

System sběru dat v dopravních prostředcích

Public transport data collection system

Bc. Jaroslav Čermák

Diplomová práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Jaroslav ČERMÁK**
Osobní číslo: **A10450**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**

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

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární rešerši zaměřenou na identifikaci pohybu dopravních prostředků.
2. V literární rešerši zhodnoťte všechny způsoby, kterými lze u dopravního prostředku identifikovat rychlost, polohu, náhlé brzdění apod.
3. Navrhněte způsob automatického ukládání dat v dopravním prostředku, ze kterých půjde určit mimořádnou událost u dopravního prostředku.
4. System navrhněte tak, aby po příjezdu dopravního prostředku na stanoviště se data automaticky přenesla a uložila do centrálního úložiště.
5. Porovnejte cenové náklady s běžně dostupnými systémy.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. SEBASTIAN, P.: Praktická elektronika. 8. doplněné vydání. Praha: EUROPA - SOBOTÁLES, 2004. ISBN 80-86706-07-9.
2. HORST, J.: Informační a telekomunikační technika. Praha, BEN, 2004. ISBN 80-86706-08-7.
3. KLAUS, T.: Příručka pro elektrotechnika. Europa - Sobotáles, 2005. ISBN:80-86706-13-3.
4. STANKOVIČ, J.: GPS - praktická příručka. Praha, Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1734-7.
5. PŘIBYL, P.: Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika. Praha, Nakladatelství ČVUT, 2007. ISBN 978 - 80 - 01- 03648 - 8.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.**
Ústav bezpečnostního inženýrství

Konzultant: **Ing. Radek Pospíšil**

Datum zadání diplomové práce: **24. února 2012**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. května 2012**

Ve Zlíně dne 24. února 2012


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan




doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.
veditel ústavu

ABSTRAKT

Práca pojednáva o získavaní informácií dopravného prostriedku. O polohe vozidla jeho rýchlosti a získavaníu videozáznamu z jazdy. Ďalej sa zameriava na spôsob ukladania týchto údajov vo vozidle a po príchode na stanovené miesto prenesenie a uloženie všetkých údajov na centrálnej stanici. A v poslednom rade je zameraná na výhody a nevýhody tohoto systému a cenové náklady.

Klíčová slova:

Čierna skrinka, Wi-Fi, GPS, Wi-Fi SD karty, rýchlosť, poloha vozidiel

ABSTRACT

The work focuses on obtaining information from motor vehicle, about vehicle position, its speed and acquisition video from drive. Next is focused on way how to store these data in the vehicle and storage all of these data to the central station after the arriving vehicle on specified place. And in the last row is focused on the advantages and disadvantages of this system and the cost price.

Keywords:

Black-box, Wi-Fi, GPS, Wi-Fi SD cards, speed, vehicle position

Rád by som poďakoval pánu doc. Mgr. Milanu Adámkovi, PhD, vedúcemu mojej diplomovej práce, za jeho rady a pripomienky pri tvorbe tejto práce. Ďalej by som chcel poďakovať pánu Ing. Radkovi Pospíšilovi taktiež za jeho rady a pripomienky. Nakoniec chcem poďakovať svojej rodine a priateľke za ich podporu počas písania tejto práce.

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/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 diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/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 diplomovou/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 – diplomovou/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 diplomové/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 diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/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 diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....
podpis diplomanta

OBSAH

| | |
|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| ÚVOD | 9 |
| I TEORETICKÁ ČASŤ | 10 |
| 1 VOZIDLO A SNÍMAČE | 11 |
| 1.1 SIGNÁLY A ICH SPRACOVANIE | 11 |
| 1.2 ODPOROVÉ SNÍMAČE POLOHY | 12 |
| 1.3 RÝCHLOSŤ VOZIDLA | 13 |
| 1.3.1 Snímanie rýchlosti vo vozidle | 13 |
| 1.3.1.1 Induktívne snímače | 15 |
| 1.3.1.2 Magnetostatické snímače | 16 |
| 1.3.2 Radarové snímače | 16 |
| 1.3.3 Meranie rýchlosti vo vozidle pomocou externých zariadení..... | 17 |
| 1.4 SNÍMAČE ZRÝCHLENIA | 17 |
| 1.5 POLOHA VOZIDLA | 19 |
| 1.5.1 Priame určenie polohy vozidla | 19 |
| 1.5.2 Nepriame určovanie polohy | 20 |
| 1.5.3 Snímače pre relatívne meranie | 20 |
| 1.5.4 Snímače pre absolútne meranie..... | 22 |
| 1.5.4.1 Gyroskopy | 22 |
| 1.5.4.2 Magnetický kompas | 23 |
| 1.6 G-SENZOR | 25 |
| 2 NAVIGAČNÉ SYSTÉMY | 26 |
| 2.1 GPS..... | 26 |
| 2.1.1 Presnosť GPS | 27 |
| 2.1.2 GPS prijímač | 30 |
| 2.2 GLONASS..... | 31 |
| 2.3 GALILEO..... | 33 |
| 3 ZÁZNAMOVÉ ZARIADENIA | 36 |
| 3.1 PAMÄŤOVÉ KARTY | 36 |
| 3.1.1 Pamäťové karty s podporou WiFi | 37 |
| 3.2 DATA-LOGGERY | 39 |
| 4 BEZDRÔTOVÝ PŘENOS | 40 |
| 4.1 WI-FI..... | 40 |
| 4.1.1 Pracovné módy | 41 |
| 5 ČIERNÁ SKRINKA | 43 |
| 5.1 PREHEAD ČIERNYCH SKRINIEK..... | 44 |
| II PRAKTICKÁ ČASŤ | 49 |
| 6 NÁVRH SYSTÉMU | 50 |

| | | |
|-----------|---------------------------------------------------|-----------|
| 7 | OBSLUHA SYSTÉMU | 54 |
| 7.1 | POPIS BLOKOV DIAGRAMU | 56 |
| 8 | TABUĚKY | 58 |
| 8.1 | POPIS TABULIEK | 58 |
| 8.1.1 | Tabuľka1 | 58 |
| 8.1.2 | Tabuľka2 | 59 |
| 8.1.3 | Tabuľka3 | 59 |
| 9 | CENOVÉ NÁKLADY | 60 |
| 9.1 | ZHODNOTENIE POROVNANIE CENOVÝ NÁKLADOV | 61 |
| 10 | VÝHODY A NEVÝHODY SYSTÉMU | 62 |
| 10.1 | VÝHODY SYSTÉMU | 62 |
| 10.2 | NEVÝHODY SYSTÉMU | 62 |
| | ZÁVER | 64 |
| | CONCLUSION | 65 |
| | ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY | 66 |
| | ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK | 68 |
| | ZOZNAM OBRÁZKOV | 70 |
| | ZOZNAM TABULIEK | 71 |

ÚVOD

V mojej práci sa venujem zberu dát v dopravných prostriedkoch. Z hľadiska bezpečnosti je to dnes veľmi diskutovaný problém. Veď denne sa objavujú v správach v televízii, na internete či v iných zdieľovacích prostriedkoch informácie o dopravných nehodách, rôznych nebezpečných situáciách, napríklad nebezpečné predbiehanie či nedanie prednosti v jazde a tak ďalej. No z hľadiska ochrany majetku sa na to môžeme pozerat' aj z iného uhla pohľadu. Mám tým na mysli, že ak ste majiteľ nejakej spoločnosti alebo ste zodpovedný za určitý úsek, ktorý má na starosti okrem iného aj vozový park spoločnosti tak pozorne sledujete stav všetkých vozidiel, kto ich používa a na aké účely. Zriaďujú sa kvôli tomu rôzne evidencie, knihy jász, podpisuje sa všetko možné len aby sa vedelo kto používal vozidlo, ktoré používal, koľko kilometrov najazdil. Často sa využívajú aj diaľkové sledovania, ktoré ponúkajú v súčasnosti rôzne spoločnosti. Tieto sú výhodné z toho dôvodu že je vidieť priamo kde sa vozidlo pohybuje priamo v danom čase a vedú sa záznamy o celej trase ktoré sú zakreslené do mapy. Problémov je tu však niekoľko. Okrem iného sa tu platí za zriadenie sledovania (to znamená že vám do vozidla naištalujú krabičku). no to by nebol až taký problém, ale platí sa aj mesačný poplatok a ten pri väčšom počte vozidiel nemusí byť pre menšie spoločnosti výhodné. Preto sa k tomu nemusia uchýľovat' a tým pádom sa len ťažko dozvedia kde sa vozidlo skutočne nachádzalo. No ten významnejší problém, aj keby si spoločnosť online sledovanie zakúpila a platila zaň, je to, že by nebolo možné sledovat' ako sa jednotlivý zamestnanci, ktorý budú vozidlo využívat', ako sa k nemu budú správať. Myslí sa tým to, že aj napriek jazde ktorú majú schválenú a povolenú, nemusia túto cestu absolvovat' práve s citom k vozidlu a neprispôbia svojmu jazdu vozovke. Z toho môžu časom vyplývat' poruchy vozidiel. Tým sa budú musieť nechať spravovat' v servisoch a pri súčasných cenách je to veľmi nežiadaná položka v nákladoch. Keď sa k tomu pripočíta to, že vozidlo nebude k dispozícii po určitú dobu tak vychádza nám z toho to, prečo som sa vlastne pokúsil navrhnuť tento systém.

I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 VOZIDLO A SNÍMAČE

Moderné motorové vozidlá už obsahujú a využívajú veľa rôznych systémov, ktoré majú za účel zvýšiť pohodlie a bezpečnosť posádky. Základom však ostáva človek a na každé skonštruované vozidlo bude mať vplyv okolné prostredie. Toto vozidlo tým pádom bude mať odozvu na tieto vplyvy. Takúto odozvu môžeme nazvať aj jazdnými vlastnosťami vozidla alebo aj jazdnými parametrami vozidla. Všetky tieto parametre sú merateľnými veličinami. Ich meraním a následnou analýzou dokážeme zistiť schopnosti vozidla. Na meranie týchto veličín sa používa veľké množstvo snímačov. Tieto snímače sú teda akýmisi zmyslovými orgánmi vozidla. V princípe pracujú snímače tak, že prevádzajú vstupnú premenlivú veličinu na elektrický signál, ktoré sú potrebné pre ďalšie riadiace a regulačné funkcie. Snímače sledujú stavy rôznych veličín, ako sú tlak oleja, teplota chladiacej kvapaliny, otáčky motora, rýchlosť vozidla. Z hľadiska bezpečnosti to môžu byť snímače naklonenia, zrýchlenia, natočenia volantu. Pre komfort to sú napríklad snímač vlhkosti a teploty, snímač dažďa, snímač kvality vzduchu. Na snímače sú kladené dôležité požiadavky, ktoré by mali byť splnené. Medzi tieto požiadavky patria vysoká spoľahlivosť, nízke výrobné náklady, malé rozmery, tvrdé provozné podmienky a vysoká presnosť. Samotné rozdelenie snímačov je na aktívne a pasívne a z hľadiska kontaktu môžu byť obe skupiny snímačov buď kontaktné alebo bezkontaktné.

1.1 Signály a ich spracovanie

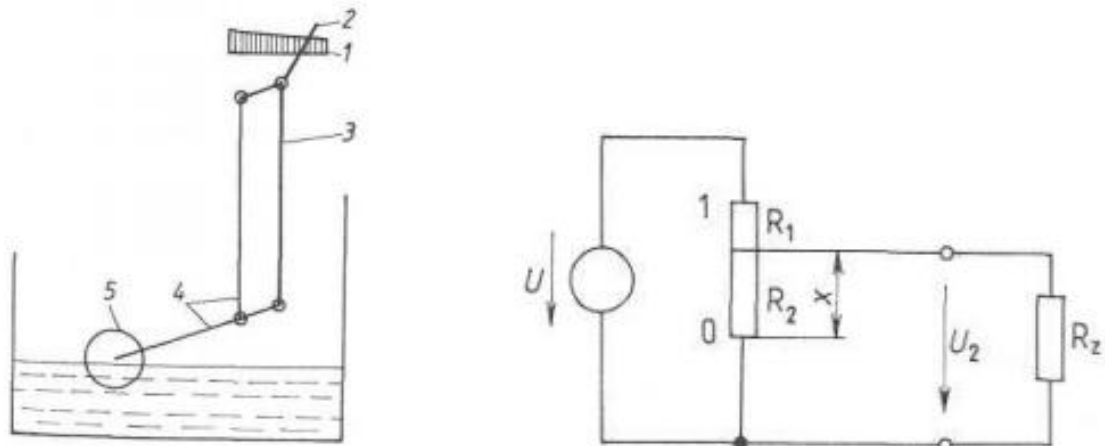
Pred digitálnym vyhodnotením signálov zo snímačov je treba ich spracovať. Toto spracovanie signálu podľa potreby môže obsahovať zosilnenie (jednosmerné, striedavé), usmernenie, vyhodnotenie prahových úrovní, napäťová a frekvenčná konverzia, pulzno-široková modulácia, A/D prevod, vyváženie teplotnej kompenzácie, automatické nulovanie, kalibrácia počas provozu, generovanie striedavého napätia u snímačov napájaných nosnou frekvenciou, stabilizácia napájacieho napätia atd. [1]

Spracované signály potom prichádzajú na vyhodnotenie do riadiacej jednotky. Táto jednotka je tvorená mikroprocesormi. Mikroprocesor je teda centrálnym prvkom riadiacej jednotky a spracováva inštrukcie od programov podľa ktorých sa riadi. Jeho základnou úlohou je vytvorenie dát podľa určitého programu. Tieto dáta sú potom výstupnými

signálmi riadiacej jednotky podľa ktorých sa ovládajú koncové členy napríklad rôzne servomotory a tieto potom riadia alebo ovládajú systémy, napríklad ABS. [1]

1.2 Odporové snímače polohy

Jednoduchý a spoľahlivý snímač k priebežnému sledovaniu polohy je promennivý rezistor v zapojení ako potenciometer alebo reostat. Pôsobením meranej neelektrickej veličiny sa mení poloha pohyblivého kontaktu (jazdca) voči odporovej dráhe, ktorá je priamočiara alebo kruhová. Vhodnou konštrukciou tejto dráhy je možné celkom jednoducho dosiahnuť rôzneho funkčného priebehu medzi elektrickým odporom a polohou jazdca. Použitie potenciometrického snímača je typické napríklad pre meranie obsahu paliva v nádrži, obr. 5. [4]



Obrázok č. 1 – snímač výšky hladiny paliva v nádrži (vľavo) [4]

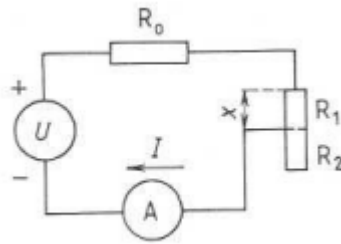
1 — odporová dráha, 2 — jazdec, 3 — pevná vzpera, 4 — rameno, 5 — plavák

Zapojenie odporového snímača ako potenciometer - delič napätia (obrázok vpravo)

Celkový odpor R odporovej dráhy potenciometra je jazdcom rozdelený na časti R_1 a R_2 . Napätie zdroja privedeného na potenciometer je U a výstupné napätie je U_2 .

