


prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání bakalářské práce.


Marek Švec
jméno a podpis studenta

V Praze dne26. června 2014

Čestné prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne

.....

Marek Švec

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování této práce. Zvláště pak děkuji Ing. Jiřímu Firstovi a Ing. Josefu Míkovi za odborné vedení a konzultování bakalářské práce a za rady, které mi poskytovali po celou dobu mého studia. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a sestře za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Marek Švec

Název práce: Systém eCall a možnosti jeho rozvoje

Autor: Marek Švec

Obor: Inteligentní dopravní systémy

Druh práce: Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Jiří First, Ing. Josef Mík

Abstrakt: ECall je systém pro automatické přivolání záchranných složek k dopravní nehodě.

Bakalářská práce se zabývá právě tímto systémem a možným rozvojem. V první části práce je obecně rozebrán tento systém se souvisejícími projekty. Následuje popis funkce a struktury celého systému. Dále se práce věnuje vlivu systému eCall na vývoj dopravy a dopravní nehodovosti. V praktické části jsou navrženy 3 systémy, které by se mohly v budoucnu stát rozšířením systému eCall. Konkrétně se jedná o detekci dítěte ve vozidle, detekci typu autonehody a detekci požáru a tonutí vozidla s automatickým odpoutáním posádky. Nakonec je shrnut vliv navržených systémů na bezpečnost silničního provozu. Navržené systémy by měly nejen přispět ke zlepšení informovanosti záchranných složek mířících k místu nehody, a tak ke zmírnění následků nehody, ale navíc jsou vhodné k rozšíření systému eCall vzhledem k jejich nenáročnosti implementace a přímé návaznosti na bezpečnost silničního provozu.

Klíčová slova: eCall, bezpečnost, dopravní nehody, rozvoj

Title: ECall system and possibilities of its development

Author: Marek Švec

Abstract: ECall is a system that automatically alerts rescue services to the traffic accident.

The bachelor's degree project deals with the particular system and its possible development. The theoretical part of project generally analyses the system eCall and related projects and it is followed by description of the function and the structure of the entire system. Afterwards the influence of eCall on the transport development and on the road accident rate is described. The practical part is focused on three proposed systems that could be an extension of eCall system in the future. Specifically, the discussed systems are the detection of a child in the vehicle, detection of the vehicle accident type, and detection of fire and vehicle drowning with automatic seatbelts unfastening. The last part of the project summarizes the influence of proposed systems on the road safety. They should not only contribute to the awareness of the rescue services going to the accident scene but they are also suitable for the eCall system extension due to their easy implementation and their direct connection with the road safety.

Keywords: eCall, safety, traffic accident, development

Obsah

Seznam použitých zkratk	9
Úvod	11
1 Přehled základních parametrů celoevropského systému eCall	12
1.1 eSafety	12
1.2 HeERO	13
1.3 Předchůdce systému eCall	13
1.4 Přínosy	14
2 Funkce a struktura systému eCall	16
2.1 Funkce systému	16
2.1.1 Popis komunikace mezi vozidlem a centrem	16
2.2 Struktura systému	17
2.2.1 Centrum přijímající nouzová volání (PSAP)	17
2.2.1.1 Požadavky na centra pro tísňová volání	19
2.2.2 Mobilní operátor	21
2.2.2.1 Požadavky na mobilní operátory	21
2.2.3 Systém ve vozidle (IVS)	22
2.2.3.1 Jednotlivé IVS	22
2.2.3.2 Požadavky na systém ve vozidle	27
2.2.3.3 Postup přenosu MSD	28
2.2.4 Minimální soubor dat	30
2.2.4.1 Struktura MSD	30
2.2.4.2 Struktura potvrzení MSD	31
2.3 Legislativa	32
3 Funkce systému eCall vzhledem k vývoji dopravy	34
3.1 Vývoj intenzity dopravy	34
3.2 Vývoj počtu vozidel	36
3.3 Vývoj počtu dopravních nehod a jejich následků	37
3.3.1 Nehody podle místa	40
3.3.2 Nehody podle času	40
3.3.3 Nehody podle typu	42
3.4 Jak pomůže eCall	42
3.4.1 Lokalizace místa nehody	43
3.4.2 Dopady systému eCall v ČR	46

3.4.3	Dopady systému eCall v EU	46
4	Rozvoj systému eCall	47
4.1	Detekce dítěte ve voze	47
4.2	Detekce typu nárazu	49
4.3	Detekce požáru a tonutí s automatickým odpoutáním posádky	52
4.3.1	Identifikace nebezpečí:	52
4.3.2	Řezače bezpečnostních pásů	53
4.3.3	Princip funkce systému.....	55
4.3.4	Předání informace PSAP:	57
5	Vliv rozvoje systému eCall na bezpečnost	58
5.1	Vliv detekce dítěte ve voze	58
5.2	Vliv detekce typu autonehody.....	58
5.3	Vliv detekce požáru a tonutí s automatickým odpoutáním.....	59
	Závěr.....	60
	Seznam použité literatury.....	62
	Seznam obrázků.....	65
	Seznam tabulek	66
	Seznam grafů.....	66

Seznam použitých zkratk

Zkratka	Význam	Překlad
3G	3. Generation	Třetí generace
ACK	ACKnowledgment	Potvrzení
AKSE	Automatische Kindersitzerennung	Automatická detekce dětské sedačky
ANSI	American National Standards Institute	Americký národní institut pro standardy
ASCII	American Standard Code for Information Interchange 1	Americký standardní kód pro vzájemnou výměnu informací 1
BCD	Binary Coded Decimal	Binárně kódované dekadické číslo
BER	Bit Error Rate	Bitová chybovost
CAN	Controller Area Network	-
CEN	Comité Européen de Normalisation	Evropský výbor pro normalizaci
CNG	Compressed Natural Gas	Stlačený zemní plyn
ČR	Česká Republika	-
D	Dálnice	-
EN	European Norm	Evropská norma
ETSI	European Telecommunications Standards Institute	Evropský ústav pro telekomunikační normy
EU	Evropská Unie	-
FEC	Forward Error Correction	Dopředná korekce chyb
GIS	Geografický Informační Systém	-
GLONASS	GLObalnaja NAvigacionnaja Sputnikovaja Sistěma	Globální navigační satelitový systém
GPRS	General Packet Radio Service	Obecná packetová radiová služba
GPS	Global Positioning System	Globální poziční systém
GSM	Global Systém for Mobile communications	Globální systém pro mobilní komunikaci
HeERO	Harmonised eCall EuRopean Pilot	Harmonizovaná evropská zkouška eCall
HL-ACK	Higher Layer ACKnowledgment	Potvrzení pro vyšší vrstvu
HMI	Human Machine Interface	Rozhraní člověk - stroj
I	Silnice 1. třídy	-
II	Silnice 2. třídy	-
III	Silnice 3. třídy	-
IP	Internet Protocol	Internetový protokol
ISO	International Organization for Standardization	Mezinárodní organizace pro standardizaci
ITS	Intelligent Transport Systems	Inteligentní dopravní systémy
IVS	In Vehicle System	Systém ve vozidle
IZS	Integrovaný Záchranný Systém	-
LED	Light-Emitting Diode	Světlo vyzařující dioda

LL-ACK	Link Layer ACKnowledgment	Potvrzení pro linkovou vrstvu
LPG	Liquefied Petroleum Gas	Zkapalněný ropný plyn
MSD	Minimum Set of Data	Minimální soubor dat
NACK	Negative-ACKnowledgment	Nepotvrzeno
NAD	Network Access Device	Síťový přístupové zařízení
NIRA	Network Independent Routing Address	Síťově nezávislá směrovací adresa
PER	Packet Error Ratio	Packetová chybovost
PSAP	Public Safety Answering Point	Centru pro tísňová volání
R	Rychlostní komunikace	-
RTD	Research and Technological Development	Výzkumný a technologický rozvoj
RTTI	Real-time Traffic and Traveller Information	Dopravní informace v reálném čase
ŘSD	Ředitelství Silnic a Dálnic České republiky	-
SHP	SHaPefile	-
SIM	Subscriber Identity Module	Modul identity předplatitele
SOS	Save Our Souls	Spaste naše duše
TR	Technical Report	Technická zpráva
TS	Technical Specification	Technické upřesnění
TSK	Technická Správa Komunikací hl. města Prahy	-
USIM	User Service Identity Module	Modul identity uživatele služby
VIN	Vehicle Identification Number	Identifikační číslo vozidla
VPN	Virtual Private Network	Virtuální privátní síť
XML	eXtensible Markup Language	Rozšiřitelný značkovací jazyk

Úvod

Již od počátku využívání dopravních prostředků se lidstvo potýká s dopravními nehodami a jejich následky. V posledních desetiletích objem dopravy velmi výrazně roste, a tím se zvyšuje i počet dopravních nehod, což vede k výrazným hmotným škodám a negativním důsledkům v oblastech sociálních a ekonomických.

Na množství dopravních nehod má vliv mnoho aspektů. Některé nemůžeme téměř ovlivnit jako například povětrnostní podmínky, ale jiné ovlivnit můžeme jako například informovanost řidičů. Právě tyto podmínky se snaží vedení států svými prostředky upravit, a tak přispět k co nejvyšší bezpečnosti. Výrazný vliv na bezpečnost má zejména kvalita vozového parku a dopravní infrastruktura, nicméně vzhledem ke skutečnosti, že drtivou většinu dopravních nehod způsobí sami řidiči, leží řešení ke snížení počtu dopravních nehod především v chování řidičů a chodců.

Přes mnoho opatření ke snížení počtu dopravních nehod je jejich počet stále obrovský, a proto jsou vozidla vybavena takzvanými prvky pasivní bezpečnosti. Jedná se o prvky vozidla, které snižují následky dopravní nehody jako například deformační zóny, bezpečnostní pásy nebo airbagy. Mezi tyto prvky patří i systém eCall.

eCall, systém který v případě nehody automaticky zavolá záchranné složky na místo nehody, se snaží snížit následky nehod rychlejším poskytnutím pomoci od záchranné služby. Díky vybavenosti vozidel speciálními jednotkami a vytvořením další infrastruktury může samo vozidlo po vyhodnocení dopravní nehody oznámit svojí polohu a tím urychlit reakci záchranných složek. Tato práce se zabývá právě tímto systémem.

Na začátku teoretické části je obecný popis celého systému eCall i s projekty, ke kterým se pojí, předpokládané přínosy a zmíněn je také první systém tohoto typu, který byl vyvíjen na území České republiky v 70. letech. Následuje detailně rozebrána funkce i struktura celého systému od systémů ve vozidle, přes mobilní sítě až po centra pro tísňová volání, se kterými bude vozidlo komunikovat. Dále je zde také zmíněna legislativa spojená se systémem, především tedy normy pro eCall vytvořené. Konec teoretické části se zabývá vývojem dopravy a dopravní nehodovosti v posledních letech a vlivem systému eCall.

Praktická část je zaměřena na návrhy třech systémů, které by mohli být spojeny se systémem eCall a rozšiřovat množství informací odeslaných z vozidla operátorovi v centru pro tísňová volání a rozšiřovat eCall o další funkce. Následuje prognóza vlivu těchto systémů na bezpečnost dopravního provozu. Navržené systémy by měly dodat záchranným složkám další informace o nehodě a zmírnit její následky bez velkých investic.

1 Přehled základních parametrů celoevropského systému eCall

eCall je systém automatického volání záchranných složek účastníkům dopravní nehody kdekoli v rámci EU, který bude poskytován na bázi celoevropského nouzového telefonního čísla 112. Celý systém se skládá ze tří základních částí: z palubní jednotky na palubě vozidla, mobilní telekomunikační sítě a centra pro tísňová volání. Systém bude aktivován automaticky po nehodě vozidla nebo jej může aktivovat manuálně posádka vozidla pomocí nouzového tlačítka. Jednotky by měly být podle rozhodnutí evropského parlamentu instalovány do všech osobních automobilů a dodávek od 1. 4. 2018 a zároveň by měl být celý systém spuštěn. Předpokládá se, že se díky tomuto systému v Evropě ročně zachrání tisíce lidských životů a desetitisíce lidí vyvážnou z dopravní nehody s menšími následky [1], [2].

1.1 eSafety

Systém eCall je jednou z částí iniciativy eSafety, která byla založena v dubnu roku 2002. Jedná se o kooperační iniciativu vycházející ze spolupráce veřejného a soukromého sektoru. Mezi zúčastněné strany patří Evropská komise, členské země EU, provozovatelé dopravní infrastruktury, výrobci vozidel a telekomunikační průmysl. Iniciativa je zaměřená především na vývoj, implementaci a používání inteligentních systémů pro bezpečnost silničního provozu, tedy zvýšení bezpečnosti silničního provozu díky informačním a komunikačním technologiím [3].

Pracovní skupina eSafety tzv. "eSafety Forum" sdružuje více než 150 aktivních členů ze všech oblastí týkajících se bezpečnosti silničního provozu. Cílem pracovní skupiny je prosazování a dohled nad 28 doporučeními, které přijala Evropská Komise na základě výsledné zprávy eSafety v roce 2002 [3].

Forum se sestává z 11 pracovních podskupin [3]:

- HMI – interakce mezi člověkem a strojem
- eCall – řídicí skupina eCall
- RTTI – dopravní a cestovní informace v reálném čase
- Analýza příčin nehod
- Implementace silničních map
- Problémy uživatelů

- RTD – výzkum a vývoj
- Mezinárodní spolupráce
- Vozidla pro velké výkony
- Digitální mapy
- Komunikace – radar o krátkém dosahu

1.2 HeERO

Testování fungování systému eCall proběhlo v rámci evropského projektu HeERO, kterého se zúčastnilo 9 evropských zemí (Chorvatsko, Česká republika, Finsko, Německo, Řecko, Itálie, Nizozemí, Rumunsko a Švédsko). V těchto zemích simulovala flotila testovacích vozidel dopravní nehody za účelem ověření funkčnosti systému eCall. Testů se zúčastnilo více než 100 vozidel vybavených systémem eCall. Na základě výsledků byly provedeny úpravy systému pro zaručení funkčního a stabilního výkonu.

Cílem projektu bylo připravit a zprovoznit nezbytnou infrastrukturu potřebnou pro správnou funkci eCall a zajistit vzájemnou kompatibilitu jednotlivých součástí systému (PSAP, systém ve vozidle, mobilní sítě) a kompatibilitu mezinárodní. Projekt byl zahájen analýzou současného technického stavu zařízení nutných pro fungování eCall s cílem identifikovat potřeby modernizace a výstavby nové infrastruktury. Hlavní důraz byl kladen na centra pro tísňová volání 112. Výsledky testů byly poskytnuty normalizačním orgánům (CEN, ETSI,...), aby dokončily a doladili normalizační proces. Na základě této analýzy byl připraven pro každou zemi individuální plán pilotního projektu.

1.3 Předchůdce systému eCall

Nápad na vytvoření podobného systému se zrodil již v 70. letech 20. století, tj. v tehdejším Československu, kdy byl v roce 1972 patentován systém AUTOVOC, vytvořený Ing. Miroslavem Studničkou a Jaroslavem Kavalírem. AUTOVOC představoval ve své době pro účastníky dopravního provozu skutečně revoluční prostředek pro přivolání pomoci v nouzových situacích. Vývoj systému bohužel skončil zkušebním provozem roku 1982. Palubní jednotka zobrazená na obrázku 1.1 disponovala třemi tlačítky, a to červeným s bílým křížem pro přivolání zdravotnické služby, bílým se symbolem VB pro přivolání veřejné bezpečnosti (policie) a poslední černé s bílým symbolem pro přivolání technické pomoci. Již v té době využíval systém radiové vlny k automatickému určení polohy vozidla. Dnes se

dochovalo pouze pár palubních jednotek a vysílačů. Celý systém eCall funguje obdobně jako AUTOVOC, navíc je podporován Evropskou Unií, a tak je připravován jako celoevropský systém s legislativním základem [1], [5], [6].



Obrázek 1.1: Palubní jednotka systému AUTOVOC [5]

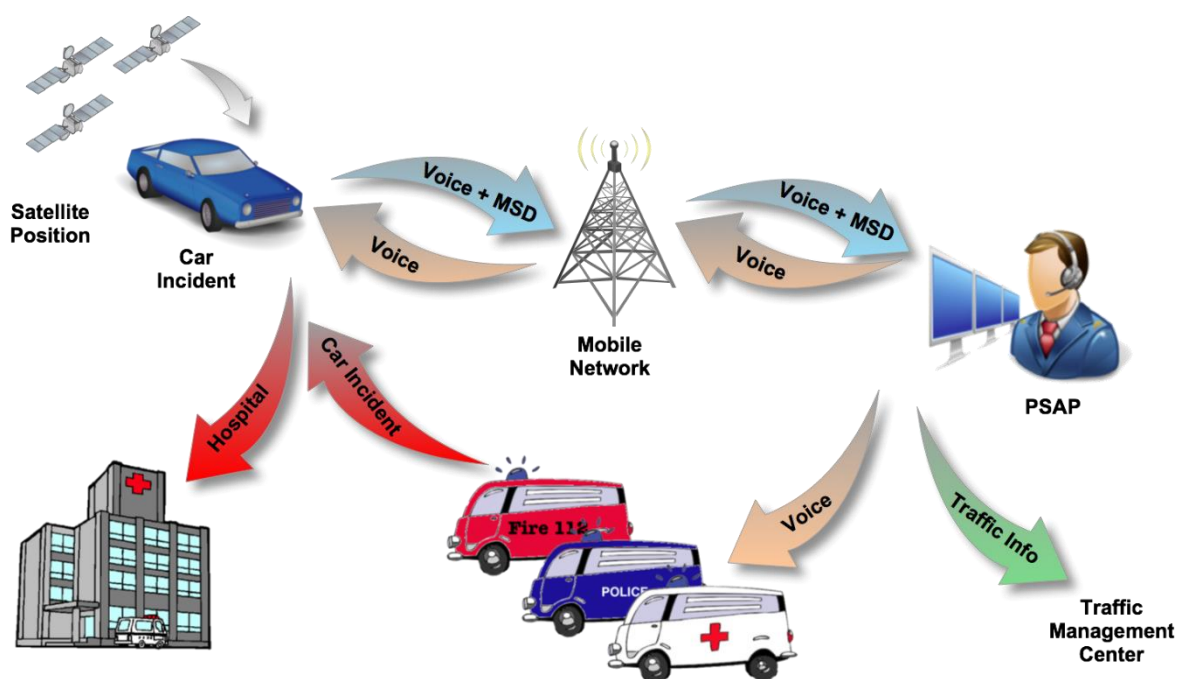
1.4 Přínosy systému eCall

Vozidlo, obdobně jako u AUTOVOC, bude komunikovat pomocí palubní jednotky umístěné ve vozidle přes mobilní síť s centrem tísňového volání. V první části komunikace odešle palubní jednotka soubor dat s informacemi o nehodě (čas, polohu, směr, ...) do centra pro tísňová volání a poté se naváže komunikace mezi operátorem v centru a posádkou vozidla. Informace o nehodě dostane operátor do 17 sekund od vzniku nehody, čímž bude urychleno zahájení záchranné akce (vyslání záchranných složek) a v důsledku toho zmírněny následky nehody [1].

