

System sběru dat v dopravních prostředcích

Systems of Data Collection in Transportation

Marek Bezděčka

Bakalářská práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Marek BEZDĚČKA**
Osobní číslo: **A09090**
Studijní program: **B 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Informační a řídicí technologie**

Téma práce: **Systém sběru dat v dopravních prostředcích**

Zásady pro vypracování:

1. **Specifikujte svoji práci na automobily. Popište v současnosti využívané možnosti sběru a shromažďování dat v rámci dopravních prostředků.**
2. **Vypracujte literární rešerši informačních zdrojů v souvislosti se systémy sběru dat v dopravních prostředcích.**
3. **Analyzujte problematiku komunikace záznamových zařízení s dalšími hardwarovými prostředky.**
4. **Provedte průzkum trhu a navrhňte vylepšení a nové využití obdobných typů zařízení.**
5. **Vypracujte shrnutí zpracované problematiky se zaměřením na budoucí vývoj analyzovaných zařízení.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. YOUNG, C.-P., B.R. CHANG a T.-Y. WEI. Highway vehicle accident reconstruction using cooperative collision warning based motor vehicle event data recorder. 2009 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (lv). IEEE, 2009, -. DOI: 10.1109/IVS.2009.5164441.
2. KOWALICK, T.M. Motor vehicle event data recorders: All things considered. ITSC 2004: proceedings, the 7th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems. Piscataway, N.J.: IEEE, c2004, -. DOI: 10.1109/ITSC.2004.1398935.
3. IEEE standard for motor vehicle event data recorder (MVEDR). New York, N.Y: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2005. ISBN 978-073-8144-986.
4. KOWALICK, Tom. Black boxes: event data recorders. 1st ed. Southern Pines, NC: MICAH, c2005, 368 s. ISBN 09-746-5564-3.
5. KOWALICK, Tom. Fatal exit: the automotive black box debate. Hoboken, NJ: Wiley, c2005, 479 s. ISBN 04-716-9807-5.
6. HARRIS, James O., William C WILSON a Joseph E. BADGER. HARRIS TECHNICAL SERVICES. Protocols for the Recovery, Maintenance and Presentation of Motor Vehicle Event Data Recorder Evidence (12/05). 2003. Dostupné z: <http://www.harristechnical.com/articles/mvedr.pdf>.
7. YIP, A. a S. OMAR. Integrating GPS with Standalone MVEDR. The 2004 International Symposium on GNSS/GPS [online]. 2004 [cit. 2012-02-05]. Dostupné z: <http://www.gmat.unsw.edu.au/gnss2004unsw/YIP,%20Alan%20P226.pdf>.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Bc. Pavel Vařacha

Ústav informatiky a umělé inteligence

Konzultant:

Ing. Radek Pospíšil

Datum zadání bakalářské práce:

24. února 2012

Termín odevzdání bakalářské práce:

8. června 2012

Ve Zlíně dne 24. února 2012

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Účelem této práce je shromáždit teoretický podklad a sepsání literárních zdrojů o systémech sběru dat v dopravních prostředcích, se zaměřením na automobily. Sepsat informace o použitých technologiích v systémech určených ke shromažďování dat a ke komunikaci těchto systémů s dalším hardwarem, analyzovat metody komunikace těchto systémů a prozkoumat a navzájem porovnat vlastnosti zařízení dostupných na trhu, kdy se může jednat například o jednotky Motor Vehicle Event Data Recorder (MVEDR), také známe pod označení černé skříňky, anebo o lokalizační jednotky GPS, pro určování polohy. Z těchto zařízení, pak vybrání několika zástupců určených k detailnějšímu popisu a navrhnout možný směr jejich vývoje a nové uplatnění.

Klíčová slova: Shromažďování informací dopravě, Automobily, Černé skříňky, Motor Vehicle Event Data Recorder, MVEDR, lokalizační jednotky GPS, komunikace mezi hardwarem, průzkum trhu

ABSTRACT

The purpose of this study is to collect the theoretical background and write down literary resources about Systems of Data Collection in Transportation with focus on cars. Write down information about the technology used in systems of data collection and communication of these systems with other hardware. Analyze methods of communications of systems of data collection. Examine and compare properties of devices available on the market. It can be for example Motor Vehicle Event Data Recorder (MVEDR) units, also known as car black box, or it can be GPS modules. From these devices, was few chosen for more detailed description and to design new possible direction of development and new applications.

Keywords: Systems of Data Collection in Transportation, Cars, Car Black box, , Motor V hardware, market research, Vehicle Event Data Recorder, MVEDR, GPS modules, communications between

Úvodem bych chtěl poděkovat mým rodičům a celé mé rodině za podporu, kterou mi poskytují během mého studia. Také bych chtěl poděkovat Ing. Bc. Pavlu Vařachovi, Ph.D. a také Ing. Radku Pospíšilovi.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 REŠEREŠE	11
2 ZAŘÍZENÍ SBĚRU DAT	14
2.1 MVEDR	14
2.2 LOKALIZAČNÍ JEDNOTKY	17
2.2.1 LZZ Projekt	17
3 VYUŽÍVANÉ TECHNOLOGIE	19
3.1 ZAMĚŘOVÁNÍ POZICE	19
3.2 KOMUNIKAČNÍ ROZHRANÍ	20
3.3 BEZDRÁTOVÁ KOMUNIKACE.....	21
3.3.1 GSM, GPRS , 3G	21
3.3.2 WI-FI.....	22
3.4 PAMĚŤOVÁ ULOŽIŠTĚ	23
3.4.1 Paměťové karty	23
3.4.2 HDD	25
3.5 ZPRACOVÁNÍ VIDEA	26
3.5.1 AVI.....	26
3.5.2 MOV	27
3.5.3 MPEG-4 AVC/H.264.....	27
3.5.4 MJPEG	28
II PRAKTICKÁ ČÁST	29
4 ZAŘÍZENÍ DOSTUPNÁ NA TRHU	30
4.1 POROVNÁNÍ MODELŮ PRODÁVANÝCH V REPUBLICCE.....	31
4.2 POROVNÁNÍ MODELŮ PRODÁVANÝCH V ZAHRANIČNÍ	35
4.3 VYBRANÁ ZAŘÍZENÍ	38
4.3.1 DVRB2.....	38
4.3.2 HDVR5980HR.....	40
4.3.3 M602	42
4.3.4 M705	44
4.4 LOKALIZAČNÍ JEDNOTKY	46
4.4.1 CU-07 Tracer.....	46
4.4.2 UniLoc-E Text.....	47
4.4.3 BlackBox – AT5.....	49
5 VYHODNOCENÍ	50
ZÁVĚR	52
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	53
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	54

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	59
SEZNAM OBRÁZKŮ	61
SEZNAM TABULEK.....	62
SEZNAM PŘÍLOH.....	63

ÚVOD

V současnosti je mnoho nových technologií, které nám postupně pronikají i do tak nečekaných oblastí, ve kterých by nás je dříve ani nenapadlo upotřebit. Nebo nastává druhý případ, kdy skvělé myšlenky předběhly svou dobu a díky nedostačenému technologickému pokroku v té době, trvá jejich přivedení k životu velmi dlouho, nebo není její technické provedení dostupné k masovému rozšíření. To se týká i systému pro sběr dat v dopravních prostředcích, kdy postupem času se do automobilů montují čím dál složitější počítačové systémy, ať už vestavěné v autě nebo nějaké přídavné řešení se specifickým účelem a moderní auta jsou doslova prošpikovány elektronikou. Díky těmto technologiím se nám odemykají rozsáhlé možnosti, které závisí jen na naší představivosti a schopnosti odemknout co největší potenciál nových technologií, nebo nového využití už existujících technologií. Co se týče systému sběru dat u osobních automobilů, kdy se běžně do aut montují rozličná zařízení pro záznam dat. Je potřeba se zeptat, jaká data jsou vlastně sbírána? Jaké konkrétní zařízení se k tomu využívají? Kdy odpověď na první otázku by mohla být značně obsáhlá, a přesto bychom nemuseli vystihnout úplně všechny možnosti, zaměřím se na dvě nejčastější možnosti a to video záznamy, pozici vozidla průběžně zaznamenávanou a z ní odvozená data. Na druhou otázku, také není zrovna nejlehčí odpovědět, ale dají se zařadit do obecných skupin jako je MVEDR, nebo lokalizační jednotky. Pak se nabízí otázka, jaké je nejběžnější využití těchto dat? I když se na to nedá obecně zkonstatovat, že běžně jsou tato data využívána k poskytnutí důkazů k dopravním nehodám, popřípadě záznamu cesty, trasy automobilu. Proto se v diplomové práci zabývám možnostmi těchto zařízení a jejich konkrétními typy, technologiemi k tomu využitými a jejich možnostmi využití.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 REŠEREŠE

Nejnovější článek „Evidence collection from car black boxes using smartphones“ se zabývá použitím chytrých telefonů, pro získání kritických záběrů z černé skříňky v autě a demonstrací tohoto procesu. [1] V „SEK/VDX-based gateway for car black box“, popisuje návrh na spolehlivou a robustní vysílací bránu, založenou na standartu operačního systému OSEK/VDX pro car black box systémy. Také zkoumá vývoj systému bran na několika pokusech. [2] Článek „Recording and automated analysis of naturalistic bioptic driving“ se zabýval výzkumem vlivu využívání bioptických zařízení na řízení. Ke sběru vyhodnocovaných dat tu byly využity systém černých skříňek. [3] V konferenčním příspěvku „Efficient black-box maintenance scheduler and rescue systém“ se zabývá nápadem využít data z černých skříňek v automobilech na správné a efektivní plánování údržby vozidla a k navázání kontaktu v případě nouze. [4]

V konferenčním příspěvku „Implementation automation vehicle state recorder system with in-vehicle networks“ zkoumá rozšíření současných černých skříňek využívaných v autech. Kdy aby kromě obrazových informací, byla černá skříňka schopna získat informace ze zabudovaných senzorů a poskytnout tak mnohem komplexnější přehled o stavu vozidla. [5] V „Evidence collecting system from car black boxes“ se zbývá jak efektivně sbírat a spravovat informace získané automobilových černých skříňek v „vehicular networks“. Jako jsou video záznamy, zvuk, rychlost čas a GPS data s ohledem na zájmy na zachování soukromí a řízení režijních nákladů. [6]

V konferenčním příspěvku „Intelligent car control and recognition embedded systém“, je prezentován návrh kontrolního systému s autonomními řídicími prvky, soustředěné na automobilový průmysl. Hlavním zaměřením je na řídicí a monitorovací systém integrovaný v kombinaci se zpracováním obrazu z kamery, k rozpoznání dopravní situace, cesty a to spolu s integrací navigačního systému GPS. [7] „Design and implementation of car black box based on embedded systém“ se zabývá složením a funkcí pokročilého řídicího systému automobilových černých skříňek. Vývojem zařízení s dostatečným výkonem a analyzuje problémy s tím spojené. Také navrhuje konkrétní hardwarové řešení. [8]

V „Highway vehicle accident reconstruction using cooperative collision warning based motor vehicle event data recorder“ je řešeno využití CCW mechanismu, tedy

výměně statických a dynamických informací mezi sousedními vozidly skrz bezdrátovou komunikaci. Tyto informace o okolních vozidlech, slouží k aktivaci bezpečnostních mechanismů vozidel a také je lze použít k rekonstrukci okolí vozidla v případě nehody. [9] Konferenční článek „Driver intention inference with vehicle onboard sensors“ vyšetřuje možnosti zjištění úmyslu řidiče vedoucí ke specifickým manévřům, jako je změna pruhu, nebo zatočení s využitím celé škály senzorů, GPS systému a kamer. [10]

„Study on vehicle video blackbox with acceleration sensitive function“ studuje automobilové černé skříňky s funkcí reagující na zrychlení. Odvozuje algoritmus pro spuštění nahrávání při překročení určené hodnoty akcelerace a podává také výsledky experimentů a kalibrací algoritmu. [11] V „Enhancement of global vehicle localization using navigable road maps and dead-reckoning“ je představena strategie pro globální lokalizaci vozidel, s využitím GNSS měření, podkladových map a dead-reckoning senzorů. [12] „Cooperative collision warning based highway vehicle accident reconstruction“ se zabývá zvýšením bezpečnosti pomocí MVEDR systému v kombinaci s CCW, pro bezdrátovou komunikaci a výměnu dat mezi vozidly. [13]