Platí: $U_2 = U \frac{R_2}{R_1 + R_2}$, kde U je konštantné a celkový odpor dráhy $R_1 + R_2$ tiež, takže

veľkosť výstupného napätia je daná iba polohou jazdca x (veľkosťou R_2). [4]



Obrázok č. 2 – zapojenie premenného rezistora [4]

Pri zapojení premenného rezistora ako reostatu, obr. č.2, sa v závislosti na polohe jazdca mení veľkosť prúdu v obvode, meraná napríklad ampérmetrom A. [4]

1.3 Rýchlosť vozidla

Rýchlosť charakterizuje pohyb bodu. Určuje nám akým spôsobom sa mení poloha telesa v závislosti na čase. Rýchlosť je teda fyzikálna veličina ktorú môžeme rozdeliť na okamžitú alebo priemernú. Základnou jednotkou rýchlosti je m/s (metre za sekundu) ale vo vozidlách sa spravidla uvádza v km/h (kilometre za hodinu) poprípade MPH (míle za hodinu). Rozdiel medzi okamžitou a priemernou rýchlosťou je v časovom úseku pre ktorý rýchlosť určujeme. [5]

Okamžitá rýchlosť nám poisuje ako rýchlo sa mení poloha bodu (objektu) s časom. Vzťah pre okamžitú rýchlosť je:

$$v = \frac{ds}{dt}$$

Priemernú rýchlosť definujeme pre určitý časový interval. Vzťah pre priemernú rýchlosť je:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Rýchlosť vozidla môžeme merať priamo vo vozidle alebo pomocou zariadení mimo vozidla. My sa zameriame spôsoby merania rýchlosti vo vozidle. [5]

1.3.1 Snímanie rýchlosti vo vozidle

Snímanie rýchlosti vo vozidle môžeme v princípe rozdeliť na dva základné typy a to buď mechanické alebo elektronické.

Mechanický spôsob je spravený tak, že náhon je priamo vyvedený z prevodovkovej skrine pomocou bowdenu s rotujúcou oceľovou strunou do budíku tachometra. Tachometer je zariadenie slúžiace k meraniu rýchlosti. Obyčajne je združené počítadlom kilometrov. Mechanický spôsob merania rýchlosti je konštruovaný na určitú vzťažnú rýchlosť, kde je udaná hodnota meraná s určitou presnosťou. Pri odchýlení sa od tejto hodnoty, chyba narastá. Ďalšou nevýhodou je aj problematický záznam meraných hodnôt. V tomto prípade je potrebné prídavné elektronické zariadenie. Preto je výhodnejší pre nás elektronický spôsob merania rýchlosti. [5]

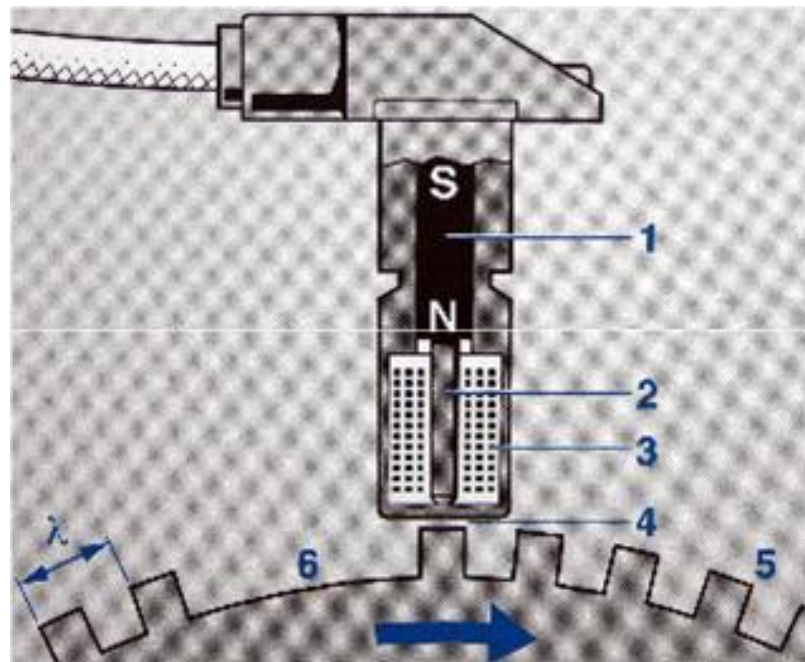
Elektronický spôsob snímania rýchlosti vo vozidle je spravený za pomoci elektronických snímačov. Výhodou týchto snímačov je ich presnosť údajov o rýchlosti a taktiež jednoduchý záznam zmeraných hodnôt. Spôsob merania je závislý na použiteľnom snímači rýchlosti a jeho umiestneniu. Existuje veľa snímačov rýchlosti, ktoré pracujú na rôznych princípoch ako sú optické, indukčné, magnetostatické alebo kapacitné. Vo vozidlách sa používajú najmä indukčné a magnetostatické a to z dôvodu nižšej ceny a podmienok, ktoré panujú vo vozidle (znečistenie, teplota). [5]



Obrázok č. 3 – tachometer [17]

1.3.1.1 Induktívne snímače

Induktívne snímače vy užívajú indukčný zákon k meraniu rýchlosti otáčania, vytvárajú teda na svojom dvojpólovom výstupe napätie U . Toto napätie je úmerné časovej zmene magnetického toku. Slabinou indukčných snímačov je vzduchová medzera. Ak ju nie je možné udržať konštantnú, potom táto vytvára zmeny toku v čase. Tento jav môže vyvolávať napäťové impulzy, ktoré je len ťažko možné rozoznať od správnych signálov otáčok. Súčasné indukívne snímače sa skladajú väčšinou z tyčového magnetu s magneticky mäkkým pólovým nástavcom, kde je umiestnená indukčná cievka. Princíp spočíva v meraní veľkosti indukovaného napätia, ktoré je priamo úmerné rýchlosti otáčania feromagnetickjej časti (ozubeného kola). Tento signál je ďalej spracovaný vyhodnocovacou jednotkou a prepočítaný na okamžitú rýchlosť. [1]



Obrázok č. 4 - indukčný snímač [1]

1 – magnet, 2 – pólový nástavec, 3 – indukčná cievka, 4 – vzduchová medzera,
5 – feromagnetické ozubené kolo, 6 – vzťažná značka (medzera), λ – odstup zubov

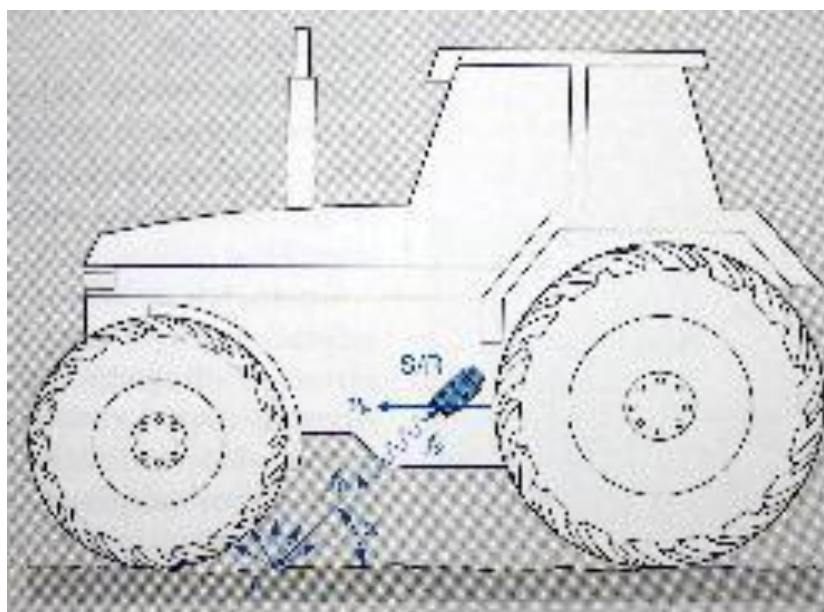
Medzi výhody indukčných snímačov môžeme zaradiť vysokú odolnosť proti elektromagnetickému rušeniu, veľký teplotný rozsah, nízke výrobné náklady. Naopak medzi nevýhody sa zaraďuje napríklad citlivosť na výkyvy vzduchovej medzery. [1]

1.3.1.2 Magnetostatické snímače

Princíp magnetostatických snímačov spočíva v meraní intenzity magnetického poľa. Výstupný signál z týchto snímačov nie je závislý na otáčkach má aj pri vysokých otáčkach výhodu jednoduchej elektronickej spracovateľnosti napät'ové signálu. Ak sú magnetické pole a smer toku elektrického prúdu navzájom na seba kolmé tak je možné namerať tzv. Hallovo napätie, ktoré je priamo úmerné veľkosti magnetického poľa. Veľkosť tohoto napätia je ďalej spracované riadiacou jednotkou a prevedené na rýchlosť. Samotné prevedenie týchto magnetostatických snímačov môže byť realizované Hallovou závorou, diferenciálnymi magnetorezistormi alebo diferenciálnym Hallovým snímačom. [1]

1.3.2 Radarové snímače

Tento typ snímačov sa využíva najmä v špeciálnych vozidlách, kde dochádza k veľkému preklzovaniu kolies, napríklad u poľnohospodárskych strojov. Využívajú sa tu jednoduché Dopplerove radarové systémy. Tieto systémy majú malý dosah a pracujú na frekvencii 24...35 GHz. Snímač tvorí vysielač a prijímač vysokofrekvenčného signálu a je umiestnený na podvozku vozidla pod uhlom α šikmo k zemi. Vysielaný signál sa odráža od povrchu a dopadá naspäť prijímača. Z rozdielu medzi vysielanou a prijímanou frekvenciou je odvodená rýchlosť vozidla. [1]



Obrázok č. 5 – radarový snímač [1]

1.3.3 Meranie rýchlosti vo vozidle pomocou externých zariadení

Meraní rýchlosti vozidla externými zariadeniami je nezávislý spôsob merania rýchlosti. Samotné externé zariadenie je pripevené priamo na vozidle. Môže sa nachádzať vo vnútri vozidla alebo vonku na vozidle. Vo vnútri vozidla ide napríklad o GPS prijímač. [1]

1.4 Snímače zrýchlenia

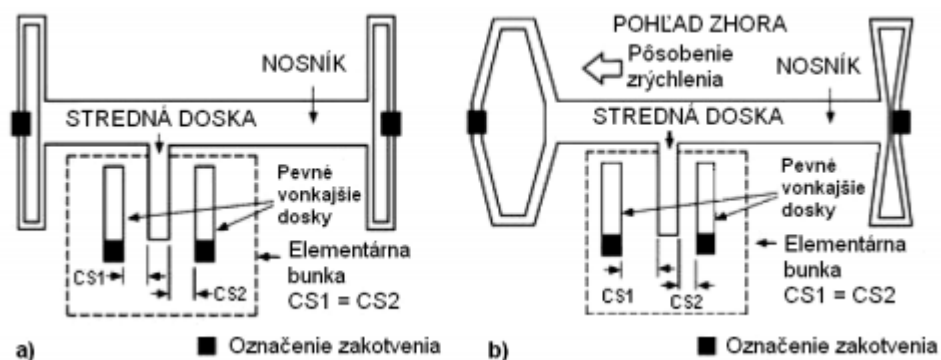
Sú to takzvané akcelerometre, ktorých hlavný princíp je založený na využití zotrvačnosti hmoty pre meranie rozdielu medzi kinematickým zrýchlením vzhľadom k nejakému inerciálnemu priestoru a gravitačným zrýchlením. Ich vývoj je podobný ako vývoj napríklad gyroskopov. Opúšťa sa od klasického mechanického prevedenia a nahrádzajú sa novšími technológiami ako je MEMS alebo optický spôsob zisťovania zrýchlenia. Novšie technológie majú samozrejme aj svoje nevýhody ktoré sa podpisujú pod presnosť a stabilitu nameraných údajov. Tieto nevýhody sa hlavne pripisujú senzorum pracujúcim na princípe kapacitného merania pohybu mechanického elementu. Výhodnejšie je v tomto smere použitie piezoelektrického javu, ktorým ale nie je možné merať jednosmernú zložku signálu a teda nemožno ho použiť pri výrobe inklinometru. Pri použití kombinácie piezoelektrického javu a kapacitného snímania pohybu mechanických častí dostaneme senzor, ktorým možno merať zrýchlenie vyšších frekvencií, ale i jednosmernej zložky či veľmi nízkych frekvencií [2]

Akcelerometer

Princíp činnosti spočíva v meraní účinku sily na seizmickú (inerciálnu) hmotu. Z prvého Newtonovho zákona vyplýva, že pri známej hmotnosti je sila a zrýchlenie ekvivalentné. Nakoľko sa principiálne jedná o meranie vektoru sily vyvolanej meraním zrýchlenia, je toto zrýchlenie určené relatívne a pre absolútne hodnoty je nutné ďalšie matematické spracovanie. Polovodičové akcelerometre sú založené na technológií MEMS, ktorá spĺňa naše požiadavky z hľadiska rozmeru a vysokého stupňa integrácie obvodov zaisťujúcich obsluhu A/D prevodníku, komunikácie a podobne. Akcelerometre je možné rozdeliť podľa princípu fungovania na kapacitné, piezorezistívne a tepelné. [2]

Kapacitné akcelerometre

Jedná sa o skupinu akcelerometrov, od ktorých sa vyžadujú lepšie vlastnosti. Tieto akcelerometre využívajú zmenu kapacity v závislosti od zrýchlenia, ktoré na ne pôsobí. Štruktúra snímača umožňuje merať kladné aj záporné, statické aj dynamické zrýchlenia. [2]



Obrázok č. 6 – kapacitný akcelerometer bez a s pôsobením zrýchlenia [2]

Piezorezistívne akcelerometre

Princíp spočíva v tom, že seizmická hmotnosť je závislá na pružnom návrate plochy vybavenej dvomi alebo štyrmi piezorezistívnymi snímačmi zapojenými do Wheatsonovho mostíku. Ohýbanie plochy je prenášané do meranej deformácie. Táto deformácia dovoľí zmenu zrýchlenia na elektrickú hodnotu a získaný signál je úmerný zrýchleniu pohybujúceho sa objektu. [2]

