

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Sledování pěšího poštovního doručovatele s využitím záznamníku GPS

Miloš Kamitz

Bakalářská práce

2011

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miloš KAMITZ**
Osobní číslo: **D10179**
Studijní program: **B3709 Dopravní technologie a spoje**
Studijní obor: **Management, marketing a logistika ve spojích**
Název tématu: **Sledování pěšího poštovního doručovatele s využitím
záznamníku GPS**
Zadávací katedra: **Katedra dopravního managementu, marketingu a logistiky**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Charakteristika GPS záznamníku a jeho využití
 2. Funkce GPS záznamníku v procesu dodání poštovní zásilky
 3. Návrh modelu vyhodnocování dat z GPS záznamníku při sledování pěšího poštovního doručovatele
 4. Zhodnocení navrhovaného modelu
- Závěr


Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**
Rozsah pracovní zprávy: **40 - 50 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
dle pokynů vedoucího práce

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Daniel Salava, Ph.D.**
Katedra dopravního managementu, marketingu
a logistiky

Datum zadání bakalářské práce: **30. listopadu 2010**
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2011**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


prof. Ing. Vlastimil Melichar, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 30. listopadu 2010

Prohlášení autora

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 26. 5. 2011

Miloš Kamitz

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce, panu Ing. Danielu Salavovi, za připomínky a pomoc při tvorbě této práce.

ANOTACE

Práce se zabývá obecně GPS systémem, jeho historií, strukturou a popisuje, jakým způsobem fungují GPS záznamníky a jaké faktory ovlivňují jejich přesnost. V práci je uvedeno, v jakých oblastech se GPS systém využívá. Předmětem autorovi práce, je představení moderního způsobu sběru dat a jeho následné vyhodnocení.

KLÍČOVÁ SLOVA

GPS; záznamník; poštovní doručovatel; pošta

TITLE

The tracking of the postman with the usage of GPS recorder

ANNOTATION

My work is concentrated on GPS system and its history and structure. It describes the function of GPS recorders and tells us which factors can influence their accuracy. It is also written in which spheres GPS is used. The main aim of this work is the presentation of modern method of data collection and its following evaluation.

KEYWORDS

GPS; recorder; postman; post

Obsah

Úvod	9
1 Charakteristika GPS záznamníku a jeho využití	10
1.1 GPS	10
1.1.1 Historie GPS	11
1.1.2 Struktura GPS	12
1.1.3 Signály vysílané družicemi GPS	16
1.1.4 GPS přijímač	18
1.1.5 Faktory ovlivňující přesnost systému GPS	20
1.2 Společnost MGE DATA	25
1.2.1 Profil společnosti	25
1.2.2 Kvalifikace společnosti MGE DATA	26
1.2.3 Poradenství a služby	27
1.2.4 Produkty na míru	28
1.3 Konkurence společnosti MGE DATA	31
1.3.1 Konkurenční přístroje	31
1.3.2 Výrobce konkurenčních GPS záznamníků - Holux	33
1.4 Využitelnost GPS systému	33
1.4.1 Doprava	34
1.4.2 Ostatní oblasti využití	35
2 Funkce GPS záznamníku v procesu dodání poštovní zásilky	36
2.1 Funkční popis hardwaru a softwaru využívaný při měření	36
2.1.1 GPS záznamník Mobitest ProGSL	36
2.1.2 Software pro vyhodnocování dat Mobitest Data Explorer	38
2.2 Spolupráce firmy MGE DATA s Českou poštou s.p.	41
2.3 Sledování obyčejných poštovních zásilek pomocí GPS zařízení	42
2.3.1 GPS zařízení GeoQTL	42

2.3.2	Průběh práce s elektronickou zásilkou	43
2.4	Příprava na měření	44
2.4.1	Kontrola a nastavení přístroje.....	44
2.4.2	Vytvoření čárových kódů	45
3	Návrh modelu vyhodnocování dat z GPS záznamníku při sledování pěšího poštovního doručovatele.....	49
3.1	Popis místa pochůzek a měření.....	49
3.1.1	Město Trutnov	49
3.1.2	Lokalita měření.....	49
3.2	Fáze vlastního měření	51
3.2.1	Uvedení GPS záznamníku do provozu a jeho umístění	51
3.2.2	Způsob zaznamenávání dat při měření	52
3.2.3	Jednotlivé dny měření.....	54
3.3	Zpracování měření	55
3.3.1	Popis grafických map	55
3.3.2	Výsledky naměřených hodnot	57
4	Zhodnocení navrhovaného modelu	64
4.1	Zhodnocení naměřených hodnot.....	64
4.2	Navržení efektivnějšího porovnání bodů na pochůzce	65
4.3	Výhody a nevýhody ve sběru informací pomocí GPS záznamníku	67
	Závěr.....	69
	Použitá literatura.....	71
	Seznam tabulek.....	73
	Seznam obrázků.....	74
	Seznam zkratk.....	75
	Seznam příloh.....	77

Úvod

GPS systém funguje od počátku šedesátých let. V dnešní době využívá tento systém pomocí GPS záznamníků milióny lidí po celém světě. Systém pracuje na základě družic ve vesmíru, které vysílají signál do GPS přístrojů. Mezi hlavní důvody oblíbenosti tohoto systému je vysoká polohová přesnost. Provozovatelem GPS systému je Ministerstvo obrany USA. Česká pošta s.p. využívá GPS systém například pro sledování kontrolních obyčejných zásilek, které se nazývají elektronické zásilky.

Tato bakalářská práce má za cíl informovat o způsobu sběru informací pomocí GPS záznamníku a jejím obsahem je také uskutečnit s GPS záznamníkem sledování pěšího poštovního doručovatele. To se uskutečnilo v Dolním Předměstí města Trutnov. První kapitola se zabývá charakteristikou GPS záznamníku, která informuje především obecně o GPS systému, jeho historii, struktuře, faktorech ovlivňujících přesnost systému a o jednotlivých částech GPS přijímače. V první kapitole je představena společnost MGE data, která bakalářskou práci zadala a poskytla GPS záznamník k vykonání potřebného měření, a také zde najdeme například konkurenční přístroje této společnosti. V této části práce nechybí ani oblasti využití GPS systému. Druhá kapitola se zaměřuje na funkce GPS záznamníku v procesu dodání poštovní zásilky. Tato kapitola představuje GPS záznamník, jímž bylo měření prováděno, a příslušný systém pro zobrazování naměřených dat. V této části se nachází také elektronické zásilky, které používá Česká pošta s.p. pro sledování kontrolních zásilek, dále je zde příprava na sledování pěšího poštovního doručovatele. Ve třetí části se práce zaměřuje na popis lokality, ve které bude pěší poštovní doručovatel sledován, a fáze vlastního sledování doručovatele a způsob získávání naměřených dat. Ve třetí části jsou zpracovaná data z měření a to ve formě grafů a grafických map, které jsou doprovázena komentáři. Poslední část této práce se zabývá efektivnějším porovnáním bodů na pochůzce, zhodnocením zpracovaných dat a výhodami sběru informací pomocí GPS záznamníku.

1 Charakteristika GPS záznamníku a jeho využití

GPS systém funguje od počátku šedesátých let. V dnešní době využívá tento systém pomocí GPS záznamníků milióny lidí po celém světě. GPS systém pracuje na základě družic ve vesmíru. Tyto družice vysílají signál do GPS přístrojů několika způsoby (zašifrovaný kód, nezašifrovaný kód) a na několika frekvencích. Výběr z GPS záznamníků je veliký a dělí se podle způsobu využití a podle náročnosti na přesnost výsledků. Tento systém se v dnešní době využívá téměř ve všech zaměřeních a ve všech druzích dopravy. GPS záznamníky vyrábí mnoho společností a jejich produkty se liší dobou pohotovosti, přesností měření, způsobem získávání naměřených hodnot a také hlavně cenou. Každý zákazník si proto může vybrat takový produkt, který mu bude vyhovovat k jeho měření.

1.1 GPS

Navigační systém GPS (Global positioning systém) je známý také pod názvem NAVSTAR (Navigation Using Time and Range). [3]

Na střední oběžné dráze (Medium Earth Orbit, MEO) obíhá dvacet jedna základních družic a tři družice záložní (šest oběžných řad se čtyřmi družicemi na každé dráze). Měření je založeno na přijímání signálu z těchto družic. Tyto signály zpracuje přijímač pro měřičské nebo navigační účely. V dnešní době je civilních uživatelů GPS více než deset milionů. Mezi hlavní důvody oblíbenosti tohoto systému je vysoká polohová přesnost od desítek metrů až po několik milimetrů, zjišťování rychlosti a času, dostupnost signálu kdekoli na Zemi (na povrchu, na moři, ve vzduchu), dostupnost bez poplatků, nepřetržitý provoz za jakýchkoli meteorologických situací. [2,3,10]

Pro určení polohy se dají využívat i jiné systémy. Například Glonass, Granad, Starfix nebo do budoucna plánovaný evropský systém Galileo, který by měl být obdobou ruského systému Glonass a amerického systému GPS. Galileo má plánované uvedení do provozu rok 2014. [3]



Obrázek 1 - Logo NAVSTAR GPS [5]

1.1.1 Historie GPS

Historie družicové navigace sahá do počátku šedesátých let, kdy vojenské námořnictvo USA začalo rozvíjet projekt Transit. O něco později se o družicovou navigaci začalo zajímat i letectvo USA. Obě vojenské složky postupovaly ve vývoji těchto systémů odděleně, až teprve počátkem 70. let vydalo Ministerstvo obrany Spojených států amerických memorandum, jímž podřídilo další vývoj družicových navigačních systémů vzdušným silám. Původně samostatné projekty obou vojenských složek byly sloučeny do jediného programu označeného názvem NAVSTAR – GPS. Od 1. 7. 1973 řídí program společná programová skupina (angl. Joint Program Office – JPO) zřízená při kosmické divizi velitelství systémů vzdušných sil USA na letecké základně v Los Angeles. Členy jsou zástupci letectva, námořnictva, armády, námořní pěchoty, pobřežní stráž, obranné mapovací služby, zástupci NATO a Austrálie. V prosinci 1973 obdržela JPO oficiální povolení k zahájení prací na systému NAVSTAR – GPS. [1]

Časový přehled

V roce 1983 poté, co sovětský letoun sestřelil korejské civilní letadlo KAL 007 v zakázaném sovětském prostoru a zahynulo 269 lidí na palubě, americký prezident Ronald Reagan oznámil, že GPS systém bude po dokončení přístupný i civilnímu letectví. V roce 1985 bylo vypuštěno deset dalších experimentálních družic Bloku I. 14. února 1989 byla vynesena na oběžnou dráhu moderní družice Bloku II, první svého druhu. Do konce roku 1993 se GPS stal funkčním (zajištěn minimální počet družic pro určení polohy kdekoli na Zemi). 17. ledna 1994 bylo poprvé na oběžné dráze 24 družic potřebných pro plnou funkčnost systému. V roce 1996 americký prezident Bill Clinton oficiálně uznal důležitost GPS jak pro civilní, tak pro armádní sektor a vydal směrnici (policy directive), ve které se GPS definuje jako systém dvojího využití. Také založil Správní orgán GPS (Interagency GPS Executive Board) pro správu GPS jako národního majetku. V roce 1998 viceprezident

Al Gore oznámil plán na modernizaci GPS a to přidáním dvou civilních signálů pro vylepšení přesnosti a spolehlivosti obzvláště ve vztahu k letecké bezpečnosti. 2. května 2000 byla vypnuta "Selective Availability", což umožnilo civilním uživatelům přijímat plnohodnotný signál. Poslední družice byla vypuštěna 17. listopadu 2006. Nejstarší stále funkční družice byla vypuštěna v říjnu roku 1990. [2]

1.1.2 Struktura GPS

Struktura GPS systému se dělí na tři základní segmenty:

- kosmický,
- řídicí a kontrolní,
- uživatelský.