Mezi hlavní přínosy tedy patří rychlejší a jednodušší identifikace místa nehody, rychlejší reakce záchranných složek a rychlejší přijetí opatření pro přesměrování dopravy. Díky vybavenosti všech vozidel navzájem kompatibilními telekomunikačními jednotkami poskytne v budoucnu eCall mnoho možností pro zavádění dalších funkcí dopravní telematiky [1].

Největší výhody systému [1]:

- Systém je v Evropě budován podle společných technických zásad, tudíž je funkční ve všech zúčastněných zemích
- Pokud zdravotní stav po nehodě nedovolí posádce zavolat si pomoc, bude pomoc vyslána operátorem v centru pro tísňová volání na základě odeslaného souboru dat
- Pokud dojde k nehodě v zahraničí a posádka nebude schopna v cizím jazyce dobře vyjádřit, co a kde se stalo, bude pomoc vyslána na základě odeslaného souboru dat
- Pomoc k dopravní nehodě může přivolat i svědek z jiného vozidla díky tlačítku pro manuální aktivaci
- Palubní jednotka určí záchraným složkám místo nehody rychle a velmi přesně
- Po předání informací o nehodě do centra tísňového volání budou o nehodě informováni i ostatní řidiči pomocí dostupných prostředků
- Systém zkrátí dobu reakce záchraných složek, a tak zmírní následky dopravních nehod
- Palubní jednotka nemůže být použita pro sledování pohybu vozidla
- Systém se aktivuje pouze, když vozidlo vyhodnotí, že došlo k nehodě nebo po stisknutí nouzového tlačítka



Obrázek 1.2: Schéma funkce systému eCall [1]

2 Funkce a struktura systému eCall

2.1 Funkce systému

ECall je popisován jako tísňové volání generované buď automaticky (aktivace pomocí palubních senzorů), nebo manuálně (cestujícími ve vozidle). Po aktivaci systém ohlásí nehodu a poskytne oznámení a informace o umístění vozidla automatickým odesláním specifického souboru dat do centra tísňového volání (PSAP) prostřednictvím mobilních sítí. Informace se přenáší ve standardizovaném souboru údajů, který vyžaduje odezvu z centra tísňového volání. Během přenosu dat (MSD) je odpojen mikrofon i reproduktor, o čemž musí být posádka vozidla informována. Po přenesení dat je vytvořeno hlasové spojení centra s posádkou ve vozidle. Data odeslaná z vozidla má operátor k dispozici i po navázání hlasového spojení. Po vyřešení vzniklé situace může operátor hovor zavěsit, nicméně systém ve vozidle zůstane zaregistrován v mobilní síti, aby bylo možné hovor v případě nutnosti rychle obnovit [7].

2.1.1 Popis komunikace mezi vozidlem a centrem

Celá komunikace mezi vozidlem a centrem může být shrnuta do 9 kroků [7]:

1. Událost inicializující aktivaci
2. Aktivace systému – systém ve vozidle je spuštěn manuálně nebo pomocí senzorů, sběr dat pro odeslání
3. Nastavení hovoru (včetně identifikace typu volání, výběru sítě, registrace, autentizace, buněčné lokalizace a navázání zvukového spojení s centrem tísňového volání) – mobilní operátor určí ideální trasu pro hovor i data k nejvhodnějšímu centru podle vnitrostátních postupů, dále operátor zajistí odlišení eCall hovoru od běžného volání na linku 112
4. Přenos dat z vozidla – odpojení mikrofonu a reproduktoru ve vozidle, synchronizace, žádost o MSD, zaslání MSD, kontrola chyb
5. ACK – centrum tísňového volání vysílá potvrzení o řádném přijetí dat
6. Navázání hlasového spojení včetně vizualizace MSD, přesměrování do jiného centra, kontroly hlasového spojení s cestujícími ve vozidle
7. Vyjasnění celkové situace a umístění vozidla
8. Zahájení řešení incidentu a informování cestujících ve vozidle, že pomoc je na cestě
9. Ukončení hovoru

Mimořádné situace nebo neúplná splnění následujících kroků řeší jednotlivé země provozující eCall vlastními postupy danými legislativou.

Mimořádnými situacemi je chápáno [7]:

- MSD není správně přenášeno
- MSD nebylo odesláno
- MSD nedorazilo
- Špatné spouštění volání eCall
- Selhání registrace sítě
- Selhání volání
- Síť není schopna podporovat eCall
- ECall volání směrováno do centra bez potřebného vybavení
- Selhání modemu v centru tísňového volání
- Selhání sítě v PSAP
- Selhání aplikací v PSAP
- Nereaguje operátor
- Hlasové spojení nebylo navázáno
- Hlasové spojení bylo navázáno, ale následně selhalo
- Opakování volání v případě přerušení hovoru
- Automatické opakování volání

Jednotlivé země dále individuálně řeší pomocí svých národních ustanovení [7]:

- Ukončení ručního spuštění eCall před potvrzením pasažéry ve vozidle
- Aktivace/deaktivace systému eCall ve vozidle

2.2 Struktura systému

2.2.1 Centrum přijímající nouzová volání (PSAP)

Česká republika v současnosti provozuje 14 center tísňového volání. Tato centra vyznačená na obrázku 2.1 jsou vzájemně propojena a vybavena stejnou technologií. Přijímány jsou hovory na tísňové linky 112 (telefonní číslo evropské tísňové linky) a 150 (telefonní číslo tísňové linky hasičského záchranného sboru) z mobilních telefonů i pevných linek z celé ČR. Vybavení centra umožňuje identifikovat číslo telefonního terminálu a v případě hovoru z pevné linky i adresu odkud byl telefonát uskutečněn. Při hovoru z mobilního telefonu PSAP identifikuje mobilního operátora, lokalizuje mobilní telefon a zjistí majitele telefonního čísla.

Veškeré přijaté hovory na tísňové linky jsou zálohovány. Centra dále disponují geografickým informačním systémem a jazykovou podporou. Stávající hardware i software je již plně kompatibilní s požadavky eCall [7], [8].



Obrázek 2.1: Mapa center pro tísňová volání [9]

K identifikaci pozice mobilního telefonu se využívá metoda Push, kde mobilní operátor online předává informace o poloze volajícího. Poloha je tak známá již od začátku hovoru, neboť mobilní operátor sítě pošle informaci o umístění volajícího již během nastavování hovoru. Podle Českého telekomunikačního úřadu existuje s ohledem na možnosti mobilních sítí hned několik metod kódování definovaných v plánu signalizace pro nouzové volání. Data se po přenosu dekódují na straně centra a zobrazí v Geografickém informačním systému. Přesnost lokalizace v rámci mobilní sítě je 1000 m [7].

Křížové propojení všech center zajistí, že se každý hovor dostane včas k aktuálně volnému operátorovi bez ohledu na místo, ze kterého hovor přichází, čímž bude volajícímu vždy poskytnuta pomoc. Nastavení hovoru trvá 0,75 sekundy, odezva se dostaví za 3,5 sekundy. Centra jsou rovněž datově propojena s operačními středisky IZS (hasičský záchranný sbor, policie a zdravotnický záchranný sbor). Díky tomu mohou centra pro tísňová volání tato střediska informovat o nouzové situaci zasláním strukturovaného elektronického dokumentu. Operátoři PSAP jsou schopni zvládnout nouzová volání v češtině, angličtině a němčině. Komunikace mezi operátory je usnadněna díky aplikačnímu softwaru, který zasláný elektronický dokument mezi těmito jazyky převádí. Komunikace probíhá podle protokolu navrženého ve formátu XML přes IP VPN [7], [8].

Komunikace mezi centry je obousměrná a obsahuje následující zprávy [8]:

- Informace o události
- Stav události (start, řeší se, dokončená, uzavřená)
- Hlasový záznam hovoru operátora s volajícím

Střediska hasičského záchranného sboru disponují Geografickým informačním systémem (GIS), který obsahuje podrobné údaje o dálniční a silniční síti (mosty, zastávky, exity, ...) z celého území státu ve formátu SHP. GIS umožňuje identifikaci topologických prvků (silnice, řeky, křižovatky), a tak lepší určení místa incidentu. Tímto systémem jsou vybavena i centra zdravotnické záchranné služby. Policie nemá GIS k dispozici [7], [9].

Česká republika zatím nemá službu eCall v provozu. I přesto proběhl během roku 2007 pilotní projekt. Tato pilotní implementace proběhla na stejné testovací platformě, která bude použita v budoucnu [8].

2.2.1.1 Požadavky na centra pro tísňová volání

Systém eCall vyžaduje takové vybavení centra tísňového volání, které dokáže přijímat, ověřovat a zobrazovat obsah MSD pro operátory. Tyto aplikace by mohly být buď samostatné, nebo integrované do softwaru centra. Každé centrum musí být schopno rozhodnout, které údaje se budou zobrazovat operátorům. Software musí plnit minimálně tyto požadavky [7]:

- Upozornění na nové eCall volání
- Zobrazení údajů obsažených v MSD srozumitelným způsobem
- Upozornění obsluhy na dostupnost hlasového hovoru
- Možnost zpětného volání
- Možnost vyžádání nových MSD přes uživatelskou aplikaci
- Možnost ukončit hovor

Centrum tísňového volání bude smět samo rozhodnout, jakým grafickým způsobem budou přijatá data zobrazena. Všechny informace musí být uvedeny jasně a srozumitelně [7].

Systém ve vozidle se nikdy sám nepokusí znovu odeslat MSD, dokud není požádán. Toto řešení bylo navrženo z důvodu snahy o co nejrychlejší navázání hlasového spojení operátora a posádky vozu. Požádání vozidla o opětovné odeslání dat se provádí přes žádost z uživatelského rozhraní v PSAP. Uživatelské rozhraní se zobrazí v případě příjmu eCall volání a umožní operátorovi interakci se systémem v komunikujícím vozidle. Toto rozhraní si může

navrhnout každé centrum samo, ovšem musí splnit podmínku, že po úspěšném přijetí MSD a jeho potvrzení přejde systém přímo k hlasovému kontaktu s posádkou ve vozidle [7].

Po obdržení MSD a ukončení telefonického rozhovoru s posádkou ve vozidle, ukončí operátor volání eCall. V závislosti na situaci může být hovor ukončen zavěšením nebo zasláním požadavku o ukončení hovoru do vozidla. Systém ve vozidle nesmí znovu zkoušet opakované vytáčení, pokud dojde k přerušení hovoru z důvodu chyby. Přerušení hovoru bude zaznamenáno v síti a o opětovné navázání spojení se pokusí PSAP [7].

Operátor centra tísňového volání musí být schopen zahájit zpětné volání pomocí aplikací systému centra nebo přímo vytáčet číslo pomocí běžného telefonu. Postup probíhá v následující sekvenci [7]:

1. Operátor aktivuje zpětné volání přes aplikace systému/vytočí číslo
2. Systém zpracuje hovor
3. Systém ve vozidle automaticky odpoví na hovor a poskytne zvukovou a/nebo vizuální zpětnou vazbu pro cestující jako potvrzení úspěšného navázání hovoru
4. Operátor vyřeší incident
5. Operátor ukončí hovor

Vzhledem k různým architekturám eCallu se předpokládá, že v některých z nich se stane přesměrování komunikace mezi centry nezbytností. Centrum, které přijme volání jako první, zpracuje příchozí údaje obsažené v MSD, naváže hlasovou komunikaci a až poté, pokud je to vhodné, může hovor a data přesměrovat do jiného PSAP v souladu s postupy stanovenými příslušnými orgány. Volání eCall představuje směrovací obtíže napříč hranicemi jako všechny hovory na linku 112. Může se stát, že MSD a hovor jsou přijaty centrem, které není uzpůsobeno pro tuto službu. Za efektivní přesměrování dat a hovorů jsou odpovědná centra [7].

V centru tísňového volání jsou ukládána data o každém nouzovém hovoru. Tato data obsahují informace o samotném hovoru, posouzení a opatření přijatá policií, hasiči a záchranou službou. Kdykoli přijme centrum tísňové volání, musí o daném incidentu informovat centrum pro řízení dopravy a jiné orgány veřejné moci. Další doplňující informace o vozidle nebo provozovateli vozidla mohou být získány od poskytovatele služeb uvedeném v MSD. Doplňující informace se uloží do informačního systému v centru a zobrazí se ve srozumitelné formě pro lidského uživatele. Bohužel tato funkce zatím není zahrnuta v současných specifikacích celoevropského systému eCall. Je ale pravděpodobné, že se v budoucnu stane standardem [7], [8].

2.2.2 Mobilní operátor

V České republice provozuje centra pro tísňová volání na linku 112 společnost Telefónica O2. Hovory jsou směrovány pomocí tzv. NIRA kódu. Jedná se o směrový znak určitého místa v síti. Tento kód zajišťuje, že všechna tísňová volání z daného místa jsou směrována do konkrétního centra [10].

2.2.2.1 Požadavky na mobilní operátory

Aktivovaný eCall musí mít běžně nejvyšší prioritu na využití jakéhokoli bezdrátového připojení používaného ve vozidle, kromě situací, kdy je připojení využité pro neodkladné aktivní bezpečnostní varování [8].

Při nastavování hovoru uvede systém ve vozidle kategorii služby, která umožní operátorovi rozpoznat, zda se jedná o běžný hovor na nouzovou linku, nebo o hovor ze systému eCall. Ústředna veřejné mobilní sítě může disponovat vybavením pro rozpoznání, zda jde o automaticky či manuálně vyvolaný hovor [7].

Po obdržení žádosti o tísňové volání nasměrují mobilní telefonní ústředny v síti hovor do nejvhodnějšího centra. Operátor směruje volání eCall přes oddělené připojení centra pro tísňová volání, na rozdíl od normálního hovoru na linku 112, pokud si to nějaké centrum vyžádá. V případě, že některé centrum zvládne volání eCall a 112 současně, je provozovatel sítě povinen zajistit, aby eCall hovor byl vždy na žádost některého centra směrován na vybraný kanál. Operátor mobilní sítě poskytne údaj o poloze vozidla, které spustilo nouzový hovor [7], [8].

Je velmi důležité, aby nouzový hovor dostal správnou prioritu, ale pouze se službou kategorizace hovoru na automatický nebo manuální, neboť by se mohl narušit běžný provoz center pro tísňové volání z důvodu testování nových systémů do vozidel [7].

2.2.3 Systém ve vozidle (IVS):

Existuje mnoho typů vozidlových systémů pro eCall. Přestože několik výrobců produkuje různé systémy, všechny plní stejnou funkci, mají stejné základní komponenty a základní principy [7].

MSD informace vstupují do modemu, kde nejdříve projdou cyklickou redundantní kontrolou a následně jsou kódovány v kodéru využitím FEC kódování, které snižuje náchylnost k přenosu chyb. Signálový modulátor převede data do podoby signálu vhodného pro přenos přes mobilní síť. Příjímač poté pokračuje v monitorování zpětnovazebné zprávy z datového modemu PSAP. Dokud jsou přijímány zprávy typu NACK opakuje se přenos MSD, přenos se ukončí, až když systém ve vozidle obdrží zprávu typu ACK nebo jej přeruší operátor z centra. Po ukončení přenosu se vrátí IVS do klidového stavu a komunikační cesty k vysílačům jsou uvolněny, aby se zabránilo rušení hlasové komunikace [7].

2.2.3.1 Jednotlivé IVS:

Použití jednotlivých IVS není závislé na dané zemi, ale především na výrobci daného vozu. Každý výrobce si sám zvolí, jaké dostupné zařízení do svých vozů nainstaluje, nebo zda si zařízení vyvine sám [8].

V následující části jsou popsány jednotlivé systémy od konkrétních výrobců, které buď splňují požadavky systému eCall, nebo splňují pouze některé a po mírné úpravě budou moci být použity.

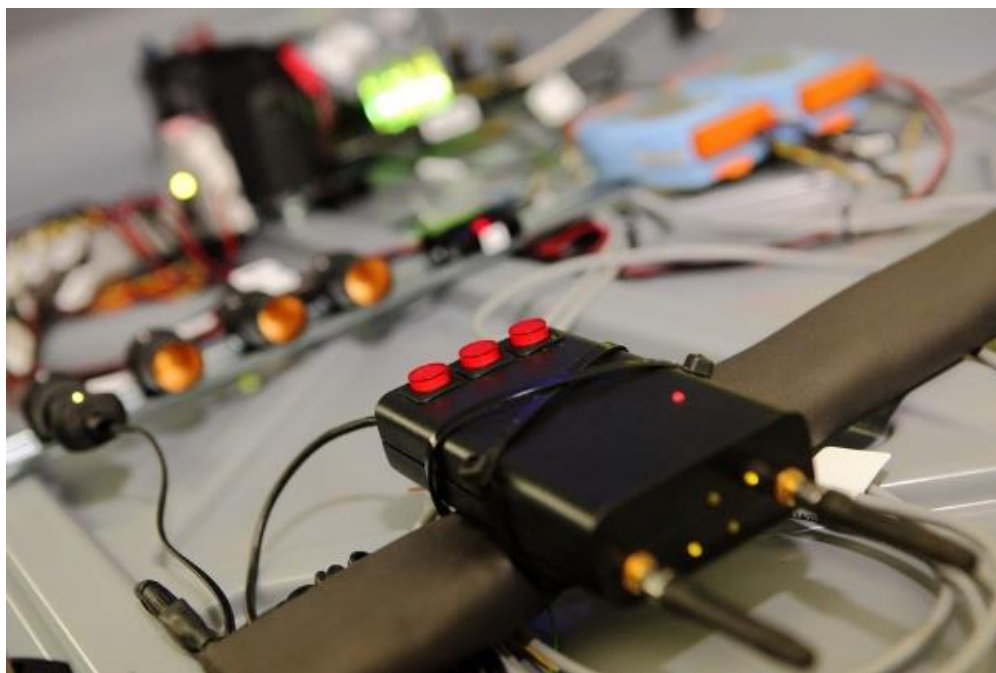
Civitronic's X700 platform

Tato platforma zobrazená na obrázku 2.2 je základ pro vozidlový systém v Rumunsku. Osvědčila se i v jiných zemích a do dnešní doby byla využita při 80% testů. Současný hardware je v souladu s požadavky eCall a je schopen provádět předepsané funkce jak pro soukromé testy, tak pro hromadné nasazení [7] [11].