Tepelný princíp v akcelerometroch

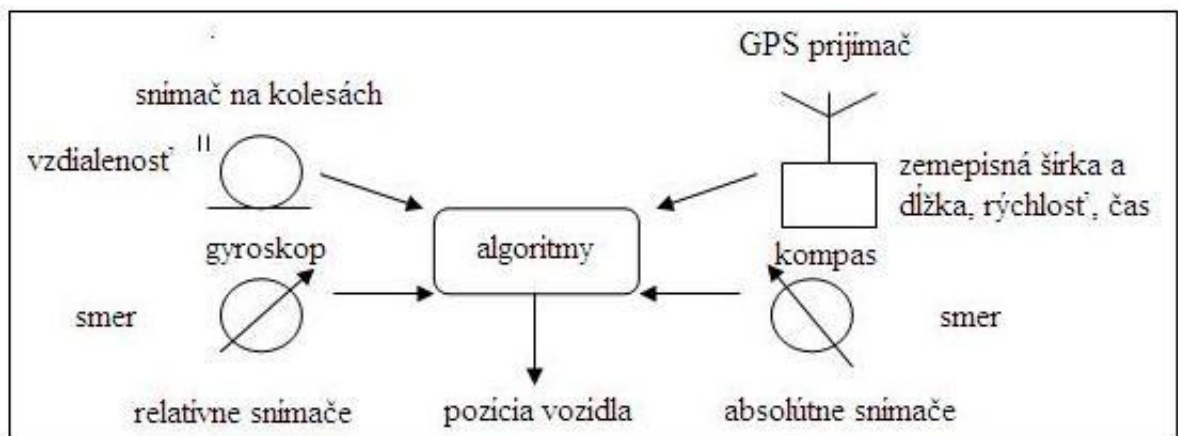
Touto metódou vytvorený snímač predstavuje jednoduchosť, spoľahlivosť a nízku cenu. Prvý krát bol predstavený v roku 1991. Využíva šírenie tepla malou bublinou horúceho vzduchu v uzatvorenej komore. Snímač ma citlivosť 0,6mg, ktorá sa môže teoreticky rozšíriť až pod niekoľko [μ g]. [2]



Obrázok č. 7 –tepelný akcelerometer [2]

1.5 Poloha vozidla

Určenie polohy vozidla spočíva v stanovení koordinátov vozidla na zemskom povrchu. Základné rozdelenie týchto systémov je do 2 kategórií. A to lokálne určenie polohy a diaľkové určenie polohy. Pre určenie polohy sa používajú najmä štyri technické spôsoby: priame určenie polohy, nepriame určenie polohy, satelitné systémy a pozemné vysieláče. Použitie len jedného druhu senzorov väčšinou neumožňuje určiť polohu objektu s vysokou presnosťou, preto sa často kombinujú údaje z rôznych senzorov. V súčasnosti je základným prostriedkom pre určenie polohy objektu GPS(Global Position System). [3]



Obrázok č. 8 – základné schéma modulov pre určenie polohy [3]

1.5.1 Priame určenie polohy vozidla

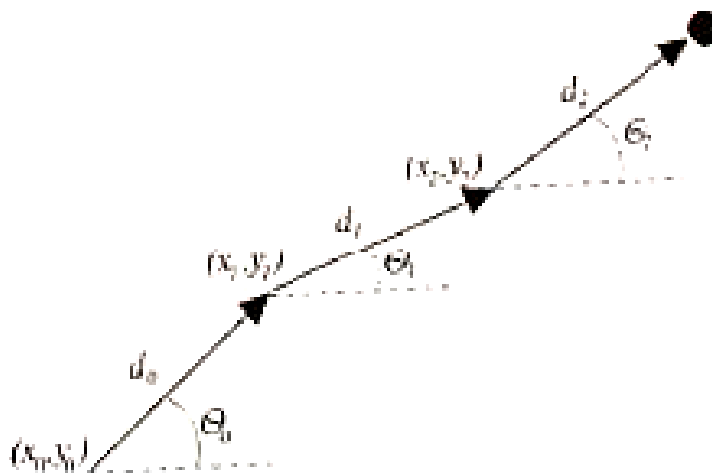
Pri tomto spôsobe určovania polohy sa pozícia vozidla určuje pri prejazde určitým meraným rezom. Tento je tvorený napr. rádiovým majákom. Dôležitými podmienkami funkcie je, že vozidlo musí byť vybavené palubnou jednorkou schopnou komunikovať

s majákom a musí byť vytvorená hustá sieť majákov, ktoré budú pokrývať potrebnú oblasť. Ak vozidlo nemá palubnú jednotku, rieši sa to tak, že sú navyše použité aj videosenzory, ktoré umožňujú rozlíšiť štátnu poznávaciu značku vozidla a podľa nej určiť prejazd vozidla danou sieťou majákov. Najväčšou nevýhodou tohto systému je to, že je potreba vybudovať infraštruktúru, ktorej cena je vysoká. Tento systém sa využíva napríklad pre elektronické mýto. Len pre určovanie polohy vozidla sa tento spôsob neodporúča. [3]

1.5.2 Nepriame určovanie polohy

Táto metóda využíva toho že je známa východzia poloha vozidla a toto vozidlo sa pohybuje v dvojrozmernom priestore. Preto je možné vypočítať jeho polohu. Určuje sa tu teda relatívna poloha vzhľadom k referenčnému bodu. Sensory vozidla použité pri tomto spôsobe musia merať smer vozidla a vzdialenosť ktorú vozidlo prejde. Na základe týchto dát meraných v pravidelných časových intervaloch a ich vyhodnotenia je možné vypočítať polohu vozidla a jeho orientáciu v čase t .

Jednotlivé polohy sa prepočítavajú z predchádzajúcej polohy a smeru a v prípade, že tieto údaje sú chybné, celková chyba sa začne akumulovať a meranie polohy je tým pádom menej presné. Určitá chyba je daná vždy, napríklad aj nepresnosťou senzorov. Na kompenzáciu týchto chýb sa používajú špeciálne algoritmy. [3]



Obrázok č. 9 – nepriame určovanie polohy [3]

1.5.3 Snímače pre relatívne meranie

Tieto snímače merajú smer, pozíciu a vzdialenosť na základe predchádzajúceho merania. Ak nie je známa predchádzajúca poloha, potom takýto snímač nie je schopný

určit' absolútnu polohu na zemi. Pre relatívne merania sa využíva snímanie hnacieho hriadeľa alebo snímačov na kolesách. [3]

1.5.4 Snímače pre absolútne meranie

Absolútne snímače majú zásadný význam v tom, že môžu určiť polohu objektu vzhľadom k zemským súradniciam, narozdiel od relatívnych snímačov, ktoré určujú polohu len vzhľadom k určitému referenčnému bodu. Medzi absolútne snímače patrí napríklad kompas a GPS. [3]

1.5.4.1 Gyroskopy

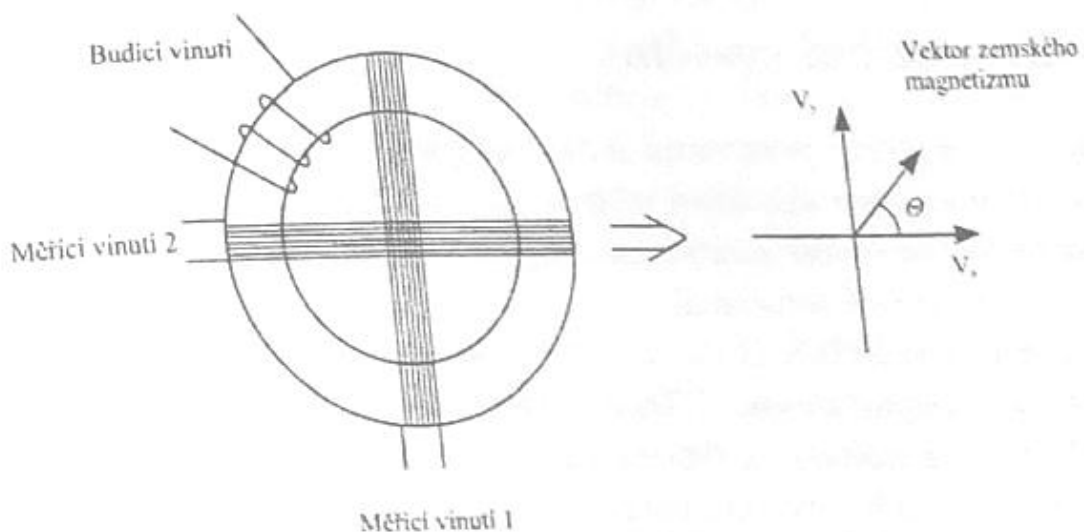
Gyroskop je zariadenie na meranie, alebo udržiavanie rovnakej orientácie, resp. rovnakého smeru. Prístroj využíva zákon zachovania momentu hybnosti. Gyroskopy poznáme vibračné, mechanické a gyroskopy optické. Mechanické gyroskopy obsahujú tzv. zotrvačnik pričom optické nie a v tom je ich hlavný rozdiel. Podrobnejšie možno gyroskopy rozdeliť nasledovne:

- mechanické gyroskopy:
 - S jedným stupňom voľnosti
 - S dvomi stupňami voľnosti
 - Dynamicky ladené gyroskopy
 - Vibračné gyroskopy
 - MEMS gyroskopy využívajúce coriolisovú silu
- optické gyroskopy:
 - interferometrické vláknovo optické gyroskopy
 - laserové gyroskopy (prstencové laserové)
 - Pasívne rezonančné gyroskop

Na určovanie polohy vozidiel sa využívajú najmä vibračné gyroskopy, pretože majú veľmi dobré vlastnosti, sú malých rozmerov a z hľadiska ceny sú tiež veľmi lacné. Z týchto dôvodov (cena, rozmery) sa nepoužívajú mechanické a optické gyroskopy aj keď ich vlastnosti sú veľmi dobré. [2]

1.5.4.2 Magnetický kompas

Magnetický kompas meria zemské magnetické pole. Ak je tento kompas použitý v navigačných systémoch tak meria polohu objektu voči kompasu, ktorý smeruje k magnetickému severu. Magnetické pole je udávané v jednotkách magnetickej indukcie B . Jednotkou je Tesla (T), používa sa aj jednotka Gauss (G), keď platí $1\text{T}=10^4\text{G}$. Priemerná hodnota magnetickej indukcie na zemskom povrchu je $0,5\text{G}$. Rozdiel medzi zemepisným severom a magnetickým severom sa nazýva deklinácia a tá sa s časom a s miestom na zemeguli mení. Navigácie vo vozidlách však pracujú vždy len s jedným severom (magnetickým alebo zemepisným). V navigačných systémoch sa používajú elektronické kompasy a kompasy s magnetickým poľom, pretože bežné kompasy (turistické) nie sú odolné voči mechanickým rázom a vibráciám a aj ich ústálenie trvá príliš dlho. Citlivosť elektronických kompasov a kompasov s magnetickým poľom sa pohybuje v rozmedzí 10^{-6} G až 100 G. Princíp kompasov s magnetickým poľom spočíva v tom, že na jadre s vysokou permeabilitou je budiaca cievka, ktorá vybudí časovo premenlivú permeabilitu. Dôsledkom toho je jadro cievky buď presaturované alebo nieje saturované a to v závislosti na prúde privádzanom do budiaceho vinutia, ktoré je navinuté ako toroid. Toto budenie indukuje v meracích cievkach pozitívne a negatívne prúdové špičky. Kompas je tým viac citlivý čím sú väčšie rozdiely medzi saturovaným a nesaturovaným stavom. Snímacie cievky sú navinuté cez celé jadro a sú na seba kolmé. [3]



Obrázok č. 10 – kompas [3]

Integrovaná jednosmerná hodnota výstupných napätí meracích cievok V_x a V_y sa mení v závislosti na smery a dá sa vypočítať zo vzťahu:

$$\theta = \arctan \frac{V_x}{V_y}$$

Kde θ je relatívny uhol senzora k orientácii zemského magnetického poľa. Kvôli tomu, že samotný kompas je umiestnený vo vozidle, ktorého karoséria je kovová a tá generuje vlastné magnetické pole, nemôže kompas rozlíšiť zemské poe a rušivé magnetické pole. Kompas potom meria vektorový súčet týchto polí. Vymazanie alebo eliminácia nežiaduceho magnetického poľa vozidla je jednoduchá. Pretože sa vozidlo pohybuje relatívne v o vzťahu k zeskému magnetickému poľu, ostáva zložka magnetického poľa vozidlka rovnaká a tak stačí, aby kompas rozpoznal stále konštantnú zložku od vozidlaa premenlivú zložku magnetického poľa Zeme.

Merania, ktoré využívajú kompas sú v zásade zaťažené dvoma druhmi chýb. Krátkodobými alebo dlhodobými anomáliami magnetického poľa. Medzi tie krátkodobé anomálie patria napríklad veľké kovové konštrukcie, kovové mosty, vedenia vysokého napätia atď. Pre elimináciu týchto krátkodobých anomálií pri určovaní smeru sa používajú metódy filtrácie signálu pásmovou priepusťou (dolná priepusť). Ďalej sa používajú kombinácie relatívnych sensorov a digitálnej mapy. Čo sa týka dlhodobých anomálií, tak tie sú spôsobené nepresnosťami v kalibrácii, dodatočným zmagnetizovaním šasi vozidla atď. Zistiteľnosť a eliminácia týchto chýb je oveľa obtiažnejšia ako u krátkodobých. Je k tomu vhodné používať metódy, ktoré sami nevyužívajú magnetické pole. Dobré je robiť kalibráciu metódami GPS. [3]

1.6 G-senzor

G- senzor je snímač ktorý reaguje na spomalenie napríklad pri náraze. Spínajú pri preťažení.

Podľa princípu činnosti rozlišujeme snímače (G-senzory) :

a) mechanické - určitá hmota prekoná zotrvačnosťou predpätie pružiny a zopne kontakt.

b) magnetické, tzv. Reed kontakt (jazýčkový) - Ve sklenenom púzdre sú kontakty spínača a trvalý magnet vně púzdra je odtahovaný od kontaktu vinutou pružinou. Pri určitom spomalení prekoná magnet zotrvačnosťou predpätie pružiny a priechodom cez kontakty

ich zopne.

c) piezoelektrické - siliciová doska snímača sa zotrvačnosťou posúva, čím vznikne napätový signál. [1]

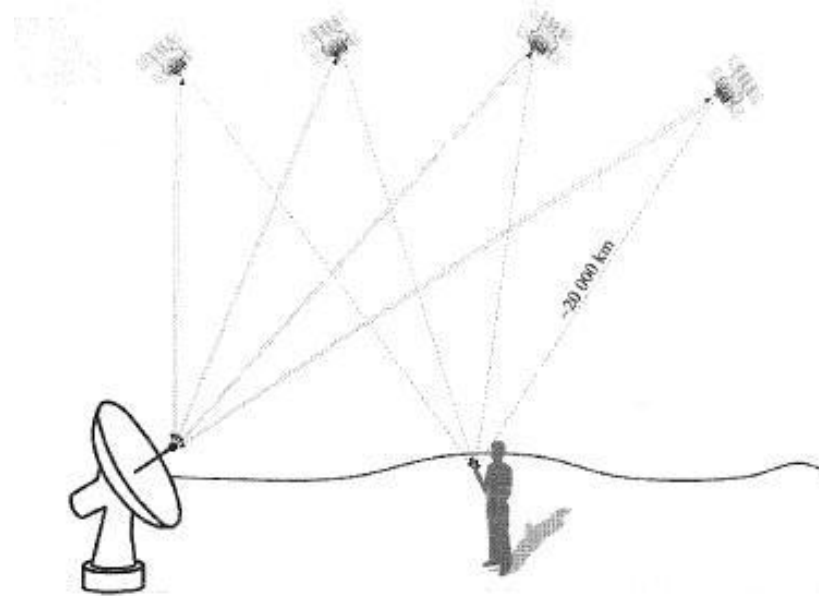
2 NAVIGAČNÉ SYSTÉMY

Vypustenie prvej družice do vesmíru podnietilo ľudí k tomu, či by sa to dalo nejakou využiť pri určovaní presnej polohy na Zemi. Z tejto myšlienky potom neskôr vznikli návrhy navigačných systémov.