Kosmický segment je část systému GPS. Skládá se z 24 aktivních družic, z tohoto počtu jsou tři družice záložní. Navíc by měly být další čtyři záložní družice připravené v pohotovosti na Zemi, aby je bylo možné umístit na oběžnou dráhu a uvést do provozu nejdéle do 48 hodin. Družice obíhají Zemi v 6 kruhových drahách se sklonem 55° a vysílají navigační signály. V každé dráze jsou umístěny 4 aktivní družice. Dráhy jsou vzájemně posunuty o 60° a jsou umístěny ve výšce více než 20 000 Km nad povrchem Země. Oběžná doba družice okolo Země je 11 hodin a 58 minut. Oběžné dráhy jsou navrženy tak, aby signál pokryl všechna místa na Zemi. Z jakéhokoli místa na Zemi by mělo být vidět alespoň čtyři družice. Často je viditelných družic více, v ideálním případě až 12 družic. V České Republice je nejčastěji viditelných sedm až osm družic. Družice jsou v průběhu let postupně obměňovány za stále novější typy. Některé vyměněné starší družice jsou však stále aktivní a díky tomu nyní pracuje v systému celkem 32 družic. Družice na své palubě nesou 3 až 4 atomové hodiny s přesností 10^{-13} , které jsou nezbytné pro funkci systému. Všechny družice vysílají na několika kmitočtech, převážně na 1575,42 MHz a 1227,6 MHz. Vysílání na více než jednom kmitočtu zajistí odolnost vůči meteorologickým vlivům. [10,5]



Obrázek 2 - Kosmický segment GPS [6]

- Frekvence 1 (1575,42 MHz) – tato frekvence je dostupná všem civilním uživatelům a vysílá C/A kód.
- Frekvence 2 (1227,62 MHz) – tento kmitočet je určen pouze pro autorizované uživatele a vysílá vojenský šifrovaný P/Y kód.
- Frekvence 3 (1381,05 MHz) – obsahuje další signály sloužící k odhalování jaderných výbuchů, sledování odpalování balistických střel a dalších vysokoenergetických zdrojů z oblasti infračerveného záření.
- Frekvence 4 (1841,40 MHz) – měří ionosférické zpoždění. Toto zpoždění nastane při průchodu signálu ionosférou a způsobuje větší odchylku polohy oproti skutečnosti. Chyba se eliminuje měřením na dvou fázích.
- Frekvence 5 (1176,45 MHz) – je blokována pro projekt SoL (safety of life). Tato oblast nemá téměř žádné rušení v jakýchkoli podmínkách. [7]

Každá družice vysílá do GPS přijímačů informace o:

- poloze satelitu,
- času vysílání,
- signálu pro určení vzdálenosti mezi satelitem a palubním přijímačem.

Řídící a kontrolní segment zodpovídá za řízení celého GPS systému. O nepřetržitou činnost systému se stará operační řídicí systém. Rozlišujeme 5 typů stanic.

- Velitelství – sídlí na letecké základně Los Angeles v Kalifornii.

- Hlavní řídicí stanice – leží na základně Schriever v Colorado Sprinte. Mezi hlavní činnosti této stanice patří například zpracovávání signálu z monitorovacích stanic, modelování chování kosmického segmentu, určování parametrů oběžných drah a korekčních parametrů hodin na družicích.
- Záložní řídicí stanice – je umístěna v Gaithersburg (Meryland, USA). Záložní stanice přebírá cvičně čtyřikrát do roka řízení systému a v nouzi je připravena do 24 hodin.
- Monitorovací stanice – má 18 stanic a jsou umístěny na základnách USAF: Hawaii, Colorado Springs, Cape Canaveral, Ascension Island, Diego Garcia, Kwajalein a dále stanice spravující NGA: Fairbanks (Aljaška), Papeete (Tahiti), Washington DC (USA), Quito (Ekvádor), Buenos Aires (Argentina), Hermitage (Anglie), Pretoria (Jižní Afrika), Manama (Bahrain), Osan (Jižní Korea), Adelaide (Austrálie) a Wellington (Nový Zéland). Tyto stanice jsou umístěny tak, aby měly možnost sledovat co nejvíce družic po co nejdelší dobu. Monitorují signály družicemi kosmického segmentu a přenášejí je do řídicích stanic.
- Stanice pro komunikaci s družicemi – jsou taktéž umístěny na základnách USAF. Tyto stanice jsou zpravidla totožné s monitorovacími stanicemi. Slouží k přenášení nově určených parametrů oběžných drah a korekčních parametrů atomových hodin na družice. [6,4]



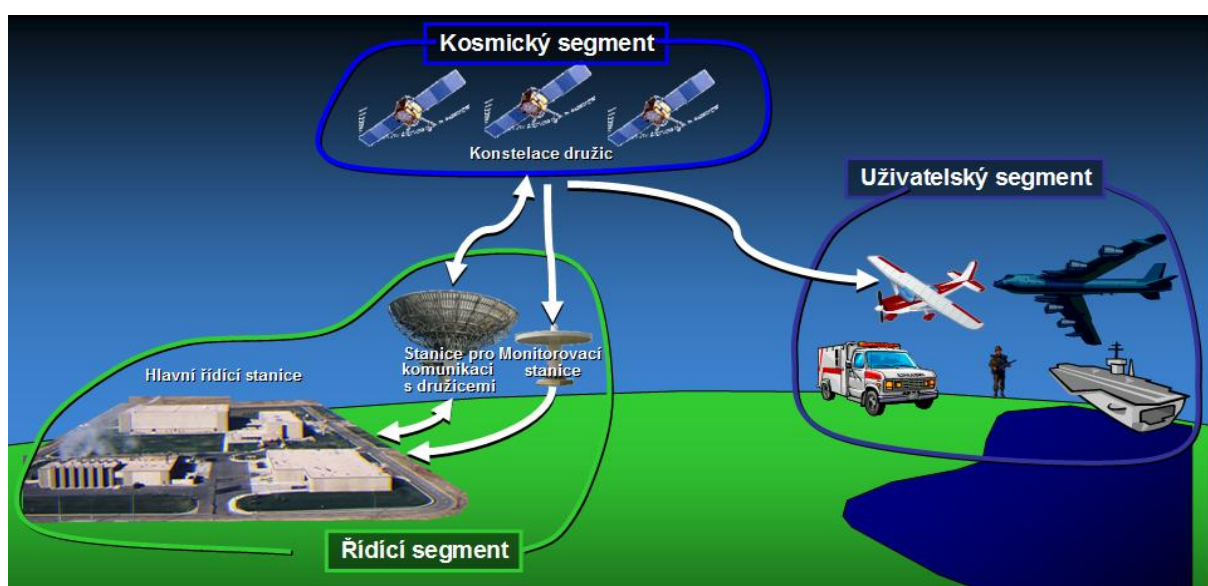
Obrázek 3 - Rozmístění stanic řídicího segmentu [5]

Uživatelský segment má za úkol příjem a zpracování GPS signálu pomocí speciálních GPS přijímačů. Tyto přijímače mají v sobě načteny data o dráze a poloze všech družic. Komunikace mezi družicemi a GPS přijímačem probíhá pouze jedním směrem a to od družic k uživateli. GPS přijímač je tedy pasivní. Předběžné výpočty polohy, rychlosti a času provede GPS přijímač ze signálu přijatého z družic. Přijímač potřebuje minimálně tři družice k vyhodnocení své přesné pozice, rychlosti a směru posunu a maximálně může reagovat na 12 družic. Pro určení polohy stačí signál ze tří družic, ovšem pro zjištění nadmořské výšky potřebuje přístroj minimálně čtyři družice. Pro zjištění přesného času stačí signál pouze z jedné družice. Signál z více družic zajistí větší přesnost naměřených hodnot. Přijímače GPS měří ve zúženém 2D módu (signál ze tří družic) a základním 3D módu (signál minimálně ze čtyř družic). 2D mód zachycuje zeměpisnou šířku a délku, kdežto 3D mód zachycuje navíc ještě nadmořskou výšku. Poloha GPS přijímače se přepočítává nejdéle do dvou sekund. [3,8]

Uživatele globálního polohového systému můžeme rozdělit do dvou skupin.

- Autorizovaní uživatelé – jsou především vojenský sektor USA a vybrané spojenecké armády (navádění zbraňových systémů, vojenská geodézie, mapování). Autorizovaní uživatelé mají zaručenou vyšší přesnost systému. V „bezpečných“ zemích je povolen i pro civilní geodetické účely. [9]

Ostatní uživatelé – mezi které patří zejména civilní sektor. Zde se využívá GPS signál například v dopravě, geologii, archeologii, lesnictví, zemědělství, ale také například při turistice nebo k přesnému určení času apod.



Obrázek 4 - Segmenty družicového polohového systému [6]

1.1.3 Signály vysílané družicemi GPS

Signál vysílaný GPS družicí se skládá z nosné vlny, dálkoměrného kódu a z navigační zprávy. Vysílaný signál se vytváří z mnoha částí. Přesto se vychází z toho, že veškeré složky signálu jsou odvozovány násobením a dělením základní frekvence 10,23MHz. [10]

Signály vysílané z družic pro používání GPS přístrojů jsou na dvou frekvencích. Frekvence L1 vysílá na signál na 1575,42 MHz a její vlnová délka je 19 cm. Je modulována dvěma dálkoměrnými kódy reprezentovanými pseudonáhodnými šumy. Jedná se o přesný nebo také nazývaný P – kód. Tento P – kód může být zašifrován pro vojenské účely a pak se značí jako Y – kód. Druhý kód se nazývá hrubý/dostupný označovaný jako C/A kód. C/A kód není nějak šifrován. Druhá frekvence se označuje L2 a vysílá signál na 1227,60 MHz a její vlnová délka je 24 cm. Frekvence L2 je modulována pouze P – kódem (přesněji jeho šifrovanou variantou Y – kódem). Frekvence L1 se také označuje jako signál standardní polohové služby a frekvence L2 je používána pro přesnou polohovou službu. Co se týče civilních přijímačů, tak ty užívají pro měření pouze C/A kód. [9,10]

Kromě C/A a P – kódu je oběma nosnými frekvencí přenášen ještě binární kód, který obsahuje navigační zprávu a je kódován pomocí fázových posunů. [9]



Obrázek 5 - Družice GPS [5]

Ministerstvo obrany USA (provozovatel GPS systému) může kdykoli snížit přesnost systému pomocí selektivní dostupnosti. Při zapnutí selektivní dostupnosti se sníží přesnost C/A kódu natolik, že pozemní přijímače vypočítávají svoji polohu s chybou až 100 m. Zanesená chyba selektivní dostupností lze téměř zcela eliminovat pomocí diferenčních korekcí. Diferenční korekce zvýší přesnost určení polohy až na 1 m. Selektivní dostupnost se nyní používá ojediněle, ovšem do roku 2000 byla zapnutá nepřetržitě a to kvůli bezpečnosti. [9,10]

Základní frekvence je odvozována z frekvence atomových hodin a její přesná hodnota je nastavena, aby byly eliminovány relativistické efekty způsobené pohybem družic. Od základní frekvence odvozují GPS družice frekvence všech svých signálů. Základní frekvence je $f_0 = 10,23$ MHz.