V „System on chip design of embedded controller for Car Black Box“ popisuje výhody a možnosti vestavěného ovladače pro automobilovou černou skříňku s využitím SoC technologie. Popisuje také specifikace SoC pro tuto černou skříňku. [14] „A new approach of automobile localization system using GPS and GSM/GPRS transmission“ popisuje automobilový lokalizační systém využívající GPS, spolu s GSM službou pro zasílání SMS. Probírá funkce a možnosti tohoto systému a komunikaci skrz GSM síť. [15]

„IEEE standard for motor vehicle event data recorder (MVEDR).“ obsahuje specifikace standardu pro zařízení označovaná MVEDR, car black box, nebo prostě černé skříňky. [16]

Kniha „Black boxes: event data recorders“ se zabývá technologií MVEDR a jejím vývojem v roce 2005 a podrobně popisuje veškeré aspekty nějak související s touto technologií, včetně její činnosti. [17]

„Fatal exit: the automotive black box debate“ je kniha zabývající se veřejnou diskuzí nad zařízeními MVEDR v období let 1974 až 2004 v USA, seznamuje s touto technologií a jejími možnostmi. [18]

„Motor vehicle event data recorders: All things considered“ Se prezentuje přehled iniciativy IEEE-SA (Institute of Electrical and Electronics Engineers Standards Association), pro MVEDR standarty. Poskytuje náhled na tuto technologii z pohledu expertů, vládních průmyslových a právních. [19]

„Integrating GPS with Standalone“ se zabývá spojením GPS a jednotky MVEDR, popisuje návrh řešení, jeho praktickou realizace a následným otestováním. Také se věnuje možnému budoucímu rozšíření. [20]

„Protocols for the Recovery, Maintenance and Presentation of Motor Vehicle Event Data Recorder Evidence“ je dokument popisující postupu a metody zajištění důkazu z jednotek MVEDR. [21]

2 ZAŘÍZENÍ SBĚRU DAT

Existuje mnoho různých zařízení, která se dají namontovat do automobilu, za účelem shromažďování dat. Ty se dají rozčlenit na několik skupin podle jejich funkce, možných způsobů využití, zpracování a ukládání dat a možností komunikace s dalšími zařízeními. Podle těchto parametrů lze vyčlenit několik skupin zařízení a to černé skříňky MVEDR, lokalizační jednotky.

2.1 MVEDR

MVEDR jsou zařízení známá též pod anglickým názvem jako vehicle black box, EDR, nebo mobile DVR. V češtině jsou tato zařízení označována zjednodušeně jako černé skříňky. Účelem zařízení MVEDR je průběžný záznam dat, především video nahrávek, během provozu vozidla a jejich ukládání. V případě nečekané události během jízdy vozidla, dojde k pořízení záznamu události, který pak může podat objektivní svědectví o událostech, které se dějí s vozidlem, nebo je lze využít k pořizování video záznamů jízdy vozidlem. Na trhu je velké množství těchto výrobků, lišících se zabudovanými technologiemi a funkcemi. Zařízení se nemusí skládat pouze z jedné hlavní části, a může umožňovat připojení dalších součástí. Mezi běžné vlastnosti patří spouštění při nastartování vozidla, nebo vkládání informací do záznamu, může se jednat například časový kód. U systémů s GPS je pak typickou funkcí zobrazování polohy v mapových podkladech.

Hlavní předností zařízení MVEDR, je možnost vizuálního záznamu událostí, doplněné o další data například souřadnic GPS, či záznamy z akcelerometrů. Velmi často se u vizualizační techniky používá kamera pro záznam událostí před vozidlem. Kromě této kamery se využívají i další, to typicky pro záznam událostí za vozidlem a po stranách vozidla. Také jsou možné kamery pro záznam událostí uvnitř vozidla, zpravidla okolí řidiče. Tyto kamery často snímají i audio.

Existuje skupina zařízení MVEDR s vestavěnými kamerami, většinou se jedná o jednu, nebo dvě kamery, které se montují do přední části vozidla, zpravidla na čelní sklo, tak aby mohli zaznamenávat události před vozidlem, a v případě u dvou kamer se druhou kamerou snímá i prostor řidiče. Tento typ zařízení bývá často vybaven displejem umožňující přímou práci se zařízením. Je jen velmi málo systémů se zabudovanou kamerou, které umožňují připojit externí kameru. Důvody jsou zřejmé a to umístění

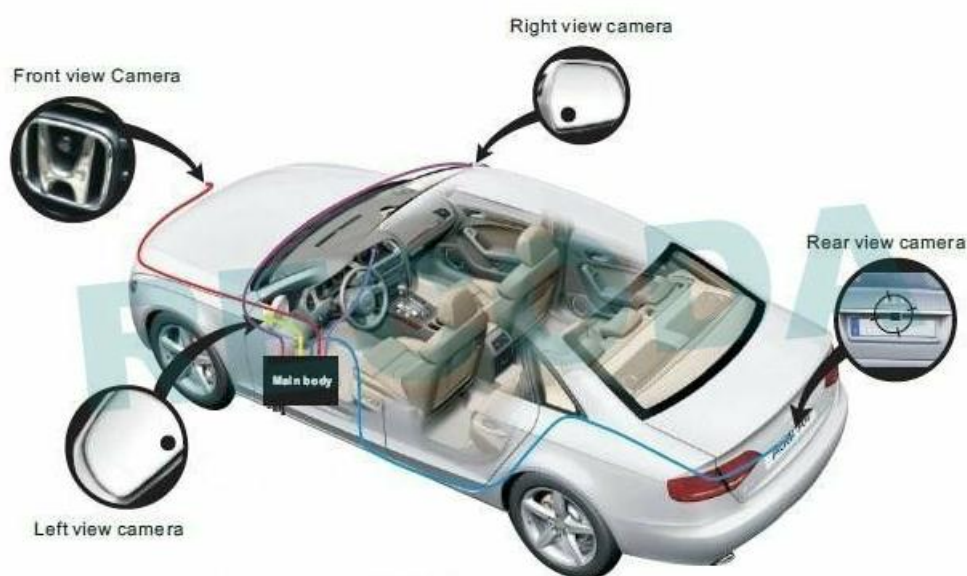
zařízení na čelní sklo či palubní desku velmi znesnadňují přivedení většího počtu kabelů k propojení s externími kamerami.[22]



Obrázek 1 Ilustrace - výstup zařízení MVEDR

Druhou skupinou MVEDR, která se také označuje jako mobile DVR, jsou systémy bez vestavěných kamer, ale obsahují vstupy pro připojení externích kamer. Tato skupina MVEDR umožňuje připojení většího počtu kamer, zpravidla čtyř, tak aby bylo pokryto celé okolí vozidla. Pro větší rozměry těchto zařízení spadajících do této skupiny se jejich montáž provádí do kufru automobilu. Větší rozměry také umožňují zabudování většího počtu komunikačních rozhraní, zde se může jednat o sériové linky, rozhraní RJ45, nebo moduly bezdrátové komunikace jako je Wi-Fi, Bluetooth, či moduly mobilní komunikace 3G. Také lze použít větší záznamové zařízení, jak rozměrově, tak i kapacitně a lze použít HDD o kapacitě stovek GB, nebo až jednotek TB.

Další zabudovanou součástí systémů obou skupin mohou být G-senzory, jinak řečeno akcelerometry. Ty měří a zaznamenávají zrychlení vozidla. Data z G-senzorů, záleží však na konkrétním přístroji, mohou spouštět další funkce přístroje, například archivaci záznamu, aby nebyl přemazán. Poslední často používanou zabudovanou součástí k záznamu dat, je anténa pro příjem GPS signálu. GPS je systém typu GNSS pro zaznamenávání polohy. Pokud je dostupný GPS signál, tak zařízení může zaznamenávat pozice vozidla. Všechny měřené údaje jsou časově synchronizovány a dohromady tak dokáží vytvořit celkový přehled co se dělo za jízdy vozidla. [23]



Obrázek 2 možné umístění kamer zařízení MVEDR

Kromě zařízení pro sběr dat, musí být zařízení vybaveno taky paměťovým médiem pro ukládání dat. Velmi často se používá paměť typu flash, kdy se jedná a druh paměti typu EEPROM. Tyto paměti jsou využívány v podobě paměťových karet. Paměťové karty jsou na trhu k dostání v provedení různých výrobců a typů a kapacit. Z používaných můžeme jmenovat třeba karty SD, SDHC a MMC. Výhoda ukládání dat na paměťové karty spočívá v jejich malých rozměrech a dostatečné kapacitě, až několik desítek GB, která je dostatečná pro uchování dat, i většího počtu záznamů a díky nepřítomnosti mechanických i odolné vůči otřesům. Paměťové karty jsou jako médium pro ukládání dat levné a snadnou nahraditelné, jejich obsah lze prohlížet i na jiných zařízeních, například osobních počítačích pomocí čtečky paměťových karet. Paměťové karty však k prohlížení dat není

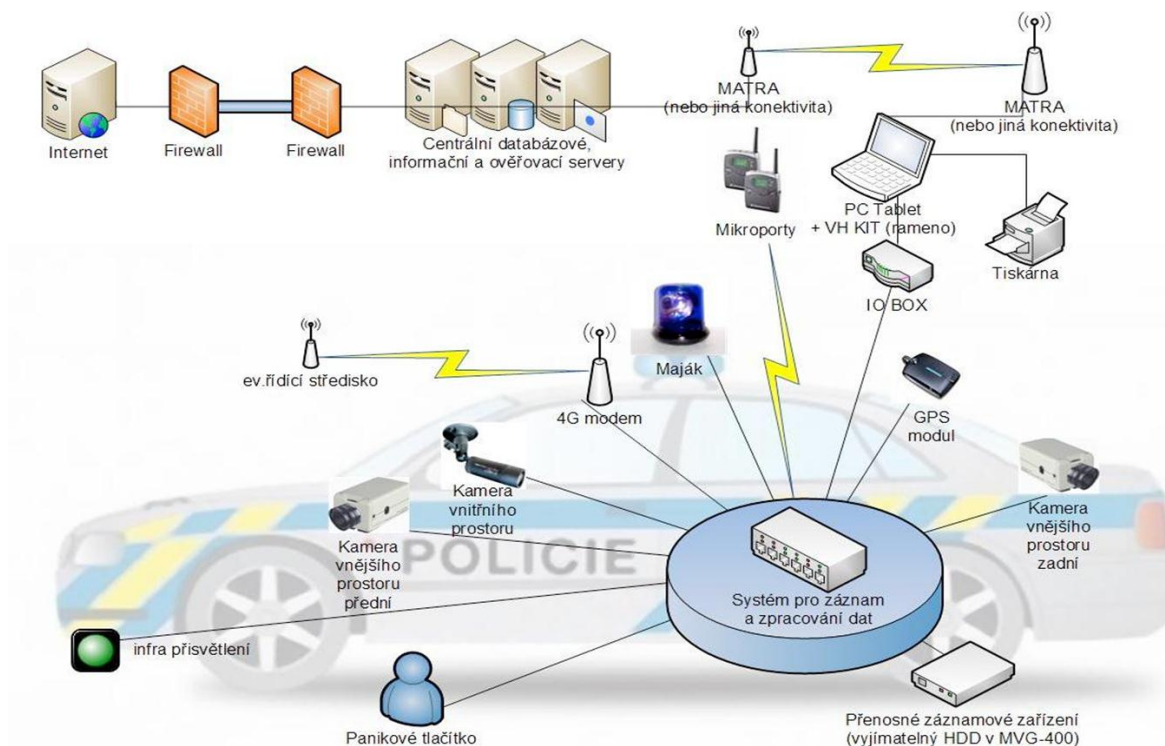
nutné vyjímat přístroje, i když je to použitelná alternativa, protože zařízení jsou vybavena často vybavena výstupem nějakým druhem výstupu, kdy se může jednat o výstup pro video, jako digitální HDMI, nebo analogový A/V výstup. Velmi často se však používá rozhraní USB, které umožňuje daleko univerzálnější možnosti komunikace s externími zařízeními. Mnoho přístrojů je vybaveno LCD displejem a ovládacím rozhraním, které umožňuje ovládání zařízení, jeho nastavování, správu a prohlížení záznamů bez nutnosti připojení k počítači.