2.1 GPS

GPS(global position system) alebo globálny pozičný systém je pôvodne vojenský systém armády Spojených Štátov Amerických. Začiatkom 90. rokov sa stal prístupným aj pre civilných užívateľov po celom svete. Dostupnosť pre civilný sektor zaručuje zmluva medzi U.S. Department of Defense a Department of Transportation. V súčasnosti je ide o najpoužívanejší systém na svete.

Samotný systém sa skladá 24 družíc z ktorých je 21 navigačných a 3 sú aktívne záložné a pozemného riadiaceho centra. Každá družica je vybavená presnými atómovými hodinami, prijímacou a vysielacou anténou, palivom, solárnymi panelami a rôznymi ďalšími prístrojmi ktoré slúžia na rôzne účely. Napríklad na detekciu výbuchu jadrových náloží. Všetky obiehajú okolo Zeme vo výške približne 20000 kilometrov. Znamená to, že na akomkoľvek mieste na Zemi je možný príjem z maximálne 12 družíc. Ostatné sa v danom momente nachádzajú na druhej strane planéty.Pre výpočet polohy na Zemi je nutné spracovať signál z 3 družíc, pre výpočet polohy aj s výškou je potrebný signál zo 4 družíc.



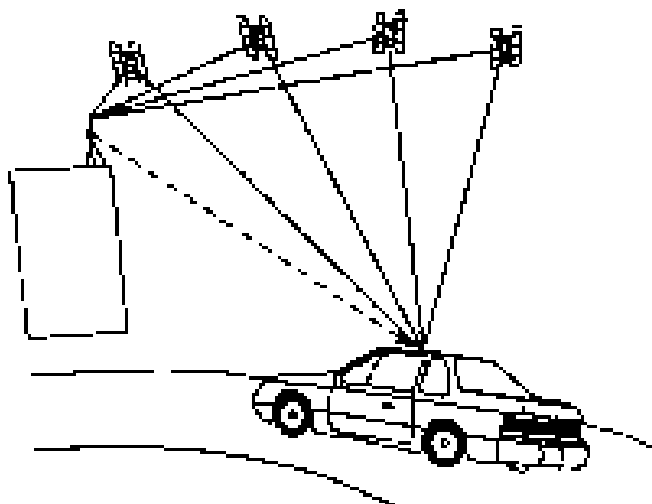
Obrázok č. 11 – schéma GPS [6]

Vzdialenosť medzi družicou a prijímačom sa ráta na základe merania časového rozdielu medzi okamžikom vyslania signálu družicou a okamžikom prijímu signálu GPS prijímačom. So znalosťou minimálne 3 vzdialenosťou medzi prijímačom a družicou a s informáciou o polohe družice v okamžiku vyslania signálu je možné určiť polohu prijímača na Zemi. Vzdialenosť medzi družicou a GPS prijímačom sa určuje na základe presnej znalosti časového rozdielu medzi vyslaním a prijímom signálu. Preto sa v družiciach používajú atómové hodiny. V prijímačoch by bolo ich použitie priveľmi nákladné a tak sa používajú jednoduchšie hodiny. Tieto sa synchronizujú po prijíme signálu z družice s časom na atómových hodinách na družici. Každý prijímač má tiež v pamäti informácie o tom, kde sa jednotlivé družice na oblohe nachádzajú. Každá družica vysiela v signále aj informácie o ostatných družiciach na obežnej dráhe. Tieto dáta sa nazývajú „almanach“. Súčasne aj presné informácie o sebe a tieto sa nazývajú „efemeridy“. [3,6]

2.1.1 Presnosť GPS

Presnosť je pri navigácii veľmi dôležitá vlastnosť. Pôvodná presnosť systému GPS je civilné využitie bola približne 100 metrov. Bolo to spôsobené dôsledkom umelo vytvorenej chyby z dôvodu národnej bezpečnosti USA. 1.mája 2000 sa však vďaka rozhodnutiu USA o zrušení tejto nepresnosti zvýšila presnosť pre bežného civilného užívateľa na súčasných 5-10 metrov. Závisí to však ja navýhľade na oblohu a na počte družíc, ktoré prijímač registruje v danej chvíli. Dokonca aj naše vlastné telo môže zatieniť

výhľad. Na zvýšenie presnosti môžeme využiť diferenciálnu GPS (DGPS). Princíp tejto metódy spočíva vo využití druhého GPS prijímača. Jeden prijímač bude nastavený ako master a bude uložený v referenčnej stanici, ktorá má dlhodobým meraním presne stanovené súradnice a druhý prijímač je vo vozidle, ktorého poloha má byť zameraná. [3,6]



Obrázok č. 12 – princíp DGPS [3]

Výhodou DGPS signálu je vysoká presnosť, ktorá sa pohybuje do 5 metrov, nevýhodou je však vyššia zriaďovacia cena a taktiež sa platí za príjem DGPS signálu.

Existujú aj veľmi presné GPS prístroje, ktoré dokážu zamerať pozíciu s presnosťou až na centimetre prípadne milimetre. Tieto sa však využívajú zriedka, najmä ide o geodetické prístroje. Tu je však aj veľký čas merania- neprebíha to priebežne. [6]

| metóda | Presnosť v polohe | Presnosť vo výške | Čas merania |
|----------|-------------------|-------------------|-------------|
| GPS | 7-10 metrov | 15-20 metrov | priebežne |
| GPS+DGPS | 1-5 metrov | pod 10 metrov | priebežne |

Tabuľka č. 1 – porovnanie GPS a DGPS [6]

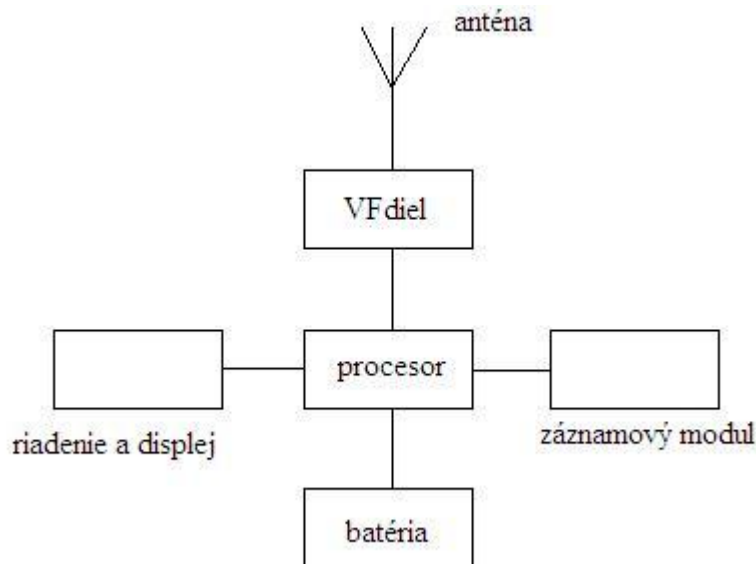
Medzi hlavné príčiny, ktoré spôsobujú nepresnosti v zameraní pozície pomocou GPS prijímača patria ionosféra, toposféra, nepresnosť chodu hodín, efemeridy (presná znalosť dráh a pozícií družíc), vlastný prijímač a odrazené signály od okolitých plôch. Hodnoty aký vplyv majú jednotlivé zložky na presnosť sú uvedené v tabuľke č. 2. [6]

| Faktor ovplyvňujúci presnosť výpočtu | Podiel na celkovej chybe |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Ionosféra | 4 m |
| Troposféra | 0,7 m |
| GPS prijímač | 0,5 m |
| Chod hodín | 2,1 m |
| Efemeridy | 2,1 m |
| Odrazené signály | 1 m |

Tabuľka č. 2 – faktory vplyvajúce na chybu [6]

2.1.2 GPS prijímač

GPS prijímač sa skladá z niekoľkých častí. Ide o anténu, predzosilňovač, VF diel, procesorovú jednotku, jednotku styku, záznamový modul a napájanie.



Obrázok č. 13 –zjednodušená schéma GPS prijímača [3]

Anténa a predzosilňovač – antény používané v GPS prístrojoch majú širokopásmovú charakteristiku. Nie sú teda smerovo orientované.

VF diel a procesorová jednotka – pre VF spracovanie sa používajú kvalitné súčiastky, ktoré majú nízky vlastný šum. Procesorová jednotka filtruje, prespracováva signály, robí výpočty polohy a súčasne aj sleduje kvalitu a vierohodnosť informácií z družíc.

Jednotka styku – táto jednotka je buď vybavená rozhraním pre pripojenie počítača alebo má jednoducho svoj vlastný displej.

Záznamový modul – v závislosti na využití sa ukladajú buď informácie o polohe rýchlosti alebo narpríklad pre geodetické činnosti sa zaznamenávajú všetky informácie. Vo vozidlách sa používajú ako záznamové jednotky díky alebo pamäťové karty.

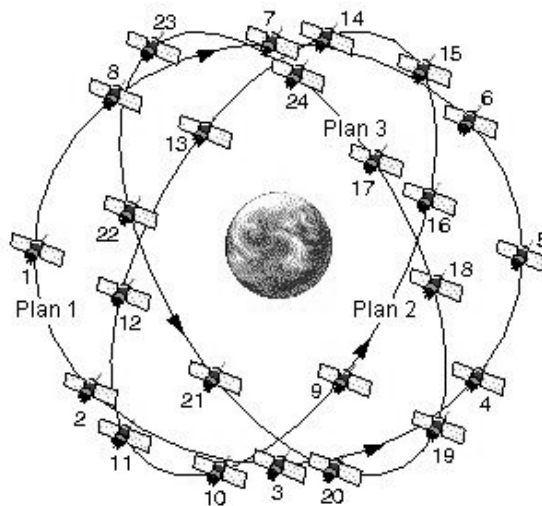
Napájanie – spotreba týchto zariadení je nízka a preto sa používajú batérie, alebo vo vozidlách sa používa napájanie priamo z vozidla. [3]

2.2 GLONASS

Ruský družicový navigačný systém. Skladá sa z 24 družíc, krúžiacich nad povrchom Zeme vo výške 19100 kilometrov. Pri aktivácii 18 družíc na obežnej dráhe, systém zabezpečuje plnú navigačnú dostupnosť na celom území Ruska so 100% pokrytím. Na ostatných častiach Zeme pri tomto pokrytí je možná dostupnosť polovičná. Plná dostupnosť na celej zemi je s 21 družicami a tromi záložnými. Princíp merania polohy je analogický s americkým systémom GPS. Prvá družica systému GLONASS bola vypustená na orbitálnu dráhu zeme v ZSSR dňa 12. októbra 1982. 24. septembra bol komplet družicového navigačného systému spustený oficiálne do prevádzky. V súčasnosti je na obežnej dráhe 16 družíc GLONASS z toho je 13 aktívnych. [7]

Družicový navigačný systém GLONASS nepretržite vysiela navigačné signály dvoch typov:

- **navigačný signál štandardnej presnosti (ST)** v prenosovom pásme L1 (frekvencia 1,6GHz). Tento signál je dostupný všetkým používateľom na miestnej aj svetovej úrovni a zabezpečuje pri prevádzke prijímačov systému GLONASS možnosti prijímania:
 - horizontálne súradnice s presnosťou 50-70 m;
 - vertikálnych súradníc s presnosťou 70 m ;
 - výpočet vektoru rýchlosti s presnosťou 0,15 m/s ;
 - časového signálu s presnosťou 0,7 μ s .
- **navigačný signál vysokej presnosti (VT)** v prenosovom pásme L1 a L2 (frekvencia 1,2GHz)
 - signál VT je určený najmä pre potreby Ministerstva obrany ruskej federácie [7]

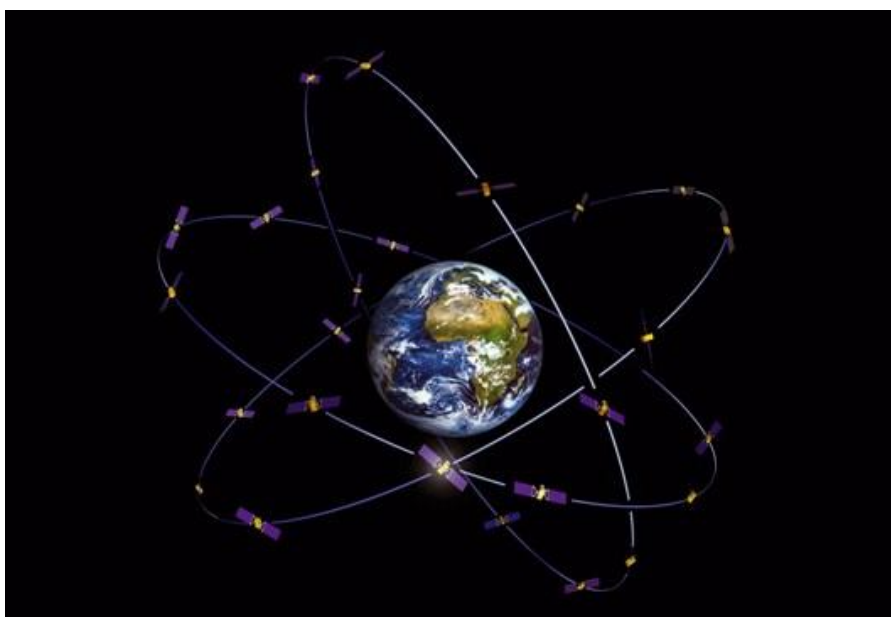


Obrázok č. 14 – plán systému GLONASS [7]

2.3 Galileo

Systém Galileo je plánovaný evropský Globálny družicový polohový systém (GNSS), ktorý by mal byť obdobou amerického systému Navstar GPS a ruskému systému GLONASS. Jeho výstavbu zaisťuje Európska únia (EU) reprezentovaná Európskou komisiou (EC) a Európska vesmírna agentúra (ESA). Systém Galileo mal byť pôvodne v prevádzke od roku 2010, no podľa nových plánov je rok najbližší plánovaný rok spustenia 2014. Do plnej prevádzky potom v roku 2020. Súčasný systém GPS a GLONASS sú pôvodne vojenské a aj napriek zmluvám, ktoré majú zaručiť signál pre verejnosť, objavujú sa hlasy, ktoré tvrdia, že v prípade potreby signál zo svojich družíc nevypne. V tomto prípade, ak by boli nejaké systémy v doprave závislé na tomto signále, mohlo by to mať veľmi nebezpečné dôsledky pre ich užívateľov. Systém Galileo je práve naopak primárne navrhnutý ako projekt riadený civilnou správou.

Kompletný systém sa má skladať z 30 satelitov z toho 27 aktívnych a 3 záložné. Obiehať majú vo výške 23,2 kilometra. Väčší počet družíc oproti druhým systémom má zaručiť spoľahlivý chod systému aj pri výpadku niektorej z družíc. Družice budú rozmiestnené v troch obežných rovinách so sklonom 56° k rovine rovníka. Každá rovina obsahuje 9 aktívnych satelitov a jeden neaktívny rezervný satelit, ktorý bude v prípade zlyhania schopný nahradiť ľubovoľný satelit. [8]



Obrázok č. 15 – rozloženie družíc systému Galileo [8]

Systém Galileo bude pozostávat z vesmírneho segmentu a pozemného segmentu.