Základní frekvence 10,23			
		:10	↓
x154	L1 1574,42 MHz	C/A 1,023 MHz	P - kód 10,23 MHz
x120	L2 1227,60 MHz	<u>C/A</u> <u>1,023 MHz</u>	P - kód 10,23 MHz
x115	<u>L5</u> <u>1176,45MHz</u>		<u>F - kód</u> <u>10,23 MHz</u>

Tabulka 1 - Schéma odvozování frekvencí jednotlivých signálů GPS (podtržené písmo s kurzívou jsou vyznačeny civilní signály připravované v rámci modernizace). [autor]

C/A kód je základním signálem pro standardní polohovou službu. Skládá se z 1023 nul a jedniček. Každá družice má přidělenou svoji vlastní posloupnost nul a jedniček (tzv. vlastní C/A kód). C/A kód má frekvenci 1,023 MHz což znamená, že sekvence nul a jedniček se opakuje každou milisekundu. C/A kód moduluje nosnou frekvenci L1. Rovnice pro dekódování C/A kódu jsou veřejné, tudíž tento kód je přístupný pro civilní aplikace a používá se civilními přijímači pro navigaci a mapování. [9]

P-kód je stejně jako C/A kód opět binární kód, ovšem o mnoho delší. Je vysílán frekvencí 10,23 MHz a jeho délka měří 38,058 týdne, což je 266 dnů. P – kód se rozčleňuje

na sedmidenní sekvence a každá družice vysílá v jednom týdnu jinou sekvenci kódu než ostatní a tím dojde k odlišení družic na základě přijímaných signálů. Tento kód moduluje obě nosné frekvence. Umožňuje existenci až 38 současně vysílajících družic GPS. P – kód má přesnější měření než C/A kód, především díky vyšší frekvenci a délce a také díky tomu, že je vysílán na obou frekvencích L1 a L2. [9]

Y-kód je zašifrovaný P-kód. Jedná se jinak o stejné složení kódu. Rovnice na kódování resp. dekódování Y-kódu jsou oproti předešlým kódům tajné. Znájí je pouze autorizovaní uživatelé, tedy především armáda USA. Ve chvíli, kdy provozovatelé GPS zašifrují P-kód pro vytvoření Y-kódu, tak civilní uživatelé nemohou užívat P-kód ani Y-kód. Y-kód se prezentuje velmi přesnou polohovou službou. V dnešní době vysílá systém GPS Ykód téměř nepřetržitě a tedy P-kód není téměř dostupný civilním uživatelům. V tabulce nahoře je znázorněna frekvence L5 (1176,45 MHz), která je připravována do budoucna. Na této frekvenci by měl být využitelný F-kód, který by měl být velmi podobný P-kódu, ale přístupný veřejnosti. [9]

Navigační zpráva nese informace o poloze družic. Abychom mohli určit polohu přijímače, musíme znát přesnou polohu družic v době, kdy vysílají signál. Poloha družic se počítá na základě parametrů její dráhy. Tyto údaje vysílá družice ve formě právě navigační zprávy. Navigační zpráva platí 4 hodiny a nese v sobě tyto informace:

- čas vysílání počátku zprávy,
- přesné keplerovské efemeridy družice (určují polohu družice na oběžné dráze Země s přesností až 3,5 m.),
- údaje umožňující přesně korigovat čas vysílání družice (pomáhají při opravách chyb hodin na družici),
- almanach (méně přesné údaje o ostatních družicích systému GPS),
- koeficienty ionosférického modelu (přibližný odhad vlivu ionosféry na signál GPS),
- stav družice (informuje o závadách na družici). [9]

1.1.4 GPS přijímač

Přijímač GPS je součástí uživatelského segmentu. Hlavním úkolem přijímačů je správně zpracovat přijatý signál vysílaný z družic GPS, aby poskytovaly v konečné fázi užitečnou informaci. Od přijímačů se očekává na výstupu přesné informace o přesné poloze a přesném

času při měření. Tyto dva údaje jsou základní údaje, z kterých lze odvodit další veličiny, jako jsou například rychlost pohybu, směr pohybu apod. GPS přijímač se skládá z několika částí:

- anténa,
- přijímač,
- komunikační jednotka,
- navigační počítač (počítač se softwarem).

Anténa je jednou z nejdůležitějších součástí GPS přijímače, neboť její parametry ovlivňují celkový výkon přijímače. V dnešní době máme velký výběr těchto antén, které se rozlišují jak cenou, tak parametry postačujícími k různým druhům měření. Rozlišujeme antény od levnějších, vhodné pro ruční přijímače, až po nejkvalitnější antény pro nejpřesnější geodetické měření. Antény se liší ve své konstrukci, podle které se odvíjí parametry citlivosti, odolnosti vůči rušení a odfiltrování odrážených signálů. U geodetických antén pro přesné měření se navíc sledují parametry polohy a stability fázového centra antény. [6]

Přijímač zpracovává signály přijaté anténou, poté z nich vypočítává polohu a zjišťuje obsah navigační zprávy. Aby mohl přijímač určit správnou polohu, musí přijímat signál z více družic. Rozlišujeme:

- jednokanálový přijímač – jsou přijímače, u kterých nemůže přijímat signály z více družic, a proto se musí mezi družicemi rychle přepínat. Přijímač provede nezbytné měření a začne vyhledávat další družici. Po provedení měření na poslední dostupné družici se určuje poloha přijímače. Tento způsob není příliš efektivní a nepřináší dobré výsledky.
- vícekanálové přijímače – mají dostatečný počet kanálů na to, aby mohly přijímat signál ze všech dostupných družic. Měření s tímto přijímačem je daleko rychlejší, přesnější (především za pohybu) a také stabilnější.
- hybridní přijímač – jsou kompromisem mezi výše zmíněnými přijímači. Přijímač je vybaven více vstupními kanály, ale ne takovým množstvím kanálů, aby bylo možné sledovat všechny dostupné družice najednou. Proto je tento přijímač vybaven i přepínáním mezi družicemi, stejně jako jednokanálový přijímač, a může každý vstupní kanál přepínat mezi několika družicemi. [6]

Komunikační jednotka má na starosti přenos dat z přijímače do počítače. Přenos může probíhat jak přes kabel, tak bezdrátovou technologií (Bluetooth, Wifi apod.) [6]

Navigační počítač zpracovává data pořízená měřícím přijímačem a zpracovává aktuální polohu přijímače, aktuální čas GPS a popřípadě i rychlost pohybu přijímače. Dále už záleží na přání zákazníků, jaké veličiny chtějí dále zjišťovat. [6]

1.1.5 Faktory ovlivňující přesnost systému GPS

Vypočítaná poloha přijímače GPS není nikdy zcela přesná. Přesnost měření se pohybuje od 100 m až do několika centimetrů. Závisí na použitém zařízení, způsobu měření, zpracování výsledků, na aktuálním stavu atmosféry apod. Při práci systému GPS dochází k ovlivňování přesnosti polohy a času především kvůli následujícím faktorům:

- řízení přístupu k signálům z družic,
- stav družic,
- rozsah přesnosti měření,
- poměr signál/šum,
- vícecestné šíření,
- počet viditelných družic,
- geometrické uspořádání viditelných družic,
- typ přijímače,
- pečlivost přípravy plánu měření,
- platnost efemerid,
- přesnost určení efemerid,
- přesnost hodin na družicích,
- vliv ionosféry a troposféry,
- chyba hodin přijímače,
- způsob měření a vyhodnocování. [9,10]

Ministerstvo obrany USA má možnost **řídít přístup k signálu z družic**, tím že zavede systematickou chybu GPS. Tato chyba je zaváděna především proto, aby znepřístupnili vstup autorizovaným uživatelům. Tyto mechanismy byly vytvořeny dva: *selektivní dostupnost* a *Anti Spoofing*. *Selektivní dostupnost* je záměrné zavádění proměnlivých chyb do signálu GPS. Jsou dvě možnosti selektivní dostupnosti. První způsob je předem definovat proměnlivé chyby, tudíž neautorizovaní uživatelé mají nepřesné naměřené výsledky. K druhému způsobu se používá náhodné kolísání frekvence hodin na družicích. Tento zásah má za následek rychlejší vývoj chyb. Oba způsoby se dají používat samostatně a dají se zároveň různě kombinovat. V současné době je toto opatření mimo provoz. [9,10]

Důležitý je pro měření **stav družic**. Družice mohou být „zdravé“ (využitelné) nebo „nezdravé“ (nevyužitelné). V družicích je zabudován systém automatické kontroly technického stavu. V případě, že družice neplní dobře svou funkci, je označována jako „nezdravá“ a může narušit správný chod systému GPS. Přijímače mají zabudovanou automatickou kontrolu, která jim znemožní použití signálů „nezdravé“ družice. Jako „nezdravá družice“ je také označována družice, která není přesně na své stanovené oběžné dráze, což se může stát například při umístování nové družice, v případě manévrování s družicí atd. Ministerstvo obrany obvykle předem oznamuje, kdy bude družice převedena do „nezdravého“ režimu. [9,10]

V navigační zprávě je mimo jiné uváděna i hodnota **rozsahu přesnosti měření**. Tento rozsah udává přesnost měření na dané družici. Pokud je hodnota parametru větší než 30, je pravděpodobně aktivována selektivní dostupnost a měření není přesné. [9]

Poměr signál/šum je užitečná informace v signálu a jeho šumu. Pokud tento poměr klesá, tak se postupně ztrácejí užitečné informace v šumu. Signály vysílané družicemi jsou poměrně slabé a velmi citlivé na rušivé vlivy vnášející šum do užitečného signálu. Pokud je šum okolního prostředí příliš hlasitý, tak se měření stává méně přesné. Šum může být způsoben různými vlivy, jako je například vegetace, zdroje elektromagnetického vlnění, nadzemní rozvody elektrické energie, terénní překážky, průchod signálu přes korunu stromů apod. [9,10]

Signál vysílaný družicemi GPS nemusí vždy dorazit k přijímači přímou cestou. Může se odrazit od objektů v okolí přijímače. Odraz signálu od okolních objektů s vysoce odrazným povrchem (kovové a skleněné budovy, vodní plochy, vozidla atd.) mohou výrazně zhoršovat kvalitu přijímaného signálu. Tento jev se nazývá **vícecestné šíření signálů GPS**. Anténa

přijímače pak přijímá dva signály: 1. přímý signál z družice, 2 nepřímý signál vzniklý odrazem od objektů v okolí přijímače. Prolnání těchto dvou signálů v přijímači má za následek chybné určení zdánlivé vzdálenosti od přijímače k družici. Velikost této chyby je závislá na schopnosti antény eliminovat vliv odraženého signálu. Největší vliv na tyto odrazy mají družice umístěné nízko nad obzorem. [10]



Obrázek 6 - Vícecestné šíření signálu [5]