2.2 Lokalizační jednotky

Lokalizační jednotky jsou zařízení, jejichž primární použití je určení polohy vozidla, a poskytování informací o jeho poloze. Dostupné funkce se liší podle modelů, mezi standartní funkce se řadí odesílání informací, k čemuž se běžně využívá datová komunikace se serverem pomocí protokolu GPRS zprostředkovaná pomocí GSM sítě. Data jsou pak přístupná ze serveru, kde se dá sledovat aktuální pozice vozidla. Velmi často jsou na serveru přístupné další funkce, jako zaznamenávání trasy vozidla, generování knihy jízd, které lze exportovat, typicky do formátů XLS, HTML, PDF. Bývají implementovány funkce posílající upozornění, například pomocí SMS na mobilní telefon, při přerušení GSM a GPS signálů, nebo při neoprávněném přesunu vozidla.

2.2.1 LZZ Projekt

Je multifunkční systém využívaný policií České republiky, kdy se od roku 2009 nasazuje do policejních automobilů. Jeho nasazení bylo spolufinancováno Evropskou Unií. Výsledkem LZZ Projektu je systém který kombinuje dohromady několik pokročilých technologií. Obsahuje centrální jednotku, na kterou je napojeno ovládání různých systému automobilu, ale také je zodpovědný za záznam a zpracování dat které dostává z lokalizační jednotky GPS, pro záznam pozice vozidla, nebo systému kamer. Ten se skládá ze tří kamer, dvou kamer pro pokrytí vnějšího prostoru vozidla, přičemž jedna je zabírá prostor před vozidlem a druhá za vozidlem. Třetí kamera monitoruje vnitřek vozidla. Dále zde jsou napojeny Mikroporty pro záznam zvukové stopy. Data jsou ukládány na klasický HDD, který lze jednoduše vyjmout. Pro komunikaci se zde nachází 4G modem poskytující bezdrátovou konektivitu a také tablet propojený s tiskárnou a systémem MATRA, který poskytuje propojení systému IZS. [24]



Obrázek 3 Projekt LZZ

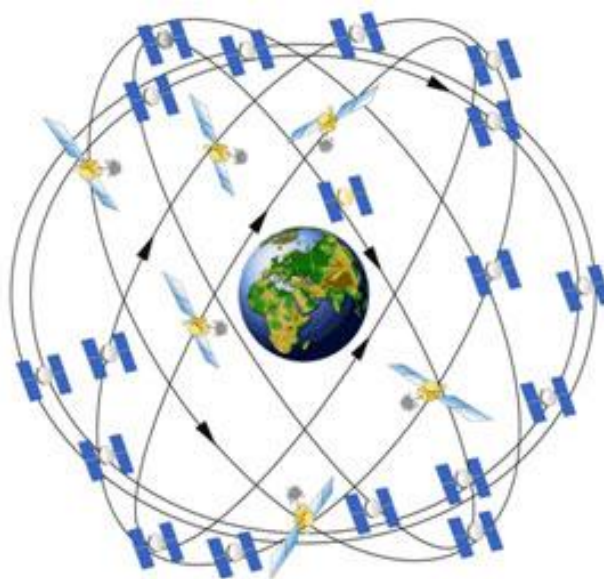
Digitální síť Tetrapol - PEGAS (MATRA), jsou označení komunikačního systému využívanými jednotkami IZS v české republice. V roce 1993 bylo rozhodnuto o vypracování technických návrhů propojení komunikačních prostředků složek IZS, jelikož v té době využívali jednotlivé složky IZS vlastní komunikační sítě a komunikace byla možná pouze mezi operačními středisky, skrz telefonní linky. To velmi znesnadňovalo vzájemnou koordinaci složek IZS. V roce 1994 bylo provedeno výběrové řízení na vybudování sítě, které vyhrála firma Matra Nortel Communication a označení PEGAS bylo vybráno pro tuto síť. V roce 1995 bylo vydáno povelení pro vybudování rádiové sítě PEGAS a začalo se s jejím budováním. Základní forma sítě byla dokončená předána k provozu 31.8.2003.

Mezi možnosti systému PEGAS v datových službách patří možnost zaslání krátkých textových zpráv, elektronická pošta, dotazování do databázových systémů, datový přenos informací z počítače připojeného na rádiový terminál a jejich komplexní ochrana. Další možnosti se nacházejí v hlasových službách systému a to od volání, včetně volání do jiných sítí, přednostní volání s použitím priorit, skupinové volání a až po konference na otevřeném kanálu.

3 VYUŽÍVANÉ TECHNOLOGIE

3.1 Zaměřování pozice

Zaměřování polohy vozidla se provádí pomocí technologie označované jako GNSS, což je zkratka pro Global Navigation Satellite System, česky Globální družicový polohový systém. Systém vychází z rádiové lokace, tedy systému kde pomocí tří vysílačů, vysílající signál s časovým kódem, lze určit přesnou pozici přijímače. V určených bodech jsou umístěny tyto vysílače, které vysílají tento signál. Po zachycení přijímačem je odečten časový kód a porovnán s vnitřními hodinami přístroje a díky známé rychlosti šíření rádiových vln, lze vypočítat zpoždění signálu a tedy uraženou vzdálenost od vysílače. Pokud to provedeme pro všechny tři vysílače a díky tomu že známe jejich umístění, můžeme spočítat průnik kružnic s poloměrem odpovídající vzdálenosti od jednotlivých vysílačů a určit tak polohu přijímače. [25]



Obrázek 4 Ilustrace GNSS

GNSS systém funguje na obdobném principu, ale systém pozemních vysílačů je nahrazen sestavou družic, obíhající zemi po daných drahách. Tyto družice vysílají rádiový signál, lišící se pro různé systémy, ale který vždy obsahuje informace potřebné k určení polohy, tedy časový kód a informaci o dráze družice. K určení polohy se využívá rádiový přijímač, který při zachycení dostatečné počtu rádiových signálů z družic systému

GNSS, se kterým pracuje, je schopen z informací obsažených v signálech spočítat aktuální polohu s jistou nepřesností, která je dána vojenským původem této technologie a jejím omezením pro civilní využití. V současnosti jsou v provozu schopném stavu dva systém typu GNSS a to systém patřící Spojeným Státům Americký zvaný GPS – Global Position System a druhý systém patřící Rusku zvaný Glonass. Oba systémy jsou původně čistě vojenské a později zpřístupněné veřejnosti, kdy systém GPS byl k civilní použití uvolněn v roce 1995 a Glonass byl pro civilní využití uvolněn až v roce 2007. Civilní využití těchto dvou systémů GNSS má sníženou přesnost, kvůli údajné hrozbě zneužití. Kromě těchto dvou jsou ve výstavbě i další GNSS systémy, například mezinárodní systém GALILEO. Kromě GNSS systémů jdou využít NSS systémy, kdy se jedná o jejich regionální verzi zahrnující omezenou oblast. Systémy NSS jsou v provozu například na území Japonska, Indie a také na území Číny. [26]

Tabulka 1 Přehled GNSS systémů

název	stát	vypouštění družic
Transit	USA	1959-1988
Parus (Cyklon, Zaliv, Cikada-M)	SSSR	1967
Cikada	SSSR	1974-1995
Navstar GPS	USA	1978
Glonass	Rusko	1982
Doris	Francie	1990
Galileo	EU	2006
Compass (Beidou-2)	Čína	2007

3.2 Komunikační rozhraní

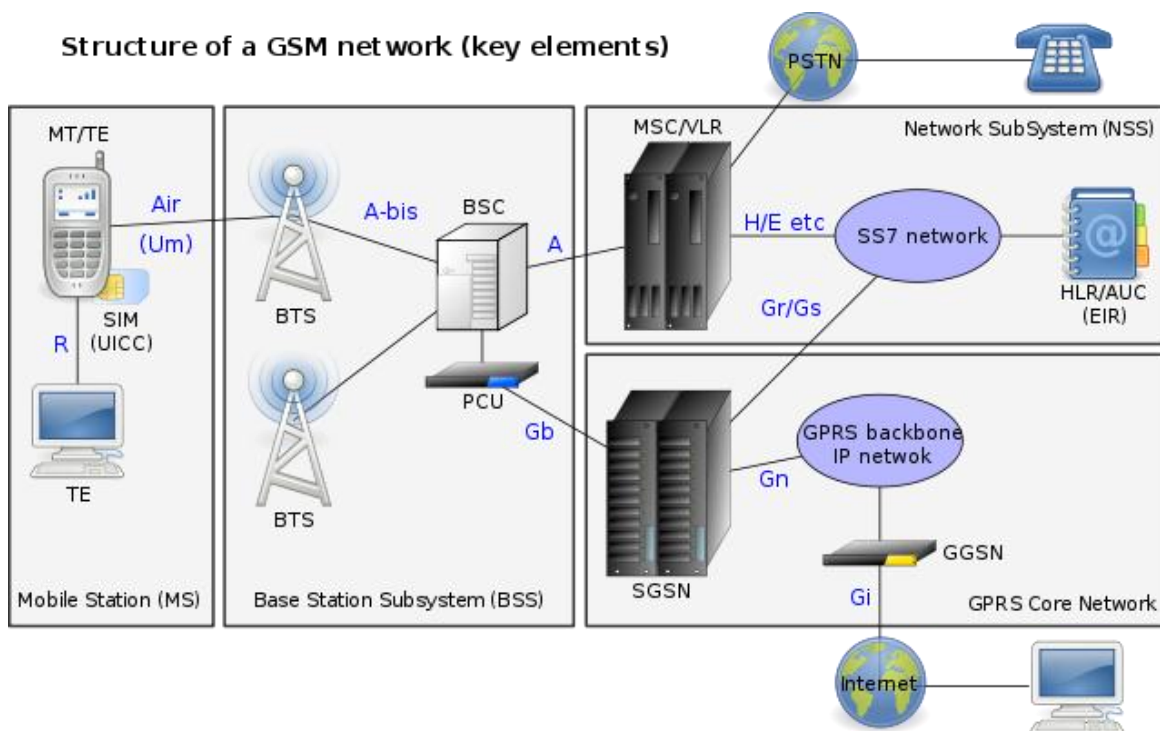
Zařízení bývají vybavena rozhraními, za účelem zajištění komunikace s dalšími zařízeními. Může se jednat o analogové vstupní a výstupní rozhraní, kdy vstupní rozhraní může být k připojení kamer. Výstupní rozhraní pro vysílání obrazového signálu, ať už analogového, typicky A/V out, nebo digitální HDMI, které jsou určeny k připojení na zobrazovací zařízení. Dále jsou různá digitální rozhraní určená pro obousměrnou komunikaci. Může se jednat o linky sériové komunikace, nebo rozhraní ethernetové komunikace RJ45, nebo velmi univerzální komunikační rozhraní USB.

3.3 Bezdrátová komunikace

Část popisovaných zařízení je vybaveno moduly určených k bezdrátové komunikaci. Ta umožňuje odesílání dat a přijímání dat prostřednictvím sítě dané použitou technologií, zde je myšleno především využití stávajících sítí využívaných pro mobilní komunikaci GSM. Další je možnost použití technologie určené ke komunikaci na kratší vzdálenost, především ke komunikaci se zařízeními v blízkém okolí, k tomu se velmi hodí technologie WI-FI.

3.3.1 GSM, GPRS, 3G

Global System for Mobile Communications, zkráceně GSM je standart využívaný v mobilní komunikaci a běžně se touto zkratkou označuje i infrastruktura sítí založených na tomto standartu. Je to neustále vylepšovaný standart, kdy jsou implementovány nové technologie, za účelem vylepšení sítě, ale při současném zachování zpětné kompatibility. Jednotlivé verze jsou označovány jako generace, kdy se v současnosti se nejvíce využívá mobilní síť 3 generace označována jako 3G. [27]



Obrázek 5 struktura GSM sítě

Základní strukturu GSM sítě tvoří systém základových stanic, které slouží k příjmu a přenosu rádiových signálů z mobilních zařízení. Také je odpovědný za obsluhu a správu rádiové sítě, z činností které to zahrnuje, jmenujme třeba překódování hovorových kanálů, nebo přidělování rádiových kanálů mobilním zařízením. Užívá se několik typů základových stanic, podle použitých vysílačů. Při použití směrového vysílače, s vysílacím úhlem 120° a dosahem až 35 kilometrů, se nazývá Makrocell. Při umístění na stožár se používají až tři Makrocelly. Další možností je všesměrová anténa, která má vysílací úhel 360° a dosah okolo 27 kilometrů se označuje jako Mikrocell. Třetí a poslední možností je kombinace obou vysílačů, pro které se používá označení Umbrella cell.