Platforma má následující funkce [7]:

- Režim sledování vozového parku
- Alarm
- Soukromé i obchodní režimy
- Tlačítko paniky

- Monitorování jízdního stylu
- Detekce krádeže a vyhledání kradeného vozu
- Auto-kalibrační akcelerometr s detekcí nárazu
- Identifikace řidiče na základě unikátního čipu
- Vzdálená konfigurace stahování softwaru



Obrázek 2.2: Civitronic's X700 platform [11]

Platforma od Continental

Společnost Continental v současné době nabízí platformu pro eCall. Systém podporuje funkci eCall a další funkce jsou ve vývoji. Jedná se o jednotku s externími anténami, které nabízí ruční a automatické spouštění tísňové komunikace [7].

Tato platforma zobrazena na obrázku 2.3 přijímá signál od spouštěcího mechanismu airbagů jako aktivátoru funkce eCall. Předpokládá se využití této jednotky jako telematického modulu pro další služby, jako například informace o poloze kradeného vozu nebo pojištění typu pay-as-you-drive (platíš, kolik projedíš), u něhož se výše pojistného odvíjí podle jízdního stylu řidiče [12].



Obrázek 2.3: Platforma Continental [12]

Jednotky jsou již připraveny pro sériovou výrobu a mohou být v krátké době přizpůsobeny dle potřeb jednotlivých výrobců automobilů, tedy přizpůsobeny požadovanému spektru funkcí, které bude výrobce požadovat. Se sériovou výrobou se počítá v druhé polovině roku 2015 [13].

S1nn GmbH + Co KG

S1nn nabízí pro automobily modul s integrovaným NAD (síťové přístupové zařízení), GPS a záložním napájením. Modul obsahuje reproduktor, mikrofon, nouzové tlačítko, vnitřní i vnější antény pro mobilní síť GSM a GPS. Systém byl vyvinut pro demonstraci eCall v roce 2010 [7].

Modul podporuje plnou funkci eCall kromě funkce znovu odeslání MSD na žádost centra a funkce zavěšení z centra pro tísňová volání. Stávající hardware i software se podle některých zpráv použije pro testy v Německu. U softwaru se předpokládají mírné úpravy kvůli kompatibilitě s testovacími vozy [7].

Gecko Systems Oy

Gecko nabízí sledovací zařízení kompatibilní se všemi systémy globální družicové navigace. Dále disponuje čtyř-frekvenčním GSM modemem a podporou dvou SIM karet pro flexibilní mobilní připojení. Systém nabízí 32 kanálů GPS/GLONASS/GALILEO/COMPASS/SBAS, mobilní sledování, 10 portů pro telemetrii jak analogovou, tak digitální, přizpůsobitelný software

Python, vnitřní záložní baterie a robustní hliníkové jádro. Provozní teplota zařízení je -40 až 85 °C [7].

Prozatím toto zařízení není kompatibilní s funkcemi eCall, ale společnost Gecko má zájem na vývoji takového zařízení, pokud dostane nabídku dlouhodobého odbytu. Zde by však mohl nastat problém, neboť se jedná o Finskou společnost, podporovanou ministerstvem dopravy a spojuje ve Finsku, kde nesídlí žádný výrobce automobilů [7].

Sherlog Trace

Stávající IVS systém od společnosti Sherlog je vyroben na základě jednotky pro loďstvo upravené pro účely eCall. Tento systém byl použit pro zkoušky v České republice. Jednotka je primárně založena na inerciálním měřicím bloku vestavěném uvnitř, který může být rozšířen pomocí externích čidel, senzorů a informací o vozidle až z 3 CAN sběrnic [7].

Samotná jednotka neustále zaznamenává všechny dostupné údaje o vozidle a v případě nehody odešle jednotka data z intervalu 20 sekund před až několik sekund po incidentu. Aktivaci komunikace může způsobit abnormální přetížení (přední, zadní či boční), převrácení vozidla, údaje dodané externími zařízeními (výstřel airbagu) nebo manuální stlačení tlačítka paniky posádkou vozu. Přesnost měření je až 1 ms. Frekvence měření a zaznamenávání dat odpovídá požadavku rekonstrukce stavu vozidla před, během a po nehodě [7].

Přístroj sám vypočítá a určí hrubou orientaci vozidla, tak je možné určit převrácení či vybočení, a dále přijímá informace o stavu airbagů, stavu bezpečnostních pásů, obsazení vozidla, zapalování, z nárazových senzorů, rychlost, brzdění, zrychlení a teplota [7].

Podporované funkce [7]:

- Připojení CAN sběrnice
- Poloha GPS
- Komunikace GPRS
- Komunikace s identifikací na radiové frekvenci
- Akcelerometr

Většina hardwarových komponent je kompatibilní s eCall. Bude nutné pouze upravit GPS modul s modemem, aby bylo možné splnit požadavky na spolehlivost spouštění tísňového volání [7].

Telematix Software

Nabízený přístroj pro správu vozového parku byl během projektů spojených s eCall upraven, ale stále není zcela připraven. Všechny antény jsou integrované a mechanické části upraveny tak, aby byla zajištěna voděodolnost [7].

Zařízení je vhodné pro implementaci do většiny dopravních prostředků, jako jsou osobní a nákladní automobily, autobusy, vlaky, motocykly i stavební stroje. Telematix má bohaté zkušenosti s vývojem a instalací vozidlových systémů. Pro eCall se počítá s implementací modemu verze 10.0.0 [7].

SOS Call od FGA

Služba SOS hovorů byla realizována na telematické platformě Blue & ME™. Tuto platformu vyvinul Fiat Group společně s Microsoftem. Jedná se o informační systém pro osobní automobily k propojení s mobilními zařízeními (mobilní telefon, tablet, ...) pomocí Bluetooth. Toto řešení umožňuje sdílení obsahu mobilního telefonu s informačním systémem vozidla a ovládání mobilního telefonu, aniž by byl řidič nucen sejmout ruce z volantu [7].

V dalším kroku vývoje se platforma rozšířila o mnoho dalších multimediálních služeb včetně SOS volání. Služba funguje v Itálii a v případě mimořádné události stačí pouze stisknout tlačítko a systém automaticky odešle SMS zprávu na operační středisko Italské automobilové asociace. Zpráva obsahuje polohu vozidla v tísni. Služba je dostupná 24 hodin denně 365 dní v roce a obsahuje automatické oznámení nehody, pokud se aktivuje některý z airbagů. Okamžité oznámení polohy umožňuje záchranným složkám rychle reagovat. SOS tlačítko může být použito také v případě náhlých fyzických potíží nebo jiného nebezpečí [7].

Magneti Marelli

Magneti Marelli produkuje pro Peugeot a Citroën telematický box. Jedná se o zařízení, které má své telematické funkce oddělené od rádia, navigace a mobilního telefonu. Box má zabudovanou SIM kartu, integrované GSM i GPS antény a vestavěnou baterii, což z něj činí plně autonomní systém. Provozovatelé vozidel s tímto zařízením mohou zdarma využívat pomoc záchranné služby a asistenční služby [7].

Dále byla vyvinuta telematická jednotka pro dopravní prostředky. V současné době je určena pro sběr dat o poloze a událostech, které předává bezdrátově na server přes binární protokol

paketových dat. Tento protokol minimalizuje počet přenášených dat a tak snižuje poplatky za služby. Jednotka má následující funkce [7]:

- Volání záchranné služby
- Sledování vozidel
- Správa vozového parku
- Monitorování řídičského stylu
- Sběr dat z cesty
- Rekonstrukce nehody
- Systém proti krádeži

Renault SAS Telematics Control Unit

Společnost Renault nabízí systém, který obsahuje dvě řídicí jednotky [7]:

- Airbag Control Unit – identifikuje náraz a vysílá signál do Telematic control Unit
- Telematic Control Unit – zodpovídá za sestavení datové zprávy (MSD), přenesení dat do PSAP a navázání hlasové komunikace s operátorem

Telematic Control Unit obsahuje následující funkční bloky [7]:

- Zařízení pro přístup k síti (NAD) GSM/GPRS
- GPS přijímač
- Procesor pro telematické služby včetně eCall aplikace
- Anténní systém (NAD a GPS)
- Rozhraní s vozidlem (CAN)
- Audio rozhraní (mikrofon a reproduktor)

eCall rozhraní v kabině obsahuje tlačítko, 2 LED, mikrofon a reproduktor pro manuální spouštění systému a hlasové spojení [7].

2.2.3.2 Požadavky na systém ve vozidle

Celoevropský systém eCall by měl zahrnovat několik základních modulů IVS. Na všechny z nich jsou kladeny následující požadavky [7]:

- Zahnutí zařízení pro přístup k síti GSM a 3G
- Spolehlivá aktivace funkce eCall
- Automatické určení potřeby spustit eCall v případě nehody a jeho případné spuštění

- Možnost manuálního spuštění eCall
- V případě spuštění eCall odeslání MSD do jakéhokoliv systému provozovaného mobilním operátorem provozujícím nouzovou linku 112
- Pokus o navázání hlasového spojení mezi vozidlem a centrem pro tísňová volání

Zařízení pro přístup k síti ve vozidlovém systému musí odpovídat ve všech ohledech specifikacím daným normou. Příkladem je vložená SIM/USIM karta, která může být nastavena buď pouze pro eCall nebo pro kombinaci eCall s ostatními komerčními službami, které mobilní operátor nabízí [7], [8].

Jakmile je systém ve vozidle informován senzory o události, která splňuje podmínky spuštění eCall a za předpokladu, že eCall již neprobíhá, začne aktivační sekvence. Za účelem navázání spojení jsou využívány aktivační protokoly, které popisují aktivační sekvenci [7], [8].

IVS musí plnit následující funkce [7]:

- V případě nutnosti okamžitě přerušit všechny probíhající komunikace na telekomunikačním kanálu
- Odpojuje mikrofon uvnitř vozidla z linky
- Odpojuje reproduktor uvnitř vozidla z linky
- Spouští eCall na úrovni systému ve vozidle
- Upozorňuje cestující na aktivaci eCall

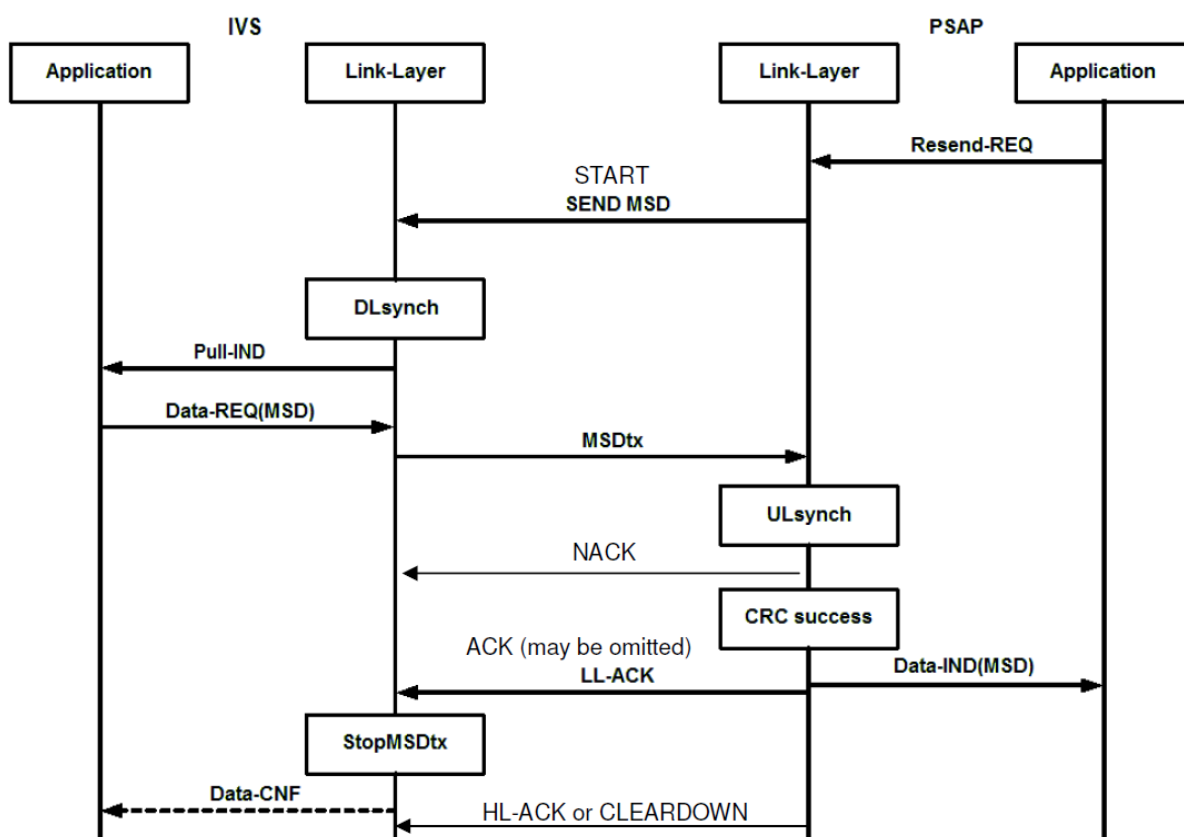
2.2.3.3 Postup přenosu MSD

Celý postup přenosu dat z vozidla do centra pro tísňová volání je přesně daný z důvodu kompatibility v rámci celé EU. Schéma postupu je znázorněno na obrázku 2.4. Přenos probíhá postupně v následujících krocích [7], [8]:

1. Odeslání iniciačního signálu z IVS eCall modemu do PSAP
2. Synchronizace eCall modemu s PSAP
3. Žádost o MSD z PSAP pro IVS
4. Synchronizace eCall modemu ve vozidle
5. Přenos MSD z IVS do PSAP (případně v několika opakováních, dokud linková vrstva neobdrží od PSAP zprávu potvrzeno nebo potvrzeno pro vyšší vrstvy.
6. ECall modem v PSAP odesílá zprávu nepotvrzeno linkové vrstvě, dokud neproběhne přenos úspěšně
7. PSAP provádí kontrolu chyb na linkové vrstvě
8. Odeslání zprávy potvrzeno z PSAP do IVS modemu

9. PSAP odešle zprávu potvrzeno pro vyšší vrstvu ihned po zprávě nepotvrzeno a potvrzeno, pokud kontrola formátu proběhne úspěšně

Po úspěšném přenosu MSD PSAP automaticky zkontroluje obsah MSD. Pokud tato kontrola (kontrola formátu) proběhne úspěšně, centrum tísňového volání odešle potvrzení pro aplikační vrstvu do IVS, které může být přijato do 5 sekund od odeslání potvrzení pro linkovou vrstvu. Byl také vytvořen návrh řešení pro případ úspěšného přenosu, ale zjištění neplatného MSD. V takovém případě by PSAP MSD ignorovalo, neboť ve většině případů nemá smysl opakovat přenos neplatných dat. Systém ve vozidle musí být schopen odeslat nejnovější verzi MSD na vyžádání z PSAP kdykoliv během aktivního hlasového spojení mezi centrem a vozidlem. PSAP může odeslat CLEARDOWN pouze na konci úspěšného přenosu MSD. V případě špatného pokrytí nebo jiné překážky v telekomunikační cestě, může dojít k přerušení hovoru a není CLEARDOWN odeslán [7], [8].



Obrázek 2.4: Diagram odeslání MSD. ACK v diagramu znamená potvrzeno, NACK nepotvrzeno, LL-ACK potvrzeno pro linkovou vrstvu, HL-ACK potvrzeno pro vyšší vrstvu [7]

2.2.4 Minimální soubor dat

Protože hlavní cíl systému eCall je automatizované ohlášení dopravní nehody na území celé Evropské unie a přidružených zemí, bylo potřeba sjednotit způsob komunikace, ať už z důvodu cestování přes hranice, nebo prodeje vozidel do zahraničí. Přenášeným MSD, který přenesse vozidlo po nehodě nebo po ručním spuštění systému automaticky do centra pro tísňová volání, se zabývá norma EN 15722. MSD nese důležité informace o nehodě, které jsou nezbytné pro rychlou reakci záchranných složek. Norma definuje strukturu minimálního souboru dat, který je rozepsán v tabulce 2.1, i zprávy o jeho přijetí centrem, což je rozepsáno v tabulce 2.2 [14].