Důležité je pro měření **počet viditelných družic**, které má přijímač k dispozici. Jak již bylo několikrát zmíněno, je potřeba pro plné měření přijímat signál minimálně ze čtyř družic. Čím více družic máme k dispozici, tím je měření přesnější a stabilnější. Pokud se zaměřujeme na fázová měření, je sledování více družic nezbytné pro bezpečnost, protože můžeme narazit na výpadek v příjmu signálu některé družice. [9,10]

Geometrické uspořádání družic, které se používá pro určování polohy, významně ovlivňuje přesnost určování polohy. Pokud jsou družice relativně velmi blízko u sebe nebo ve špatné geometrické konfiguraci vzhledem k přijímači, pak určování polohy z vysílaných signálů z těchto družic není zcela přesné. Nejpřesnější výsledek naměříme ve chvíli, kdy jsou družice co nejdál od sebe. Ideální rozpoložení družic je ve chvíli, kdy jedna družice je v nadhlavníku a zbylé tři $15 - 20^\circ$ nad obzorem a 120° od sebe. Toto rozpoložení můžeme matematicky vypočítat a ohodnotit. K tomuto výpočtu se používá základní parametr nazývaný *snížení přesnosti* (Dilution of Precision – DOP). DOP je jednoznačným ukazatelem kvality určení polohy. Snížení přesnosti bere v úvahu relativní polohu každé družice vzhledem k ostatním družicím. Na základě jeho hodnoty je možné předpovědět přesnost poloh určených s tímto uspořádáním. Existuje několik druhů těchto parametrů. Čím menší je výsledná hodnota DOP, tím přesnější máme naměřený výsledek. Vyšší hodnota naopak ukazuje, že

uspořádání družic je na obloze nevhodné a naměřený výsledek s rostoucí hodnotou DOP klesá. Parametrů DOP je několik a každá měřená veličina má jiný parametr:

- relativní (RDOP) – relativní chyba polohy,
- polohové (PDOP) – horizontální a vertikální chyba měření,
- horizontální (HDOP) – horizontální měření,
- vertikální (VDOP) – měření výšky,
- časové (TDOP) – posun hodin. [9,]

Nejčastěji používaným indikátorem vhodnosti uspořádání je horizontální a vertikální měření PDOP. Pro představu, hodnota PDOP 4 a menší znamená vhodné uspořádání a zaručuje přesné měření. Pokud máme tuto hodnotu v rozsahu 5 až 7 je uspořádání družic akceptovatelné, ale hodnota vyšší než 7 znamená špatné uspořádání družic.

Typ přijímače rozdělujeme podle účelu, pro který ho chceme využívat. Podle využití je i odvozena chyba, se kterou je možno měřit. Například geodetické přístroje vyžadují centimetrovou přesnost, proto musí být přijímač schopný využívat fázové měření a mít větší počet vstupních kanálů a kvalitní anténu. Kdežto navigační přístroje mají naopak přesnost horší, proto můžeme některé funkce omezit a používat například jen kódová měření. [9,10]

Rozdělení přijímačů		
Způsob užití	Kosmické navigace	Pro účel družicové navigace a určení výšky letu.
	Letecké navigaci	Pro účel navigace a určení výšky letu.
	Lodní navigace	Využívané pro navigaci v dvourozměrném prostoru
	Ruční navigace	Celá řada přístrojů za účelem navigace malých letounů, průmyslové mapování, pozemní navigace.
	Přijímač pro mapování	Určené pro získávání informací pro tvorbu map
	Měřické přijímače	Užití pro měřičské účely, schopných nejpřesnějších měření.
	Přijímače přesného času	Jediný účel – generovat přesný čas.

	Referenční přijímače	Určené k výstavbě referenčních stanic.
Způsob měření	Přístroje pro kódová měření	Určené pro navigační účely, ale i sběr dat pro mapování.
	Přístroje pro fázová měření	Určené pro měřičské účely.
Počet současně sledovaných družic	Jednokanálové	Musí se přepínat mezi družicemi, méně přesné.
	Vícekanálové	Více přesně měření než u jednokanálového přijímače.

Tabulka 2 - Rozdělení GPS přijímačů podle účelu využití. [autor]

Pečlivost přípravy plánu měření je důležité, abychom naměřili přesné výsledky. Pečlivé plánování umožní optimálně využít možnosti GPS v určité oblasti. Existují speciální programy, které slouží k přibližnému určení polohy družic na daném místě v danou dobu a tím měření umožní nebo minimálně usnadní. Další faktor je například atmosférické podmínky při měření, protože při bouřce prakticky nelze provádět přesná měření. [9,10]

Pro správné určení polohy GPS přijímače je důležité znát co nejpřesnější **platnost efemerid** družic. Lze je získat z navigační zprávy družice. Můžeme získat i efemeridy z almanachu v navigační zprávě nebo pomocí různých softwarů na jejich výpočet. U těchto efemerid nelze zaručit jejich platnost, protože mohlo dojít ke změnám v kosmickém segmentu. [9,10]

Přesnost určení efemerid závisí na obsluze řídicího systému GPS a uživatel ji nemůže ovlivnit. Obdrží-li družice z řídicího segmentu chybné efemeridy, vysílá je jako správné až do obdržení nových efemerid. [9]

Družice mají na palubě atomové hodiny, které jsou zpravovány opět řídicím centrem, tudíž může dojít k podobnému problému jako u efemerid. Proto **přesnost hodin na družicích** nemusí být zcela přesná.

Vliv ionosféry lze vyloučit použitím měření na dvou frekvencích, protože průchod signálu ionosférou je frekvenčně závislý. **Troposférickou** refrakci lze přesně předurčit a existuje na to speciální softwary. [9,]

Přesnost hodin přijímače je o mnoho řádů horší než přesnost družicových hodin. **Chyba hodin přijímače** je natolik velká, že se s touto chybou pracuje jako s neznámou (také proto se měří signál ze čtyř družic). [10]

Pokud při **měření a vyhodnocování** budeme používat různé speciální techniky, tak lze výrazně zlepšit přesnost měření.

1.2 Společnost MGE DATA

Společnost MGE DATA, spol. s.r.o, byla založena roku 1996 Davidem Strnadem, Svatoplukem Škutou a Janem Kaiglem. Náplní její práce je navrhování, vyvíjení, vyrábění a distribuování vybavení a řešení, které se využívají v oboru výzkumu mobility a médií jako například logistika, sběr dat, geomarketing, studie mobility a médií. [16]

1.2.1 Profil společnosti

Společnost MGE DATA má hlavní sídlo v Praze ale jejich vývojové centrum je provozováno v Brně. Prezентují se týmem vývojářů, designérů a analytiků. Tito specialisti se zaměřují na oblasti:

- výzkum mobility,
- výzkum venkovní reklamy,
- výzkum tisku,
- geomarketing,
- logistika,
- prostředí,
- terénní sběr dat,
- vývoj a výroba Hardwaru a softwaru. [16]

MGE DATA je aktivní společnost, která je známá v Evropě, na Středním východě, v Asii a také v Severní Americe. Cílem společnosti je přicházet na nové myšlenky, nápady a řešení. Tým MGE DATA je schopen spolupracovat na lokální i globální úrovni ať už jako dodavatel nebo partner pro různé obchodní aktivity. MGE DATA má své vlastní výrobní centrum, ve kterém navrhují a vyrábějí hardwarové a softwarové produkty. Produkty mají pověst kvalitního zařízení s vysokou mírou možného přizpůsobení, pro dosažení co nejlepšího výsledku. Společnost úzce spolupracuje s menšími globálními výzkumnými agenturami nejen

v Evropě, ale po celém světě. K dosažení cílů mobilních a polohových dat pro evropský region spolupracují s NAVTEQ, B. V. a využívají znalosti z oblasti logistiky, geomarketingu, ale také například ze státní správy a iniciativy Evropské unie. S mnoha společnostmi také MGE DATA spolupracuje a opět ne jen v České republice, ale se společnostmi po celém světě. Spolupracují například se společností NAVTEQ MAPS (digitální mapy), kde jsou partnery u datových produktů. Dále se společností INTERGRAPH (provozovatel GIS softwarů), ESRI (vyvíjení řešení s pomocí geografických informačních systémů), MAPInfo (software pro vizualizaci a analýzu dat z geografické prosperity), Autodesk. V těchto firmách spolupracují především v implementaci GIS řešení. Spolupráce také probíhá se společností ORACLE, kde je MGE DATA uživatel a konzultant. GPS moduly implementuje ve spolupráci s Ublox. [16]

1.2.2 Kvalifikace společnosti MGE DATA

Společnost se zaměřuje na vývoj a výrobu zakázkového hardwaru, softwaru, data mining, integraci dat a procesní analýzu.

Ve **vývoji a výrobě zakázkového hardwaru** společnost nabízí funkce, jako jsou například: GPS / Galileo, akcelerometrické senzory, laserové skenovací systémy, technologie čárového kódu, strojové rozpoznávání – analýza, RFID a mnoho dalších.

Ze sekce **vývoje a výroby zakázkových softwarových aplikací** se zaměřují především na: analytické a prohlížečské GIS softwary, aplikace určená pro mGeo produkty (Mobitest, Mobivist), serverové aplikace, databáze a internetová databázové řešení, editory právních evidencí, rozpoznávací software (rozpoznávání postav a obličejů), internetové portály apod.

Data mining je jedním ze softwarů z řady analytických nástrojů, který analyzuje data v portfoliu. Tato aplikace umožňuje uživatelům analyzovat data z mnoha různých pohledů a úhlů, které následně dokáže kategorizovat a poté shrnout zjištěné vztahy. Data mining se dá označit za proces, hledající korelace nebo vzory mezi množstvím obsáhlých relačních datových zdrojů. Tato technologie není novinkou a společnosti už léta používají výkonné počítače, které zpracovávají velké objemy dat, jako například scanning data ze supermarketů, a analyzují je pro průzkum trhu. Dále se data mining využívá zejména ve společnostech se silným zaměřením na spotřebitele (detail, pošta, venkovní reklama, finance, komunikace, marketingové společnosti). Tento software umožňuje těmto společnostem určovat vztahy mezi vnitřními faktory (cena, umístění produktu, dovednosti personálu atd.) a vnějšími faktory (ekonomické ukazatele, konkurence, sociodemografie zákazníků atd.). Z těchto

informací poté můžeme zjistit spokojenost zákazníků, dopad na prodej nebo firemní zisky. Data mining se dá také použít ke zjištění k zaslání cílené propagace zákazníků, založeném na individuálním nákupu (pomocí záznamů POS – prodejní místo). Demografické údaje napomáhají určit specifický zákaznický segment a vytvořit pro ně produkty nebo propagační strategii. [16]

Integrace informačních systémů, ve které společnost MGE DATA připravuje jednotné portálové prostředí, se také používá k zobrazení dat z různých webových služeb. Integrace dat je problematický proces, protože dochází ke kombinování ukládaných dat z různých zdrojů a poskytuje jednotné zobrazování dat uživatelům.

Procesní analýza přináší efekt v několika oblastech, a to zejména v transparentnosti (dostupnost informací o procesech na všech úrovních produkce, nezávisle na čase), optimalizaci (využití zdrojů, snížení nákladů, zvýšení kvality), podpoře rozhodování (správné informace ve správný čas na správném místě), efektivitě práce (eliminuje se duplicitní vytváření informací), flexibilitě (rychlé zavedení nových řešení k zákazníkům za minimální náklady). Díky tomuto zlepšení se zlepší konečné výsledky: finanční úspěšnost, zlepšení dostupnosti a kvality služeb, efektivní rozvoj a v neposlední řadě i spokojenost zákazníků.