Druhou významnou částí je přepínací podsystém, který zajišťuje komunikaci mezi jednotlivými mobilními zařízeními. Třetí částí, která může, ale nemusí být zahrnuta je síť GPRS. Poslední částí je Operační a podpůrný systém.

Nedílnou součástí systému GSM je Subscriber Identity Module, ale častěji známý pod prostým označením SIM karta. Hlavní účelem je identifikace a přihlášení mobilního zařízení do mobilní sítě. Na kartě uložené číslo IMSI, které ji přiřazuje k mobilnímu operátorovi a ke kartě je přiřazeno číslo MSISDN, které ji globálně identifikuje v mobilní síti GSM. Zjednodušeně řečeno se jedná o telefonní číslo.

GPRS je označení mobilní datové služby a datového protokolu. Jejich účelem je umožnit mobilním zařízením vysílat IP pakety do externích sítí, jako je například Internet. GPRS je podporováno sítěmi druhé a třetí generace a bývá označován jako technologie sítě 2.5G. Jeho přímým rozšířením je EGPRS, kdy sítě podporující tuto technologii jsou označovány jako 2.75G. Maximální teoretické rychlosti jsou 100 kbit/s pro GPRS a u EGPRS se jedná až o 293 kbit/s. Musí se brát v úvahu, že uvedené rychlosti jsou pouze teoretické a reálné budou o něco nižší. A proto se nehodí k přenášení velkého objemu dat.

3.3.2 WI-FI

Je označení standardů popisujících bezdrátovou komunikaci v rámci bezdrátových sítí. Jedná se o standardy IEEE 802.11. Tato technologie využívá nelicencované frekvenční pásmo a budování sítí založených na těchto standardech není nijak omezeno. Díky tomuto je velmi často používána k vytvoření lokálních bezdrátových sítí, nebo budování bezdrátových přístupů do sítě Internet. Operování v bezlicenčním pásmu má však i svoje úskalí a to hlavně rušení v používaném frekvenčním pásmu. [28]

Tabulka 2 přehled standardů IEEE 802.11

Standard	Rok vydání	Pásmo [GHz]	Maximální rychlost [Mbit/s]
IEEE 802.11	1997	2,4	2
IEEE 802.11a	1999	5	54
IEEE 802.11b	1999	2,4	11
IEEE 802.11g	2003	2,4	54
IEEE 802.11n	2009	2,4 nebo 5	600
IEEE 802.11y	2008	3,7	54
IEEE 802.11ac	2013	5	1000

Klíčovou roli při používání bezdrátových sítí WI-FI, hraje identifikátor sítě zvaný SSID. SSID je řetězec, která může obsahovat až 32 ASCII znaků a slouží k rozlišení jednotlivých sítí. V pravidelných intervalech je SSID identifikátor vysílán jako broadcast, takže všichni potenciální klienti si mohou snadno zobrazit dostupné bezdrátové sítě. Jelikož se signál bezdrátové připojení šíří bez ohledu na hranice domů, bytů a pozemků, jsou bezdrátové sítě velmi zranitelné, proto se provádí šifrování bezdrátové komunikace a autorizace uživatelů před jejich přístupem do sítě.

3.4 Paměťová uložení

Zařízení mohou dat jen odesílat, to se týká především lokalizačních jednotek, a ta jsou pak ukládána na serverovém uložení. Nebo data ukládají, to se týká především jednotek MVEDR, které zaznamenávají velký objem dat, na nějaké paměťové médium. Jako paměťové médium velmi často slouží nějaký typ paměťové karty, velmi často se používají karty Secure Digital, externího zařízení připojeného přes rozhraní USB, nebo pevný disk, ať už externě přes USB, nebo pomocí sběrnice SATA.

3.4.1 Paměťové karty

Paměťové karty jsou elektronická paměťová uložení pro digitální data, jejichž základem je technologie flash paměti. Jsou běžně využívány v rozličných zařízeních,

jmenujme pro příklad třeba digitální fotoaparáty, mobilní telefony, nebo herní konzole. Jejich výhodou jsou malé rozměry, možnost mazání a opakovaného zápisu a schopnost udržet data bez napájení. Jak už bylo zmíněno, jejich základ tvoří technologie flash pamětí. Ta se vyvinula z pamětí EEPROM, elektronicky mazatelných, programovatelných pamětí. Karty se vyrábí v mnoha formátech, kdy starší formáty mají tendenci být nahrazovány novějšími a to při zmenšených rozměrech a zachování, nebo dokonce zvětšení možné kapacity. [29]

Tabulka 3 Přehled paměťových karet

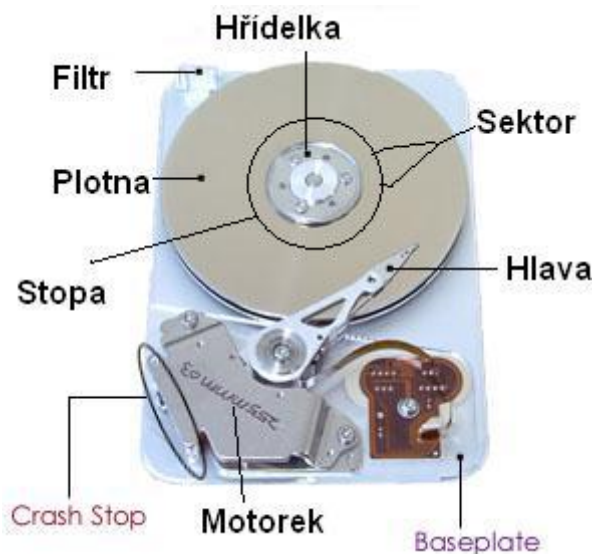
Jméno	Zkratka	Rozměry
PC Card	PCMCIA	85.6 × 54 × 3.3 mm
CompactFlash I	CF-I	43 × 36 × 3.3 mm
CompactFlash II	CF-II	43 × 36 × 5.5 mm
SmartMedia	SM / SMC	45 × 37 × 0.76 mm
Memory Stick	MS	50.0 × 21.5 × 2.8 mm
Memory Stick Duo	MSD	31.0 × 20.0 × 1.6 mm
Memory Stick PRO Duo	MSPD	31.0 × 20.0 × 1.6 mm
Memory Stick PRO-HG Duo	MSPDX	31.0 × 20.0 × 1.6 mm
Memory Stick Micro M2	M2	15.0 × 12.5 × 1.2 mm
Multimedia Card	MMC	32 × 24 × 1.5 mm
Reduced Size Multimedia Card	RS-MMC	16 × 24 × 1.5 mm
MMCmicro Card	MMCmicro	12 × 14 × 1.1 mm
Secure Digital	SD	32 × 24 × 2.1 mm
miniSD	miniSD	21.5 × 20 × 1.4 mm
microSD	microSD	11 × 15 × 1 mm
Secure Digital High Capacity	SDHC	32 × 24 × 2.1 mm
microSDHC	microSDHC	11 × 15 × 1 mm
xD-Picture Card	xD	20 × 25 × 1.7 mm
Intelligent Stick	iStick	24 × 18 × 2.8 mm
Serial Flash Module	SFM	45 x 15 mm
μ card	μcard	32 × 24 × 1 mm
NT Card	NT NT+	44 × 24 × 2.5 mm

V posledních pár letech se objevily paměťové karty, se zabudovaným WI-FI modulem. Ten umožňuje se bezdrátově se připojit k paměťové kartě a provádět správu dat, nebo jejich stahování.

3.4.2 HDD

Jednotky pevných disků, se nepoužívají u zařízení MVEDR tak často jako paměťové karty. Důvodem jsou jejich větší rozměry, které znesnadňuje použití u kompaktních zařízení, ale také jejich cena, která je vyšší než u paměťových karet. Pokud je využit pevný disk, je to u komplexnějších systémů, které nejsou tolik limitovány rozměry a oproti paměťovým kartám mohou mít až řádově vyšší kapacitu, tedy Místo jednotek a desítek GB stovky GB až jednotky TB.

Pevné disky fungují na principu magnetické zápisu dat. Disk se skládá z ploten, které mohou být kovové nebo keramické a jsou pokryté magneticky měkkým materiálem, který je specifický možností, relativně jednoduše měnit jeho magnetické vlastnosti. Čtecí a zápisová hlava dokáže zmagnetizovat jednotlivé body na disku a zakódovat tak na disk ukládaná data. Při čtení se v hlavě indukuje elektrický proud, při jejím pohybu nad různě zmagnetizovanými místy. Nevýhodou pevných disků jsou mechanické součástky, kdy se za provozu otáčejí plotny a nad nimi se pohybují hlavy. Jednotlivé plotny jsou rozčleněny na stopy, kruhové dráhy s daty a ty jsou rozdělené na krátké úseky neboli sektory. Toto dělení složí k oddělení dat a orientaci mezi nimi. Pevné disky jsou tak citlivé na otřesy a nešetrné zacházení. Jejich výhodou je vysoká kapacita a velmi dobrý poměr ceny a kapacity. [30]



Obrázek 6 Pevný disk

3.5 Zpracování videa

Zpracování video záznamů a video signálů, kdy existují různé standardy pro přenos ukládání a komprimaci. Především z důvodů snížení nákladů na množství přenášených a ukládaných informací a tím i snížených finanční nákladů na ukládání video záznamu byly zavedeny různé kompresní video formáty mající za úkol snížení datového objemu video záznamu. K tomu lze přistupovat za použití ztrátových a bezztrátových postupů. U bezztrátových formátů dochází ke kompresi záznamů beze ztráty dat. Záznamy tak lze obnovit do výchozího stavu. Nevýhodou bezztrátových kompresí je vysoká časová náročnost na zpracování a kompresní poměr bývá nízký. U ztrátových kompresních metod dochází k nevratným změnám dat, která snižují kvalitu záznamu. Tyto metody však dosahují mnohem lepších kompresních poměrů, ten vyjadřuje poměr mezi velikostí zkomprimovaných dat a původní velikostí, často se uvádí v procentech.

3.5.1 AVI

AVI je kontejnerový multimediální formát pro ukládání, jak videozáznamů, tak i zvukových záznamů. AVI soubor tak může obsahovat video i audio záznam, a vzájemnou synchronizaci obou záznamů. Tento formát byl představen firmou Microsoft v listopadu 1992. V únoru 1996 bylo představeno rozšíření formátu AVI, které nebylo od firmy

Microsoft, ale bylo jimi podporováno. Toto rozšíření umožnilo libovolných kompresních kodeků a odstranilo limit na velikost souboru. Formát je i přes své stáří pořád využíván. Data jsou v AVI souboru rozdělena do datových stop, kdy každá nese jeden konkrétní druh dat. Může se tedy jednat o zvukovou, nebo video stopu, případně stopu obsahující text titulků, efekty. Jednotlivé stopy jsou zakódovány pomocí kodeků, aby došlo k náležité kompresi dat. Aby byl tento postup možný, soubor potřebuje určitou vnitřní strukturu začínající hlavičkou obsahující informace o videu. Nevýhodou tohoto formátu je nemožnost přehrání neúplných souborů. K identifikaci jednotlivých stop je využíván FourCC kód.

3.5.2 MOV

MOV je stejně jako AVI multimediální formát pro ukládání video a audio záznamů. Pod označením QTTF byl vyvinut firmou Apple Inc. Stejně jako u AVI je základ tvořen z několika stop. Může se jednat o zvukovou, nebo video stopu, případně stopu obsahující text titulků, efekty. Kromě toho může stopy obsahovat odkaz na mediální data z jiného souboru. Stopy jsou uspořádány do hierarchické datové struktury, která se skládá z jednotek zvaných atomy. Atom může být rodičem jiným atomům, nebo obsahovat média, nebo úpravu dat, avšak nemůže být obojí zároveň.

3.5.3 MPEG-4 AVC/H.264

H.264 nebo také známy jako MPEG-4 AVC je standart pro kompresi videa, kdy návrh jeho první verze byly dokončeny v červnu 2003. Od svého představení se masivně rozšířil díky výrazně vyšší kompresi dat při zachování kvality odpovídající ostatních kompresních formátů. Jedná se o kodek využívající blokovou kompenzaci pohybu obrazu.