2.2.4.1 Struktura MSD

Tabulka 2.1: Obsah minimálního souboru dat. Bloky 1-6 a 11 jsou povinná datová pole [14]

Blok	Název	Pozice bajtu	Popis
1	ID	1 - 2	1: Nastavení verze formátu MSD na 1 pro odlišení od budoucích formátů MSD 2: Identifikátor MSD zprávy. První odeslání 1, každé další odeslání – zvýšení o 1
2	Řídící bajt	3	Bit 7: 1 - Automatická aktivace 0 - Manuální aktivace Bit 6: 1 - Testovací volání 0 - Tísňové volání Bit 5: 1 - Nejistota v poloze 0 - Jistota v poloze Bit 4: 0 - typ vozidla 00001 – osobní vozidlo (M1) 00010 – autobusy a dálkové autobusy (M2) 00011 – autobusy a dálkové autobusy (M3) 00100 – lehká nákladní vozidla (N1) 00101 – těžká nákladní vozidla (N2) 00110 – těžká nákladní vozidla (N3) 00111 – 01101 motocykly (L1e – L7e)
3	Identifikace vozidla	4 – 20	VIN kód vozidla v souladu s ISO 3779
4	Typ úložiště paliva	21	Bit 7: neobsazen Bit 6: neobsazen Bit 5: 1 = vodík Bit 4: 1 = elektřina s více jak 42 V a 100 Ah Bit 3: 1 = LPG Bit 2: 1 = CNG Bit 1: 1 = Diesel Bit 0: 1 = Benzin samé nuly – neznámý typ paliva
5	Čas události	22 – 25	Čas události

6	Poloha vozidla	26 – 34	26 – 29: Zeměpisná šířka podle ISO 6709 30 – 33: Zeměpisná délka podle ISO 6709 34: Směr vozidla udáván ve 2° krocích od magnetického severu Hodnoty v miliarcsekundách Samé nuly: hodnoty neplatná
7	Nedávná poloha vozidla n-1	35 – 37	Přírůstek zeměpisné šířky a délky
8	Nedávná poloha vozidla n-2	37 - 40	Přírůstek zeměpisné šířky a délky s ohledem na nedávnou polohu n-1
9	Počet pasažérů	41	Počet zapnutých bezpečnostních pásů Hodnota 255: není známo
10	Poskytovatel služeb	42 – 57	Adresa poskytovatele služeb ve formátu IPv6
11	Formát	58	Formát volitelných informací Bit 7: nepřirazen Bit 6: 1 = ASCII Bit 5: 1 = ASN.1, PER Bit 4: 1 = ASN.1, BER Bit 3: 1 = XML Bit 2: 1 = BCD Bit 1: 1 = Binární data Bit 0: 1 = Žádné doplňující informace
12	Kontrolní součet	59 – 62	Cyklická ochrana dat podle ISO 3309
13	Volitelné informace	63 – 94	Volitelné informace pro poskytovatele služeb

2.2.4.2 Struktura potvrzení MSD

Tabulka 2.2: Obsah zprávy potvrzující přijetí MSD [14]

Blok	Název	Pozice bajtu	Popis
1	ID	1 - 2	1: Nastavení verze formátu MSD na 1 pro odlišení od budoucích formátů 2: Identifikátor MSD zprávy odpovídající identifikátoru zprávy přijatého MSD
2	Status	3	0: kladné potvrzení 1: chyba (opakování nebo iniciování přenosu MSD) 2: transakce dokončena, eCall může být ukončen
3	Kontrolní součet	4 - 5	Cyklická ochrana dat

2.3 Legislativa spojená s eCall

Vzhledem k tomu, že systém eCall má fungovat na rozsáhlém území zahrnujícím mnoho států a všechna nově prodaná vozidla v těchto státech, je potřeba zaručit, že funkčnost celého systému nebude ohrožena legislativou zúčastněných zemí nebo konkurenčním bojem výrobců vozidel. Příkladem může být vozidlo vyrobené v Japonsku, prodané v Německu španělské firmě a řízené občanem České republiky, který nehovoří žádným cizím jazykem a bude mít nehodu na území Maďarska. V tomto případě musí systém fungovat a poskytnout posádce stejnou službu, jako by se vše odehrálo v rámci jednoho státu [15].

V rámci Evropské unie lze kompatibilitu dosáhnout pomocí její legislativy, a to sepsáním norem. Ostatní země, které se budou chtít připojit k systému, budou muset dobrovolně k těmto normám platným v EU přistoupit a převzít je. Pro společnosti dodávající komponenty a technologie pro systém eCall jsou všechny schválené normy závazné. Výčet norem týkajících se systému eCall je uveden v tabulce 2.3 [15].

Tabulka 2.3: Normy související se systémem eCall [7], [16], [17], [18]

Označení normy	Název normy	Popis
CEN TS 15722	Intelligent transport systems – eSafety – Ecall minimum set of data	Definuje strukturu minimálního souboru dat
CEN TS/prEN 16454	eCall end to end conformance testing	Testování shody
CEN EN 16072	Pan-European eCall Operating Requirements	Definuje obecné provozní požadavky a vnitřní postupy
CEN EN 16062	eCall – High Level Applications Protocols	Definuje aplikační protokoly, postupy a procesy potřebné pro poskytnutí služby eCall přes mobilní síť
ETSI TS 126 267	eCall Data Transfer – General Description	Obecný popis modemu u eCall
ETSI TS 126 268	eCall Data Transfer – ANSI-C Reference Code	Referenční kód ASCII na realizaci modemu eCall
ETSI TS 126 269	eCall Data Transfer – Conformance testing	Zkoušení shody pro modem eCall

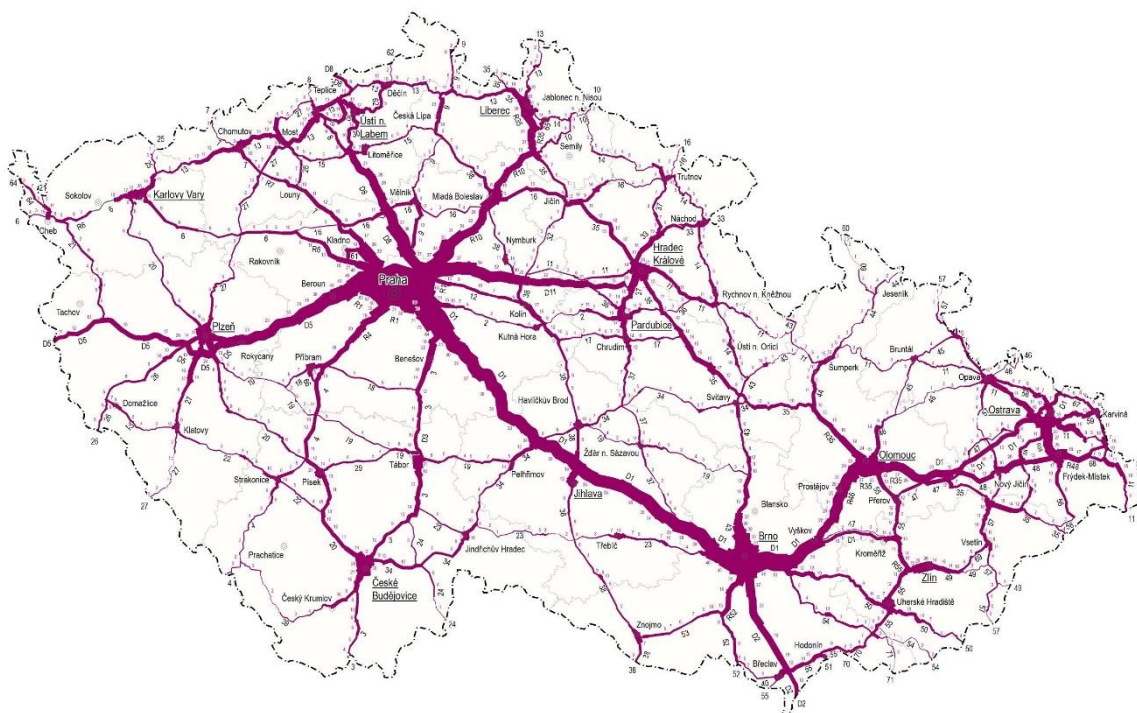
ETSI TS & TR 126 969	eCall Data Transfer – Characterisation Report	Charakteristická zpráva o výsledcích zkoušení řešení modemu eCall
ETSI TS 102 936-1	eCall NAD conformance specifications – Protocol test specifications	Specifikace shody pro síťové přístupové zařízení eCall – specifikace zkoušky
ETSI TS 102 963-2	eCall NAD conformance specifications – Test Suites	Specifikace shody pro síťové přístupové zařízení eCall – zkouška sestavy
ETSI TS 122 101	Service principles	Obsahuje požadavky eCall pro přenos dat
ETSI TS 124 008	Core network protocols; Stage 3	Obsahuje definici identifikátoru volání eCall
ISO/EN 24978	Intelligent transport systems – ITS Safety and emergency messages using any available wireless media – Data registry procedures	Poskytuje sadu protokolů, parametrů a způsobů nakládání s datovými registry k přípravě aplikační vrstvy pro bezpečnostní zprávy ITS použitím dostupných bezdrátových sítí
EN 16102	TPS – eCall Operating Requirements	Stanovuje obecné provozní požadavky a vnitřní postupy pro službu eCall ve vozidle prostřednictvím třetí strany (soukromého poskytovatele)
ETSI TR 102 937	eCall communications equipment; Conformance to R&TTE Directive	Komunikační zařízení eCall shoda se směrnicí R&TTE

3 Funkce systému eCall vzhledem k vývoji dopravy

3.1 Vývoj intenzity dopravy

Hlavním měřítkem vytížení komunikací je intenzita dopravy, která je nejčastěji udávaná jako roční průměr denních intenzit (RPDI). Tato veličina vyjadřuje průměrný počet vozidel, která projedou daným úsekem za 24 hodin v obou směrech. Průměr se počítá za jeden kalendářní rok [19].

Celostátní sčítání dopravy se v ČR provádí jednou za 5 let. Poslední se uskutečnilo v roce 2010 a další je realizováno během současného roku 2015, a to jak ručním, tak automatickým sčítáním. Na celé dopravní síti ČR provádí sčítání dopravy ŘSD (Ředitelství silnic a dálnic). Jedinou výjimkou je území hlavního města Prahy, kde sčítání provádí TSK (Technická správa komunikací) Praha. Na okraji Prahy se působnost obou institucí překrývá, a proto známe pro toto území vždy dva údaje. Zde se ovšem zřetelně projevuje rozdílnost metodik sčítání dopravy, neboť ŘSD průměruje všechny dny v roce a TSK pouze dny pracovní [19].



Obrázek 3.1: Intenzita dopravy v hlavních tazích v ČR v roce 2010 [20]

Intenzita dopravy v ČR, ale i ve světě neustále stoupá. Mezi lety 1990 a 2007 průměrně stoupla intenzita na silniční síti o 65%, a to konkrétně na silnicích 1. třídy o 75%, na rychlostních komunikacích o 108% a na dálnicích o 132% [21].

Nejzatíženějšími komunikacemi jsou dálnice, kde se intenzita dopravy pohybuje v řádech desetitisíců vozidel za den. Tuto skutečnost způsobuje především dojíždění za prací do velkých měst. S rostoucí vzdáleností od velkých měst intenzita na silnicích i dálnicích značně klesá. Nejvíce vozidel projede na dálnici D1, kde před Prahou RPDÍ činí téměř 100 000 vozidel za den [21].

Do budoucna se předpokládá další růst intenzity dopravy na všech druzích komunikací. Podle predikce z roku 2012 od společnosti EDIP dosáhne intenzita dopravy na dálnicích a rychlostních komunikacích v roce 2047 dvojnásobku oproti RPDÍ z roku 2010 [22].

V tabulce 3.1 jsou shrnuty koeficienty růstu dopravy na jednotlivých druzích komunikací po pěti letech. Koeficient vyjadřuje násobek intenzity z roku 2010 [22].

Tabulka 3.1: Koeficienty vývoje intenzity dopravy. D zde označuje koeficienty pro dálnice, R pro rychlostní komunikace, I silnice první třídy a II a III silnice druhé a třetí třídy [22].

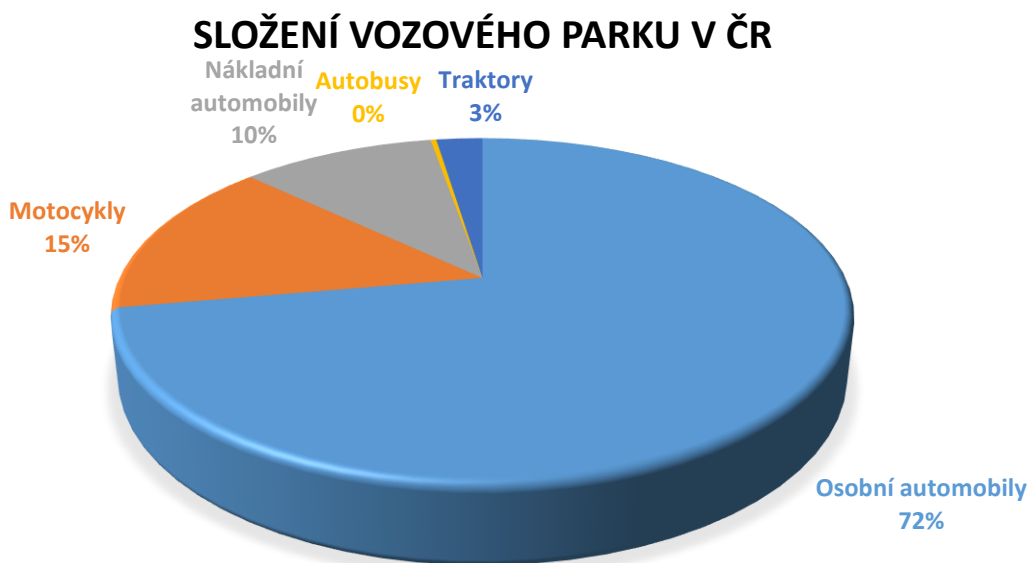
ROK	TYP KOMUNIKACE			
	D	R	I	II a III
2010	1,00	1,00	1,00	1,00
2015	1,12	1,12	1,08	1,08
2020	1,32	1,33	1,22	1,21
2025	1,50	1,50	1,34	1,32
2030	1,63	1,63	1,43	1,40
2035	1,75	1,75	1,51	1,47
2040	1,86	1,87	1,59	1,54
2045	1,96	1,97	1,65	1,61
2050	2,05	2,05	1,71	1,66

3.2 Vývoj počtu vozidel

K 31. 12. 2014 bylo v České republice registrováno 6 775 877 silničních motorových vozidel. Z toho největší část tvoří osobní automobily (téměř 5 milionů) a motocykly (přibližně milion). Počet všech druhů vozidel s výjimkou autobusů se neustále zvyšuje. Od roku 2005 se počet osobních automobilů zvýšil téměř o milion kusů, počet motocyklů o více než 200 tisíc a počet nákladních automobilů o téměř 300 tisíc. Množství autobusů zůstává přibližně stejné. Od roku 2005 se jejich počet dokonce snížil, a to o 245 kusů. Celkový počet registrovaných vozidel v ČR je shrnut v tabulce 3.2. Graf 3.1 znázorňuje složení vozového parku v ČR [23].

Tabulka 3.2: Počet registrovaných vozidel v ČR [24], [25]

	2005	2010	2014
Motocykly	794 000	924 291	1 005 452
Osobní automobily	3 958 708	4 435 052	4 893 562
Autobusy	20 134	19 653	19 889
Nákladní vozidla	415 101	584 921	692 496



Graf 3.1: Složení vozového parku v ČR k 31. 12. 2014. Graf byl vytvořen na základě dat získaných z [24]

Podle aktuální predikce společnosti EDIP se počet vozidel v ČR bude i nadále zvyšovat až do roku 2050, kdy by se měl ustálit [23].

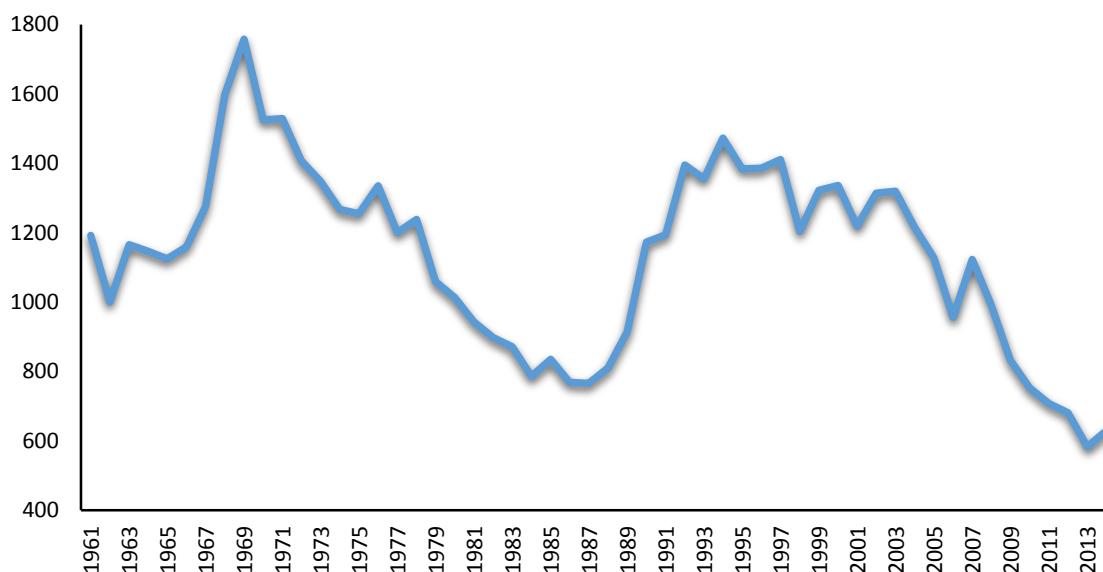
3.3 Vývoj počtu dopravních nehod a jejich následků

Počet dopravních nehod řešených policií od roku 2009, kdy byla zavedena novela zákona o nutnosti volat policii k nehodě pouze při překročení škody 100 000 Kč, zranění nebo škodě na majetku 3. osoby, mírně stoupá. Za rok 2014 řešila policie 85 859 dopravních nehod. Navzdory tomu mrtvých i těžce raněných klesá [26].

Hlavním důvodem klesajících tendencí počtu úmrtí a těžkých zranění je hlavně stále se zdokonalující bezpečnost vozidel. V dnešní době musí každé vozidlo projít certifikací bezpečnosti, jinak se nedostane do prodeje [26].