1.2.3 Poradenství a služby

Společnost MGE DATA v současné době poskytuje k několika projektům své poradenství a služby. V této kategorii využívá MGE DATA například geomarketingu. Geomarketing napomáhá oslovit právě ty zákazníky, které je potřeba. Využívá k tomu například digitální mapy a marketingová data. Pomocí geomarketingu se může pozorovat chování zákazníků v různých úrovních území (kraje, okresy, obce, části obcí až například po konkrétní adresu). Dále se dají zákazníci rozdělit podle věku, pohlaví vzdělání nebo ekonomiky (kupní síla, nezaměstnanost apod.). [16]

Společnost se také zabývá environmentální aplikací, která se zaměřuje na životní prostředí. V této oblasti MGE DATA provádí poradenství a služby například k projektům: vodohospodářský informační portál, portál centrální evidence vodních toků, environmentální aplikace zaměřená na geologický průzkum a těžbu.

Další disciplínou MGE DATA je měření mobility. Měření mobility obyvatelstva pro rozvojové a geomarketingové účely je stále oblíbenější. Například dopravní a logistické firmy vyžadují pro své plánování a rozhodování stále propracovanější řešení a kvalitu dat o mobilitě obyvatelstva a o dopravě. Měření mobility nezaznamenává měření intenzitu výskytu lidí,

ale měří mobilitu zachycující zejména způsob a čas přesunu a konkrétní cestu. Tak jinak mobilita obyvatelstva podává informace o chování a pohybu lidí v daném území nebo například i v obchodním centru.

Dále společnost MGE DATA vyvíjí software a hardware pro řešení výzkumu audience médií a primárně se zaměřuje na: venkovní reklamu, vnitřní reklamu, body zájmu, print. K tomuto výzkumu nabízí MGE DATA přístroje Mobitest a MobiEYES.

Dalším okruhem poradenství a služeb je měření viditelnosti. Měření viditelnosti byl vyvinut především pro potřeby venkovní reklamy, ale používá se i v dopravě. K měření viditelnosti se používají nejnovější technologie jako je GPS a laser video skenování. Data z měření viditelnosti obsahují: GPS pozici, azimut natočení, video záznam prostoru před panelem a přesná data o vzdálenosti všech bodů, z kterých je panel viditelný.

Mapování dopravní intenzity ve městech, na dálnicích a podobně, je prováděno za účelem vypořádat vytiženost daných lokalit dopravou. K tomuto mapování nabízí MGE DATA přístroje Mobitest nebo Mobicam.

V neposlední řadě provádí MGE DATA také své poradenství a služby v logistice a poradenství. Zde přináší zákazníkům řešení především pro snížení časových nákladů a spotřeby paliva. Společnost může nabídnout samozřejmě přístroje pro kontrolu pohybu vozidel a zaměstnanců.

1.2.4 Produkty na míru

Společnost chce uspokojovat potřeby zákazníků, proto se zabývá vyráběním produktů na míru. Produkty na míru se dají rozdělit u společnosti MGE DATA na hardware na míru a software na míru.

U **hardwarových výrobků** se společnost zaměřuje především na technologie:

- GPS / Galileo,
- systémy laserových skenování,
- technologie čárových kódů,
- technologie akcelerometrů a dalších senzorů,
- strojové rozpoznávání,
- RFID (identifikace na rádiové frekvenci) apod.

MGE DATA vyrábí hardwarové výrobky Mobitest, Mobieyes a Mobivist, ale mezi nejznámější výrobky patří přístroje Mobitest.

Mobitest měří pozici, trasy a charakteristiky pohybu, čas a další proměnné. Zařízení lze využít ke komplexním studiím mobility, měření speciálních cílových skupin, individuálních respondentů, transportů nebo pohybujících se předmětů. Mobitest je lokalizační a měřicí zařízení, které primárně pracuje na technologii GPS / GALILEO. Pozice a trasy jsou zaznamenávány v čase, který je satelitně synchronizován.

V porovnání s běžně dostupnými osobními navigacemi nebo mobilními telefony, Mobitest dosahuje kontinuálního a přesného měření. Zařízení se velmi jednoduše ovládá a disponuje dostatečnou paměťovou a bateriovou kapacitou k účelům měření. Mobitest lze upravit podle potřeb zákazníka a projektu, zahrnující například zasílání naměřených dat až několikrát denně.

U Mobiestu si zákazník může zvolit, jak tento přístroj bude sestaven. Zákazník si může vybrat funkce podle potřeby, ke které záznamník bude používat. Co se týče vybavení senzorů tak společnost nabízí: AGPS (Asisted Global Positioning System) nebo Galileo, 3D pohybové senzory, digitální kompas, skener čárových kódů, měření vzdálenosti pomocí laseru, fotoaparát, mikrofón, data matrix skener, klávesnice. Z vybavení pro přenos dat nabízí výběr z USB 2.0, Bluetooth, GPRS, Wifi. Dále si lze u Mobiestu zvolit vybavení jako je například GSM nebo interní paměť. [16]

Společnost MGE DATA vyrábí u Mobiestu základní řadu. Do této základní řady patří přístroj Mobitest SL. Mobitest SL je off-line měřicí zařízení, které je nejjednodušší z řady Mobitest a používá se například v krátkodobých studiích mobility nebo pro kontrolu a optimalizaci poštovních doručovatelů. [16]

Mobitest GSL je oproti předešlému typu SL on-line měřicí zařízení. Je také vybaven širokou škálou měřících senzorů. Tento produkt byl navrhnout pro dlouhotrvající studie mobility.

A třetí přístroj v základní řadě je Mobitest GPro GSL. Je to on-line měřicí zařízení vybavené i pro sběr doplňkových dat. Lze využít například pro práci v síti venkovních reklamních panelů a dalších záležitostí pro lokalizace a sběr doplňkových dat. [16]

Řada Mobitest nabízí i další přístroje, které jsou velmi zajímavé. Zajímavý je přístroj Mobiclip GL a to proto, že byl vyvinut pro poštovní doručovatele. Mobiclip GL je off-line

tazatelské zařízení. MobiClip GL je jednoduché a dostupné zařízení, které je navrženo pro supervizi terénních pracovníků na jejich cestách mimo kancelář. Výrobek je určen speciálně pro tazatele výzkumných agentur, poštovní doručovatele a sběrače dat pro geomarketing. Výsledkem práce s Mobiclip GL jsou přesná data o čase a místě interview, místě doručení (kurýr, pošťák) nebo dalších místech zájmu navštívených během pracovní doby. [16]

Společnost MGE DATA je také známá **softwarovými produkty**. Prosazují se na poli GIS analytického a zobrazovacího softwaru, databází a internetových databázových řešení, softwarem na rozpoznání lidí a obličejů a další softwarové řešení, které jsou využívány v oblasti mobility, výzkumu médií a geomarketingu.

U softwarových produktů se společnost zaměřuje na mnoho technologií, mezi které patří například:

- mapmaker,
- editor (voda) právních evidencí,
- sledování odpadového hospodářství,
- Mobitest data explorer,
- Mobitest data explorer,
- Mobitest online portal,
- Mapinspire,
- eSticker.

Mobitest data explorer je aplikace, která primárně slouží k ukládání, vyhodnocování a zobrazování dat naměřených pomocí přístroje Mobitest. Díky aplikaci Mobitest Data Explorer můžeme rovněž exportovat data do běžných formátů pro budoucí zpracování.

Dále Mobitest online portal je pokročilá profesionální aplikace vycházející ze základní aplikace Mobitest Data Explorer. S aplikací Mobitest online portal lze importovat a exportovat data z více jak jednoho měřicího zařízení – online (GPRS) nebo FTP atd. Tento software zpracuje základní analýzy online dat a zobrazí je přehledně v tabulkách a grafech. Také lze například zadat rychlý výběr dat/zařízení a vytvořit tak přehled dat z vybraných zařízení. [16]

Mapinspire je původní aplikační řešení zpřístupňující a kombinující dostupné mapové služby a obsahující také bohatou funkční nadstavbu pro uživatele z různých oborů.

1.3 Konkurence společnosti MGE DATA

Konkurence společnosti MGE DATA je veliká. Musí se ovšem rozpoznat vážní konkurenti od společností, které prodávají levné a méně kvalitní přístroje. Tyto levnější přístroje mají spíše propracovaný design, než promyšlené funkční užití.

1.3.1 Konkurenční přístroje

GPS data logger ML-7 je jeden z nejmenších GPS data logger na světě. Pomocí USB kabelu můžeme přenést do počítače GPS souřadnice, které tento GPS modul zaznamenává do vestavěné paměti. Aplikace poté tyto data zpracuje a ukáže výsledný zaznamenaný pohyb na mapě a to včetně času, rychlosti a dalších informací. Díky své miniaturní velikosti a malé hmotnosti se ML-7 dá používat jako sledovací zařízení, kontrola pohybu například zaměstnanců, automobilů či strojů, dále jako zařízení pro mapování či pro sport. Na příjmu vydrží až 2 dny a to kvůli vestavěnému nabíjecímu článku.

Holux GPSport 245 není klasická navigace, ale lze jej využívat především jako kvalitní GPS cyklocomputer, jednoduchou nemapovou navigaci pro turistiku anebo jako záznamník pohybu pro různé účely. Přístroj je výbornou pomůckou pro sportovce, turisty, fotografy nebo začínající zájemce o geocaching. Na geocaching se ale doporučuje tento přístroj používat pouze v případě nouze. Přístroj na displeji zobrazuje nadmořskou výšku, vzdálenost, rychlost, spotřebované kalorie nebo převýšení. Geotagging je velmi oblíbená funkce, která umožňuje přiřazovat obrázky pořízené v průběhu trasy k jednotlivým bodům trasy. Stačí si synchronizovat čas ve fotoaparátu a Holux GPSportu. Velkou výhodou tohoto přístroje je také možnost napojení trasy na mapy.cz, případně na cykloatlas.cz s turistickými značkami a cyklotrasami.

Modul BTCD110 kombinuje běžný bluetoothový GPS přijímač se záznamníkem tras. Zařízení vypadá jako ostatní GPS moduly, rozdíl je ale v tom, že modul BTCD110 umí mluvit. Výhodou je přímé zobrazení trasy v Google Earth. Mezi hlavní nedostatky tohoto přístroje patří:

- mírně nejasné ovládání,
- zaznamenávání trasy nelze vypnout,

- paměť lze vypnout jen z počítače,
- ovládací programy nejsou přívětivé,
- všechny záznamy se ukládají do jedné nerozdělené trasy.