Protože video záznamy se skládají, z po sobě jdoucích snímcích, kdy sousední snímky bývají do značné míry shodné a to je využito při kompenzaci pohybu obrazu, kdy je vybrán klíčový snímek a z následujících snímků se uloží jenom rozdílné body. Při srovnání s formátem MPEG-2, který také využívá kompenzaci pohybu obrazu, jedná se, bylo při zachování stejné kvality dosaženo až poloviční datové náročnosti.

Tento kompresní formát je hojně využíván různými multimediálními formáty pro ukládání dat. Použitelnost tohoto kompresního formátu zvyšuje také jeho možné využití přímo v hardwarovém segmentu, protože jsou vyráběny čipy zvládající zpracování tohoto

kompresního formátu v reálném čase i při vysokém rozlišení videa, včetně HD rozlišení. Jsou vyráběny různé varianty čipů, které zvládají kódování, dekódování, či překódování videa

3.5.4 MJPEG

Je kompresní formát pro ukládání videa, který vychází z formátu pro ukládání obrázků JPEG. Při kódování je videozáznam rozčleněn na jednotlivé snímky a ty jsou zkomprimovány jednotlivě, jako obrázky formátu JPEG. JPEG využívá ztrátovou kompresní metodu, označovanou jako diskrétní kosinová transformace. Její podstatou je vyjádření sekvence datových bodů pomocí součtu kosinových funkcí různých frekvencí. Pro ukládání jednotlivých obrázků je tato metoda velmi efektivní. Ale při velkém počtu obrázků, kterých je potřeba uložit při ukládání do formátu MJPEG, není výsledný kompresní poměr nejlepší. Obzvláště to platí v porovnání třeba s formátem H.264. Jeho výhodou je ale nízká náročnost na výpočetní výkon při přehrávání.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 ZAŘÍZENÍ DOSTUPNÁ NA TRHU

V praktické části jsem zkoumal a porovnával zařízení sloužící k shromažďování a zaznamenávání dat u automobilů, zjišťoval jsem vlastnosti a využití technologie zařízení spadajících do kategorie MVEDR a porovnával je s ostatními. Vybral jsem z produktů nabízených v českých obchodech třináct zástupců, u kterých jsem porovnal specifikace uvedené výrobcem a také přítomnost dalšího příslušenství. Kromě českých internetových obchodů jsem se podíval, i na zahraniční nabídku produktů firem, přímo vyrábějících elektronické systémy. Ta obsahoval funkčně mnohem zajímavější a složitější modely zařízení než nabídky českých obchodů. Z těch jsem vybral jedenáct modelů, u kterých jsem porovnal specifikace jednotlivých zařízení uvedených výrobcem.

Ve výpisu jsem se rozhodl zaměřit na parametry, které přímo souvisí se sběrem dat, jejich ukládáním, a možnostmi komunikace s dalšími zařízeními. Pokud systém obsahoval vestavěnou kameru, snažil jsem se zjistit její vlastnosti, zorný úhel, rozsah možných rozlišení a maximální počet snímků za sekundu. Rozsah rozlišení a maximální počet snímků za sekundu jsem se snažil zjistit i u zařízení bez kamery, které obsahovaly vstupy pro jejich připojení a zjistit tak případné limity pořízených video záznamů. U zařízení na českém trhu jsem zjišťoval orientačně i ceny, za které se dají pořídit.

Dále jsem se věnoval lokalizačním zařízením. Ty po hardwarové stránce byly velmi podobné, kdy byly kromě GPS přijímače, vybaveny i GPRS moduly pro komunikaci se serverem. Případně měli propojení na autoalarm. Kromě odesílání navigačních dat neměla zařízení další složité funkce na zpracování dat, ty obstarával až server, se kterým lokalizační jednotka komunikovala. Z nich jsem vybral pro lepší představu pár zástupců.

4.1 Porovnání modelů prodáváných v republice

Tabulka 4 černé skříňky – český trh

Model	Výrobce	Video Kanály	Cena
HDVR5981HR	Hutermann	1	5 489 Kč
DVRB2	Solarzen	1	2 616 Kč
DVRB32	Solarzen	1	4 710 Kč
HDVR5980HR	Hutermann	1	5 499 Kč
HDVR5880	Hutermann	1	849 Kč
HDVR5946HR	Hutermann	1	2 699 Kč
BBOX068B	Supreme	1	1 901 Kč
HDVR5945L	Hutermann	1	3 899 Kč
HDVR5960HR	Hutermann	1	5 280 Kč
Eltrinex CarHD	Eltrinex	1	2 649 Kč
F-5000	Fun Beat	1	3 753 Kč
DVR BBOX2708	Supreme	1	3 467 Kč
Observer B1	Eyecar	2	8 490 Kč

Tabulka 5 černé skříňky – český trh – vybrané vlastnosti část I

Model	Rozlišení (MAX/MIN)	Snímky za sec. (MAX)	Zorný úhel
HDVR5981HR	1920x1080/640x480	60	120°
DVRB2	640x480/320x240	30	120°
DVRB32	640x480/640x480	30	120°
HDVR5980HR	1920x1080/640x480	60	120°
HDVR5880	720x480/720x480	30	50°
HDVR5946HR	1280x720/640x480	30	140°

BBOX068B	1280x720/640x480	30	120°
HDVR5945L	1920x1080/840x480	60	120°
HDVR5960HR	1920x1080/320x240	120	120°
Eltrinex CarHD	1440x1080/720x480	30	140°
F-5000	1920x1080/1280x720	30	-
DVR BBOX2708	640x480/640x480	30	105°
Observer B1	2*640x480/640x480	30	-

Tabulka 6 černé skříňky – český trh – vybrané vlastnosti část II.

Zařízení	Formát videa	Médium	Výstupy
HDVR5981HR	MOV, MPEG-4 AVC/H.264	SDHC/32GB	USB, HDMI, A/V out
DVRB2	-	SD/16GB	A/V out
DVRB32	MPEG4/AAC audio	SD/16GB	A/V out
HDVR5980HR	MOV, MPEG-4 AVC/H.264	SDHC/64GB	USB, HDMI, A/V out
HDVR5880	AVI	SDHC/16GB	USB
HDVR5946HR	AVI, MJPEG	SDHC/32GB	USB, HDMI
BBOX068B	AVI, H.264	SD, MMC/64GB	Mini USB
HDVR5945L	MOV, MPEG-4 AVC/H.264	SDHC/32GB	USB, HDMI, A/V out
HDVR5960HR	MPEG-4 AVC/H.264	SDHC/32GB	USB, HDMI, A/V out
Eltrinex CarHD	AVI	Micro SD/32GB	USB
F-5000	MOV, MPEG-4 AVC/H.264	SDHC/32GB	mini USB, HDMI
DVR BBOX2708	-	SD/32GB	-

Observer B1	-	SD/32GB	A/V out
-------------	---	---------	---------

Tabulka 7 černé skříňky – český trh – vybrané vlastnosti část III

Model	GPS	G-senzory	Mikrofon	Displej
HDVR5981HR	ANO	ANO	ANO	NE
DVRB2	ANO	ANO	ANO	NE
DVRB32	ANO	ANO	ANO	NE
HDVR5980HR	ANO	ANO	ANO	NE
HDVR5880	NE	NE	ANO	NE
HDVR5946HR	NE	NE	ANO	ANO
BBOX068B	NE	NE	ANO	ANO
HDVR5945L	NE	NE	ANO	ANO
HDVR5960HR	NE	NE	ANO	ANO
Eltrinex CarHD	NE	NE	ANO	NE
F-5000	NE	NE	ANO	ANO
DVR BBOX2708	ANO	ANO	ANO	NE
Observer B1	ANO	ANO	ANO	NE

Na českém trhu byly především jednoduché modely, vybavené vestavěnou kamerou a našel jsem jen jeden model podporující externí kameru. Porovnal jsem tedy vlastnosti těchto kamer, tedy v jakém rozlišení jsou schopny nahrávat, a kolik maximálně zvládnou snímků za sekundu a jak velkou oblast dokáží zabrat. Rozlišení se pohybovalo od nejmenšího 320x240, až po full HD rozlišení 1920x1080, které dokáže poskytnout velmi kvalitní záznam. Kamery dokázaly při svém maximálním rozlišení snímat 30 snímků za sekundu, ale některé modly zvládly při sníženém rozlišení daleko více, tedy i 120 snímků za sekundu, což se zase hodí při zaznamenávání rychlých scén. Dále jsem zkoumal zpracování videa a snažil jsem se zjistit formát souboru ukládání obrazového záznamu a případně použitý kompresní kodek. Nejčastější formát souborů byl AVI a MOV, využívaný kodek pak MPEG-4 AVC, jinak taky označovaný jako H.264.

Také jsem zjišťoval paměťové médium pro ukládání dat, kdy u uvedených modelů se jednalo výhradně o paměťové karty, a až na výjimky se jednalo o různé varianty karet SD. Mezi výstupy bylo běžné USB, i jeho mini varianta, schopné univerzální komunikace a grafické výstupy, analogový A/V out a digitální HDMI. Zjistil jsem, jestli zařízení jsou vybavena senzory pro záznam zrychlení, GPS modulem, jestli mají mikrofon pro záznam zvuku, popřípadě jestli mají displej. Část zařízení byla vybavena pouze kamerou, a nesnímala tak kromě vizuálního záznamu další data, komplexnější zařízení umožňovala snímat GPS data a byla vybavena i akcelerometry.

4.2 Porovnání modelů prodávaných v zahraniční

Tabulka 8 MVEDR zařízení vybrané typy

Model	Výrobce
M602	Shenzhen Recoda Technologies Limited
TR103	Shenzhen Ouang Electronics Factory
VG-S1101	Shenzhen Vangold Electronics Co., Ltd.
P7000	Shenzhen Nanyang Digital Co., Ltd.
x3000 Car DVR	Shenzhen Acme Technology Co., Ltd.
RLDV-981	Shenzhen Relee Electronics & Technology Co., Ltd.
JHL-BW1000	Shenzhen Keyvalue Electronics Co., Ltd.
DYH890B	Shenzhen Da Yuan Technology Ltd.
TS-210AE	Shenzhen Teswell Technology Co., Ltd.
CB-H3-04C	Dongguan Tonstep Electronics Technology Co., Ltd.
TS-810 series	Shenzhen Teswell Technology Co., Ltd.

Tabulka 9 Tabulka 6 MVEDR – vybrané vlastnosti část I.

Model	Video Kanály	Rozlišení (MAX/MIN)	Snímky za sec. (MAX)	Zorný úhel
M602	4	720x576/720x480	30	-
TR103	1	1280x720/320x240	30	120°
VG-S1101	4	1280x1024/704x576	120	-
P7000	1	720p	-	140°
x3000 Car DVR	2	1280x480/640x480	30	140°, 120°
RLDV-981	1	1920x1080/1280x720	60	120°
JHL-BW1000	4	-	-	-
DYH890B	4	-	75	-

TS-210AE	4	-	120	-
CB-H3-04C	4	-	100	-
TS-810 series	4	704x576/352x240	120	-

Tabulka 10 MVEDR – vybrané vlastnosti část II.