V roce 2014 přišlo na českých silnicích o život 629 osob, což je druhá nejnižší hodnota od roku 1961, kdy se začaly vést policejní statistiky. Tato hodnota přerušila klesající trend počtu úmrtí, zobrazená na grafu 3.2, který trval od roku 2008. Méně mrtvých bylo pouze v roce 2013 a to 583 [26].

Počet usmrcených osob při nehodách na území ČR

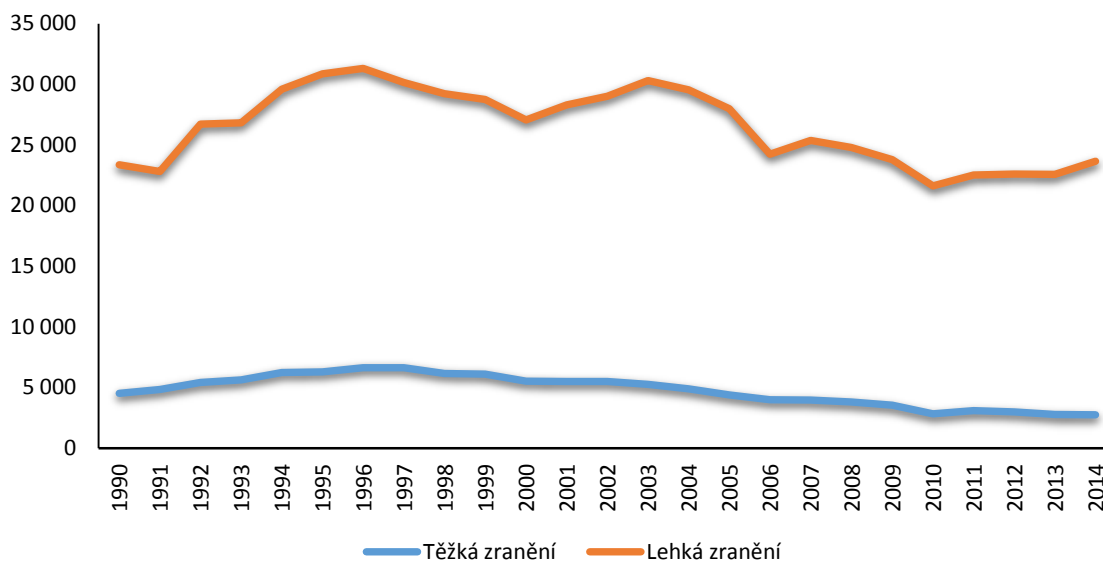


Graf 3.2: Vývoj počtu usmrcených osob na pozemních komunikacích od roku 1961. Graf byl vytvořen na základě dat získaných z [26]

Těžkých zranění zaznamenala policie v uplynulém roce 2762, což je nejnižší hodnota od roku 1990 a menší než poloviční hodnota oproti roku 1997, který byl v tomto ohledu nejtragičtější. Celkové počty těžce zraněných osob od roku 1997 klesají s výjimkou roku 2011 [26].

Lehkých zranění bylo oproti čtyřem předchozím rokům přibližně o tisíc více a to 23 655. Tento jev je částečně způsoben bezpečnějšími automobily, které pomohly zmírnit následky tak, aby došlo pouze k lehkému zranění místo těžkého. Nejvíce lehkých zranění zaznamenala policie v roce 1996, a to 31 296. Počty raněných osob při dopravních nehodách jsou shrnuty v grafu 3.3 a v tabulce 3.3, kde je přidán počet dopravních nehod a počet při nich usmrcených osob. Graf 3.4 vyjadřuje podíl jednotlivých typů vozidel při dopravních nehodách [26].

Počet raněných osob při nehodách na území ČR

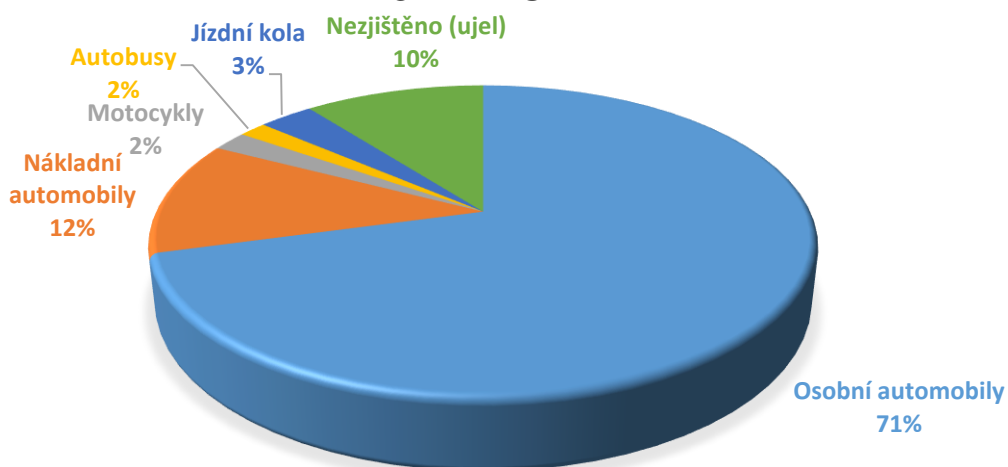


Graf 3.3: Vývoj počtu raněných osob na pozemních komunikacích od roku 1991. Graf byl vytvořen na základě dat získaných z [26]

Tabulka 3.3: Vývoj počtu dopravních nehod a následků od roku 2005 [26]

Rok	Počet nehod	Usmrceno	Těžce zraněno	Lehce zraněno
2005	199 262	1 127	4 396	27 974
2006	187 965	956	3 990	24 231
2007	182 736	1 123	3 960	25 382
2008	160 376	992	3 809	24 776
2009	74 815	832	3 536	23 777
2010	75 522	753	2 823	21 610
2011	75 137	707	3 092	22 519
2012	81 404	681	2 986	22 590
2013	84 398	583	2 782	22 577
2014	85 859	629	2 762	23 655

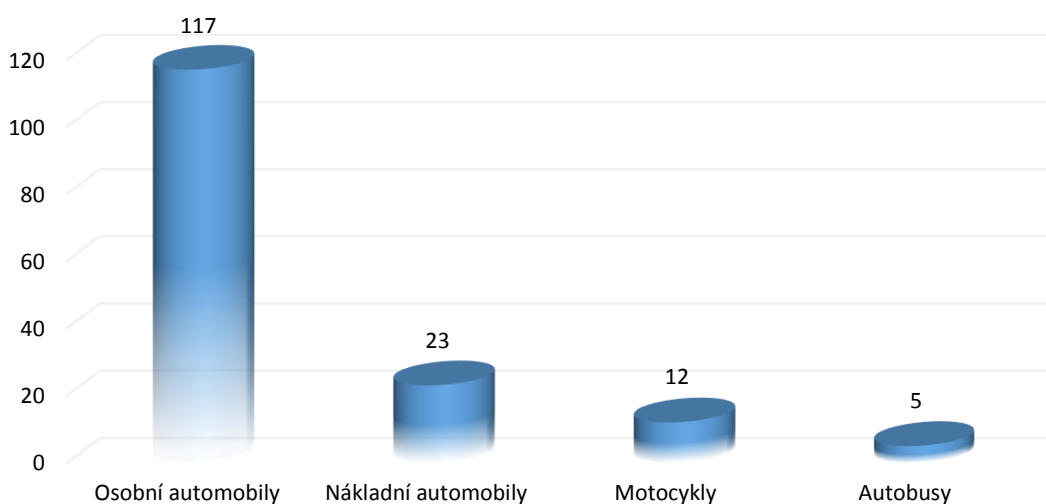
PODÍL JEDNOTLIVÝCH TYPŮ VOZIDEL ÚČASTNÍCÍCH SE NEHOD



Graf 3.4: Podíl jednotlivých druhů vozidel účastnících se nehody z celkového počtu všech účastnících se vozidel. Graf byl vytvořen na základě dat získaných z [26]

Během roku 2014 vyšetřovala policie 121 dopravních nehod s požárem motorového vozidla. Počet vozidel rozdělený podle typu znázorňuje graf 3.5. Při těchto nehodách přišlo o život 29 osob, 24 jich bylo těžce zraněno a 98 zraněno lehce. Hmotná škoda těchto nehod dosáhla v součtu 22,6 mil. Kč podle odhadu policistů na místě nehod [26].

POČET HOŘÍCÍCH VOZIDEL V ROCE 2014 PODLE TYPU



Graf 3.5: Počet hořících vozidel při dopravních nehodách v roce 2014. Graf byl vytvořen na základě dat získaných z [26]

3.3.1 Nehody podle místa

V České republice pravidelně dochází k více než dvojnásobku dopravních nehod v obci oproti nehodám mimo obec, nicméně bývá při nich usmrceno značně méně osob. Počty nehod a úmrtí podle místa od roku 2007 jsou shrnuty v tabulce 3.4 [26].

Tabulka 3.4: Počet dopravních nehod a při nich usmrcených osob od roku 2007 [26]

ROK	V obci		Mimo obec	
	Počet nehod	Usmrceno	Počet nehod	Usmrceno
2007	132 496	382	50 240	741
2008	115 958	393	44 418	599
2009	52 421	295	22 394	537
2010	54 024	260	21 498	493
2011	53 614	244	51 523	463
2012	57 628	231	23 776	450
2013	59 692	195	24 706	388
2014	60 736	196	25 123	433

3.3.2 Nehody podle času

Podle policejních statistik jsou nejtragičtějšími dny, co se týče počtu úmrtí na silnicích, pátek a sobota. Například v sobotu došlo v roce 2014 v součtu k méně nehodám než během kteréhokoliv pracovního dne, ale zemřelo při nich nejvíce lidí. To je zapříčiněno hlavně nočními cestami za zábavou, které často absolvují méně zkušení řidiči. V tabulce 3.5 jsou shrnuty počty nehod a úmrtí v závislosti na dni v týdnu [26].

Tabulka 3.5: Přehled počtu nehod a úmrtí podle dne v týdnu v roce 2014 [26]

Den v týdnu	Počet nehod	Počet úmrtí
Pondělí	13 791	86
Úterý	12 495	81
Středa	13 325	85
Čtvrtek	12 962	84
Pátek	14 304	105
Sobota	10 044	108
Neděle	8 938	80

Dále z policejních statistik vyplývá, že k nejvíce dopravním nehodám i úmrtím dochází mezi 15 a 18 hodinou. Souhrn dopravních nehod a úmrtí podle hodiny je v tabulce 3.6, ze které lze vyčíst, že v nočních hodinách dochází v poměru k počtu nehod k vyššímu počtu úmrtí [26].

Tabulka 3.6: Přehled počtu nehod a úmrtí podle hodiny v roce 2014 [26]

Hodin	Počet nehod	Počet úmrtí
0	1 129	15
1	943	13
2	870	16
3	793	9
4	1 000	12
5	2 057	22
6	3 019	22
7	4 052	30
8	4 047	34
9	4 268	20
10	4 413	24
11	4 284	24
12	4 194	34
13	4 512	27
14	5 283	32
15	5 310	47
16	5 534	39
17	5 313	41
18	5 351	48
19	3 309	24
20	2 584	23
21	2 347	24
22	1 915	20
23	1 442	22
nezjištěno	8 890	7

3.3.3 Nehody podle typu

V České republice je nejčastější dopravní nehodou srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem. Při těchto nehodách zároveň zemře nejvíce lidí (30 760 nehod, 279 mrtvých osob). Nicméně v poměru počtu nehod k počtu úmrtí bývají nejtragičtější srážky s chodcem, naopak nejméně tragické jsou srážky s lesní zvěří (7 409 nehod, 0 mrtvých osob). Počet nehod a úmrtí podle typu nehody uvádí tabulka 3.7 [26].

Tabulka 3.7: Přehled počtu nehod a úmrtí podle typu v roce 2014 [26]

Typ nehody	Počet nehod	Počet úmrtí
Srážka s jedoucím nekolejovým vozidlem	30 760	279
Srážka se zaparkovaným vozidlem	16 774	11
Srážka s pevnou překážkou	18 938	174
Srážka s chodcem	3 492	106
Srážka s lesní zvěří	7 409	0
Srážka s domácím zvířetem	482	0
Srážka s vlakem	150	23
Srážka s tramvají	621	0
Havárie	5 317	29
Ostatní	1 916	7

3.4 Jak pomůže eCall

System eCall nedokáže předcházet dopravním nehodám, ale dokáže zlepšit účinnost a efektivitu záchranných složek. Pokud se záchranná služba dozví o nehodě a její přesnou polohu ihned, může díky včasnému výjezdu ze základny výrazně snížit její následky.

Co se týče následků dopravní nehody, nekritičtější jsou první minuty, které většinou rozhodují o životě či smrti nebo o závažnosti zranění. Podle studií dojde přibližně k 50 % úmrtí během několika minut po nehodě, 30 % v průběhu několika hodin a zbylých 20 % během následujících dnů nebo týdnů [27].

V současné době upozorňují na nehodu telefonicky osoby zapojené do nehody nebo třetí osoby, které ji zpozorují. Právě tento princip často způsobí příliš pozdní oznámení nehody a pozdní poskytnutí pomoci posádce. Předpokládá se, že eCall pomůže především v řídcích zabydlených oblastech, kde není tak velký provoz nebo pohyb chodců nebo v nočních

hodinách, neboť dojde-li k nehodě a posádka sama není schopna zavolat pomoc, musí dlouho čekat na jiné vozidlo či kolemdoucího. Především v zemích s řídkým osídlením (Norsko, Finsko, ...), by automatická lokalizace měla výrazně urychlit příjezd záchranných složek [27].

Nejčastější příčiny pozdního upozornění záchranné služby jsou [27]:

- Osoby zapojené do nehody jsou v bezvědomí nebo ve stavu, kdy nejsou schopni kontaktovat záchrannou službu
- K nehodě došlo v řídké zalidněné oblasti
- Nehoda se týká pouze jednoho vozidla
- Lidé volající záchrannou službu nejsou schopni dostatečně popsat místo nehody (neznají oblast, nedomluví se z důvodu neznalosti cizího jazyka)
- Nehody během noci

Podle Španělské studie, která se zabývala závislostí mezi rychlostí příjezdu záchranné služby k nehodě a jejími následky, může rychlejší příjezd záchranářů snížit počet smrtelných zranění při dopravních nehodách až o jednu třetinu [28].

Autoři zmíněné studie zkoumali nehody, ke kterým došlo v květnu roku 2004 na území Španělska. Jednalo se o soubor více než 1400 dopravních nehod. Průměrná doba příjezdu záchranné služby k dopravní nehodě byla v tomto období 25 minut. Ve studii jsou zkoumány následky dopravních nehod, pokud by se průměrná doba příjezdu snížila o 10 minut. Autoři došli k závěru, že toto snížení doby příjezdu by znamenalo snížení počtu úmrtí při dopravních nehodách o 33 % na dálnicích a o 32 % na ostatních komunikacích. Systém eCall byl navržen s cílem zkrácení času dojezdu IZS, i když není jisté, zda jej pomůže zkrátit o tak dlouhou dobu [28].

3.4.1 Lokalizace místa nehody:

Lokalizace místa hovoru je velmi důležitá pro rychlost poskytnutí pomoci při nehodě. Volající nemusí být schopen správně popsat místo nehody, což může vést až k poslání jednotky záchranné služby na špatné místo. Provozovatelé telefonní sítě sice musí podle směrnice poskytovat centru pro tísňová volání informaci o poloze volajícího, ale ani tak není známa poloha nehody včas, protože může uplynout dlouhá doba, než někdo o pomoc zavolá. Navíc v případě mobilních hovorů musí operátor o službu lokalizace žádat u každého volání zvlášť. Při lokalizaci mobilního telefonu se jedná o složitý proces s četnými úskalími, nicméně s určitou nepřesností se dá provést [29].

V České republice dominují tři operátoři a každý z nich používá pro lokalizaci mobilního zařízení jiný princip s jinou přesností. Všechny metody plynou ze znalosti 3 informací, které jsou známé od začátku hovoru, a to [29]:

1. Poloha bazových stanic, ke kterým se připojují mobilní telefony a přes které komunikují
2. Bazová stanice, ke které se mobilní telefon připojil
3. Vzdálenost mezi bazovou stanicí a mobilním zařízením

Společnost T-Mobile používá metodu, kdy za polohu volajícího pokládá geometrické těžiště území, ve kterém je bazová stanice, k níž se mobilní zařízení připojilo, dominantní vůči ostatním stanicím. Společnost Vodafone využívá znalost polohy obsluhující bazové stanice společně se znalostí vzdálenosti od stanice a přibližného směru od stanice. Operátor O2 si na území ČR definoval 1200 oblastí a za polohu volajícího určuje geometrický střed oblasti, ve které se mobilní zařízení nachází [29].

Podle výzkumu, který provedli v roce 2012 Dr. Ondřej Franěk a Ing. Miloš Smejkal, se na území hlavního města Prahy přesné místo mobilního zařízení a lokalizace od operátora velmi výrazně liší - viz tabulka 3.8 [29].

Tabulka 3.8: Průměrná odchylka místo mobilního zařízení a bodu lokalizace na území hlavního města Prahy v roce 2012 [29]

Operátor	Počet hovorů	Průměrná odchylka [m]
T-Mobile	5 976	455
Vodafone	4 515	579
Telefónica O2	5 638	2079

Systém eCall využívá pro udání polohy GPS a souřadnice polohy odesílá ihned po zahájení komunikace s centrem pro tísňová volání v MSD. Tak je poloha známa ihned a mnohem přesněji.

Přesnost systému GPS je přibližně 15 – 20 metrů. Dříve se pohybovala kolem 100 metrů z důvodu záměrného znepřesňování systému, neboť se jednalo o vojenský systém, a proto nebylo žádoucí, aby široká veřejnost disponovala přesným lokalizačním systémem. Od 1. 5. 2000 se záměrné znepřesňování systému zrušilo z důvodu dostupnosti diferenciálních korelací, které dokázaly zavádění chyby potlačit, a protože v té době již fungoval systém GLONASS, který poskytoval signál bez omezení přesnosti. Přesnost se zvyšuje s vyšším počtem dostupných družic [30].