	GPS data logger ML-7	Holux GPSport 245	Modul BTCD110
Frekvence	1575.42 MHz	1575.42 MHz	1575.42MHz
Nadmořská výška	18 000m	18 000m	18 000m
Rychlost	515 m/sec.	515 m/sec.	515 m/sec.
Přetížení	4G	4G	4G
Hmotnost	6.5g	72g	68g
Rozměry	43.2x17.42x13.2 mm	82x53x23 mm	77x46x23 mm
Baterie	140mAh	1050mAh Li-Ion	1100mAh Li-Ion
Výdrž baterie	až 50 hodin	28 hodin	22 hodin
Provozní teplota	-30°C až 85°C	-10°C až 60°C	-20°C až 60°C
Cena	1 790 Kč	1 890 Kč	3 990 Kč

Tabulka 3 - Porovnání konkurenčních GPS záznamníků[autor]

Porovnání produktů

Všechny přístroje si jsou velmi podobné. Ať už od používané frekvence, přes maximální nadmořskou výšku a přetížení až po rychlost. Rozdíl nastává především v hmotnosti a rozměrech uvedených zařízení. Holux GPSport 245 a Modul BTCD110 si jsou i v tomto velmi podobné, ale velmi se liší od přístroje GPS data logger ML-7, který váží pouze 6,5 g, tedy 11x méně než předcházející zařízení. A přesto, že je nejmenší a nejlehčí, jeho baterie má nejdelší výdrž a to až o polovinu. Baterie v tomto přijímači je také nejvíce odolná vůči teplu i chladu. Ze všech přístrojů je také nejlevnější.

1.3.2 Výrobce konkurenčních GPS záznamníků - Holux

Holux Technology Inc. je poskytovatel profesionálních GPS (Global Positioning System) produktů. Tato společnost byla založena v roce 1994. Od té doby vyvíjí a prodává GPS a RF produkty. Mezi aktuální produkty patří GPS, GPS přijímače a GPS moduly. [15]

Jejich výzkumné a vývojové týmy neustále vyvíjí nové aplikace pro GPS a RF. Principy pro rozvíjení produktů jsou takové, aby byly vysoce kvalitní a víceúčelové. Produkty s hlasem, obrázkem či RF jsou jejich hlavní prací a cílem je poskytnout pohodlné vybavení. Holux vyrábí produkty pro automobilový průmysl, ruční použití GPS a rekreační použití.

Jejich úspěch je výsledkem silného a profesionálního týmu pro výzkum a vývoj, který vyvíjí inovativní produkty a také na základě podpory zákazníků i po prodeji. Holux dodává produkty i pro firmy jako jsou Acer, Asus, LEO, HP, Midland a Whistler. Jejich produkty se prodávají prostřednictvím sítě prodejců na Tchaj-wanu, v Evropě, Americe, Číně a Asii.

Jedná se o tyto produkty:

- navigace,
- GPS přijímače, Data logger,
- sledovací zařízení,
- GPS Tracker,
- venkovní GPS.

GPS přijímače, Data logger: I přes rozdílné tvary, velikosti, barvy a váhy si je většina GPS přijímačů a Data logger od firmy Holux velmi podobná a v podstatě má stejné funkce a výdrž baterie. Největší rozdíl je pouze v tom, že některé produkty jsou bezdrátové, jiné jsou velmi podobné drátové myši a poslední tvar je kartový. [15]

1.4 Využitelnost GPS systému

V dnešní době již není nejširší skupina uživatelů GPS z řad firem, které pomocí GPS systému zaměřují pozice vysílačů, objektů, vrtů, nebo například výskytu rostlin a podobné, ale běžní zákazníci. S GPS je možné zaměřit zaparkované auto v neznámém městě, vytvořit si vlastní schématickou mapku pro tisk, web nebo orientační hru. Pomocí GPS si mohou zákazníci počítat například výměru plochy, k čemuž stačí požadovanou plochu pouze obejít.

System GPS se využívá v celé řadě oblastí, mezi které patří například:

- doprava,
- geodézie a mapování,
- zvládání krizových situací,
- pozemní aplikace,
- rekreace,
- vesmír,
- časové služby,
- vědecké aplikace.

1.4.1 Doprava

GPS systém je nejvyužívanější právě v oblasti dopravy. Družicová navigace se používá u všech druhů dopravy od silniční až po kosmickou.

Velmi oblíbená je navigace **v silniční dopravě**. Naviguje řidiče po silnicích všech tříd a ukazuje řidičům statistiky například maximální nebo průměrné rychlosti. Řidiči mají také možnost i uložit trasu se zpětnou navigací nebo ukládání svých vlastních bodů a tras.

V železniční dopravě se GPS používá například pro znalost polohy zboží při přepravě, což je důležitou informací pro zákazníky. Další službou mohou být informace pro zákazníky o zpoždění vlaku, nebo pro cestující přímo v dopravním prostředku. V případě znalosti polohy vlaku je možno cestujícím poskytovat doplňkové služby (vyhledávání spojů, turistické informace). GPS se může použít v železniční dopravě i u vyhodnocování stavu tratě, to je důležitým aspektem k zajištění bezpečného průjezdu vlakových souprav. [14]

Námořní doprava pracuje rovněž se systémem GPS. Systém naviguje buď s modely obsahujícími podrobné námořní mapy, nebo ve spolupráci s papírovou mapou. Na moři se využívají funkce, jako jsou: navigace zpět po projeté trase, alarm pro případ utržení kotvy nebo navigace „muž přes palubu“. V dnešní době funguje námořní navigace v jakémkoli počasí a využívá se: na širém moři, při pobřeží, pro přibližování k přístavům a k samotným manévřům na lodi.

Nejnáročnější z doprav na navigaci je **letecká doprava**. Hlavním požadavkem operátorů je vykonávat jejich práci za jakéhokoli počasí, a to hlavně během „kritických“ fází letu, jako je start a přistávání letadla, lepšímu plánování letů a hledání leteckých koridorů. Systém pomáhá rovněž zvýšit kapacitu přistávacích drah tím, že se zkrátí čas mezi přistáváním jednotlivých letadel. Tím se ušetří palivo, zkrátí doba letu a omezí se hluk v okolí letiště. [14]

1.4.2 Ostatní oblasti využití

GPS systém využívaný v oblasti geodézie a mapování se liší od ostatních oblastí především nároky na přesnost určování polohy a tím i používaným principem měření. Při mapování v měřítku 1:10 000 a menším, vyhovuje klasické horizontální určování polohy a přesnost okolo 1 m a stačí kódové měření pomocí diferenčního GPS. Při měřičských aplikacích jsou na přesnost ukládány daleko vyšší nároky. V tomto případě je potřeba udávat přesnost měření až na centimetry a musíme provádět fázová měření.

Systém GPS je také oblíbený v turistice. Turisté jsou navigováni v neznámém terénu a jednoduše se dostanou ke statistikám, jako jsou čas, prošlá trasa, rychlost apod. Mohou si také zaznamenat trasu a zajímavá místa po trase.

Své místo si globální polohovací systém našel také v rybaření. Používá se pro záznam místa na vodní ploše a při použití GPS ve spojení se sonarem mají rybáři možnost zmapovat rybí hejna a možnost vytvořit mapu pohybu ryb na vodní ploše.

V zemědělství se používá systém pro kontrolu výměru pozemku při zavlažování, sklizni a podobných službách. V botanice nebo zoologii se díky GPS dá protokolovat nálezy živočišných a rostlinných druhů kdekoli na světě. Své využití si systém najde i v oboru jako je logistika, kde pomocí zaměření odběratelů a dodavatelů je možné vytvořit logistický model. Ve sběru různých dat se zase dá propojit sběr databázových dat s pozicí objektu a poté je možnost propojení na digitální mapu. [14]

2 Funkce GPS záznamníku v procesu dodání poštovní zásilky

GPS záznamníků je na českém i světovém trhu velké množství. Některé přístroje jsou spíše jen o designu než o kvalitě. Kvalitních GPS záznamníků je ovšem na trhu dost. Při sledování pěšího poštovního doručovatele je velmi efektivní mít GPS záznamník s čtečkou čárových kódů, především kvůli rychlosti zaznamenávání dat.

Česká pošta využívá GPS záznamník i pro sledování kontrolních obyčejných zásilek. Tyto zásilky se nazývají elektronické zásilky a díky nim, mají zmapovanou trasu a průběh dodání obyčejné zásilky.

V procesu dodání poštovní zásilky je v neposlední řadě velmi důležitá příprava na měření a to i v případě, když měření probíhá pomocí GPS záznamníku.

2.1 Funkční popis hardwaru a softwaru využívaný při měření

Měření bylo provedeno přístrojem od výrobců MGE data z řady Mobitest, typem GProGSL a naměřené údaje byly vyhodnoceny v programu Mobitest Data explorer.

2.1.1 GPS záznamník Mobitest ProGSL

Tento model je navrhnutý pro profesionální uživatele a byl primárně vyvinut pro sběr nejrůznějších dat v čase a přesné polohové lokalizaci. MobiTest GProGSL lze využít například pro práci v síti venkovních reklamních panelů, pro lokalizace a sběr doplňkových dat. [16]



Obrázek 7: GPS záznamník Mobitest Pro [16]

Model Mobitest Pro má alfanumerickou klávesnici, která má dvanáct kláves. Naměřená data se dají exportovat do počítače a to za pomoci bezdrátové technologie Bluetooth nebo pomocí kabelu technologií USB. Tento model má menší displej, který umí zobrazit 2 řádky. Mobitest Pro je kompatibilní s programem Mobitest Data Explorer. Mezi další

funkce patří čtečka čárových kódů. Tato funkce je pro budoucí měření obzvláště důležitá. S přístrojem nelze telefonovat ani přenášet data online. [16]

Zařízení MobiTest Pro je lehký přenosný přístroj zaznamenávající polohu s využitím systému GPS (Global Positioning System). Zařízení je tvořeno přístrojem s integrovanou anténou. Na spodním panelu zařízení je umístěn konektor pro nabíjení zařízení a USB konektor pro přenos dat.

Přístroj využívá technologie GPS (Global Positioning System) a na základě satelitního signálu vyhodnocuje a zaznamenává trasu pohybu. Mobitest Pro byl navržen právě pro tuto úlohu. Přístroj sám nevydává žádný signál, jedná se o pouhý pasivní přijímač. Není nebezpečný z hlediska elektromagnetického záření a mohou ho používat i osoby užívající přístroje na podporu srdečního rytmu. [16]

Tento záznamník je možné brát kamkoli s sebou a zaznamenávat s ním data. Přístroj se jednoduše zapne a dále není nutné s ním jakkoliv manipulovat. Není rozhodující, jakým způsobem se uživatel pohybuje, zdali pěšky, autem, MHD apod. Pro kvalitní příjem navigačních dat ze satelitů je zapotřebí mít přístroj umístěn na místě s dostatečným výhledem na co možná největší část oblohy. Je celá řada vhodných způsobů, jak Mobitest Pro nosit, aby záznam trasy byl co nejúplnější a nejpřesnější. Například na popruhu na krku, v kapse oblečení, za opaskem, za popruhem brašny, v příruční tašce, na palubní desce automobilu apod. Přístroj je nejlepší nosit tak, aby byl tzv. „hlavou vzhůru“ nebo v poloze vleže na zadní protiskluzné straně přístroje. Není vhodné přístroj nosit a zakrývat kovovými předměty, nosit přístroj v těsném spojení s mobilním telefonem, PDA a podobnými způsoby rušit signál. [16]

Přesnost zjištěné polohy je závislá na počtu satelitů s dostatečnou kvalitou signálu. Zařízení během celé doby provozu neklade na obsluhu, kromě vhodného umístění, žádné další požadavky.

Pomocí alfanumerické klávesnice lze popisovat body na trase znaky o délce až 16 znaků. Zadané znaky jsou vidět na displeji a uloží se potvrzovacím tlačítkem OK. Při zadávání čísla displej bliká a přestane blikat po stisknutí tlačítka OK, čímž se znaky uloží a displej se vymaže. Poslední uložený záznam lze prohlédnout stisknutím tlačítka OK v případě, že je displej prázdný. Číselná tlačítka mají též předprogramované funkce, které se aktivují dlouhým stiskem. Seznam funkcí je zobrazen v tabulce.