- Vesmírny segment sa skladá z 30 satelitov z čoho sú 3 rezervné.
- Pozemný segment tvoria 2 riadiace centrá. Každé z týchto riadiacich centier má za úlohu kontrolovať a riadiť funkcie, ktoré sú podporované špecializovaným pozemným kontrolným systémom(GSC¹) a ďalej kontrolovať a riadiť letecké funkcie, ktoré sú podporované špecializovaným pozemným leteckým segmentom (GMS²). [8]

Úlohou GSC je údržba polohy družíc a GMS sa stará o kontrolu navigačnej funkcie celého navigačného systému. GSC k tomu využíva globálnu sieť piatich staníc komunikácii s každým jednotlivým satelitom.

Európsky navigačný systém Galileo bude při plnej prevádzke poskytovať celkom 5 druhov služieb:

- **Základná služba (OS³)** – ide o základný signál, ktorý bude poskytovaný zdarma;
- **Služba „kritická“ z hľadiska bezpečnosti (SoL⁴)** – rozšírený signál, ktorý zahŕňa integrovanú funkciu, ktorá v priebehu niekoľkých sekúnd varuje užívateľov v prípade chybných funkcií. Táto služba bude určená pre bezpečnostno-kritické dopravné komunity napríklad letectvo. Bude certifikovaná z hľadiska medzinárodných štandardov Medzinárodnej organizácie pre civilné letectvo a pravidiel Otvoreného neba (Open Sky regulations);
- **Komerčná služba (CS⁵)** – narozdiel od základnej služby, bude využívať ešte ďalšie dva signály, ktoré budú chránené vďaka kódovaniu, ktoré bude riadené

¹ Ground control system

² Ground mission segment

³ Open Service

⁴ Safety of Life service

⁵ Commercial service

poskytovateli služieb a budúcim Galileo operátorom. Prístup bude kontrolovaný na úrovni prijímača, kde sa využíva prístupového kľúča;

- **Verejne regulovaná služba (PRS⁶)** – dva zašifrované signály, s kontrolovaným prístupom a dlhodobou podporou, určenou pre štátom vybraných užívateľov, predovšetkým pre bezpečnostné zložky štátu;
- **Vyhľadávacia a záchranná služba (SAR⁷)** – služba núdzovej lokalizácie v rámci celosvetovej družicovej záchrannej služby.

Ak sa systém Galileo spustí a bude plne funkčný, tak umožní každému držiteľovi prijímača signálu určiť jeho aktuálnu polohu s presnosťou menšou ako jeden meter. Systém galileo má potenciál predovšetkým v doprave (leteckej, železničnej, námornej, riečnej alebo cestnej). Napriek tomu nájde využitie aj v iných oblastiach, kde zvýši bezpečnosť a presnosť (civilná ochrana, stavebníctvo atď.). [8]

⁶ Public Regulated Service

⁷ Search And Rescue service

3 ZÁZNAMOVÉ ZARIADENIA

Dnes existujú na svete rôzne typy záznamových zariadení od pevných diskov, cez CD alebo DVD po rôzne typy pamäťových kariet. Tieto karty sa v súčasnosti tešia čoraz väčšej obľube. Nie všetky typy záznamových zariadení sú však vhodné do dopravných prostriedkov kvôli podmienkam, ktoré vznikajú pri jazde.

3.1 Pamäťové karty

Pamäťová karta je elektronické zariadenie na ukladanie dát. Používa sa v rôznych zariadeniach ako sú v digitálnych fotoaparátoch, PDA, notebookoch, mobilných telefónoch, prehrávačoch, video hrách, digitálnych záznamníkoch a iných. Je založená na pamäti typu flash EEPROM. Veľkosťou je to malé, kompaktné zariadenie s relatívne vysokou kapacitou (oproti ostatným pamäťovým médiám), odolné pri zaobchádzaní (odolné voči magnetickým a elektrickým poliam). Karty boli navrhnuté ako náhrada pevného disku pre zariadenia, kde tento nie je možné z rozmerových dôvodov použiť. Dnes sa môžeme stretnúť s rôznymi typmi pamäťových kariet. Väčšinou sa však objavujú karty typu SD⁸, MMC⁹, CF¹⁰ a MS¹¹. Dalo by sa povedať, že vďaka obľúbenosti sa stala nepísaným štandardom karta typ SD so všetkými svojimi modifikáciami. Týmito modifikáciami sa chápe najmä miniaturizácia, ktorá sa stala novým trendom vo výrobe pamäťových kariet. V prípade miniaturizácie ide len čisto o zmenu rozmerov, napr. u SD kariet to sú miniSD a microSD. Elektronická podstata zostáva rovnaká. Nástupcom SD kariet sú SDHC¹² karty. Rozmerovo sú rovnaké, ale zásadný rozdiel je v adresovaní kariet. SDHC používa adresovanie sektoru oproti adresácii bajtu pri SD karte. Ďalším trendom je zväčšovanie kapacity kariet. Zatiaľ čo v nedávnej minulosti mali pamäťové karty rádovo MB, dnes sa

⁸ Secure Digital

⁹ Multimedia Card

¹⁰ Compact Flash

¹¹ Memory Stick

¹² SD High Capacity

dajú zohnať karty s kapacitou 32 GB. Teoretická maximálna kapacity SDHC karty je až 2,05 TB. [9]



Obrázok č. 16 – pamäťové karty v porovnaní so zápalkou [9]

3.1.1 Pamäťové karty s podporou WiFi

Aj keď sa o pamäťových kartách s podporou WiFi veľmi nehovorí, už nepatria medzi absolútne novinky. Na trhu sa objavili už pred niekoľkými rokmi. Existuje viacero výrobcov, ktorý sa zaoberajú touto technológiou.

Eye-Fi – medzi najnovšie SDHC karty s podporou WiFi patrí model SDHC karty s názvom Eye-Fi Pro X2. Karta je oproti predchádzajúcej verzii prepracovanejšia a k najvýraznejšej zmene dochádza v samotnej internej štruktúre. [10]



Obrázok č. 17 – karta Eye-Fi s WiFi modulom [11]

Eye-Fi Pro X2, pomocou vysielacieho modulu so štandardom 802.11n (6 rýchlostná trieda SD) umožní odosielať dáta priamo z karty. Zaujímavosťou je, že formát RAW bude môcť prenášať len verzia Pro X2. Na niektoré formáty však bohužiaľ platia obmedzenia. Podporované sú formáty mpg, mov, flv, wmv, avi, mp4, mts, crw, cr2, nef, nrw, dng, ptx, pef, raw, rw2, mpo, arw. Dosah je 27 m vonku a 13 m vo vnútri. Nevýhodou tejto karty je kompatibilita. Primárne je určená pre fotoaparáty. Cena tejto karty v 8 GB prevedení sa pohybuje okolo 130 €.[10]

Toshiba FlashAir – spoločnosť Toshiba sa rozhodla vytvoriť projekt nazvaný „Standard Promotion Forum for Memory Cards Embedding Wireless LAN“ (Združenie podpory pamäťových kariet so zabudovanou bezdrôtovou sieťou). Novinkou v jej produktoch je jej vôbec prvá karta s podporou WiFi a nazýva sa *FlashAir*. Podľa vyjadrení spoločnosti Toshiba, by mala byť karta rozdiel od karty od spoločnosti Eye-Fi kompatibilná s každým zariadením ktoré je vybavené SDHC slotom. Karta podporuje WiFi štandardy IEEE 802.11 b/g/n. Taktiež podporuje zabezpečený prenos dát pomocou WEP, TKIP, AES(WPA, WPA2). Kapacita karty je 8 GB. Rýchlosť zápisu minimálne 6MB/s. Maximálny dosah tejto karty sa pohybuje okolo 10 metrov a teplotný rozsah je od -25°C do 85°C. Samotný spojenie je možné naviazovať akonáhle je karta vložená do slotu a zariadenie zapneme. Karta začne vysielat' a ponúkať funkciu access point. Potom je možné priame pripojenie na FlashAir SD kartu a stiahnutie dát z karty. Cena tejto karty sa pohybuje na hranici 90 \$. [11]



Obrázok č. 18 – Toshiba FlashAir [12]

3.2 Data-loggery

Data-logger alebo elektronický záznamník dát je zariadenie, ktoré zaznamenáva dáta v priebehu času. Nahrádzajú pôvodne používané analógové zariadenia pre zapisovanie dát. Data-loggery se objavujú ako prostredníky pri komunikácii snímačov s ďalšími zariadeniami (PC) alebo ako samostatný aparát zhromažďujúci namerané dáta. Medzi výhody data-loggerov je veľmi veľká doba záznamu dát, automatické meranie dát, veľké množstvo. Na trhu existujú data-loggery ako stavebnice alebo ako zariadenia, ktoré sú určené pre konkrétne aplikácie. Využitie nachádzajú v oblasti automobilových pretekov na záznam prevádzkových parametrov vozidla. [5]

4 BEZDRÔTOVÝ PRENOS

Existuje veľa spôsobov ako prenášať dáta medzi zariadeniami. Jedným z nich je aj bezdrôtový prenos, ktorý zažíva v dnešnej dobe „boom“. Aj pre bezdrôtový prenos existuje veľa možností. Vo svojej práci v jednoduchosti popíšem len jeden zo spôsobov, konkrétne Wi-Fi.

4.1 Wi-Fi

Ako som už spomenul, Wi-Fi je jednou z možností bezdrôtového prenosu. Wi-Fi je vlastne skratka pre wireless fidelity, čo znamená bezdrôtová vernosť. Je to názov organizácie Wi-Fi Alliance označujúcej určitý bezdrôtový štandard alebo protokol používaný k bezdrôtovej komunikácii. Táto aliancia certifikuje zariadenia v štandarde 802.11 a zabezpečuje ich interoperabilitu. Wi-Fi využíva teda štandard 802.11 bezdrôtových sietí stredného dosahu. Štandard 802.11 podporuje rýchlosti porovnateľné s káblovými sieťami. Využíva k tomu voľnú časť rádiového špektra, to znamená že pre vysielanie a komunikáciu v tomto štandarde nie potrebná žiadna licencia. Wi-Fi využíva konkrétne pásmo 2,4 GHz a tiež pásmo 5 GHz. [12]

Typická Wi-Fi zostava obsahuje jeden alebo viac prístupových bodov (AP z anglického slovného spojenia „access point“) a jedného alebo viacerých klientov. AP vysiela svoj SSID (Service Set Identifier, sieťové meno) prostredníctvom paketov nazývaných beacons (signály, majáky), ktoré sú vysielané každých 100 ms rýchlosťou 1 Mbps (najnižšia rýchlosť Wi-Fi). To zaručuje, že klient prijímajúci signál z AP, môže komunikovať rýchlosťou aspoň 1 Mbps. V súčasnosti sú vyvinuté štyri variácie 802.11: 802.11a, 802.11b, 802.11g a 802.11n. 802.11b bola použitá v prvých Wi-Fi produktoch. 802.11g/n sú dnes najpredávanejšími verziami. [18]



Obrázok č. 19 – Wi-Fi [18]

| Špecifikácia | Rýchlosť | Frekvencia Pásmo | Kompatibilita |
|--------------|------------|------------------|---------------|
| 802.11b | 11 Mbit/s | 2,4 GHz | b |
| 802.11a | 54 Mbit/s | 5 GHz | a |
| 802.11g | 54 Mbit/s | 2,4 GHz | b, g |
| 802.11n | 144 Mbit/s | 2,4 GHz | b, g, n |

Tabuľka č. 3 - Wi-Fi špecifikácie [18]

4.1.1 Pracovné módy

Wi-Fi zariadenia pracujú v rôznych režimoch. Mnohé z nich majú aj možnosť vybrať z viacerých týchto režimov. Tu popíšem základné z nich a pre nás dôležité. Medzi tieto režimy patria napríklad access point, client, bridge a iné.

Access point(AP)

V tomto prípade zariadenie pracuje podobne ako prepínač v klasickej ethernetovej sieti. Správa sa prístupový bod a na takéto zariadenie sa pripájajú ostatné Wi-Fi zariadenia (užívatelia), poprípade AP ,ktoré pracujú v režime client. [19]

Client

Funkcia client je najčastejšie používanou funkciou, ktorá slúži na pripojenie akéhokoľvek zariadenia do existujúcej Wi-Fi siete. K tomu je možné využiť rôzne adaptéry PCI, USB a podobné do počítačov. [19]

Bridge

Režim bridge je špecifikovaný v norme 802.11c a slúži pre prepojenie dvoch počítačových sietí. Na obe strany je možné pripojiť cez switche ľubovoľný počet ethernetových zariadení.

Pri nastavovaní tohto režimu sa do obidvoch spárovaných AP zadáva ethernetová MAC adresa druhého kusu. Tak vznikne point-to-point spoj, ktorý je naprosto odolný proti pokusom o prienik od neautorizovaných klientov, pretože do takéhoto spoja už nie je možné pripojiť ďalšie zariadenie. [19]

Repeater

Táto funkcia umožňuje lacno predĺžiť spojenie. Pri funkcii repeater tak namiesto dvoch zariadení stačí len jedno. Mód Repeater pracuje tak, že prijme paket na WLAN, pozdrží komunikáciu opakovaného access pointu, odvysiela ten istý paket znova cez WLAN a znovu predá slovo opakovanému access pointu. Z tohto vyplývajú dva dôležité fakty:

- komunikácia sa v prípade použitia Repeateru citeľne spomalí (približne na 1/3)
- LAN port access pointu ktorý opakuje, už slúži len pre management a nemožno ho použiť na komunikáciu s bezdrôtovou sieťou. [19]

5 ČIERNÁ SKRINKA

Čierna skrinka, z ang. black-box, je zariadenie, ktoré monitoruje a zapisuje dôležité údaje pri prevádzke dopravného prostriedku. V prípade havárie tak pomôže objasniť, čo bolo jej príčinou. Čierne skrinky sa začali používať najskôr v lietadlách. Zariadenie vynášiel v roku 1954 Austrálčan David Warren. S prvým používaním začala Veľká Británia, čoskoro nasledovali Spojené štáty a odtiaľ sa jej užívanie rozšírilo po celom svete. Prvé stroje zaznamenávaly na kovovej páse informácie o lietadle a niektoré časti komunikácie posádky s kontrolnej veži. Zariadenie je vyrobené tak, aby v prípade nehody odolalo všetkým podmienkam a zostali v ňom záznamy neporušené. Čierna skrinka vydrží napríklad trištvrte hodiny v tisíc stupňovej teplote, je vodotesná a navodnej hladine pláva. Čierna skrinka v lietadlách ani nie je čierna ale má oranžovú farbu. To je preto, aby ju bolo možné jednoduchšie nájsť. [13]



Obrázok č. 20 – čierna skrinka lietadla [13]