Model	Formát videa	Médium	Výstupy
M602	H.264	SD/64GB	USB, A/V out
TR103	AVI	SD/32GB	USB, HDMI
VG-S1101	H.264	SD, zařízení USB	USB, RJ45, RS485 port, 2* RS232 port
P7000	-	SD	A/V out, HDMI, USB
x3000 Car DVR	AVI	Micro TF	USB
RLDV-981	H.264	SD	USB, HDMI
JHL- BW1000	H.264	2*SD/64GB	RS485, RS232,
DYH890B	H.264, AVI	SD/64GB, zařízení USB, SATA HDD/2TB	RJ45
TS-210AE	H.264	SD/64GB, zařízení USB, SATA HDD/1TB	USB, A/V out
CB-H3-04C	H.264	HDD, SD	USB, RJ45, RS232, RS485
TS-810 series	H.264	SD/64GB, SATA HDD	USB

Tabulka 11 MVEDR – vybrané vlastnosti část III

Model	GPS	G-senzory	Mikrofon	Displej	Ostatní
M602	Ano	Ne	Ne	Ne	3G
TR103	Ano	Ne	Ano	Ano	-
VG-S1101	Ano	Ano	Ne	Ne	-
P7000	Ne	Ano	Ano	Ano	-

x3000 Car DVR	Ano	Ano	Ano	Ano	-
RLDV-981	Ne	Ano	Ne	Ano	-
JHL-BW1000	Ano	Ano	Ne	Ne	-
DYH890B	Ano	Ano	Ne	Ne	-
TS-210AE	Ano	Ano	Ne	Ne	WIFI, 3G
CB-H3-04C	Ano	Ne	Ne	Ne	WIFI, 3G
TS-810 series	Ano	Ne	Ne	Ne	WIFI, 3G

Na zahraničním trhu, jsem se zaměřil na komplexnější modely, kdy jsem vybral jen pár jednoduchých modelů, vybavených jednou, nebo dvěma vestavěnými kamerami, ale hlavně jsem se soustředil na modely bez vestavěných kamer vybavených vstupem pro jejich připojení. U těch jednodušších modelů jsem porovnal vlastnosti těchto kamer, tedy v jakém rozlišení jsou schopny nahrávat, a kolik maximálně zvládnou snímků za sekundu a jak velkou oblast dokáží zabrat. Jejich vlastnosti se shodují se zařízeními na českém trhu a jsou zde uvedena pro ucelení obrazu. Zaměřil jsem se tedy na druhou skupinu zařízení, kdy všechny modely z této kategorie umožňovaly připojení až čtyř kamer, dále jsem se zaměřil, jestli mají nějaké specifikace na kvalitu obrazu, kdy jestli je specifikováno rozlišení přijímaného obrazu, či omezen maximální počet snímků za sekundu. Dále jsem zkoumal zpracování videa a zjistil jsem že zkoumaná zařízení jsou schopná komprimovat video pomocí kodeku MPEG-4 AVC, jinak taky označovaného jako H.264.

Také jsem zjišťoval paměťové médium pro ukládání dat, kdy u všech uvedených modelů se jednalo o paměťové karty, a až na výjimky se jednalo o různé varianty karet SD, některé však podporovaly pevné disky, připojené přes sběrnici SATA, případně i externí paměťové zařízení USB. Mezi výstupy bylo běžné USB, schopné univerzální komunikace a grafické výstupy, analogový A/V out a digitální HDMI. Některé zařízení však obsahovala i rozhraní sériové komunikace RS485 a RS232, nebo také ethernetový port RJ45. Zjistil jsem, jestli zařízení jsou vybavena senzory pro záznam zrychlení, GPS modulem, jestli mají mikrofon pro záznam zvuku, popřípadě jestli mají displej, ve sloupci ostatní jsem pak uvedl dostupné možnosti bezdrátové komunikace. Zařízení komplexnějšího rázu umožňovala snímat GPS data, a stejně často byla vybavena i akcelerometry a to i jejich

vzájemnou kombinací. Některé modely dokonce poskytovali bezdrátové připojení WI-FI a i mobilní připojení 3G.

4.3 Vybraná zařízení

4.3.1 DVRB2

DVRB2 se používá se pro záznam videa a zvuku v nepřetržité smyčce. Je-li vozidlo účastníkem nehody, kolize, náhlých zrychlení nebo zpomalení, událost je označena a uložena na SD kartu. Následně je možné analyzovat data, najít příčiny, přehrávat scény a zjistit zrychlení, rychlost vozidla, směr a místo události díky zabudované GPS. Video a audio (zvuk je možné vypnout tlačítkem MUTE) data jsou průběžně zaznamenávány od okamžiku zapnutí. Pokud je SD karta plná, nejstarší záznamy jsou přepsány posledními. Záznam je možný i při opuštění vozu (záznam kolizí na parkovišti). Pokud dojde k neobvyklému zrychlení nebo zpomalení a vestavěný 3D G-Sensor detekuje překročení nastaveného limitu nebo obsluha aktivuje manuálně tlačítko nahrávání, nahrané video se zvukem je uloženo do zvláštní složky. Záznam je uložen cca 15 s před a po události. Pokud dojde během nahrávání k vypnutí napájení, díky vestavěné dobíjecí baterii bude nahrávka dokončena. Uložená data v případě záznamu na SD kartu nebudou vymazána, uživatel může data smazat po přezkoumání SD karty. Zaznamenané údaje lze přehrávat pomocí dodávaného software pro přehrávání, který se nachází na SD kartě. Rozlišení záznamu je 640x480/ 320x240. Maximálně 30 snímků za sekundu, 1 kanál. [31]



Obrázek 7 DVRB2

Tabulka 12 DVRB2 základní specifikace výrobce

Položka	Popis
Kamera	1/4" CMOS VGA
GPS	Sirf-Star III
Rozlišení videozáznamu	640x480/320x240 30 sn/s
Elektronická závěrka	1/2 - 1/1000s
Úhel záběru	120°
Audio	integrovaný mikrofón
Záznamové medium	SD karta až 16GB
Výstup	A/V out
Napájení	12V/24V (1,8W)
Rozměr bez držáku	87x90x30mm
Váha	115g
Pracovní teplota	-20°C až +70°C
G-senzor	integrovaný
vestavěná dobíjecí baterie	pro dokončení nahrávky v případě přerušení napájení
zobrazení polohy v Google Maps	-

4.3.2 HDVR5980HR

Barevná profesionální minikamera s FULL HD rozlišením HD1080p (skutečné rozlišení, bez interpolace), mikrofonem a záznamem obrazu a zvuku na SD kartu. Navíc je integrovaný GPS přijímač, který průběžně zaznamenává polohu vozidla, v počítači pak můžete prohlížet projitou trasu přímo v mapě. G-senzor (detekce nárazu) - při kolizi automaticky uloží záznam a označí, aby nebyl přehrán. Laserový zaměřovač pro přesné nasměrování kamery, dálkový ovladač pro pohodlné ovládání kamery např. spolujezdcem. Možnost záznamu s vysokou rychlostí až 60 snímků/s, i rychlé scény jsou nerozmazané. Oproti jednodušším modelům je zde implementován moderní kodek H-264, který zajišťuje výbornou kvalitu záznamu při malém objemu dat. Obrazový čip s vysokou citlivostí pro kvalitní záznam. Vhodná pro záznam sportovních automobilových aktivit, pro záznam akcí bezpečnostních složek a zejména pro použití jako 'černá skříňka' v autodopravě. Kamera trvale (ve smyčce) nahrává dění před automobilem vč. polohy vozidla, v případě nehody, ohrožení jiným vozidlem např. náhlým zpomalením, při kolizi na parkovišti atd. lze scénu přehrát, celou událost analyzovat a případně použít jako materiál pro potřeby vyšetřování policie. Velice jednoduché ovládání. Záznam lze prohlédnout na externím zařízení (kamera je osazena HDMI výstupem). Nastavení záznamu, data a času atd. na OSD displeji. Možnost nastavení data a času, každý videozáznam obsahuje 'časové razítko' v obraze včetně aktuální polohy a rychlosti vozidla. Záznam probíhá ve smyčce, tzn., že se automaticky přemazávají staré záznamy. Připojení k PC je pomocí USB konektoru. [32]



Obrázek 8 HDVR5980HR

Tabulka 13 HDVR5980HR základní specifikace výrobce

Položka	Popis
Obrazový čip	5 Mpix
GPS	přijímač integrovaný
Video záznam	MOV, MPEG-4 AVC/H.264
Rozlišení videozáznamu	1920x1080 (30 sn/s), 1280x720p (30 sn/s), WVGA 848X480 (60 sn/s) VGA 640x480 (60 sn/s)
Režim foto	JPEG, max 5Mpix
Elektronická závěrka	1/2 - 1/1000s
Ostření	10cm - nekonečno
Vyvážení bílé	Automaticky / Slunečno / Zataženo / Žárovka / Zařivka
Úhel záběru	120°
Digitální zoom	4x

Audio	integrovaný mikrofon a reproduktor
Záznamové medium	Micro SD (SDHC) karta až 64GB
Výstup	USB, HDMI (CTS 1.2, 720p/1080i), TV Out
Napájení	12V/24V auto nabíječka
Připojení k PC	USB Massstorage (flashdisk)
Rozměr bez držáku	113x24x30mm
Váha	122g
Automatické přemazávání starých záznamů	nahrávání ve smyčce
Automatická aktivace nahrávání po připojení napájení	zapnutí zapalování
Laserový zaměřovač	pro přesné nasměrování kamery
G-senzor	detekce nárazu
Dálkový ovladač	-

4.3.3 M602

MVEDR jednotka podporující připojení čtyř video kamer, se zabudovaným GPS, detekcí pohybu a možností zabudování podpory pro 3G síť. [33]



Obrázek 9 M602

Tabulka 14 M602 základní specifikace výrobce

Položka	Popis
Procesor	Hi3512
Operační systém	Linux operační systém
Systémové zdroje	až čtyři kanály podporující realtime video
Video standart	PAL, NTSC
komprese videa	H.264
komprese zvuku	ADPCM
Video módy	Manuální, časový, alarm, detekující pohyb
Video vyhledávání	Událostní, časové a vyhledávání podle kanálu
Záložní metoda	USB záloha
Video/Audio vstup	4 CH air connector
Video/Audio výstup	1 CH air connector
Nahrávací rozlišení	PAL;720x576(D1) NTSC;720x480(D1)
Přehrávací rozlišení	PAL;352x288(CIF) NTSC;352x240(CIF), 1kanál D1 720x576
Kontrola obrazu	šest rychlostí, přizpůsobitelné
Detekce pohybu	nastavitelné na 396 (22 × 18) detekčních oblastí, s různou úrovní citlivosti
Výstup na obrazovce	Jedna, nebo čtyři obrazovky
Nahrávací rychlost	PAL: 25 snímků / s (přizpůsobitelné), NTSC: 30 snímků / s (přizpůsobitelné)
Paměťové médium	SD karta
Přehrávání	1 kanálové nebo 4 kanálové
Vstup alarmu	4 spínače
paměťové rozhraní	1 SD slot
USB	1 USB 1.1

GPS	Zabudovaný GPS modul
	Volitelné
Spouštěcí signál	Jeden
Zdroj vstup	DC 5V- 36V
Zdroj výstup	12V/2A

4.3.4 M705

MVEDR jednotka podporující připojení čtyř video kamer, možností zabudování GPS, WIFI a podpory pro 3G síť. Mající zdvojené ukládání dat a umožňuje lokální a vzdálené nastavování kamery. Sledování aktuální pozice vozidla a událostí, a možnost automatického stahování pomocí WI-FI. [34]



Obrázek 10 M705

Tabulka 15 M705 základní specifikace výrobce

Položka		Popis
Operační systém		Operační systém
Video	Video input/output	4 kanálový CVBS video input, 1 kanálový CVBS video output; 1.0Vp-p, 75Ω
	Dual stream	Podporuje
	OSD	Čas a datum, GPS, identifikaci vozidla a další
	Komprese	H. 264
	Preview function	Jednokanálová, rozdělení obrazovky na čtyři obrazy

	Počet snímků za sekundu	PAL: 100 snímků/s do 25 snímků/s pro každý kanál NTSC: 120 snímků/s do 30 snímků/s pro každý kanál
	Rozlišení	CIF, HD1, D1 adaptive, podpora do 2 kanálů D1 + 2 kanály CIF
	Kvalita	Úroveň 1 - 5, úroveň 1 nejlepší, 5 nejhorší
	Bit Rate	CIF: 256Kbps ~ 1.5 Mbps, HD1: 600Kbps ~ 2 Mbps, D1: 800Kbps ~ 3Mbps
	Audio	Audio input/output
Nahrávání	Médium	podpora 2.5 palcových SATA disků, a SD karet do 32GB
	File format/system	ASF/ FAT32
	Módy	Nahrávání při startu, podpora časování, spuštění alarmem a událostmi, manuální nahrávání
	Vyhledávání	nahranych videí podle času, typu, datového média, a další
Alarm	Vstup alarmu	6 kanálů
	Alarmové nahrávání	15 sekund předspuštěním alarmu, po spuštění v nastavitelném rozsahu 30 sec ~ 30 min
	Výstup alarmu	1 kanál
	Storage space	Podpora nastavení zbylých funkcích alarmu
	Funkce	Alarm zrychlení, překročení rychlosti, detekce pohybu
Komunikační rozhraní		RS232, RJ45 10M/100M
Bezdrátový přenos (volitelné)		3G WCDMA, CDMA2000, TD-SCDMA volitelné; kompatibilní s GPRS, EDGE; Vestavěný Wi-Fi modul;
GPS (volitelné)		podpora externího GPS modulu
Dálkový přenos dat		podpora 3G/Wi-Fi vysílání, priorita pro použití Wi-Fi vysílání, vzdálené stahování