1	Pedestrián Mode“ - zapnutí módu optimálního pro měření chůze
2	„Car Mode“ – zapnutí módu optimálního pro měření jízdy v autě
3	„Static Mode“ – zapnutí módu optimálního pro měření nepohybujících se objektů
4	„Longitude/Latitude“ – zobrazení zeměpisných souřadnic
5	„Altitude/Time” – zobrazení nadmořské výšky a času
6	„Satellit/Fix” – zobrazení počtu satelitů použitých pro měření a Fix 2D nebo 3D. 2D=bez nadmořské výšky
7	„Switch OFF?” – vypne přístroj, po zobrazení nápisu se musí tlačítko držet asi dalších 5 sekund k vypnutí.
8	„Memory usage/Battery” – zobrazí stav naplnění paměti a stav dobítí baterie.
9	„Speed/H.Accuracy” – zobrazení aktuální rychlosti a odhadu přesnosti měření.
0	Zapne čtečky čárových kódů, po naskenování kódu se kód automaticky uloží do paměti a vymaže displej.
DEL	Krátkým stiskem vymaže poslední znak na displeji, dlouhým celý displej.
OK	Uloží řetězec z displeje do paměti, popř. zobrazí poslední uložený řetězec, v případě, že je prázdný displej.

Tabulka 4 - Funkce tlačítek záznamníku Mobitest Pro [Interní materiály MGE data]

2.1.2 Software pro vyhodnocování dat Mobitest Data Explorer

Aplikace Mobitest Data Explorer je vyvinuta pro vyhodnocování dat z měření, naměřených z přístrojů Mobitest. Právě proto tato aplikace primárně slouží k ukládání, vyhodnocování a z obrazování dat naměřených pomocí přístrojů Mobitest. Díky této aplikaci můžeme rovněž exportovat data do běžných formátů pro budoucí zpracování. Práce s aplikací je velmi intuitivní a nevyžaduje odborné znalosti. [16]

Po stažení naměřených dat z přístroje do počítače, se může začít pracovat s naměřenými hodnotami. Naměřená data jsou rozdělena v programu podle dnů. Po kliknutí na vybraný den měření v seznamu měření se v pravé části objeví přehledné údaje o daném měření ve formě

tabulky a grafu. Přehledné údaje jsou v tabulce a grafu prezentována pro jednotlivé hodiny měření v daném dni měření.

Hodina	Hodina, ve které byl MobiTest zapnut.
Vypnuto	Počet minut v hodině, kdy byl Mobitest vypnut.
Zapnuto	Počet minut v hodině, kdy byl Mobitest zapnut.
Neplatná	Počet minut, kdy byla naměřená data mimo toleranci, implicitní nastavení tolerance pro správné měření je 10m.
Platná	Počet minut, kdy byla naměřená data v toleranci a jsou platná.
Vzdálenost	Vzdálenost v km za konkrétní hodinu.
Rychlost	Průměrná rychlost v km za hodinu v konkrétní hodině.
Celkově	<p>Počet hodin ve dni, kdy byl přístroj vypnut.</p> <p>Počet hodin ve dni, kdy byl přístroj zapnut.</p> <p>Celkový čas naměřených neplatných dat ve dni.</p> <p>Celkový čas naměřených platných dat ve dni</p> <p>Celková vzdálenost v km za den.</p> <p>Průměrná rychlost v km za hodinu v době měření za celý den.</p>

Tabulka 5- Význam sloupců v základní tabulce v programu Mobitest Data Explorer. [Interní materiály MGE data]

Konkrétní data měření se dají prohlédnout po dvojkliku na vybraný údaj v tabulce. Zobrazí se tabulka sekundových záznamů měření.

ID	je celé číslo, které je jednoznačné pro každý záznam
PWR	celé číslo, které je jednoznačné pro každé zapnutí přístroje
LONG, LAT	zeměpisná šířka a výška ve formátu WGS 84
HEIGHT	výška nad elipsoidem
HMSL	výška nad mořem
HACC	odhadnutá horizontální přesnost měření v metrech – podle ní se určuje platnost naměřených dat.

VACC	odhadnutá vertikální přesnost měření v metrech.
FIX	0 – bez měření, 2 – 2D měření, 3 – 3D měření
TDATE	datum měření.
TTIME	čas měření
SATS	počet satelitů použit při měření
BUTT	označuje stisk tlačítka, 0 – žádné, 1 – 1 tlačítko, 2 – 2 tlačítka, 4 – 3 tlačítka, 8 – 4 tlačítka, popř. součet např. 9 = 8+1, tj. 4 a 1 tlačítko.
VALID	True – data v toleranci, False – mimo toleranci, popř. chyba v kontrolním součtu
PAIRTO	ID předchozího platného záznamu, ke kterému je vypočítána rychlost a vzdálenost.
DIST	vzdálenost v metrech k předchozímu platnému záznamu.
AZIM	azimut, směr pohybu ve stupních 0-360
XACC, YACC, ZACC	změna zrychlení v osách X,Y,Z, pokud se přístroj nehýbe, hodnoty oscilují v minimálním rozsahu.
NOMOVE	celé číslo, hodnota je inkrementována každou sekundu, pokud nebylo zaznamenáno zrychlení ve směru X,Y nebo Z. Vhodné použít k odfiltrování dat, kdy se přístroj nehýbal.
X_oc	souřadnice v souřadném systému JTSK (v tomto souřadném systému jsou v ČR prováděna geodetická měření pro pořizování mapových podkladů)
Y_JTSK	souřadnice v souřadném systému JTSK

Tabulka 6 - Význam sloupců v základní tabulce v programu Mobitest Data Explorer. [Interní materiály MGE data]

V **grafu** jsou prezentovány počty minut měření z dané hodiny, kdy byl přístroj zapnut, ale neměřil souřadnice (bílá barva), měřil souřadnice, ale nebyl v pohybu (červená barva), nebo měřil souřadnice a byl v pohybu (zelená barva).

Po kliknutí na tlačítko *Náhled na mapu* je možno dané měření zobrazit v přehledném mapovém okně. Úseky s přesností měření horší než 10 metrů jsou v mapě zobrazeny červenou barvou. Úseky s přesností měření lepší než 10 metrů jsou zobrazeny modrou barvou. Zobrazená data je možno v mapovém okně zvětšovat, zmenšovat a posouvat. Pokud máme

připojení k internetu a klikneme na tlačítko Google preview jsou měřená data podložena mapovým podkladem.

2.2 Spolupráce firmy MGE DATA s Českou poštou s.p.

Společnost MGE DATA se zabývá zpracováním dat s územní vazbou a vyhodnocováním polohových dat již od svého vzniku v roce 1996. V roce 2002 vedly požadavky některých klíčových zákazníků ke vzniku oddělení pro výrobu specializovaného HW v malých sériích, v zavedení zcela nového oboru do jinak čistě SW firmy. Poptávka byla zaměřena na do té doby v civilních aplikacích neřešený problém polohování pěších osob.

Po usilovném hledání a testování dostupných řešení, po mnohačetných schůzkách se zástupci světových výrobců bylo shledáno jako jediné možné řešení zahájit vlastní výzkum, vývoj a následnou výrobu sledovacího záznamníku. S tím byla současně zahájena etapa vývoje a výzkumu v oblasti vyhodnocování a interpretace takto získaných polohových dat.

Pohyb pěších pracovníků a podrobné plánování, měření a vyhodnocení jejich tras byly do nedávna pouze teoretické úlohy, obtížně řešitelné s použitím moderní technologie. V ČR byla v posledních letech zahájena a zpracována celá řada projektů s podobnou problematikou. Společně se zájmem klientů ze zahraničí umožnila poptávka na trhu výzkum, vývoj a výrobu českého produktu Mobitest, specializovaného záznamníku pro pěší a kombinované trasy. Mobitest je úspěšně využíván v zahraničí (Německo, Velká Británie, Rakousko, Švýcarsko, Francie, Spojené Arabské Emiráty) pro měření studií mobility obyvatelstva a pro celou řadu dalších specializovaných úloh spojených s doručováním a službami v terénu. V ČR zvolilo řešení Mobitest již několik významných operátorů v čele s Českou poštou, s.p.. Česká pošta, s.p. jako průkopník inovace a modernizace získala za projekt Geopost, ve kterém zkombinovala měření Mobitestem a GIS řešení, od české asociace manažerů úseku informačních technologií CACIO ocenění projekt IT roku 2006. Geopost je systém pro uchovávání, zobrazování a vyhodnocování dat listovního doručování. Spolupráce firmy MGE DATA, spol. s r.o. a podniku Česká pošta, s.p. při vývoji systému Geopost trvá od roku 2004 dodnes. Jádrem celého systému je databáze územně vázaných dat v prostředí ORACLE. Vedle tohoto databázového jádra se nachází mapový server na bázi Autodesk MapGuide kombinující vektorová a rastrová data do výsledného mapového podkladu. Nad těmito dvěma základními kameny se nachází vrstva aplikační logiky vytvořená v prostředí Microsoft .Net.

2.3 Sledování obyčejných poštovních zásilek pomocí GPS zařízení

Česká pošta s.p. využívá GPS družice, respektive jejich signálu, pro sledování kontrolních obyčejných zásilek. Těmto sledovaným obyčejným zásilkám se nazývá elektronické zásilky. Sledování se zaměřuje na pozorování kvality a rychlosti dodání zásilky. Zákazník České pošty s.p. si takovéto sledování obyčejné zásilky pomocí GPS zařízení nemůže objednat.

2.3.1 GPS zařízení GeoQTL

Pro sledování pomocí GPS se používá zařízení GeoQTL. Tento GPS přístroj vyrábí německá společnost Siemens. Zařízení se dělí na dvě části a to na GPS přijímač a na dálkové ovládání.

První část je elektronický přijímač GPS signálu, který zaznamenává svou polohu. GPS přijímač má přizpůsobené rozměry, aby se dal vložit do obálky. Přijímač má velmi úzký obdelníkový tvar o stranách 21 centimetrů a 10,5 centimetrů. Tento přijímač se dá propojit s počítačem pomocí USB připojení a prohlédnout naměřená data. S tímto GPS přijímačem se dá komunikovat pouze dálkovým ovladačem nebo po propojení s počítačem v příslušném programu.

Druhá část tohoto zařízení je infračervené dálkové ovládání. Dálkové ovládání lze použít pro nastavení událostí a pro požadavek stavu GeoQTL. Infračervené rozhraní GeoQTL je aktivováno pouze tehdy, když je inicializováno, není připojeno přes USB a baterie jsou vybité. Dálkové ovládání je malých rozměrů. Jeho rozměry jsou 7,5 x 4,5 centimetru. Na dálkovém ovladači najdeme pět tlačítek pro obsluhu GPS přijímače. Tlačítka se od sebe liší barvami, na tlačítku 1 je použita barva zelená, tlačítko 2 je červené. Třetí a čtvrté tlačítko jsou šedivé a liší se od sebe tvarem (tlačítko 3 kolečko – tlačítko 4 čtverec). Poslední tlačítko 5 má žlutou barvu.