Vo vozidlách tiež uchováva čierna skrinka dôležité údaje o jazde pre prípad nehody. Typicky sa tu monitoruje a zaznamenáva obraz pred vozidlom aj v ňom, zrýchlenie či brzdenie vozidla i rýchlosť, smer jazdy, poloha, čas a dátum. Existuje množstvo čiernych skriniek, ktoré ponúkajú veľkú škálu zaznamenávaných údajov. Ich ceny v súčasnosti klesajú z dôvodu veľkej konkurencii a rýchleho vývoja. Pretože v mojej práci ide najmä o záznam obrazu a polohy vozidla, ďalej časti práce uvediem niekoľko konkrétnych čiernych skriniek do vozidla. [13]

5.1 Prehľad čiernych skriniek

Smarty BX 1000 Plus

Čierna skrinka do auta s integrovanou kamerou, 3G senzorom a GPS modulom slúži na zaznamenanie dôležitých udalostí na ceste počas jazdy alebo nahratie videa celej trasy jazdy. [14]

Technické špecifikácie:

- Obrazový snímač: 1/4" CMOS 310K
- Uhol pohľadu: 170 stupňov
- Rozlíšenie videa: 640×480, 320×240
- Počet snímkov: až 30 snímkov za sekundu
- Režim nahrávania: Nepretržitý záznam alebo len udalosti
- Čas záznamu: 2 GB (37 min až 36 h), 32 GB (14 až 167 h)
- GPS modul: zabudovaný GPS modul
- Pohybový senzor: zabudovaný G senzor
- Pamäť: Pamäťová SD karta (až 32 GB SDHC)
- Napájanie: Cigaretový adaptér 12 V ~ 24 V [14]



Obrázok č. 21 – Smarty BX 1000 plus [14]

Zircon Blackbox

Kamera zaznamenáva vysoko kvalitné video a audio dáta na 360 sekund pred a po nehode;

Technické špecifikácie:

- Uchováva hodiny videa, na karte SD;
- G-SENSOR prístroja a časový senzor je schopný automatického nahrávania, sleduje GPS pro záznam miesta nahrávky;
- Podporuje až 32 GB pamäti, s automatickým cyklickým nahrávaním;
- Rozsah záznamu: 105 ° - 140 ° [15]



Obrázok č. 22 – Zircon Blackbox [15]

Čierna skrinka DOD GS1000**Technické špecifikácie:**

- rozlíšenie kamery: max. 1920 x 1080@30fps FULL HD / 848 x 480@60fps / iné
- záznam zvuku - možnosť trvalého vypnutia nahrávania zvuku
- automatický nočný režim
- protiodleskový režim "anti-glare"
- rýchlosť vozidla, dátum a čas zobrazené vo videu

- prevádzka aj na vstavanú batériu, bez pripojenia napájania (možnosť natočiť situáciu mimo auta...) [16]



Obrázok č. 23 – DOD GS 1000 [16]

Joutec ADR1000**Technické špecifikácie:**

- obrazový snímač CMOS VGA, uhol výhľadu 170°
- video záznam 640x320 DPi, 15 snímkov za sekundu, formát záznamu AVI
- GPS prijímač pre určenie polohy, rýchlosti
- záznam na MicroSD kartu
- 8GB microSD karta - 8.5 hodiny záznamu, pri použití karty 64GB až 70 hodín záznamu
- automatická funkcia "Núdzové nahrávanie" pre záznam veľmi kritických miest (možnosť spustiť tento záznam aj ručne)
- napájanie 9 - 30V, odber 3W [16]



Obrázok č. 24 – Joutek ADR 1000 [16]

DVRB 31**Technické špecifikácie:**

- napájacie napätie: 12/24V - 1,5W
- pracovná teplota: -20 - +70 °C
- kamera: 1,3 Mpix CMOS
- snímací uhol: 120°
- rozlíšenie: 640x480, max. 30 obr./sek.
- formát videa/audia: MPEG4/AAC
- AV výstup
- pamäťová karta: SD do 16 GB (v balení 2 GB)
- vstavaný 3D G-senzor
- záznam je uložený cca 15 sekúnd pred a 15 sekúnd po udalosti [16]



Obrázok č. 25 – DVRB 31 [16]

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

6 NÁVRH SYSTÉMU

Na to aby sme systém navrhli, tak si musíme definovať aké vlastnosti by mal samotný systém mať. Pre nás je veľmi dôležité a teda primárne aby systém dokázal zaznamenať informácie o jazde a odoslať ich na server, ktorý je uložený mimo vozidla s tým aby do tohoto procesu nezasahovala posádka vozidla a všetko tak bolo automatizované. Z toho nám vychádza, že systém bude pozostávať z niekoľkých častí. Môžeme si ich rozdeliť na časti vo vozidle a na časti uložené mimo vozidla.

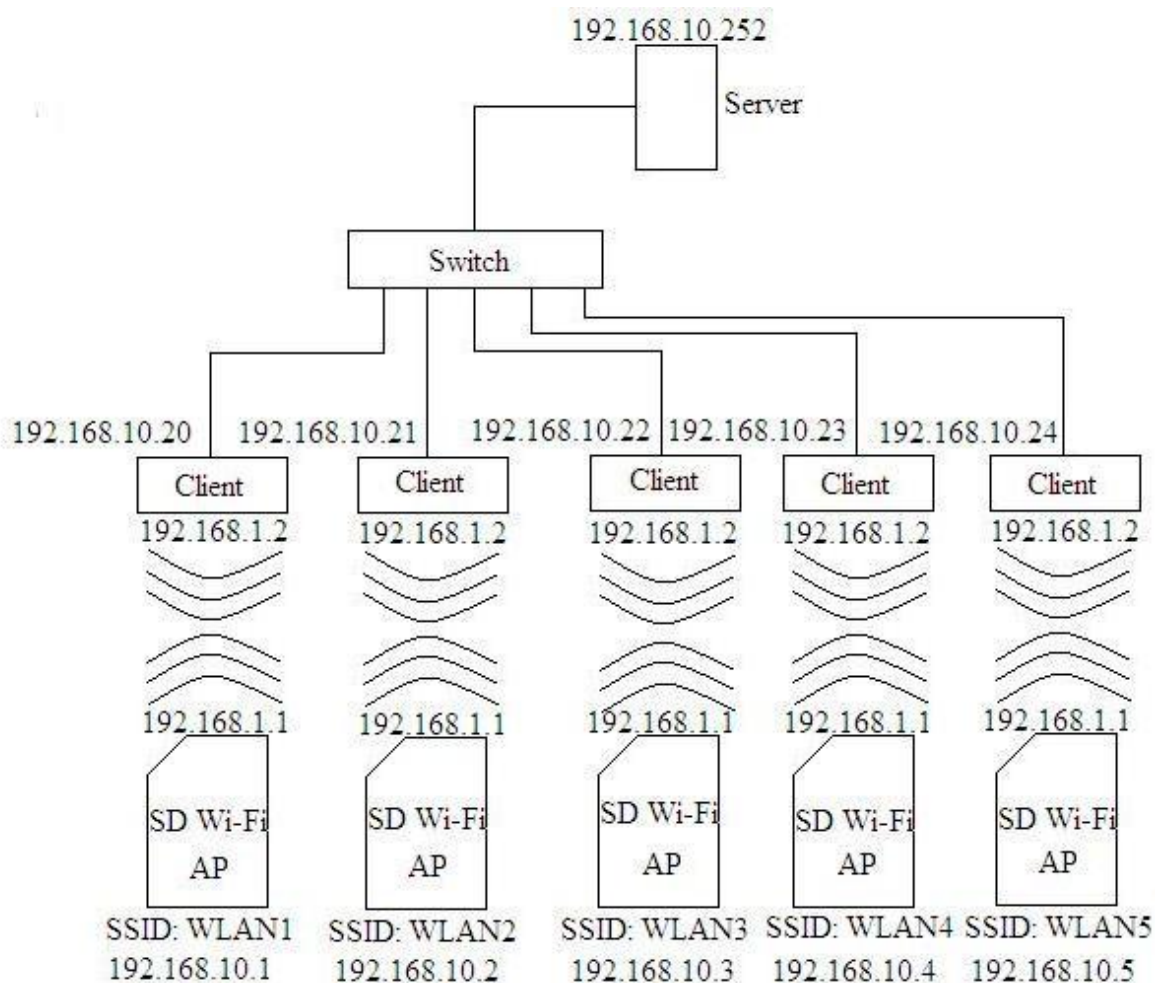
Prvou časť bude uložená vo vozidle. Táto časť bude zaoberať všetky potrebné informácie, ktoré sa budú neskôr posielat' na centrálnu úložisko dát. Ďalej si musíme určiť aj to aké informácie sú pre nás dôležité a mali by byť zaznamenané. Na to aby sme to určili potrebujeme vedieť dôvod vzniku tohoto systému. Tým dôvodom vzniku nie je len sledovanie premávky pre potreby dokazovania v prípade nehody alebo nebezpečnej situácie, ale ide najmä o samotné sledovanie jazdy, tým zisťovanie správania sa vodiča k vozidlu počas jazdy. Tým sa myslí to, či vodič prispôsobí jazdu stavu vozovky a zbytočne tak nepoškodzuje rôzne časti vozidla. Ak budeme z týchto dôvodov vychádzať, bude pre nás najdôležitejšie ak budú zaznamenané tieto informácie: rýchlosť vozidla, poloha vozidla a najmä videozáznam jazdy. Tieto parametre sa dajú zaznamenať rôznymi spôsobmi tak ako je popísané v teoretickej časti. Keďže na trhu existujú zariadenia, ktoré sú schopné všetky tieto parametre zaznamenať, bolo by zbytočné takéto zariadenie vytvárať odznova. Preto využijeme už existujúce. Takéto zariadenie sa nazýva black-box alebo čierna skrinka. Niektoré príklady týchto skriniek sú uvedené v závere teoretickej časti. Ak teda využijeme napríklad čiernu skrinku Smarty BX 1000 Plus , ktorá poskytuje okrem iného trvalý záznam, aktuálnu polohu a rýchlosť vozidla, splníme tým našu základnú podmienku o zaznamenaných dátach. Táto čierna skrinka (ale aj väčšina ostatných) zaznamenáva všetko na SD kartu.

Teraz nastáva problém ako odoslať všetky zaznamenané dáta na karte na server, ktorý je mimo vozidla, bez toho aby do toho zasahovala posádka vozidla, alebo aby pri každom zastavení vozidla v domovskej stanici musela obsluha túto kartu manuálne zobrať a pripojiť na počítač a tak skopírovať tieto dáta. Tento problém nám pomôže vyriešiť bezdrôtová technológia prenosu dát - Wi-Fi. S týmto nám vzniká problém ako prepojiť Wi-Fi a SD kartu v čiernej skrinke. Riešenie sa ukrýva v jednom z novších typov kariet a to Wi-Fi SD. Konkrétne môžeme použiť Wi-Fi SD kartu od spoločnosti Toshiba. Z jej

parametrov zistíme, že podporuje všetky formáty súborov, čo je pre nás vyhovujúce a po spustení karty začne ponúkať funkciu „access point“. Karta podporuje štandard IEEE¹³ 802.11 b/g/n.

Tu sa dostávame k druhej časti systému a to tej, ktorá bude umiestnená mimo vozidla na základni. Aj táto časť bude pozostávať z niekoľkých komponentov. Hlavným bude server kam sa budú ukladať všetky dáta získané zo všetkých kariet. Ďalšie komponenty vychádzajú z toho že Wi-Fi SD karta poskytuje funkciu „access point“. Z toho nám vyplýva to, že aby sme sa na túto kartu pripojili, potrebujeme „clinta“. Tohoto „clinta“ si vytvoríme pomocou AP zariadenia, ktoré bude pracovať práve v móde „client“. Tento „client“ sa bude teda pripájať na kartu a všetky uložené dáta odosielať na hlavnú stanicu – server. Z dôvodu krátkeho dosahu karty je treba aby každá karta mala „clinta“ v blízkosti, preto je potrebné každej karte priradiť vlastného „clinta“. Všetky AP zariadenia budú prepojené cez switch na server. Celý tento systém je blokovo zachytené na nasledujúcom obrázku. Na obrázku sú na ukážku uvedené aj IP adresy, a celý princíp činnosti popíšem v ďalšej časti.

¹³ IEEE – institute of Electrical and Engineers



Obrázok č. 26 – blokové schéma systému

Tento príklad rieši zapojenie piatich Wi-Fi SD kariet. Ako je vidieť každá karta bude mať prideleného svojho vlastného „clienta“. Centrálny server bude mať uložené v sebe IP adresy všetkých zariadení v sieti. Takže prvý „client“ bude mať pridelenú IP adresu napríklad 192.168.10.20 ,ďalší 192.168.10.21 až po piateho, ktorý bude mať IP adresu 192.168.10.24. Server bude taktiež poznať IP adresy všetkých kariet – prvá karta bude mať 192.168.10.1, druhá 192.168.10.2, piata potom 192.168.10.5. Problém je v tom karta bude mať funkciu „access point“ a po spustení si teda prideli nejakú vlastnú IP adresu, napríklad 192.168.1.1. Tým pádom je treba vytvoriť vlastnú sieť medzi „access pointom“ (SD kartou) a „clientom“ (AP zariadenie v móde „client“), kde budú IP adresy „clientov“ 192.168.1.2 . Ak by sa server pokúsil dostať na adresu 192.168.10.1 , čo by bola

prvá SD karta, nešlo by to. A preto musíme využiť NAT¹⁴ tabuľku a v každom AP zariadení prideliť k IP adrese, ktorú pozná server pre určitú SD kartu, IP adresu v sieti medzi „clientom“ a „access pointom“, teda medzi AP zariadením a SD kartou. V konečnom dôsledku by to mohlo vyzerat' takto:

| | SD karta 1 | SD karta 2 | SD karta 3 | SD karta 4 | SD karta 5 |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| IP adresa - server | 192.168.10.1 | 192.168.10.2 | 192.168.10.3 | 192.168.10.4 | 192.168.10.5 |
| IP adresa priradená | 192.168.1.1 | 192.168.1.1 | 192.168.1.1 | 192.168.1.1 | 192.168.1.1 |

Tabuľka č. 4 – priradenie adries

K tomu aby sa AP zariadenie vo funkcii „client“ pripojilo na svoju pridelenú kartu a teda aby sa medzi sebou odlišili využijeme SSID¹⁵. Jedinečné SSID pre každú sieť nám teda zabezpečí odlišenie jednotlivých kariet. Samotné SSID sa dá nastaviť na karte pomocou softwaru, ktorý je ku každej karte. Súčasne sa dá nastaviť aj heslo pre každú kartu a tak zabezpečiť kartu pred tým aby sa k nej niekto iný pripojil. SSID nastavíme napríklad WLAN1 , WLAN2, až WLAN5 tak ako je znázornené na obrázku č. 26.