Ovládání kamer		podpora pro dálkové ovládání a klientským softwarem
Kofigurace parametrů		podporováno
G-sensor		Vestavěný
Vylepšení systému		podpora SD karet / Pevných disku / Remote upgrade
Napájení & spotřeba	Řízení napájení	ACC startup/shutdown; Hard disk lock startup/shutdown; Delay shutdown; Timing startup/shutdown
	Vstupní napětí	DC: +8V ~ +36V
	Výstupní napětí	+12V 4*0.5A; +5V 0.5A
	Spotřeba	10W a méně při provozu; 0.5W a méně v pohotovostním režimu
Pracovní prostředí	Teplota	Normální: 0 ~ +60
		Předehřátí pevného disku: -25 ~ +60
	Vlhkost	10% až 95%
Rozměry		160x62x200mm.
Hmotnost		Čistá: 2200g, Celková: 3500g

4.4 Lokalizační jednotky

4.4.1 CU-07 Tracer

CU-07 Tracer je GSM/GPS lokalizační jednotka pro sledování pohybu vozidel a předmětů. Vyniká velmi jednoduchým tvarem, konstrukcí a instalací. [35]



Obrázek 11 CU-07 Tracer

Minimální rozměry jednotky a integrované antény uvnitř dávají možnost jednoduché a rychlé instalace. V reálném čase umožňuje jednotka sledovat pohyb vozidla. CU-07 disponuje i funkcí upozornění na zahájení trasy, čímž lze mít dokonalý přehled o zahájení práce zaměstnanců nebo návratu z pracovní cesty a podobně. V internetové aplikaci, kam posílá data o jízdě prostřednictvím GPRS přenosu pak lze sledovat i historii jízd, zpracovávat a exportovat knihu jízd. Tracer umožňuje i dočasné zapojení do autozapalovače. Data poskytována jednotkou musí být zpracována serverem, a proto není v prodeji jako samostatný výrobek, ale můžete si ji pořídit společně s některou ze služeb partnerů, pro zajištění datové přenosu. [35]

4.4.2 UniLoc-E Text

Univerzální lokalizátor s externí GPS anténou. [36]



Obrázek 12 UniLoc-E

Lokalizátor UniLoc je vybaven pamětí pro ukládání poloh v případě, že není dostupný nebo je omezený příjem signálu operátora GSM. V případě omezeného příjmu signálu GSM a nemožnosti odesílání poloh na server se polohy ukládají do paměti lokalizátoru. V okamžiku, kdy je signál GSM operátora opět dostatečně kvalitní, polohy jsou doposlány na server.

Ve všech lokalizátorech je standardně integrována softwarová detekce pohybu. V místech s omezeným příjmem signálu z družic GPS může z důvodu nedokonalosti systému GPS dojít k chybnému vyhodnocení polohy objektu a případně k nežádoucí aktivaci funkce ALARM POHYBU (pokud je funkce v lokalizátoru implementována).

Proto jsou lokalizátory UniLoc navíc osazeny hardwarovým pohybovým čidlem. Toto čidlo doplňuje standardně integrovanou softwarovou detekci pohybu a omezuje tak možnost nekorektního vyhodnocení pohybu zejména v místech s omezeným příjmem signálu z družic GPS a rovněž tím eliminuje možnost falešných poplachů funkce ALARM. [36]

4.4.3 BlackBox – AT5

Lokalizační jednotka vybavená baterií. [37]



Obrázek 13 BlackBox – AT5

Lokalizační jednotka pro rozšířenou službu kniha jízd, která mimo základní funkci zjištění polohy umožňuje i online sledování, zobrazení historie pohybu vozidla a vytváření dynamické knihy jízd. Po zapojení jednotky je možné ve webovém prohlížeči jednotku lokalizovat a zjistit tak polohu sledovaného vozidla. Komunikace s jednotkou probíhá přes GPRS a podporuje také SMS ovládání. Jednotka je zcela bezobslužná a po instalaci už nevyžaduje žádný další zásah uživatele. Veškeré nastavení probíhá přímo z administrace z webového prostředí. U jednotky lze nastavit frekvenci odesílání dat v rozsahu 1 sekunda – 14 dní. Lokalizační jednotka obsahuje záložní baterii pro 24 hodin provozu. Jednotka zaznamenává následující hodnoty: GPS souřadnice, čas, rychlost, nadmořskou výšku, informace o vstupních a výstupních hodnotách, identifikace nastartovaného motoru (motohodiny, volnoběh), číslo identifikační karty řidiče, stav jednotky a počet viditelných satelitů. [37]

5 VYHODNOCENÍ

O zařízení DVRB2 má vestavěnou kameru, zabudované G-senzory, vestavěným GPS a data ukládá na SD karty. Díky těmto zabudovaným součástem, je k video záznamu schopno dodat další informace a to konkrétně zrychlení, rychlost vozidla, směr a místo události. U zařízení se mi líbila detekce nárazu i při parkování a přítomnost baterie. Nevýhody zařízení byly v nízkém rozlišení kamery, pouze 640x480 a nepřítomnosti jiného výstupu než A/V out. Druhé zařízení HDVR5980HR má také vestavěnou kameru, zabudované G-senzory, vestavěným GPS a data ukládá na SD karty. Díky těmto zabudovaným součástem, je k video záznamu schopno dodat data, jmenovitě čas, rychlost a polohu. Umí zobrazit ujetou trasu na mapových podkladech. U zařízení se mi líbila detekce nárazu i při parkování kvalitní HD kamera a přítomnost různých výstupů USB, HDMI i A/V out.

U M602, má vestavěné GPS, data ukládá na SD kartu. U zařazení se mi líbila přítomnost čtyř vstupů pro připojení kamer, možnost detekce pohybu a podpora komprese H.264. Nelíbilo se mi USB v staré verzi 1.1 a podpora pouze nižších rozlišení.

M705, má podporu externího GPS, data ukládá na SD kartu a pevný disk, nebo pevný disk a umožňuje bezdrátový přístup stahování dat. U zařazení se mi líbila přítomnost čtyř vstupů pro připojení kamer, podpora komprese H.264 a přítomnost sériové linky a ethernetového portu. Také se mi líbila podpora různých bezdrátových rozhraní, především Wi-Fi a GSM. Nelíbila se mi nepřítomnost USB podpora pouze nižších rozlišení, a že GOS nebylo vestavěné. A nabízí rozšířené možnosti nastavení.

Z lokalizační jednotky měli všechny stejný základ tedy GPS pozici a GPRS přenos dat a mírně se odlišovali v dostupných funkcích. CU-07 Tracer nabízel sledování vozidla v reálném čase, komplexní knihu jízd a historii jízd, data byla zpracovávána serverem, ke komunikaci GPRS. UniLoc-E je vybaven pamětí pro ukládání dat v případě výpadku sítě. Je také vybaven Alarmem reagující na pohyb. BlackBox – AT5 je opět vybaven obdobně a jeho nejzajímavější funkcí je konfigurace pomocí SMS.

Z všech zařízení mě asi nejvíce M705 díky největší variabilitě. Především v možnostech nastavování bezdrátové komunikace. Z lokalizačních jednotek mě nejvíce zaujalo BlackBox – AT5 díky možnosti konfigurace skrz SMS.

Nové využití a budoucnost těchto zařízení vidím ve spojování do komplexnějších zařízení, kdy některé zařízení MVEDR mají kompletně integrované funkce GPS lokalizátorů. Nabízí se také možnost zabudování těchto systémů přímo ve výrobě. Také by mohlo dojít k navýšení výpočetního výkonu zařízení a integrace funkcí na rozpoznávání obrazu. To by se dalo využít, k systémům automaticky reagujícím na nečekané události, třeba vběhnutí před jedoucí auto, spuštěním nějakého bezpečnostního zařízení.

ZÁVĚR

V první části jsem sepsal literární rešerši se zaměřením na sběr informací v dopravě, za účelem vytvoření teoretického podklad práce.

Dále jsem se věnoval zařízením určených ke sběru dat, zaměřil jsem se především na dvě skupiny zařízení jednotky MVEDR, které jsou schopné komplexnějšího sběru dat, lokalizační jednotky jejich možné funkce a způsoby využití. V této části jsem také popsal systém pro shromažďování dat využívány v autech policie české republiky a jím využívanou komunikační síť integrované záchranného systému.

Ve třetí části jsem zhruba popsal účel zmíněných technologií, a jejich využití. Jednalo se o popis systému zaměřování pozice GNSS, do kterého spadá GPS. Zmínil jsem využívaná komunikační rozhraní a udělal stručný popis bezdrátové komunikace WI-FI a sítí GSM. Popsal jsem stručně vlastnosti možných paměťových uložišť a jejich vlastností a nastínil obecné principy funkčnosti. Také jsem se podíval na možnosti formátů ukládání videa a možnosti použití komprese.

V celkově čtvrté části a zároveň praktické části jsem porovnával přes dvě desítky různých zařízení a zkoumal jejich vybrané vlastnosti, zjišťoval trendy v zabudovávaných systémech a vyhodnotil jsem rozsah běžně integrovaných komponent. Na některé zařízení jsem se rozhodl podívat podrobněji a zjistit podrobněji jejich funkce a specifikace udané výrobcem. Z těchto údajů jsem pak vyhodnotil funkčnost zařízení a vybral jsem jedno, které mě nejvíce zaujalo. Protože lokalizační jednotky nenabízely, výrazně navzájem odlišné vlastnosti a funkce, vybral jsem pouze trojici a porovnal jejich funkce a vlastnosti. V závěru jsem provedl shrnutí práce a zaměřil jsem se na budoucí možný vývoj těchto zařízení.

ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ

In the first part, I wrote literature search focused on Data Collection in Transportation, in order to create theoretical foundation of work.

I was also focused on a device designed to collect data, mainly on two groups of them. MVEDR devices are capable of more complex data collection, positions systems and their functions and uses. In this section I also describe the data collection system used for police cars in the Czech Republic and the communication network by Integrated Rescue System.

In the third part, I briefly described the purpose of these technologies and their applications. It was description of GNSS Positioning System, which includes GPS. I also mentioned used communication interfaces and made a brief description of wireless communication WI-FI and GSM networks. I briefly described the characteristics of memory storage devices, their properties and outlined the general principles of their basic function. I also looked at the possibilities of saving video formats and compression

In the practical part I compared over two dozen of different devices, examined their selected properties, identifying trends in used systems of data collection and used integrated components. With some devices, I decided to look more in detail on few devices and see more of their features and specifications given by the manufacturer. From these data, I evaluated functionality of devices and chose one that intrigued me the most. Because positioning system did not offer, too much differing features and functionality, I chose only three of them for comparison of their features and characteristics. In the end I made a summary of the work and I focused on the possible future development of these devices.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HONG, C., T. LE, K. CHAE a S. JUNG. Evidence collection from car black boxes using smartphones. <i>2011 IEEE Consumer Communications and Networking Conference</i>. January 2011, -, s. -. ISSN 978-142448790-5. DOI: 10.1109/CCNC.2011.5766619.
- [2] OSEK/VDX-based gateway for car black box. <i>Digest of technical papers / IEEE International Conference on Consumer Electronics</i>. January 2011, -, s. 521-522. ISSN 0747-668x. DOI: 10.1109/ICCE.2011.5722717.
- [3] LUO, Gang a Eli PELI. Recording and automated analysis of naturalistic bioptic driving. <i>Ophthalmic and Physiological Optics</i>. 2011, roč. 31, č. 3, s. 318-325. ISSN 02755408. DOI: 10.1111/j.1475-1313.2011.00829.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1475-1313.2011.00829.x>
- [4] ISLAM, A. B. M. R., S. TESHOME, S. J. KWON, T. -K. CHUNG, S. -K. LEE, J. -W. LEE a O. -C KWON. Efficient black-box maintenance scheduler and rescue system. <i>Proceedings - 2nd International Conference on Next Generation Information Technology</i>. June 2011, -, s. 159-162. ISSN ISBN 978-898867838-1.
- [5] BAEK, S. -H. a J. -W. JANG. Implementation automation vehicle state recorder system with in-vehicle networks. <i>Communications in Computer and Information Science</i>. August 2011, Volume 199, s. 412-420. ISSN 18650929. DOI: 10.1007/978-3-642-23312-8_52.
- [6] CHAE, K., S. JUNG, J. CHOI a S. JUNG. Evidence collecting system from car black boxes. <i>2010 7th IEEE Consumer Communications and Networking Conference</i>. New York City, NY: Ieee, January 2010, -. ISSN ISBN 978-142445176-0. DOI: 0.1109/CCNC.2010.5421801.
- [7] SROVNAL JR., V., Z. MACHACEK, R. HERICK, R. SLABY a V. SREVNAL. Intelligent car control and recognition embedded system. Proceedings of the International Multiconference on Computer Science and Information Technology. 2010, Volume 5, s. 831-836. ISSN ISBN 978-836081027-9.