Zmíněnou nepřesnost 15 – 20 metrů způsobuje mnoho vlivů, z nich nejdůležitější jsou [30]:

- Konfigurace družic nad místem pozorování – pro určení polohy je potřeba minimálně 4 družic ideálně rozmístěných (jedna přímo nad pozorovatelem a ostatní 20 stupňů nad obzorem, jiné rozmístění vede k větší chybovosti systému)
- Vliv atmosféry – jedná se o největší omezení přesnosti, signál se při průchodu atmosférou (zejména ionosférou a troposférou) zkresluje
- Stav družic systému – při některých situacích je vysílaný signál z družic chybný (údržba, testování, korekce drah)
- Vícecestné šíření signálu – signál se odráží od překážek a přichází do přijímače se zpožděním
- Šum signálu – například rušení okolní vegetací
- Chyba hodin – přijímače nemají tak přesné hodiny jako družice, proto při výpočtu dráhy signálu zavádí chybu

S využitím aparatur pro fázová měření, vhodných matematických operací a při znalosti stavu prostředí, kterým se signál šíří, se dá dosáhnout přesnosti až v řádech centimetrů. Tyto aparatury jsou ovšem neúměrně drahé a nedá se tedy prozatím počítat s jejich masovou instalací do civilních automobilů [30].

Do budoucna se počítá i s využitím Evropského globálního navigačního družicového systému GALILEO. Tento systém má být obdobou amerického systému GPS a jeho spuštění je plánováno nejdříve na rok 2018. Výstavbu zajišťuje Evropská unie. Na rozdíl od vojenských systémů GPS a ruského GLONASS se jedná primárně o civilní systém, tzn. že za výjimečných situací bude stále plně funkční pro civilní využití a nebude hrozit vážné zhoršení dopravních služeb, které jej budou využívat. Plný systém se bude skládat z 30 družic (27 operačních a 3 záložní) obíhajících ve třech rovinách po kruhových drahách ve výšce 23 222 km nad zemí. Jeho základní přesnost bude cca 4 metry (pro platící uživatele menší než 1 metr). Největší potenciál systému bude především v dopravě, ale i pro ostatní oblasti nabízí široké využití [31], [32].

Evropský civilní systém GALILEO bude poskytovat celkem 4 druhy služeb [31], [32]:

- Základní služba – základní signál poskytovaný zdarma
- Komerční služba – využití dalších dvou signálů chráněných komerčním kódováním, přístup kontrolován na úrovni přijímače, kde je využíván přístupový klíč
- Veřejně regulovaná služba – dva šifrované signály s kontrolovaným přístupem určené pro státem vybrané uživatele (bezpečnostní složky státu)
- Vyhledávací a záchranná služba – služba nouzové lokalizace s možností oboustranné komunikace

3.4.2 Dopady systému eCall v ČR

Podle studie, kterou v roce 2006 vypracovala Ing. Alexandra Holubová a MSc. Paul Riley, by systém eCall měl snížit počet úmrtí na silnicích v České republice o 3 – 9 % a počet těžkých zranění o 5 – 10 %. Tyto hodnoty byly vypočteny na základě zkrácení doby mezi nehodou a oznámením záchranné službě a znalosti následků nehody v závislosti na době do poskytnutí lékařské péče. V tomto ohledu by systém eCall měl znamenat úsporu času průměrně o 3 – 5 minut [33].

Finanční náklady na provoz eCall se skládají z mnoha aspektů. Předpokládají se počáteční investiční náklady do center tísňového volání (vývoj softwaru a licence) asi 3,7 milionů EUR. Dále je nutné zahrnout náklady na provoz center, které se při nasazení systému eCall oproti současnému stavu zvýší. Předpokládaná cena instalace jednoho vozidlového systému do nového vozidla je 80 EUR a 160 EUR za dovybavení staršího vozidla [33].

Společenské ztráty z nehod jsou v ČR vyčíslené na 330 392 EUR za úmrtí, 110 974 EUR za těžké zranění a 12 467 EUR za lehké zranění. Z toho vyplývá, že čím více životů systém zachrání a zranění zmírní, tím více se vyplatí i po finanční stránce. Odhadovaná úspora ze zmírnění kongescí je 75 000 EUR [33].

3.4.3 Dopady systému eCall v EU

V Evropské Unii se podle projektu eIMPACT (projekt, který posuzoval dopady inteligentních bezpečnostních systémů pro vozidla) předpokládá snížení počtu úmrtí při dopravní nehodě o 5,8 %, a tím nárůst počtu úrazů o 0,1 % bude-li systémem vybaveno 100 % vozového parku [33].

Přestože eCall by měl být nejúčinnější v místech s nízkou intenzitou dopravy a v noci, kdy se na silnicích pohybuje nejméně vozidel, a je tedy pravděpodobnější, že nehoda zůstane bez povšimnutí, jeho předpokládané účinky na snížení kongescí nejsou nevýznamné. Míra nákladů na kongesci způsobenou nehodou se smrtelným zraněním se odhaduje průměrně na 9 473 EUR a způsobenou nehodou se zraněním na 3 101 EUR. Podle projektu eIMPACT se v roce 2020 odhaduje ušetření 5 – 7 milionů EUR na nákladech způsobených kongescemi. Roční náklady na infrastrukturu potřebnou pro provoz systému eCall se odhadují na 29,4 milionů EUR [33].

4 Rozvoj systému eCall

Pokud eCall po nasazení do provozu splní všeobecná očekávání ohledně zachráněných životů a zmírnění následků dopravních nehod, je velmi pravděpodobné, že bude snaha o jeho stálý vývoj. Jako hlavní tři směry vývoje lze považovat rozšíření do dalších zemí, optimalizaci současných služeb a rozšíření o další služby.

V této kapitole uvádím návrh některých systémů, které by mohly být v budoucnu spojené se systémem eCall a rozšiřovat množství informací, které vozidlo poskytne do centra tísňového volání automaticky po nehodě posláním minimálního souboru dat.

4.1 Detekce dítěte ve voze

V dnešní době již výrobci automobilů instalují do vozidel systémy, které dokáží rozpoznat umístění dětské autosedačky, například společnost Mercedes-Benz. Jejich systém se nazývá AKSE a slouží pro rozpoznání dětské autosedačky na místě spolujezdce a následnou automatickou deaktivaci airbagu spolujezdce [34].

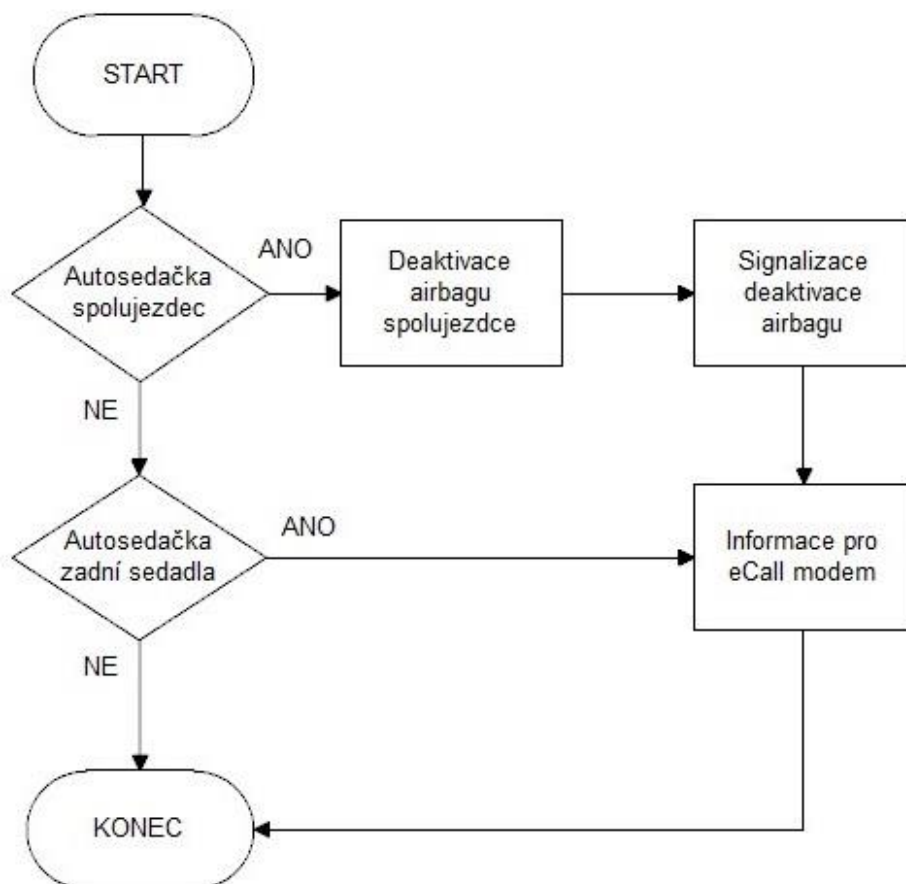
Systém AKSE funguje na základě transpondéru umístěného v dětské autosedačce a antény v sedadle spolujezdce. Anténa v sedadle automaticky vysílá signál, transpondér tento signál rozpozná a odešle signál zpětné vazby. Na základě tohoto signálu zpětné vazby systém rozezná umístěnou autosedačku a deaktivuje čelní airbag na místě spolujezdce. Deaktivaci potvrzuje vizuální signalizací. Napínač bezpečnostního pásu a ostatní airbasy na straně spolujezdce zůstávají aktivní pro co největší možnou ochranu dítěte. Po odstranění autosedačky systém již nedostává signál zpětné vazby z transpondéru a automaticky airbag spolujezdce znovu aktivuje. Bohužel tento systém je funkční pouze s originálními autosedačkami Mercedes-Benz [35].

Návrh spočívá ve zpracování standardu založeného na podobném systému, který by byl navíc schopen komunikovat s palubní jednotkou eCall a předával ji informaci o umístění dětské autosedačky. ECall by pak tuto informaci předával centru pro tísňová volání v minimálním souboru dat.

Právě vytvoření standardu, který by definoval komunikaci mezi dětskou autosedačkou, anténami ve vozidle a palubní jednotkou eCall, by bylo klíčové pro možnost spojení tohoto systému se systémem eCall. Na rozdíl od AKSE, by bylo vhodné rozšířit tento systém na všechna sedadla ve voze kromě řidičova. Vstupy a výstupy řídicí jednotky pro tento systém vyjadřuje schéma na obrázku 4.1 a podrobnou funkci systému popisuje vývojový diagram na obrázku 4.2.



Obrázek 4.1: Vstupy a výstupy řídicí jednotky pro detekci dítěte pro systém eCall



Obrázek 4.2: Diagram popisující detekci dítěte pro systém eCall

Pro předání informace centru tísňového volání by mohl sloužit blok 9 ve struktuře MSD. Tento blok se skládá z jednoho bajtu (41. bajt) informace, který vyjadřuje počet pasažérů pomocí počtu zapnutých bezpečnostních pásů.

Jeden bajt dokáže vyjádřit hodnoty 0 – 255 (u eCall 255 znamená nezjištěno). Pokud bychom jeden bit využili pro oznámení dětské autosedačky ve vozidle, systém by mohl stále vyjádřit ze zbývajících 7 bitů počet osob 0 – 127 (127 by znamenalo nezjištěno).

Ve struktuře bajtu by to znamenalo, že prvních 7 bitů by vyjadřovalo počet zapnutých bezpečnostních pásů a poslední bit by potvrzoval přítomnost dětské autosedačky ve voze.

4.2 Detekce typu nárazu

Prakticky již každé v současnosti vyrobené vozidlo je vybaveno airbagy, které se aktivují pomocí akcelerometrů. Akcelerometr je elektromechanické zařízení, které slouží pro měření zrychlení. Při použití více akcelerometrů nebo víceosých akcelerometrů, které jsou schopny měřit zrychlení ve více směrech, automobil rozpozná, k jakému typu nárazu došlo a podle toho aktivuje příslušné airbagy [36].

Protože průběh zrychlení při nárazu má velmi složitý kmitající průběh, je nutné stanovit mezní hodnotu zrychlení pro jednotlivé směry. Pokud by zrychlení tyto mezní hodnoty překonalo, vozidlo by určilo, že se jednalo o náraz v odpovídajícím směru a ne pouze například o roztočení vozu po nehodě. Mezní hodnoty musí být dostatečně vysoké, aby je nepřekonal zrychlení v jiné situaci než při nehodě (například při prudkém brždění).

Tyto informace, by mohly být použité pro klasifikaci druhu nárazu a následné odeslání typu nárazu přes eCall do centra pro tísňová volání. Schéma vstupů a výstupů řídicí jednotky je znázorněno na obrázku 4.3. Základní dělení nárazů by bylo následující:

- Čelní náraz
- Boční náraz do pravé strany
- Boční náraz do levé strany
- Náraz do zádě vozu
- Kombinace nárazů
-

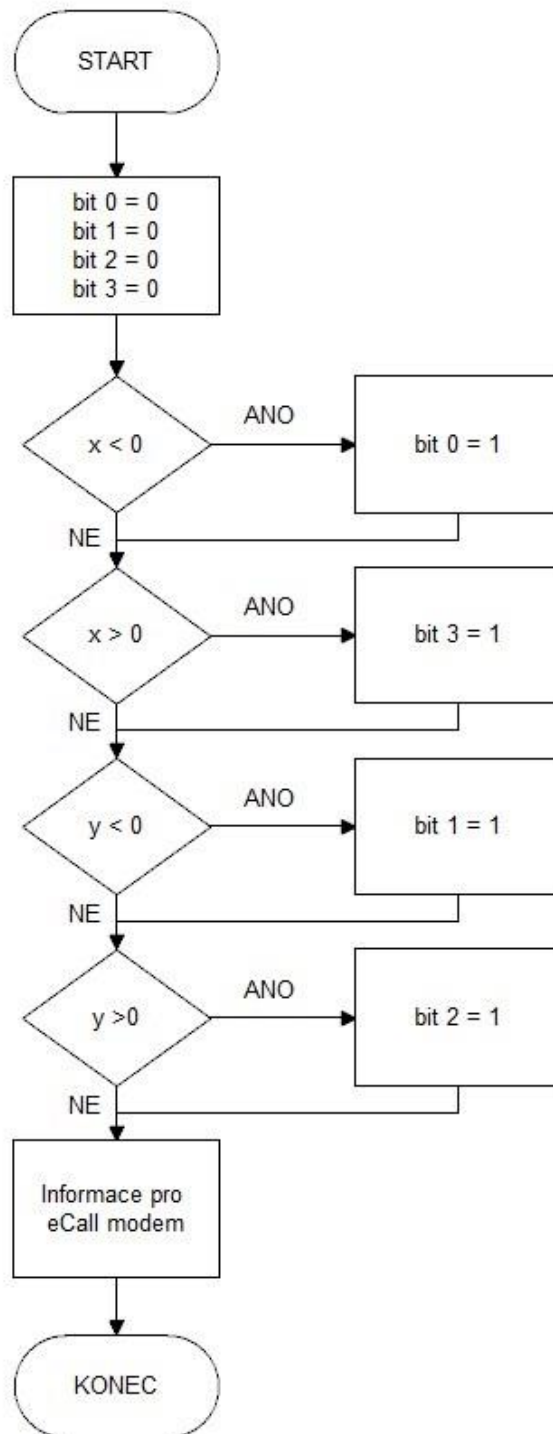


Obrázek 4.3: Schéma vstupů a výstupů řídicí jednotky pro rozeznání typu nehody systémem eCall

Tyto informace lze zakódovat do 4 bitů informace, které by mohly být odeslány v MSD v 13. bloku jako volitelné informace. Příklad zakódování je uveden v tabulce 4.1. Popis funkce je popsán vývojovým diagramem na obrázku 4.4.

Tabulka 4.1: Možnost zakódování typu nárazu

Bit 0	Bit 1	Bit 2	Bit 3	Popis
0	0	0	0	Nezjištěno
0	0	0	1	Čelní náraz
0	0	1	0	Náraz do pravého boku vozu
0	0	1	1	Čelní náraz + náraz do pravého boku vozu
0	1	0	0	Náraz do levého boku vozu
0	1	0	1	Čelní náraz + náraz do levého boku vozu
0	1	1	0	Náraz do obou boků vozu
0	1	1	1	Čelní náraz + náraz do obou boků vozu
1	0	0	0	Náraz do zádě vozu
1	0	0	1	Čelní náraz + náraz do zádě vozu
1	0	1	0	Náraz do zádě vozu + do pravého boku vozu
1	0	1	1	Čelní náraz + do pravého boku + do zádě vozu
1	1	0	0	Náraz do zádě vozu + do levého boku vozu
1	1	0	1	Čelní náraz + do levého boku + do zádě vozu
1	1	1	0	Náraz do zádě vozu + do obou boků vozu
1	1	1	1	Čelní náraz + do zádě vozu + do obou boků vozu



Obrázek 4.4: Diagram znázorňující detekci typu nárazu pro systém eCall (x – rychlení ve směru jízdy, y – zrychlení ve směru pravého boku vozidla)

4.3 Detekce požáru a tonutí s automatickým odpoutáním posádky

System by sloužil pro situace, kdy je důležité, aby se posádka dostala z vozu co nejrychleji, protože při setrvání ve voze jí hrozí vážné poškození zdraví. Jedná se především o požár vozidla nebo tonutí vozidla v řece či vodní nádrži. Následkem dopravní nehody může být zaseknutý bezpečnostní pás, a pokud v této situaci začne vozidlo hořet, je téměř nemožné se z něj bez cizí pomoci dostat. Při výjezdu z vozovky do vodní nádrže a následném tonutí může člověk zpanikařit a neodepnout si bezpečnostní pás, aby včas z vozidla unikl. V těchto situacích by systém automaticky přeřízl zapnuté bezpečnostní pásy na obou koncích a umožnil tak posádce rychlejší únik z vozidla nebo usnadní vyproštění osob v bezvědomí. V případě tonutí nebo požáru vzniklého po dopravní nehodě také podá o této situaci pomocí systému eCall zprávu do centra pro tísňová volání.

4.3.1 Identifikace nebezpečí:

Nejčastějšími zdroji požáru vozidel po dopravní nehodě je technická závada na elektroinstalaci a netěsnost palivové soustavy, proto je důležité rozmístění senzorů požáru právě v těchto místech. Jako senzory je vhodné použít teplotní čidla, protože senzory kouře by mohli špatně vyhodnotit požár (prasklý výfuk, kouření ve voze, ...) [37].