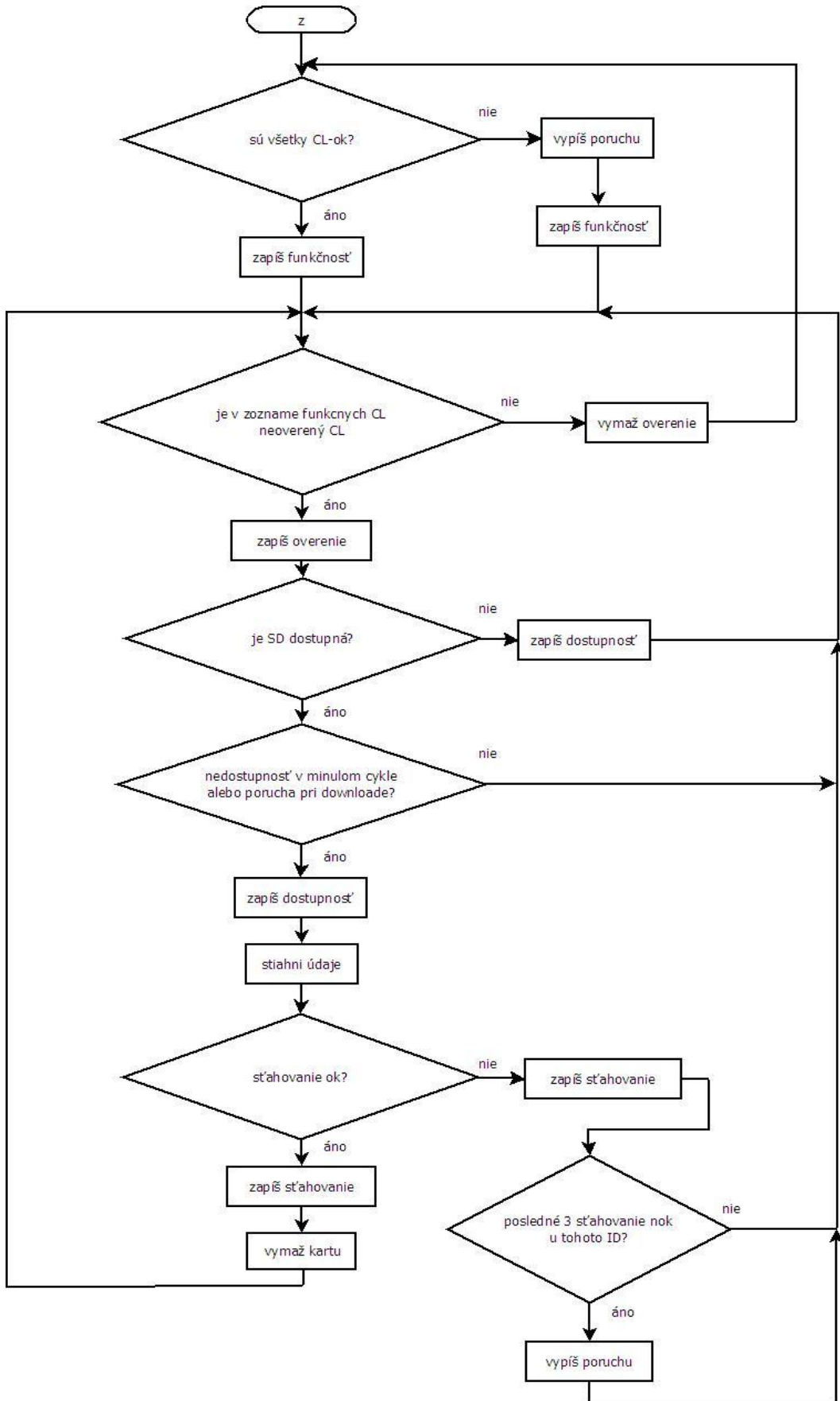
Každé AP zariadenie vo funkcii „client“ sa teda bude pripájať do siete ktorú mu určíme (SSID)

¹⁴ NAT – Network address translation - je to spôsob úpravy sieťovej premávky prepisom východiskovej a/alebo cieľovej IP adresy

¹⁵ SSID - Service Set Identifier – jedinečný identifikátor každej bezdrôtovej siete, prístupový bod (AP) vysiela pravidelne svoj identifikátora klienti si tak môžu vybrať, ku ktorej sieti sa pripoja

7 OBSLUHA SYSTÉMU

Keď už máme všetky hardwarové komponenty systému ktoré sme potrebovali, budeme ešte potrebovať systém ktorý to bude celé obsluhovať. Návrh tohoto obslužného systému je zobrazený na vývojovom diagrame na obrázku č. 27. K tomuto programu sú ďalej vyvedené aj tabuľky do ktorých sa budú zapisovať jednotlivé záznamy. Tieto záznamy vychádzajú zo samotného vývojového diagramu.



Obrázok č. 27 – vývojový diagram

7.1 Popis blokov diagramu

„sú všetky CL ok?“ - v tomto bloku program musí skontrolovať všetkých nadefinovaných „clientov“, či sú v prevádzke a plne funkčné. Výstupom sú možnosti áno a nie.

„zapiš funkčnosť“ – v prípade funkčnosti aj nefunkčnosti jednotlivých „clientov“ sa táto informácia zapíše do tabuľky do príslušnej kolónky a program pokračuje.

„vypíš poruchu1“ – príkaz v prípade nefunkčnosti jedného alebo viacerých „clientov“ na ich vypísanie na obrazovku pre personálnu obsluhu, ktorá zabezpečí prípadné opravy. Program aj v tomto prípade pokračuje ďalej.

„je v zozname funkčných CL neoverený CL“ – tento blok má za úlohu zistiť, ktorý z funkčných „clientov“ nebol overený z hľadiska preskúmania dostupnosti SD karty. To znamená, že program zisťuje či sa už konkrétneho „clienta“ spýtal na dostupnosť SD karty. V prípade, že ešte našiel „clienta“ pri ktorom má v tabuľke vypísaný neoverený klient postupuje ďalej. Ak už má u všetkých vypísané že sa ich spýtal, pokračuje na blok „vymaž overenie“.

„vymaž overenie“ – v tomto bloku program prepíše všetky overenia z overených na neoverené a vracia sa na svoj úplný začiatok.

„zapiš overenie“ – tu program jednoducho prepíše v tabuľke „tabuľka 1“ v kolónke „overenie“ hodnotu z nie na áno a program pokračuje ďalej.

„je SD dostupná“ – v tejto časti program zisťuje to, či má „client“ na dosah príslušnú SD kartu a môže sa na ňu pripojiť. V kladnom prípade pokračuje program na blok „nedostupnosť v minulom cykle alebo porucha pri downloade“. V opačnom prípade prejde program na príkaz „zapiš dostupnosť“

„zapiš dostupnosť“ – program tu jednoducho zapíše do tabuľky informáciu o tom, či bola SD karta pri danom „cliente“ v dosahu alebo nie. V prípade nedostupnosti sa program vracia pred blok „je v zozname funkčných CL neoverený CL“.

„nedostupnosť v minulom cykle alebo porucha pri downloade“ – v tomto bloku sa program má zaoberať dvomi podmienkami. A to či bola SD karta predtým dostupná alebo nie alebo či pri poslednom sťahovaní dát došlo k nejakej nečakanej udalosti a sťahovanie nebolo dokončené úspešne. To či bola karta dostupná alebo nie zistí z kolónky „dostupnosť“. Prípadnú poruchu pri downloade zistí z tabuliek z kolónky „sťahovanie“. To

znamená, že ak karta bola dostupná predtým alebo nenastala porucha pri sťahovaní, program sa vráti pred blok „je v zozname funkčných CL neoverený CL“, kde znova začína overovať. V opačnom prípade, teda kladnom program postupuje na blok „zapiš dostupnosť“, ktorý bol popísaný vyššie no tu zapíše kladnú hodnotu a pokračuje ďalej.

„stiahni údaje“ – pri tomto kroku musí program začať kopírovať všetky údaje, ktoré nájde na karte a uložiť ich na server. Tu zapíše ID karty, z ktorej sú údaje stiahnuté, dátum a čas stiahnutia, ďalej zapíše cestu kam tieto údaje stiahne. Na tento blok naväzuje ďalší a tým je „sťahovanie ok?“

„sťahovanie ok?“ – pri tomto bloku zisťuje či sú dáta, ktoré stiahol z karty úplné – kompletné. Odpoveď je buď kladná alebo záporná.

„zapiš sťahovanie“ - program teraz zapíše to či bolo sťahovanie úspešné alebo nie. Zapíše to do kolónky „sťahovanie“.

„vymaž kartu“ – táto situácia nastane v prípade úspešného stiahnutia dát a tieto dáta z karty vymazané.

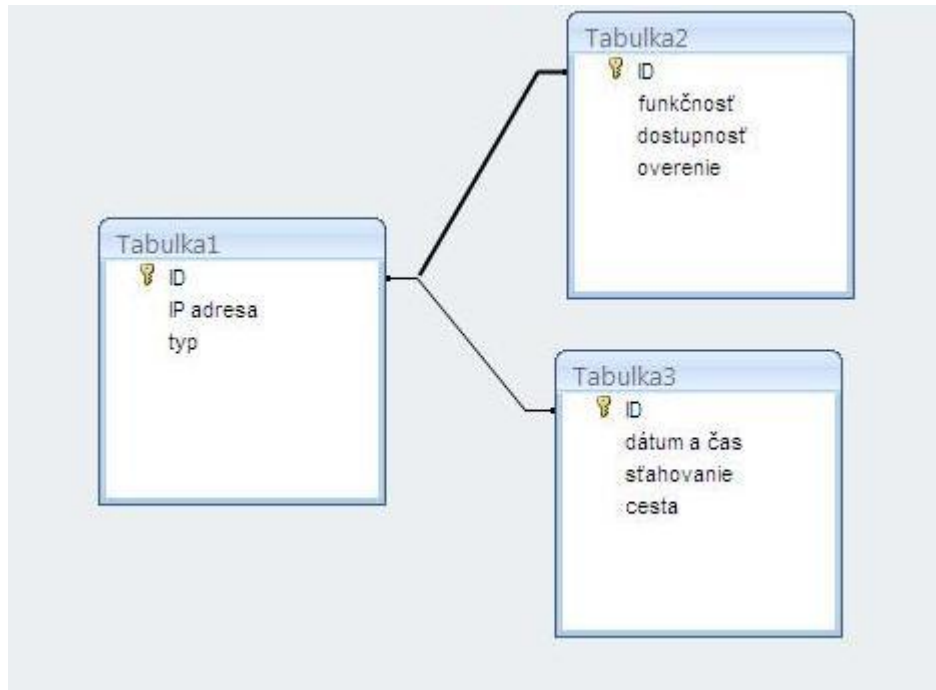
„posledné 3 sťahovania Nok u tohto ID“ – ak sťahovanie neprebehlo v poriadku tak program prehladá tabuľku zo sťahovaním a zisťuje, či daná karta už mala predtým 2-krát chybný proces sťahovania alebo nie a podľa toho reaguje. V prípade, že nie nereaguje a program sa vracia pred blok „je v zozname funkčných CL neoverený CL“. V prípade že áno pokračuje na blok „vypíš poruchu2“.

„vypíš poruchu2“ – na tento blok sa dostane program v prípade zistenia 3 posledných porúch pri prenose. Program teraz jednoducho vypíše informácie pre obsluhu o poruchovosti prenosu a vráti sa pred blok „je v zozname funkčných CL neoverený CL“.

Program sa má teda pohybovať podľa vývojového diagramu a zapisovať všetky údaje ktoré z toho vyplývajú. Zapisovať sa majú do tabuliek ktoré som navrhol nasledovne.

8 TABUĽKY

Na nasledujúcom obrázku je znázornený návrh toho, čo by mali obsahovať tabuľky do ktorých bude obslužný program zapisovať zistené údaje.



Obrázok č. 28 - tabuľky

8.1 Popis tabuliek

8.1.1 Tabuľka1

Táto tabuľka by mala obsahovať tri základné údaje ktoré program nebude meniť. Ide o: ID , IP adresa , typ.

ID – každému zariadeniu (SD kartám aj AP v móde „client“) priradíme špecifické ID, podľa ktorého sa potom budeme orientovať v ďalších tabuľkách.

IP adresa – tu zistíme akú IP adresu má zariadenie pod daným ID.

Typ – sem jednoducho vložíme záznam o tom o aké zariadenie ide. Či sa jedná o SD kartu alebo AP v móde „client“.

8.1.2 Tabuľka2

Do tejto tabuľky bude zasahovať program a bude meniť údaje funkčnosť, dostupnosť, overenie na základe ID.

Funkčnosť - na základe výstupu z programu ktorý overí samotnú funkčnosť AP v móde „client“ sem vpíše údaj áno alebo nie .

Dostupnosť – sem vpisuje program hodnotu áno alebo nie v prípade dostupnosti SD karty u AP zariadenia. Je to výstup z bloku „je SD dostupná“ vo vývojovom diagrame.

Overenie – tento parameter mení obslužný program na základe výstupu z bloku „je v zozname funkčných CL neoverený CL“.

8.1.3 Tabuľka3

Posledná tabuľka obsahuje konkrétne informácie o sťahovaných údajoch. Jedná sa o dátum a čas , ID zariadenia , úspešnosť a nakoniec cesta.

ID – označuje konkrétne zariadenie, z ktorého sú sťahované súbory.

Dátum a čas – program sem vpíše presný čas a dátum kedy bolo stiahnutie uskutočnené.

Úspešnosť – na základe vyhodnotenia programu o tom či bolo sťahovanie dokončené úspešne alebo nie sem vloží hodnotu OK alebo Nok, z ktorých sa nasledovne vyhodnocuje chybovosť sťahovania.

Cesta – tu program vloží adresu po ktorej sa dostaneme v prípade potreby kontroly k uloženým súborom.

9 CENOVÉ NÁKLADY

Na začiatku sme si určili že systém navrhujeme pre 5 vozidiel, z ktorých budú získavané a sťahované údaje o ceste.

To znamená, že každého vozidla je teda potrebné zaobstarať zariadenie pre získavanie údajov o ceste. Do týchto zariadení je potom treba vložiť Wi-Fi SD karty, na tieto sa budú pripájať AP zariadenia, ktoré sa cez pripoja na centrálny server. Teraz si rozpočítame jednotlivé komponenty a zrátame celkovú cenu hardwaru.

Ako zariadenie pre zber informácií sme si vybrali čiernu skrinku Smarty BX 1000 Plus. Cena tejto čiernej skrinky sa pohybuje v rozmedzí približne 215,00 - 228,00 €, čo je v prepočte podľa aktuálneho kurzu 5 427,25 - 5 755,4 CZK. Uvažujme približne 5 600 CZK.

Pre záznam údajov sme vybrali Wi-Fi Sd kartu od spoločnosti Toshiba „FlashAir“ . Cena tejto karty je 90\$, čo je v prepočte 69,5€ alebo 1 754,39 CZK.

AP zariadenie s módom „client“ vyberieme z tých najlacnejších Edimax BR-6228nC. Cena tohoto zariadenia je 17 € , čo je v prepočte asi 429,13 CZK.

Switch použijeme TP-LINK TL-SF1016D, ktorého cena je 22 € , čo je v prepočte 555,35 CZK.

Na záver uvažujme centrálnu úložisko, ktorým bude server Fujitsu PRIMERGY TX100 S3, ktorý patrí podľa portálu alza.sk medzi najpredávanejšie. Cena servera je 627,41 € , čo je v prepočte 15 837,71 CZK.