- [8] JIANG, L. a C. YU. Design and implementation of car black box based on embedded system. *Proceedings - International Conference on Electrical and Control Engineering*. June 2010, -, s. 3537-3539. ISSN ISBN 978-076954031-3. DOI: 10.1109/iCECE.2010.860.
- [9] YOUNG, C. -P., B. R. CHANG a T. -Y. WEI. Highway vehicle accident reconstruction using cooperative collision warning based motor vehicle event data recorder. *IEEE Intelligent Vehicles Symposium*. June 2009, -, s. 1131-1136. ISSN ISBN 978-142443504-3. DOI: 10.1109/IVS.2009.5164441.
- [10] BEMDT, H. a K. DIETMAYER. Driver intention inference with vehicle onboard sensors. *ICVES 2009 - 2009 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety*. November 2009, -, s. 102-107. ISSN ISBN 978-142445441-9. DOI: 10.1109/ICVES.2009.5400203.
- [11] WU, Q., K. JIA a X. LI. Study on vehicle video blackbox with acceleration sensitive function. *Proceedings - 2008 International Conference on MultiMedia and Information Technology*. December 2008, -, s. 833-836. ISSN ISBN 978-076953556-2. DOI: 10.1109/MMIT.2008.214.
- [12] FOUQUE, C., P. BONNIFAIT a D. BETAILLE. Enhancement of global vehicle localization using navigable road maps and dead-reckoning. *PLANS 2008 IEEE/ION PLANS*: *Hyatt Regency Hotel, Monterey California, May 5-8, 2008 : 2008 IEEE/ION Position, Location And Navigation Symposium*. Piscataway, N.J: IEEE, May 2008, -, s. 1286-1291. ISSN 978-142441537-3. DOI: 10.1109/PLANS.2008.4570082.
- [13] YOUNG, C. -P., B. R. CHANG, J. -J. LIN a R. -Y. FANG. Cooperative collision warning based highway vehicle accident reconstruction. *Proceedings*: *Eighth International Conference on Intelligent Systems Design and Applications : ISDA 2008, 26-28 November 2008, Kaohsiung, Taiwan*. Los Alamitos, Calif.: IEEE Computer Society, c2008, -, s. 561-565. ISSN ISBN 978-076953382-7. DOI: 10.1109/ISDA.2008.358.
- [14] LEE, D. G., S. M. JUNG a M. S. LIM. System on chip design of embedded controller for Car Black Box. *2007 IEEE Intelligent Vehicles Symposium final*

- programme, book of abstracts, June 13-15, 2007, Hilton Hotel, İstanbul, Turkey. Piscataway, NJ: IEEE, 2007, -, s. 1174-1177. ISSN 978-142441068-2.
- [15] LITA, I., I. B. CIOC a D. A VISAN. A new approach of automobile localization system using GPS and GSM/GPRS transmission. *ISSE 2006 29th International Spring Seminar on Electronics Technology*: *nano technologies for electronics packaging* : May 10-14, 2006, International Meeting Centre, St. Marienthal, Germany : conference proceedings. Piscataway, NJ: Institute of Electrical and Electronics Engineers, May 2006, -, s. 115-119. ISSN 978-142440551-0. DOI: 10.1109/ISSE.2006.365369. A new approach of automobile localization system using GPS and GSM/GPRS transmission. *ISSE 2006 29th International Spring Seminar on Electronics Technology*: *nano technologies for electronics packaging* : May 10-14, 2006, International Meeting Centre, St. Marienthal, Germany : conference proceedings. Piscataway, NJ: Institute of Electrical and Electronics Engineers, May 2006, -, s. 115-119. ISSN 978-142440551-0. DOI: 10.1109/ISSE.2006.365369.
- [16] IEEE standard for motor vehicle event data recorder (MVEDR). New York, N.Y.: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2005. ISBN 978-073-8144-986.
- [17] KOWALICK, Tom. Black boxes: event data recorders. 1st ed. Southern Pines, NC: MICAH, c2005, 368 s. ISBN 09-746-5564-3.
- [18] KOWALICK, Tom. Fatal exit: the automotive black box debate. Hoboken, NJ: Wiley, c2005, 479 s. ISBN 04-716-9807-5.
- [19] KOWALICK, T.M. Motor vehicle event data recorders: All things considered. ITSC 2004: proceedings, the 7th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems. Piscataway, N. J.: IEEE, c2004, -. DOI: 10.1109/ITSC.2004.1398935.
- [20] YIP, A. a S. OMAR. Integrating GPS with Standalone MVEDR. The 2004 International Symposium on GNSS/GPS [online]. 2004[cit. 2012-02-05]. Dostupné z: <http://www.gmat.unsw.edu.au/gnss2004unsw/YIP,%20Alan%20P226.pdf>.

- [21] HARRIS, James O., William C WILSON a Joseph E. BADGER. HARRIS TECHNICAL SERVICES. Protocols for the Recovery, Maintenance and Presentation of Motor Vehicle Event Data Recorder Evidence (12/05). 2003. Dostupné z: <http://www.harristechnical.com/articles/mvedr.pdf>.
- [22] “Black Box” Technology Comes to Cars. Autopia [online]. 23 June 2009 [cit. 2012-06-05]. Dostupné z: <http://www.wired.com/autopia/2009/06/black-box-for-the-car/>
- [23] 4 ch full views gps and 3g car black box. ALIBABA.com [online]. ©1999-2012 [cit. 2012-06-06]. Dostupné z: http://www.alibaba.com/product-gs/572795445/4_ch_full_views_gps_and.html
- [24] Prototyp představen veřejnosti. *Policie České republiky* [online]. © 2010 [cit. 2012-06-02]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/prototyp-predstaven-verejnosti.aspx>
- [25] Space Segment. GPS.gov [online]. 21 January 2012 [cit. 2012-06-03]. Dostupné z: www.gps.gov/systems/gps/space/
- [26] Globální družicový polohový systém. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-04]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Glob%C3%A1ln%C3%AD_dru%C5%BEicov%C3%A9_polohov%C3%A9_syst%C3%A9my
- [27] Soubor:Gsm_structures.svg. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-04]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Gsm_structures.svg
- [28] IEEE 802.11. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-04]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11
- [29] Paměťová karta. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-06-04]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Pam%C4%9B%C5%A5ov%C3%A1_karta

- [30] HDD - Pevný Disk. <i>Hardwarecervenkova</i> [online]. 4. října 2010 [cit. 2012-06-04]. Dostupné z: <http://hardwarecervenkova.blogspot.cz/2010/10/hdd-hard-disk.html>
- [31] ČERNÁ SKŘÍŇKA DVRB2. <i>Tuning shop a autodoplňky Cartech</i> [online]. ©2009 [cit. 2012-06-06]. Dostupné z: <http://www.tuningautodoplňky.cz/zbozi/cerna-skrinka-dvrb2-10976>
- [32] Palubní kamera do auta s GPS logger FULL HD 1080p operativní černá skříňka on board 1920x1080 GS 600 se záznamem- HDVR5980HR. <i>Hütermann</i> [online]. ©2012 [cit. 2012-06-06]. Dostupné z: <http://www.hutermann.com/eshop/001/produkty/kamery-a-kamero-ve-systemy-od-299-/kamery-do-auta-cerne-skrinky/palubni-kamera-do-auta-s-gps-logger-full-hd-1080p-operativni-cerna-skrinka-on-board-1920x1080-gs-600-se-zaznamem-hdvr5980hr>
- [33] 4 ch full views gps and 3g car black box. ALIBABA.com [online]. ©1999-2012 [cit. 2012-06-06]. Dostupné z: http://www.alibaba.com/product-gs/572795445/4_ch_full_views_gps_and.html
- [34] 4 ch full views gps and 3g car black box. <i>ALIBABA.com</i> [online]. ©1999-2012 [cit. 2012-06-06]. Dostupné z: http://recodadvr.en.alibaba.com/product/530834890-213174828/3g_HDD_Vehicle_DVR_3G_GPS_WIFI_G_sensor_.html
- [35] CU-07 Tracer - logistická jednotka. JABLOTRON [online]. ©2012 [cit. 2012-06-06]. Dostupné z: <http://www.jablotron.cz/cz/Katalog/autotechnika/logisticka+jednotka/cu07+tracer+logisticka+jednotka/>
- [36] Univerzální satelitní lokalizátor pro sledování osob nebo vozidel. Satelitní lokalizátory pro sledování osob či vozidel [online]. ©2008 [cit. 2012-06-06]. Dostupné z: http://www.hutermann.com/lokalizatory/lokalizator_uni.htm
- [37] BlackBox – AT5. <i>Kniha jízd a Lokalizace</i> [online]. ©2008 [cit. 2012-06-06]. Dostupné z: <http://lokalizace.eu/lokalizacni-jednotky/blackbox-looket>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MVEDR	Motor Vehicle Event Data Recorder
EDR	Event Data Recorder
GNSS	Global Navigation Satellite System, Globální navigační satelitní systém
GPS	Global Position System, Globální poziční systém
NSS	Navigation Satellite System, navigační satelitní systém
GB	GigaBajt
LLZ	Lokalizační a záznamové zařízení
HDD	Hard disk drive, pevný disk
IZS	Integrovaný Záchranný Systém
QTFF	QuickTime File Format
AVI	Označení formátu multimedialních souborů
MOV	Označení formátu multimedialních souborů
HD	High definition, označení rozlišení
GPRS	Protokol využívaný v rámci sítě GSM
GSM	Mobilní komunikační síť
3G	Označení třetí generace sítí GSM
SMS	Krátká textová zpráva
SATA	Datová sběrnice
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
SSID	Service set Identifier
WI-FI	Označení bezdrátových sítí standardu IEEE 802.11
SIM	Subscriber identity module
MSISDN	Mobile Subscriber Integrated Services Digital Network Number
IMSI	International Mobile Subscriber Identity

EEPROM Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory

ASCII American Standard Code for Information Interchange

OSD On-screen display, vládání dat do obrazu

CCW Cooperative Collision Warning

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Ilustrace - výstup zařízení MVEDR	15
Obrázek 2 možné umístění kamer zařízení MVEDR	16
Obrázek 3 Projekt LZZ	18
Obrázek 4 Ilustrace GNSS	19
Obrázek 5 struktura GSM sítě	21
Obrázek 6 Pevný disk	26
Obrázek 7 DVRB2	39
Obrázek 8 HDVR5980HR	41
Obrázek 9 M602	42
Obrázek 10 M705	44
Obrázek 11 CU-07 Tracer	47
Obrázek 12 UniLoc-E	48
Obrázek 13 BlackBox – AT5	49

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled GNSS systémů	20
Tabulka 2 přehled standardů IEE 802.11	23
Tabulka 3 Přehled paměťových karet	24
Tabulka 4 černé skřínky – český trh	31
Tabulka 5 černé skřínky – český trh – vybrané vlastnosti část I.....	31
Tabulka 6 černé skřínky – český trh – vybrané vlastnosti část II.....	32
Tabulka 7 černé skřínky – český trh – vybrané vlastnosti část III	33
Tabulka 8 MVEDR zařízení vybrané typy.....	35
Tabulka 9 Tabulka 6 MVEDR – vybrané vlastnosti část I.	35
Tabulka 10 MVEDR – vybrané vlastnosti část II.	36
Tabulka 11 MVEDR – vybrané vlastnosti část III.....	36
Tabulka 12 DVRB2 základní specifikace výrobce	39
Tabulka 13 HDVR5980HR základní specifikace výrobce	41
Tabulka 14 M602 základní specifikace výrobce.....	43
Tabulka 15 M705 základní specifikace výrobce.....	44

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: NÁZEV PŘÍLOHY