Navrhuji následující rozmístění senzorů:

- V prostoru nádrže vozidla
- V motorovém prostoru u palivových hadic
- U akumulátoru
- V místě, kde prostupují elektrické vodiče částmi karoserie (např. od akumulátoru do kabiny, ...)
- V kabině vozu pro případ zavinění požáru posádkou (např. nedopalek, ...)

Pro detekci tonutí vozidla je vhodné využít senzory tlakové, které spustí při náhlém a vysokém zvýšení tlaku. Senzory je důležité umístit tam, kde dojde při tonutí ihned k zatopení.

Navrhují následující rozmístění:

- Za mřížkou chladiče
- Za zadním nárazníkem
- V kabině vozu

Senzory je vhodné instalovat po dvou a systém spustit až po té, co oba vyhodnotí přítomnost požáru nebo tonutí vozidla (metoda 2 ze 2). Schéma vstupů a výstupů řídicí jednotky je na obrázku 4.5.



Obrázek 4.5: Vstupy a výstupy řídicí jednotky pro systém identifikace požáru a tonutí s automatickým odpoutáním posádky

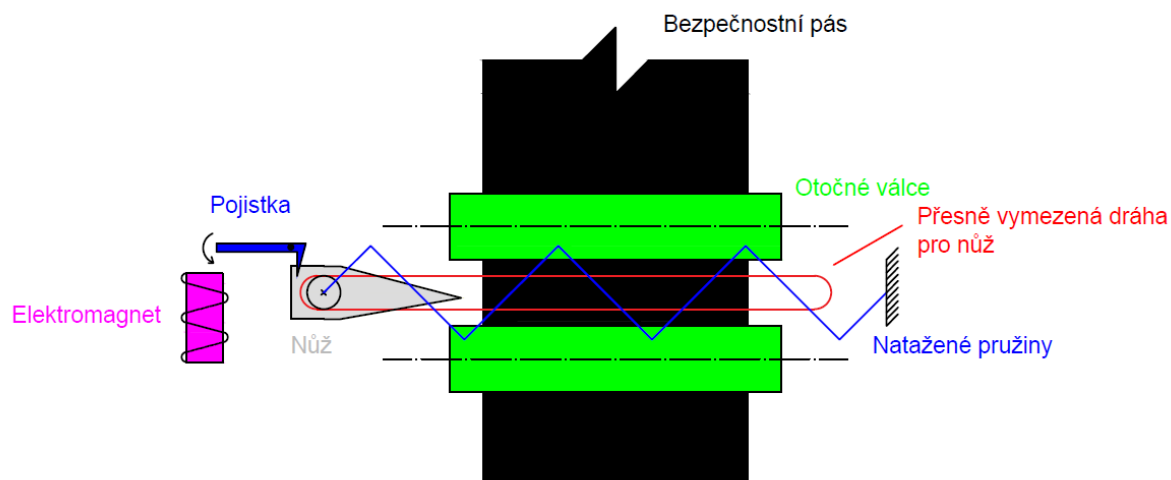
4.3.2 Řezače bezpečnostních pásů

K uvolnění zapnutých bezpečnostních pásů by sloužily řezače umístěné na všech pásech ve voze vždy na obou koncích pásu. Tento způsob zajistí uvolnění posádky i v případě, kdy se zasekne zámek bezpečnostního pásu. Při aktivaci přerážnutí pásů se aktivují vždy řezače jen na pásech, které jsou zapnuty do zámku, aby nedošlo ke zbytečnému zničení ostatních pásů. Návrh řezače bezpečnostního pásu je na obrázcích 4.6, 4.7 a 4.8.

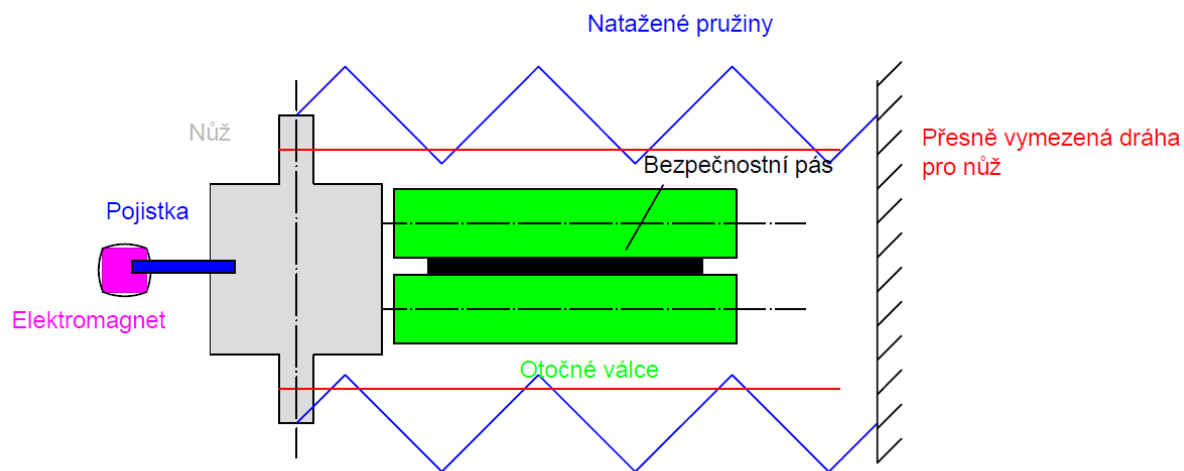
Rozmístění:

- Pro přední sedadla v B sloupcích vozu vždy nahoře a dole za otvory, kterými pás prochází do prostoru kabiny vozu
- Pro krajní zadní sedadla v C sloupcích a dole vedle sedadla za otvory, kterými pás prochází do prostoru kabiny vozu
- Pro střední zadní sedadlo v sedadle vozu popřípadě ve střeše vozu (podle řešení středového pásu)

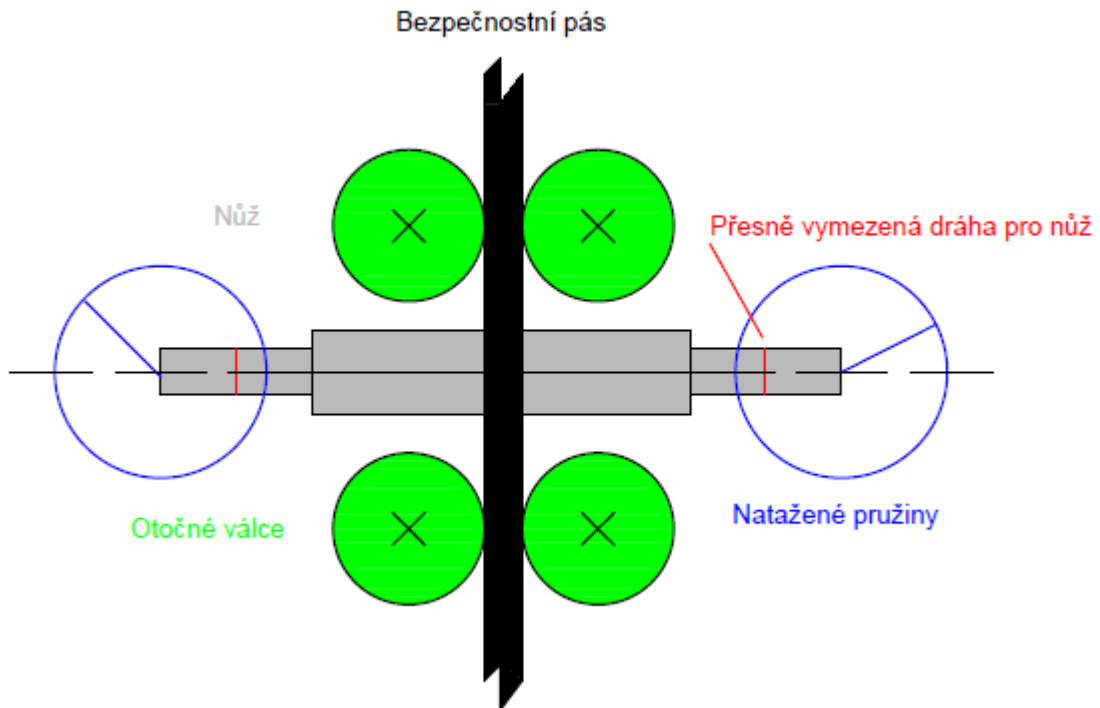
Řezač pásů se skládá ze 4 otočných válců, mezi kterými se volně vertikálně pohybuje pás. Z boku válců jsou umístěné natažené pružiny, které spojují nůž a stěnu obalu řezače. Nůž je zajištěn pojistkou, kterou lze odjistit pomocí elektromagnetu.



Obrázek 4.6: Návrh řezače bezpečnostních pásů nárys



Obrázek 4.7: Návrh řezače bezpečnostních pásů půdorys



Obrázek 4.8: Návrh řezače bezpečnostních pásů bokorys

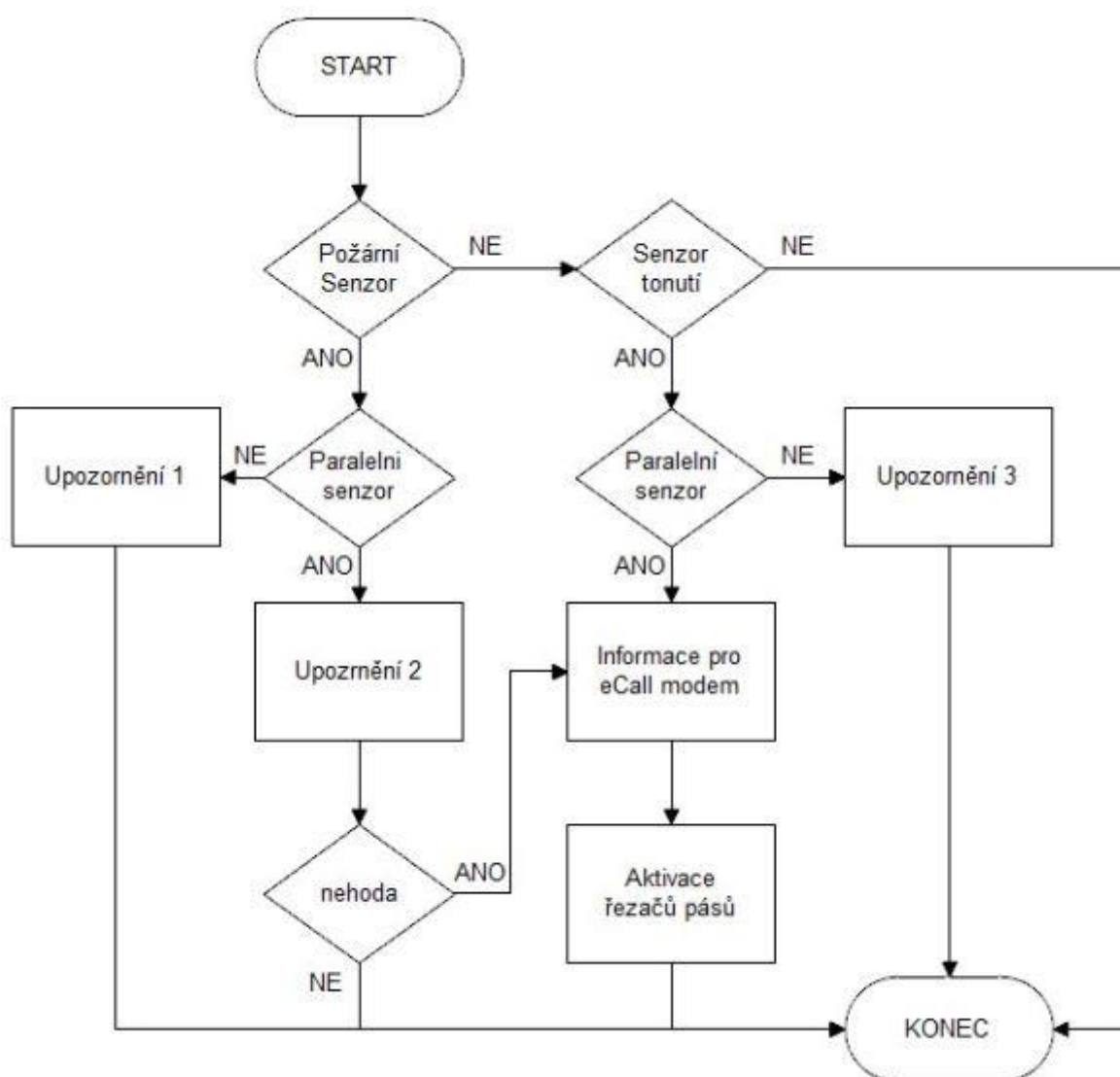
System řezání se spustí pomocí elektromagnetu, který přitáhne pojistku, a tím odjistí nůž. Natažené pružiny dodají noži energii a přesně daná dráha zajistí, že se nůž bude pohybovat přímo horizontálně mezi otočnými válci. Tyto válce přidrží pás, aby se při nárazu nože nezkroutil, ale držel natažený a nůž tak mohl hladce pás přeříznout a následně se zastavit na konci přesně vymezené dráhy.

4.3.3 Princip funkce systému

Pokud požár vyhodnotí pouze jeden senzor z dvojice, posádka dostane informaci o chybě daného senzoru a možné přítomnosti požáru v daném místě pomocí palubního počítače. Pro systém je dále důležité, aby byl automobil schopen si zapamatovat, zda došlo k dopravní nehodě (například vystřelené airbagy, aktivované předpínače bezpečnostních pásů, apod.). Při vyhodnocení požáru oběma čidly z páru se systém zeptá řídicí jednotky, zda došlo před vznikem požáru k nárazu či nikoliv. Pokud k nárazu nedošlo, systém pouze upozorní posádku na vznik požáru v určitém místě karoserie pomocí palubního počítače a akustického varování. Pokud k nárazu došlo, systém neprodleně upozorní posádku přes palubní počítač a akustické varování a aktivuje řezače bezpečnostních pásů na sedadlech, kde je pás zapnut. Následně odešle informaci o požáru přes eCall modem do centra pro tísňová volání.

Část systému pro tonutí vozu funguje obdobně. Pokud tonutí vyhodnotí pouze jeden senzor z páru, posádka dostane informaci o chybě daného senzoru. Pokud tonutí vyhodnotí oba

senzory z páru, systém ihned aktivuje řezače bezpečnostních pásů na sedadlech, kde je pás zapnut, aby umožnil posádce co nejrychlejší opuštění vozidla, a následně aktivuje systém eCall stejně jako při dopravní nehodě. Důležitou částí je také manuální deaktivace, která slouží především vozům, které se pohybují v terénu a jsou určeny k brodění, jež by mohlo vést k nechtěné aktivaci systému. Nejen z tohoto důvodu ale i ze samotné funkce systému vyplývá, že důležité komponenty je nutné zaizolovat tak, aby stihly provést svou funkci, než je voda vyzkratuje. Na obrázku 4.9 je znázorněna funkce pomocí vývojového diagramu.



Obrázek 4.9: Diagram funkce systému pro identifikaci požáru a tonutí s automatickým odpoutáním posádky

4.3.4 Předání informace PSAP:

Informace, že se systém eCall aktivoval z důvodu tonutí vozu, by mohla být ve 13. bloku ve společném bajtu se systémem pro detekci typu nárazu (kapitola 4.2) jako 5. bit. Číslo 0 – vozidlo netone, 1 – vozidlo tone.

Ohlášení vzniku požáru je mírně problematické, protože požár vzniká většinou až chvíli po nehodě a než se rozšíří a systém jej detekuje, s největší pravděpodobností již bude MSD odesláno. Je tedy nutné, aby byl modem eCall ve vozidle schopen odeslat hlášení o požáru i po odeslání prvotního MSD. Příklad souboru na ohlášení požáru je v tabulce 4.2.

Tabulka 4.2: Struktura souboru ohlašující požár vozidla do PSAP

Blok	Název	Pozice bajtu	Popis
1	ID	1 - 3	1: Nastavení verze formátu MSD na 1 pro odlišení od budoucích formátů 2: Identifikátor – stejný jako u odeslání či potvrzení příjmu MSD 3: Kód definující tuto službu
2	Kontrolní součet	4 - 5	Cyklická ochrana dat

5 Vliv rozvoje systému eCall na bezpečnost

5.1 Vliv detekce dítěte ve voze

Tento systém určený k informování centra pro tísňová volání o přítomnosti dítěte v havarovaném vozidle nepodává stoprocentně jistou informaci o přítomnosti dítěte ve voze, protože detekuje pouze sedačku. Neovlivní ani rychlost příjezdu záchranných složek. Jedná se o spojení dnes již používaného systému se systémem eCall, tzn. že bez velkých zásahů do architektury eCall a nutnosti instalace nových systémů do všech vozidel, se může rozšířit informovanost operátora v centru pro tísňová volání. To by mělo vést také k lepší informovanosti záchranných složek, a tak k jejich lepšímu připravení na situaci v místě, ke kterému vyjíždí.

5.2 Vliv detekce typu autonehody

Různé druhy nárazů v případě autonehody sebou nesou různá poranění posádky. Například při nárazu zádí vozidla nebývají zranění tak vážná, protože sedadla dobře absorbují energii těla a energii hlavy absorbuje hlavová opěrka, která zabrání zalomení hlavy dozadu. Na druhou stranu směrem dopředu drží člověka jen bezpečnostní pás a navíc mnoho lidí pásy stále nevyužívá, zejména na zadních sedadlech, a proto lze očekávat vážnější zranění. Tento systém detekce typu autonehody podává operátorovi v centru informaci, o jaký typ nárazu se jednalo. Jedná se sice pouze o rozšíření informací odeslaných přes MSD, takže systém nepomůže zkrátit dobu příjezdu záchranných složek ani snížit následky dopravní nehody, ale může stejně jako v předchozím případě upřesnit informace záchranným složkám o dané situaci a přispět k záchraně více životů. Dále se tato data mohou ukládat a následně použít pro rozšíření statistik dopravních nehod. Navíc vše co systém potřebuje ke své funkci, bude se zavedením systému eCall v automobilu již k dispozici a bude potřeba pouze jednotlivé komponenty softwarově spojit [38], [39].