Dovedna teda potrebujeme 5 čiernych skriniek Smarty BX 1000 Plus, 5 Wi-Fi SD kariet Toshiba „FlashAir“ , 5 AP zariadení, jeden switch a jeden server. Ak to vložíme do tabuľky a zrátame vyjdú nám nasledovné hodnoty.

| zariadenie | Počet kusov | Cena 1 kusu [CZK] | Celková cena [CZK] |
|----------------|-------------|-------------------|--------------------|
| Čierna skrinka | 5 | 5 600 | 28 000 |
| SD karta | 5 | 1 755 | 8 775 |
| AP zariadenie | 5 | 430 | 2 150 |
| switch | 1 | 555 | 555 |
| server | 1 | 15 838 | 15 838 |
| celkom | | | 55 298 |

Tabuľka č. 5 – cenové náklady

9.1 Zhodnotenie porovnanie cenový nákladov

Z tabuľky č. 5 sme zistili že celková cena systému by sa pohybovala niekde okolo 55 000 CZK. Samozrejme ak použijeme drahšie a výkonnejšie zariadenia môžeme dosiahnuť aj vyšších cenových hladín. Veľkou výhodou tohto systému je to, že cena je jednorazová a v budúcnosti sa už neplatia žiadne mesačné poplatky za služby. Keďže sa na internete v podstate nevyskytuje takýto systém, porovnať tieto cenové náklady môžeme napríklad aspoň s online monitorovaním vozidiel pomocou GPS. Aj tu však závisí na tom aký typ služby si vyberieme. Od toho sa ďalej odvíjajú ceny za zriadenie systému, montáž jednotky a mesačné poplatky. Nebudem tu uvádzať konkrétne spoločnosti, ale ceny za jednotku a jej inštaláciu do vozidla sa pohybujú okolo 200 € (5 048,6 CZK) až 300 € (7 572,9 CZK) za kus a mesačné poplatky sú v rozmedzí 10-20 € (252,43 CZK - 504,86 CZK). Ceny sú však len orientačné a každá spoločnosť upravuje cenové náklady v rámci každého zákazníka.

10 VÝHODY A NEVÝHODY SYSTÉMU

Tak ako každý systém aj tento má svoje určité výhody a nevýhody, ktoré vychádzajú z jeho konštrukcie a účelu či umiestnenia. Výhody systému však prevažujú nad nevýhodami čo je v konečnom dôsledku najdôležitejšie.

10.1 Výhody systému

- Hlavnou výhodou je videozáznam jazdy, z ktorého vyplývajú ďalšie výhody:
 - kontrola spôsobu jazdy vodiča
 - záznam všetkých nebezpečných situácií
- S kontrolou jazdy úzko súvisí aj úspora nákladov v prípade nutných servisných opráv vozidiel.
- Ďalšou výhodou systému je jednorazová investícia – žiadne ďalšie mesačné poplatky.
- Medzi výhody môžeme zaradiť aj fakt, že na trhu v podstate neexistuje obdobný systém. Podobné vlastnosti majú online sledovania vozidiel, no tie práve neposkytujú videozáznam a majú aj mesačné poplatky.
- Výhodou je aj bezobslužnosť systému, čo sa týka obsluhy systému – záznamy sa prenášajú automaticky bez nutnosti prítomnosti fyzickej osoby.
- Z hľadiska bezpečnosti je tu aj fakt, že systém je samostatný, a všetky informácie sa prenášajú v rámci miestnej siete. To znamená, že tu neexistuje prenos cez tretiu stranu, ktorá by mohla tieto informácie prípadne zneužiť.

10.2 Nevýhody systému

Bohužiaľ ako každý systém aj tento má svoje určité nevýhody. Medzi tieto môžeme zaradiť:

- Umiestnenie AP na parkovisku vo vonkajšom prostredí:
 - Vplyv prírodných živlov (počasie).
 - Hrozba vandalizmu ak je parkovisko neoplotené a tým pádom nechránené.

- Možnosť odjazdu vozidla počas kopírovania údajov.
- Nutnosť parkovania jednotlivých vozidiel na svojich vyhradených miestach – každé totiž musí zastaviť pri svojom AP aby sa eliminovala možnosť, že karta zostane mimo dosahu.

ZÁVER

Na záver by som dodal, že aj napriek systém, ktorý navrhujem, možno nie je dokonalý a určite sa dá oveľa zlepšiť. Ale predsa ide o nápady a často aj tie najjednoduchšie sú tie najpoužívanejšie. Súčasne poviem aj to, že doteraz som sa ešte nestretol s podobným návrhom a to je asi jeho hlavnou výhodou.

Celá práca je založená na tom ako predchádzať nebezpečným situáciám, ktorým sa vodiči často vystavujú a ohrozujú tým nielen seba ale aj ostatných vodičov. Ľudia si to často ani neuvodedia ale už stokilometrovej rýchlosti sa čelný náraz stáva smrteľne nebezpečným najmä ak je zrážka s ďalším vozidlom, ktoré ide v protismere. V dnešnej dobe sú cesty preplnené vozidlami a nebezpečných situácií bude určite pribúdať ak sa nebudú robiť určité opatrenia. V neposlednom rade je netreba zabúdať aj na už viackrát spomenuté necitlivé jazdy. Ved' keď to nie je jeho vozidlo, ktoré šoféruje, tak prečo by sa mal starať o to ako s ním bude jazdiť. Opravy si predsa neplatí. Všetko je to firemné. Lenže je určitou povinnosťou vodiča, ktorému je vozidlo zverené aby sa oňho staral tak ako by bolo jeho. Toto však platí pre všetko nielen pre vozidlá. Ja osobne by som bol veľmi nahnevaný ak by som musel pravidelne jazdiť do servisu z vozidlami, ktoré som požičal svojim zamestnancom. Tým sa automaticky aj zhorší pohľad vedúceho na svojich zamestnancov.

Celá táto práca je skutočne o tom ako chrániť posádku a svoj majetok. Ako vytvoriť určité opatrenie, ktoré nás bude síce kontrolovať, no súčasne s tým aj chrániť. Keď budem vedieť že všetko čo vidím z vozidla ja si bude môcť prehrať ktokoľvek kto mi vozidlo zverí, tak si už dám pozor na štýl jazdy.

CONCLUSION

In conclusion I would add that even the system, which I suggest may not be perfect, and certainly can be much improved. But that is all about ideas and often even the simplest ones are the most used. Also I can say that I have not met with a similar design and it is probably its main advantage.

The entire work is based on the fact how to avoid dangerous situations, whom are drivers exposed and they are dangerous not only for themselves but also for other drivers. People often do not realize it but in one hundred speed the frontal impact becomes mortally dangerous especially if the collision is with another vehicle, which goes in the opposite direction. The roads are overcrowded with vehicles and dangerous situations will surely accrue if there will be no arrangements. We have not to forget on a repeatedly mentioned insensitive driving at last. After all, if it is not his vehicle that he drives so why he should be worried about that how is he driving. Repairs are not his business at all after all. Its pays company. But the driver has a some kind of a duty, whose vehicle is entrusted to take care of him as it would be his. This can be applied for all not just for vehicles. I personally would be very angry if I had to drive into service with vehicles often, which I have lent to my employees. This will automatically degraded view of leader to is employees.

All this work is really about how to protect crew and also our property. How to create some kind of arrangements, that will be checking us, but on the other hand they will also protect us. If I know that everything I see from a vehicle, that will be able to play by anyone who entrusts the vehicle to me, so I'll have to be careful in a driving style.

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] ZABLER, Erich. *Snímače v motorových vozidlech*. 1. české vyd. Praha: Robert Bosch odbytová s.r.o. - Automobilová technika [distributor], 2003, 148 s. Technické vzdělávání. ISBN 80-903-1325-6.
- [2] JAVORČEK, M. *Snímače pro určování natočení v mobilní robotice*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2009. 97s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Luděk Žalud, Ph.D.
- [3] PŘIBYL, Pavel. *Inteligentní dopravní systémy a dopravní telematika*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 254 s. ISBN 978-80-01-03648-8.
- [4] VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ. *ČIDLA, SNÍMAČE, OVLÁDACÍ PRVKY* [online]. 2011 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: http://homen.vsb.cz/~vac174/vyuka/AE/Studijni_opory/Cidla_snimace_ovladaci_prvky.pdf
- [5] CHOLASTA, Lukáš, Bc. *Měření a porovnání jízdních parametrů vozidel v různých jízdních režimech: diplomová práce*. Brno, 2010. 75 s. , 15 s. příl. Vysoké učení technické v Brně. Ústav soudního inženýrství. Vedoucí diplomové práce Doc. Ing. Aleš Vémola, Ph. D.
- [6] STEINER, Ivo a Jiří ČERNÝ. *GPS od A do Z*. 2. rozš. vyd. Praha: eNAV, s.r.o., 2003, 178 s. ISBN 80-239-0228-8.
- [7] GLONASS. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://sk.wikipedia.org/wiki/GLONASS>
- [8] GALILEO - Odbor kosmických technologií a družicových systémů. *Http://www.spacedepartment.cz* [online]. 2012 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://www.spacedepartment.cz/3-sekce/galileo/>
- [9] Pamářová karta. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: http://sk.wikipedia.org/wiki/Pam%C3%A4%C5%A5ov%C3%A1_karta

- [10] BÓRIK, Matej. Eye-Fi Pro X2: Nové SDHC karty s Wi-Fi. *Zive.sk* [online]. 2010 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://www.zive.sk/eye-fi-pro-x2-nove-sdhc-karty-s-wi-fi/sc-4-a-287753/default.aspx>
- [11] *Semiconductor & Storage Products Company* [online]. 2012 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://www.toshiba-components.com/FlashAir/index.html>
- [12] DAVIS, Harold. *Průvodce úplného začátečníka pro Wi-Fi bezdrátové sítě: není zapotřebí žádných předchozích zkušeností!*. 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 334 s. Průvodce (Grada). ISBN 80-247-1421-3.
- [13] Letecká terminológia. *Letecke-katastrofy.webnode.sk* [online]. 2012 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://letecke-katastrofy.webnode.sk/letecke-terminologia/>
- [14] Čierna skrinka s GPS Smarty BX 1000 Plus. *Tssgroup.sk* [online]. 2012 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://www.tssgroup.sk/katalog/cierna-skrinka-s-gps-smarty-bx-1000-plus>
- [15] Zircon-blackbox-d292961. *Alza.sk* [online]. 2012 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://www.alza.sk/zircon-blackbox-d292961.htm>
- [16] Čierne skrinky. *Alarmshop.sk* [online]. 2012 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://www.alarmshop.sk/817-cierne-skrinky>
- [17] Tachometr. *Cs.autolexicon.net* [online]. 2012 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://cs.autolexicon.net/articles/tachometr/>
- [18] Wi-Fi. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://sk.wikipedia.org/wiki/Wi-Fi>
- [19] Wi-Fi sítě - vše co jste kdy chtěli vědět 1/2. *Http://pctuning.tyden.cz* [online]. 2008 [cit. 2012-05-08]. Dostupné z: <http://pctuning.tyden.cz/component/content/11138/11138?task=view&start=5>

ZOZNAM POUŽITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK

| | |
|---------|----------------------------|
| A/D | Analog/digital. |
| R | Odpor. |
| U | Napätie. |
| A | Ampérmeter. |
| MPH | Míle za hodinu. |
| v | Rýchlosť. |
| s | Dráha. |
| t | Čas. |
| č | číslo |
| GPS | Global positing systém. |
| GHz | Gigahertz. |
| G | Gauss. |
| T | Tesla. |
| M | Meter. |
| m/s | Metrov za sekundu. |
| USA | Spojené Štáty Americké. |
| μ s | Mikrosekunda. |
| MB | Megabyte. |
| GB | Gigabyte. |
| fps | Počet obrázkov za sekundu. |
| VF | Vysoká frekvencia. |
| V | Volt. |
| W | Watt. |
| SD | Secure digital. |

| | |
|-------|------------------------------------------|
| MMC | Multimedia card. |
| SDHC | SD high capacity. |
| CF | Compact fash. |
| MS | Memmory stick. |
| EU | Európska únia. |
| EC | Európska komisia. |
| ESA | Európska vesmírna agentúra. |
| OS | Open service. |
| SoL | Safety of life service. |
| CS | Commercial service |
| GMS | Špecializovaný pozemný letecký segment. |
| GSC | Špecializovaný pozemný kontrolný systém. |
| Wi-Fi | Wireless fidelity |
| AP | Access point |
| SSID | Service Set Identifier |
| € | euro |
| CZK | česká koruna |

ZOZNAM OBRÁZKOV

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázok č. 1 – snímač výšky hladiny paliva v nádrži (vľavo) [4] | 12 |
| Obrázok č. 2 – zapojenie premenného rezistora [4] | 13 |
| Obrázok č. 3 – tachometer [17] | 14 |
| Obrázok č. 4 - indukčný snímač [1] | 15 |
| Obrázok č. 5 – radarový snímač [1] | 16 |
| Obrázok č. 6 – kapacitný akcelerometer bez a s pôsobením zrýchlenia [2] | 18 |
| Obrázok č. 7 – tepelný akcelerometer [2] | 19 |
| Obrázok č. 8 – základné schéma modulov pre určenie polohy [3] | 19 |
| Obrázok č. 9 – nepriame určovanie polohy [3] | 20 |
| Obrázok č. 10 – kompas [3] | 23 |
| Obrázok č. 11 – schéma GPS [6] | 27 |
| Obrázok č. 12 – princíp DGPS [3] | 28 |
| Obrázok č. 13 – zjednodušená schéma GPS prijímača [3] | 30 |
| Obrázok č. 14 – plán systému GLONASS [7] | 32 |
| Obrázok č. 15 – rozloženie družíc systému Galileo [8] | 33 |
| Obrázok č. 16 – pamäťové karty v porovnaní so zápalkou [9] | 37 |
| Obrázok č. 17 – karta Eye-Fi s WiFi modulom [11] | 37 |
| Obrázok č. 18 – Toshiba FlashAir [12] | 38 |
| Obrázok č. 19 – Wi-Fi [18] | 40 |
| Obrázok č. 20 – čierna skrinka lietadla [13] | 43 |
| Obrázok č. 21 – Smarty BX 1000 plus [14] | 44 |
| Obrázok č. 22 – Zircon Blackbox [15] | 45 |
| Obrázok č. 23 – DOD GS 1000 [16] | 46 |
| Obrázok č. 24 – Joutek ADR 1000 [16] | 47 |
| Obrázok č. 25 – DVRB 31 [16] | 48 |
| Obrázok č. 26 – blokové schéma systému | 52 |
| Obrázok č. 27 – vývojový diagram | 55 |
| Obrázok č. 28 - tabuľky | 58 |

ZOZNAM TABULIEK

| | |
|------------------------------------------------------|----|
| Tabuľka č. 1 – porovnanie GPS a DGPS [6] | 28 |
| Tabuľka č. 2 – faktory vplývajúce na chybu [6] | 29 |
| Tabuľka č. 3 - Wi-Fi špecifikácie [18] | 41 |
| Tabuľka č. 4 – priradenie adries | 53 |
| Tabuľka č. 5 – cenové náklady | 61 |