5.3 Vliv detekce požáru a tonutí s automatickým odpoutáním

Oproti předchozím dvěma systémům má tento přímý vliv na bezpečnost silničního provozu. Rozšiřuje systém eCall o automatické navázání spojení s centrem pro tísňová volání i v případě, že vozidlo sjede z vozovky do vodní nádrže nebo řeky a nedojde k tak výraznému rázu, aby se aktivovala nárazová čidla pro eCall. V tomto případě navrhovaný systém výrazně zrychlí reakci záchranných složek, a tak přispěje ke snížení následků.

Další výhodou je podání informace o požáru do PSAP. Díky tomu může operátor v centru odeslat na místo dopravní nehody jednotku hasičského záchranného sboru bez hlasové komunikace s posádkou havarovaného vozidla nebo třetí osobou, a tak nejen zmírnit následky této nehody, ale také přispět k její rychlejší likvidaci a zkrácení doby, po kterou bude provoz na komunikaci omezen.

Největší přínos by však mělo mít automatické odpoutání posádky. Tento systém nejen vyloučí možnost uhoření ve voze z důvodu zaseknutého bezpečnostního pásu, ale také přispěje k jednodušší evakuaci osob z hořícího vozidla, kdy již nebude nutné se složitě dostávat k zámku pásu, ale bude možné raněného rovnou vytáhnout z vozidla. V případě tonutí vozidla pomůže automatické odpoutání posádky zrychlit opuštění vozidla, protože odpadne nutnost nahmatat zámek bezpečnostního pásu a stisknutí jeho pojistky, což může být značně problematické v případě, kdy člověk zpanikaří. Těchto pár sekund může v případě potápějícího se vozu znamenat rozdíl mezi přežitím nebo smrtí.

Pro minimalizaci chybovosti funguje systém na principu 2 ze 2, tzn. že každé čidlo či senzor je instalován ve dvojici a systém se spustí až v případě, že požár či tonutí vyhodnotí oba dva. Tento princip zaručuje minimalizaci chybových přerážnutí pásů nebo spuštění systému eCall. Dále se řezače aktivují pouze, pokud došlo před požárem k nehodě, aby zbytečně neznehodnotily bezpečnostní pásy. Z ekonomických důvodů se při spuštění systému přerážnou pouze pásy na sedadlech, kde je pás zapnut do zámku, tudíž při opravě bouraného vozu není nutné měnit všechny pásy, ale pouze ty z obsazených míst při nehodě.

Závěr

Bakalářská práce se zabývá systémem eCall a možnostmi jeho rozvoje. Systém je brán jako velmi důležitý krok ke snížení následků dopravních nehod v rámci Evropské unie. Provedené studie potvrdily jeho přínos a předpoklad, že za relativně nízké pořizovací investice a provozní náklady zachrání systém mnoho životů.

Statistiky dopravních nehod v České republice shrnuté v třetí kapitole potvrzují, že k vážnějším dopravním nehodám dochází mimo obce, kde většinou není tak velký pohyb chodců ani vozidel, a tak dochází k hovorům na tísňovou linku s významným zpožděním. Také v noci, kdy intenzita na silnicích i pohyb chodců je významně menší, bývají dopravní nehody tragičtější. Vzhledem k těmto skutečnostem lze předpokládat, že systém eCall bude mít své opodstatnění i v České republice a pomůže zde zmírnit následky mnoha dopravních nehod.

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na systémy, které by mohly být spojené s eCall a doplňovat jej. Jsou zde uvedeny 3 návrhy systémů, které by rozšiřovaly odeslaný soubor MSD o další data, a tím informovanost operátora v centru pro tísňová volání, a tak i záchranných jednotek mířících k nehodě.

Jako první je zde uveden systém na detekci dítěte ve voze. Hlavní výhodou tohoto systému spočívá ve využití dnes již používaných prostředků pro detekci dětské autosedačky. Spojením těchto prostředků s jednotkou eCall ve vozidle lze jednoduše oznámit centru pro tísňová volání, zda se ve vozidle nachází dětská autosedačka a tedy i s velkou pravděpodobností malé dítě.

Druhý systém, tj. detekce typu autonehody, obdobně jako první využívá jako detektory již ve vozidlech využívané komponenty. Jedná se víceosé akcelerometry, které se standardně instalují do automobilů jako aktivátory airbagů nebo předpínačů bezpečnostních pásů. Tyto akcelerometry lze využít jako detektory typu nárazu při dopravní nehodě a zjištěná data odeslat v souboru MSD. Při znalosti typu nárazu se mohou záchranáři lépe připravit na to, co je čeká na místě nehody, neboť různým nárazům odpovídají různá zranění.

Třetí systém, systém detekce požáru a tonutí s automatickým odpoutáním, má již přímý vliv na následky dopravní nehody. Při detekci požáru po dopravní nehodě automaticky přeřizne ve dvou místech bezpečnostní pásy a umožní tak rychlé opuštění havarovaného vozu, a to i v případě zaseknutých bezpečnostních pásů, nebo jednoduší vyproštění člověka v bezvědomí. Následně odešle další data do centra pro tísňová volání, a tak upozorní na vznik požáru, což by mělo vést k vyslání jednotky hasičského záchranného sboru. Další funkcí je detekce tonutí. V situaci, kdy vozidlo sjede nebo spadne do vodní nádrže či řeky, systém aktivuje řezače

bezpečnostních pásů, aby umožnil co nejrychlejší opuštění vozidla, a následně spustí systém eCall s informací o tonutí vozidla.

Lze předpokládat, že systém eCall se bude dále vyvíjet. Jeho vývoj bude pravděpodobně spočívat v rozšíření implementace do dalších zemí a na další typy vozidel, odstranění nedostatků a rozšíření množství a kvality informací, které poskytne vozidlo operátorovi. Navržené systémy by měly nejen přispět ke zlepšení informovanosti záchranných složek mířících k místu nehody, a tak ke zmírnění následků nehody, ale navíc jsou vhodné k rozšíření systému eCall vzhledem k jejich nenáročnosti implementace a přímé návaznosti na bezpečnost silničního provozu.

Seznam použité literatury

- [1] ECall (automatické tísňové volání z vozidla). *ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL: Informační stránky Koordinační rady ministerstva dopravy pro kosmické aktivity* [online]. 2015 [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---dopravni-telematika/ecall/>
- [2] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (EU) 2015/758 ze dne 29. dubna 2015 [online]. 2015 [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: http://www.sacr.cz/dokumenty/narizeni_ep_a_rady_%28eu%29_2015-758.pdf
- [3] ESafety - Electronic Safety. *ČESKÝ KOSMICKÝ PORTÁL: Informační stránky Koordinační rady ministerstva dopravy pro kosmické aktivity* [online]. 2015 [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/its---dopravni-telematika/esafety/>
- [4] O projektu HeERO: Co je vlastně HeERO? HeERO: Harmonised eCall European Pilot [online]. 2015 [cit. 2015-08-14]. Dostupné z: <http://www.heero-pilot.eu/view/cs/heero.html>
- [5] "AUTOVOC" Radiový systém přivolání pomoci. *Zelená vlna: Radiokomunikační technika používaná armádou, bezpečnostními a zpravodajskými složkami na území Československa v letech 1939-1989* [online]. 2013 [cit. 2015-08-14]. Dostupné z: <http://www.zelenavlna.com/node/73#.VZF7c7ZvDQK>
- [6] Zařízení pro bezdrátové přivolání první pomoci. KAVALÍR Jaroslav a STUDNIČKA Miroslav. Popis vynálezu k autorskému osvědčení [online]. 1982 [cit. 2015-08-14]. Dostupné z: <http://spisy.upv.cz/Patents/FullDocuments/199/199326.pdf>
- [7] TVRZSKY Tomáš. State of the art analysis, operational and functional requirements [online]. 2011 [cit. 2015-07-12].
- [8] TVRZSKY Tomáš. ECall systems functionalities specification [online]. 2011 [cit. 2015-07-12].
- [9] Tísňová volání v České republice: Centra tísňového volání. *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. 2015 [cit. 2015-08-16]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/tisnova-volani-v-ceske-republice.aspx?q=Y2hudW09NA%3D%3D>
- [10] FRANK. Směrování tísňových hovorů [online]. 2015 [cit. 2015-07-09].
- [11] ECall, noua tehnologie ce salveaza vietii. *SafeFleet Telematics* [online]. 2013 [cit. 2015-08-16]. Dostupné z: <https://safefleetblog.wordpress.com/2013/11/27/ecall-noua-tehnologie-ce-salveaza-vietii/>

- [12] Continental prepares for mandatory eCall fitment: Telematics modules will be ready for 2015. BICKERSTAFFE Simon. *Automotive ENGINEER* [online]. 2013 [cit. 2015-08-16]. Dostupné z: <http://ae-plus.com/technology/continental-prepares-for-mandatory-ecall-fitment>
- [13] European eCall Clears the Next Hurdle. *Continental Corporation* [online]. 2013 [cit. 2015-08-16]. Dostupné z: http://www.continental-corporation.com/www/pressportal_com_en/themes/press_releases/3_automotive_group/interior/press_releases/pr_2013_06_18_ecall_en.htm
- [14] EXTRAKT z evropské normy: Inteligentní dopravní systémy - eSafety - eCall - Minimální soubor dat [online]. 2009 [cit. 2015-07-08].
- [15] MODR Jiří. Zavádění systému eCall v České republice. Pardubice, 2009. Diplomová práce. Univerzita Pardubice - Dopravní fakulta Jana Pernera.
- [16] ČSN EN 16102 (018464): Inteligentní dopravní systémy - eCall - Provozní požadavky na podporu eCall třetí stranou. *Normy ČSN: Bezpečnostní tabulky* [online]. 2012 [cit. 2015-08-17]. Dostupné z: http://www.technicke-normy-csn.cz/018464-csn-en-16102_4_90567.html
- [17] ECall - normy. *NEIP SK: Národná eCall implementačná platforma Slovenska* [online]. 2013 [cit. 2015-07-15]. Dostupné z: <http://www.neip.sk/normy.html>
- [18] GRZEBELLUS Martin. ECall conformity tests: National workshop on eCall [online]. 2013 [cit. 2015-08-07].
- [19] Intenzity dopravy. *České dálnice* [online]. 2015 [cit. 2015-08-17]. Dostupné z: <http://www.ceskedalnice.cz/odborne-info/intenzity-dopravy>
- [20] Intenzity dopravy: Na dálnicích a silnicích I. třídy v ČR v roce 2010. *Celostátní sčítání dopravy 2010* [online]. 2010 [cit. 2015-08-18]. Dostupné z: http://scitani2010.rsd.cz/content/doc/pentlogram_A3.jpg
- [21] Intenzita dopravy v ČR. *Vítejte na Zemi: multimediální ročenka životního prostředí* [online]. 2013 [cit. 2015-08-18]. Dostupné z: http://vitejenazemi.cz/cenia/index.php?p=intenzita_dopravy_v_cr&site=doprava
- [22] BARTOŠ Luděk. Prognóza intenzit automobilové dopravy: (II. vydání) [online]. 2012 [cit. 2015-07-22].
- [23] BARTOŠ Luděk a RICHTR Aleš. Aktualizace prognózy vývoje automobilové dopravy v ČR metodou jednotného součinitele růstu: 1. část [online]. 2013 [cit. 2015-07-23].
- [24] Ročenka dopravy 2013. *Dopravní statistika* [online]. 2013 [cit. 2015-08-18]. Dostupné z: https://www.sydos.cz/cs/rocenka-2013/rocenka/htm_cz/cz13_420100.html
- [25] Složení vozového parku v ČR: Souhrnné registrace k 30. 6. 2015. *SAP - Sdružení automobilového průmyslu* [online]. 2015 [cit. 2015-08-18]. Dostupné z: <http://www.autosap.cz/zakladni-prehledy-a-udaje/slozeni-vozoveho-parku-v-cr>
- [26] Přehled o nehodovosti: Na pozemních komunikacích v České republice za rok 2014 [online]. 2015 [cit. 2015-08-01].
- [27] Commission staff working paper: Impact assessment [online]. 2011 [cit. 2015-08-02].

- [28] SÁNCHEZ-MANGAS Rocío, GARCÍA-FERRER Antonio, DE JUAN Aranzazu a ARROYO Antonio Martín. Accident Analysis and Prevention: The probability of death in road traffic accidents. How important is a quick medial response [online]. 2010 [cit. 2015-07-30].
- [29] SMEJKAL Miloš a FRANĚK Ondřej. Lokalizace volání z mobilních telefonů u příchozích tísňových volání v podmínkách hl. m. Prahy [online]. 2012 [cit. 2015-08-12].
- [30] Přesnost systému GPS., Beruna. *Beruna web* [online]. 2001 [cit. 2015-08-18]. Dostupné z: <http://www.beruna.cz/text-presnost-systemu-gps/>
- [31] GALILEO - Evropský globální navigační družicový systém. *Český kosmický portál: Informační stránky koordinační rady ministra dopravy pro kosmické aktivity*[online]. 2015 [cit. 2015-08-18]. Dostupné z: <http://www.czechspaceportal.cz/3-sekce/gnss-systemy/galileo/>
- [32] LAPIŠ Radek. Srovnání navigačních systém GPS, GLONASS, GALILEO, BAIDOU [online]. 2006 [cit. 2015-07-23].
- [33] Impact assessment on the introduction of the eCall service in all new type-approved vehicles in Europe, including liability/legal issues: Final report [online]. 2008 [cit. 2015-08-18].
- [34] Nová třída A: Bezpečnost - v srdci našeho myšlení. *Mercedes-Benz Olomouc a Ostrava* [online]. 2015 [cit. 2015-08-18]. Dostupné z: <http://www.mercedes-moravia.cz/a/Bezpecnost.php>
- [35] WAS IST EIGENTLICH AKSE – DIE AUTOMATISCHE KINDERSITZERKENNUNG IM BEIFAHRERSITZ ? JORDAN Markus. *Mercedes Benz Passion*[online]. 2014 [cit. 2015-08-18]. Dostupné z: <http://blog.mercedes-benz-passion.com/2014/07/was-ist-eigentlich-akse-die-automatische-kindersitzerkennung-im-beifahrersitz/>
- [36] HUSÁK Miroslav. 8. Akcelerometry [online]. 2015 [cit. 2015-08-18].
- [37] Požáry motorových vozidel, vozidel LPG: Co dělat abychom předešli požáru motorového vozidla [online]. 2008 [cit. 2015-08-09].
- [38] FIRST Jiří. Zkoušení automobilů a motocyklů: Příručka pro konstruktéry. Praha 4: S&T CZ s.r.o., 2008. ISBN 978-80-254-1805-5.
- [39] HIRT Miroslav. Dopravní nehody: v soudním lékařství a soudním inženýrství. Praha 7: Grada Publishing a.s., 2012. ISBN 978-80-247-4308-0.

Seznam obrázků

Obrázek 1.1: Palubní jednotka systému AUTOVOC	14
Obrázek 1.2: Schéma funkce systému eCall.....	15
Obrázek 2.1: Mapa center pro tísňová volání.....	18
Obrázek 2.2: Civitronic's X700 platform	23
Obrázek 2.3: Platforma Continental	24
Obrázek 2.4: Diagram odeslání MSD.....	29
Obrázek 3.1: Intenzita dopravy v hlavních tazích v ČR v roce 2010.....	34
Obrázek 4.1: Vstupy a výstupy řídicí jednotky pro detekci dítěte pro systém eCall	48
Obrázek 4.2: Diagram popisující detekci dítěte pro systém eCall.....	48
Obrázek 4.3: Schéma vstupů a výstupů řídicí jednotky pro rozeznání typu nehody systémem eCall	49
Obrázek 4.4: Diagram znázorňující detekci typu nárazu pro systém eCall	51
Obrázek 4.5: Vstupy a výstupy řídicí jednotky pro systém identifikace požáru a tonutí s automatickým odpoutáním posádky.....	53
Obrázek 4.6: Návrh řezače bezpečnostních pásů nárys	54
Obrázek 4.7: Návrh řezače bezpečnostních pásů půdorys	54
Obrázek 4.8: Návrh řezače bezpečnostních pásů bokorys	55
Obrázek 4.9: Diagram funkce systému pro identifikaci požáru a tonutí s automatickým odpoutáním posádky.....	56

Seznam tabulek

Tabulka 2.1: Obsah minimálního souboru dat. Bloky 1-6 a 11 jsou povinná datová pole	30
Tabulka 2.2: Obsah zprávy potvrzující přijetí MSD.....	31
Tabulka 2.3: Normy související se systémem eCall	32
Tabulka 3.1: Koeficienty vývoje intenzity dopravy.	35
Tabulka 3.2: Počet registrovaných vozidel v ČR	36
Tabulka 3.3: Vývoj počtu dopravních nehod a následků od roku 2005.....	38
Tabulka 3.4: Počet dopravních nehod a při nich usmrcených osob od roku 2007	40
Tabulka 3.5: Přehled počtu nehod a úmrtí podle dne v týdnu v roce 2014	40
Tabulka 3.6: Přehled počtu nehod a úmrtí podle hodiny v roce 2014	41
Tabulka 3.7: Přehled počtu nehod a úmrtí podle typu v roce 2014.....	42
Tabulka 3.8: Průměrná odchylka místo mobilního zařízení a bodu lokalizace na území hlavního města Prahy v roce 2012	44
Tabulka 4.1: Možnost zakódování typu nárazu	50
Tabulka 4.2: Struktura souboru ohlašující požár vozidla do PSAP	57

Seznam grafů

Graf 3.1: Složení vozového parku v ČR k 31. 12. 2014.....	36
Graf 3.2: Vývoj počtu usmrcených osob na pozemních komunikacích od roku 1961.....	37
Graf 3.3: Vývoj počtu raněných osob na pozemních komunikacích od roku 1961	38
Graf 3.4: Podíl jednotlivých druhů vozidel účastnících se nehody z celkového počtu všech účastnících se vozidel.....	39
Graf 3.5: Počet hořících vozidel při dopravních nehodách v roce 2014.....	39