Pomocí dálkového ovládání lze získat různé informace o GPS přístroji. Tlačítka mají LED podsvícení a díky tomu komunikují s uživatelem. Pomocí dálkového ovládání lze získat informace o stavu baterie, zobrazení provozního stavu nebo zobrazení stavu GPS. Při aktivaci dálkového ovládání žlutým tlačítkem 5 se zobrazí stav baterie na dobu 30 sekund.

- Porucha baterie – červená LED bliká.
- Baterie je vybitá o $\frac{1}{4}$ - červená LED svítí.

- Baterie je vybitá o $\frac{1}{4}$ až $\frac{3}{4}$ - svítí červená a žlutá LED.
- Baterie je nabitá o více než $\frac{3}{4}$ - všechny tři LED svítí.

Pro zjištění provozního stavu se musí zmáčknout tlačítka 1 a 4. Provozní stav se zobrazí na dobu 10 sekund.

- Normální měření – zelená LED svítí.
- Měření hrubých dat – zelená LED bliká.
- Pohotovostní – žlutá LED svítí.

Pro zobrazení stavu GPS je zapotřebí zmáčknout tlačítka 2 a 3. Stav GPS se zobrazí na dobu 10 minut. Pokud uživatel chce ukončit zobrazení stavu GPS, musí zmáčknout tlačítko 5.

- GPS vyhledává fixaci místa nebo poslední vyhledávání nebylo úspěšné – žlutá LED bliká každé dvě sekundy.
- GPS našla fixaci místa – Zelená LED bliká každé dvě sekundy.
- GPS je neaktivní – červená LED bliká každé dvě sekundy.

2.3.2 Průběh práce s elektronickou zásilkou

Elektronické zásilky, pro kontrolu kvality služeb České pošty s.p., obsluhuje zaměstnanec České pošty s.p. Tento zaměstnanec má za úkol poslat obyčejnou zásilku z místa, které se má podrobit kontrole, do místa svého bydliště. Kontrole se samozřejmě podrobují všechny složky, které se starají o dodání zásilky. Zaměstnanec České pošty s.p. musí v první řadě provést startování měření. Startování měření se provádí pomocí dálkového ovládání. Po odměčknutí tlačítek „1“ „3“ a „1“ je nastaven provozní stav a na dobu tří sekund svítí zelená LED. Samozřejmě je zapotřebí GPS přijímač vložit do obálky a na obálku napsat adresu, na kterou se má zásilka doručit. Poté může dojít ke vhození obálky do poštovní schránky. Po vhození do poštovní schránky musí zaměstnanec České pošty s.p. na dálkovém ovladači zmáčknout tlačítko „3“ a měla by se rozsvítit zelená LED na dobu tří sekund. Poštovní schránka, do které byl dopis vhozen je počáteční bod testovacího běhu, tj. jeho zavedení do systému poštovní přepravy. Zařízení GeoQTL začíná měření automaticky v dané době, jestliže byl inicializován s použitím možností automatického startu. Manuální start měření musí být aktivován dálkovým ovládáním, jak již bylo zmíněno pomocí tzv. startování měření.

Po doručení zásilky na zaslání místo má zaměstnanec České pošty s.p. za úkol přijmout zásilku a ukončit měření. Zásilka se přijímá pomocí dálkového ovladače tlačítkem „4“ a rozsvítí se zelená LED na dobu tří sekund. Měření se zastavuje zmáčknutím tlačítek „2“, „4“ a „2“ a rozsvítí se žlutá LED na dobu tří sekund.

Po těchto operacích se může GPS přijímač propojit pomocí USB připojení k počítači a pomocí příslušného softwaru přečíst data dopisu. Naměřená data ukazují trajektorii dopisu od místa vhození do poštovní schránky (začátku testovacího běhu) až po vyzvednutí zásilky (konec testovacího běhu). Mimo trajektorii, kterou dopis putoval, se ukazují také časy, ve kterých na daném místě dopis právě byl. Tudíž můžeme z těchto naměřených dat zjistit, na jakém místě se zásilka opozdila a kde došlo ke zdržení. S tímto měřením se dají lépe odstraňovat nedostatky při doručování zásilek, hledat lepší varianty a také v neposlední řadě kontrolovat zásilky, zda splňují časy dodání do určených limitů.

2.4 Příprava na měření

Před měřením je potřeba promyslet jaká data se budou měřit, jakým způsobem a do jaké hloubky se budou zkoumat. Podle toho je pak zapotřebí připravit si podklady k měření. Před měřením se musí připravit tabulka čárových kódů a správně nastavit přístroj, aby v průběhu měření fungoval bez problémů.

2.4.1 Kontrola a nastavení přístroje

Před samotným měřením a pro zajištění bezproblémového měření je zapotřebí provést krátkou kontrolu přístroje. Kontrola nastavení přístroje se provádí pomocí softwaru Mobitest Data Explorer. Nejdříve je tedy zapotřebí propojit GPS záznamník, v tomto případě Mobitest Pro, s počítačem, kde je nainstalován již zmíněný software.

Po propojení přístroje s počítačem pomocí USB nebo technologií Bluetooth zjistíme v prvním kroku stav kapacity baterie. Při plném nabití přístroje a za standardních podmínek vydrží baterie cca 25 hodin a v režimu spánku cca 80 hodin. Stav nabití baterie se v programu ukazuje v procentech. Stav baterie se dá zjistit mimo jiné taky přímo na GPS záznamníku přidržetím klávesy 8, jak již bylo zmíněno v kapitole 2.1.1.

Ve druhém kroku by se mělo zkontrolovat stav paměťové kapacity přístroje. Standardně je v přístroji dodávána kapacita 64 MB, což je kapacita, která například při osmihodinovém denním měření vydrží v řádu několika měsíců. Stav paměti se v programu ukazuje jak v procentech, tak i počtem volných bitů.

V neposlední řadě se musí také zkontrolovat platnost almanachu Mobitestu. Almanach nahraný v přístroji znamená uložení aktuálních pozic satelitů na obloze. V praxi toto znamená, že s aktuálním almanachem se dosáhne zkrácení doby na vyhledávání přesného signálu pro zaznamenání přesné pozice přístroje. Aktuální almanach, neboli rozmístění satelitů se může získat z internetu pomocí „tlačítka“ přímo v programu Mobitest Data Explorer. Platnost almanachu trvá cca deset dní, proto je zapotřebí přibližně po deseti dnech almanach aktualizovat. Pravidelným aktualizováním almanachu se docílí přesného měření.

Nežli se začne s Mobitestem Pro měřit, je nutné přístroj správně nabít. Adaptér se doporučuje nabíjet pro jistotu před každým měřením. K nabití přístroje se smí používat výhradně dodávaný adaptér. Nabíjení přístroje není nějak složité, adaptér se připojí pomocí kulatého konektoru k přístroji do zdířky pro konektor napájení na spodním panelu přístroje a druhý konec se zapojí do zásuvky o napětí 220V. Displej přístroje se rozsvítí s nápisem „Charging“ a v levé části problikává stav nabití baterie. Když je baterie v přístroji nabitá, přestane problikávat a displej ukazuje plně nabitý stav baterie. Nabíjení přístroje není závislé na stavu vypínače, nabíjet je možno vypnutý i zapnutý přístroj. Přístroj Mobitest je povoleno dobíjet pouze při teplotě v rozmezí od +5°C do +45°C. Přístroj je možno nabíjet bez dozoru. Není nutné přístroj okamžitě po nabití odpojovat od akumulátoru, elektronika zastaví proces nabíjení automaticky a kontrola proti přepětí odpojí vnitřní obvody. Maximální kapacitu vykazují akumulátory přístroje při pokojové teplotě.

2.4.2 Vytvoření čárových kódů

Při měření se budou zaznamenávat GPS záznamníkem doručené zásilky na všech číslech popisných na určitém úseku pochůzky. GPS záznamník je vybaven čtečkou čárových kódů a právě tato technologie bude při měření nejvíce využívána.

Čárový kód je prostředek pro automatizovaný sběr dat. Je tvořen černotiskem vytištěnými pruhy definované šířky, umožňující přečtení pouze pomocí technických prostředků (čteček, skenerů). V současné době je definováno přibližně 200 různých standardů čárových kódů. Každý čárový kód je tvořen sekvencí čar a mezer s definovanou šířkou. Ty jsou při čtení transformovány podle své sytosti na posloupnost elektrických impulsů různé šířky a porovnávány s tabulkou přípustných kombinací. Pokud je posloupnost v tabulce nalezena, je prohlášena za odpovídající znakový řetězec. Nositelem informace je nejenom tištěná čára, ale i mezera mezi jednotlivými dílčími čarami. Krajiní skupiny čar mají specifický význam – slouží jako synchronizační pro čtecí zařízení, které podle nich generuje signál

Start/Stop. Technická specifikace pak vyžaduje ochranné světlé pásmo bez potisku před a za synchronizačními čarami.
















Pro práci je zvolen, z několika typů čárových kódů, kód Code 39. Code 39 umožňuje kódovat 43 znaků: velká písmena (A—Z), číslice (0—9), mezeru a speciální znaky (* – \$ % . / +). Každý znak je kódován pomocí 9 elementů (5 čar a 4 mezery, z nich jsou vždy 3 široké a 6 úzkých (odtud název 3z9 nebo 3/9 a obvykle jen 39)). Znaky jsou od sebe odděleny úzkou mezerou. Slovo začíná a končí zvláštním znakem (start/stop). Code 39 nedefinuje kontrolní znak (oproti např. Code 128), takže je možné jej nainstalovat jako font a přímo tisknout na tiskárně po jednotlivých znacích. Vnitřní kontrolu každého znaku totiž umožňuje sama kódovací tabulka: pokud je chybně přečtena šířka právě jednoho elementu (z 9 elementů znaku), znak je nečitelný (není tedy chybně přečten jako jiný platný znak). Nevýhodou Code 39 je jeho relativně nízká hustota (velká délka).

Aby bylo možné využívat čtečku čárových kódů, je zapotřebí vytvořit čárové kódy. Pro vytváření čárových kódů byl použit program Microsoft Excel 2010. Každý řádek vytvořené tabulky v tomto programu nese pouze čárové kódy, ale jsou v ní i tyto informace: pořadové číslo pochůzky, část obce, ulice, číslo popisné, počet domácností u daného čísla popisného, počet ostatních odevzdávacích míst a trojice čárových kódů s kódy pro zašifrování čárových kódů.

Jak již bylo zmíněno na jednom řádku je jedno číslo popisné, ale tři čárové kódy. Každý čárový kód značí určité odlišnosti v typu zásilky, nebo podle zastižení či nezastižení adresátů. První čárový kód v řádku značí obyčejnou listovní zásilku, popřípadě letáky, noviny a podobné listovní zásilky roznášené Českou Poštou s.p. Druhý čárový kód na řádku značí jakoukoli zapsanou zásilku, ve chvíli kdy pěší poštovní doručovatel zastihne adresáta v domácnosti a zásilku jim doručí. Poslední třetí čárový kód slouží pro jakoukoli zapsanou zásilku a to ve chvíli, kdy adresát není zastižen a pěší poštovní doručovatel musí vyplňovat doklad o nezastižení adresáta a upomínku pro vyzvednutí zásilky na České Poště s.p.

Každý čárový kód se může skládat z číslic, písmen a dalších pomocných znamének o délce 43 znaků. Čím více znaků čárový kód obsahuje, tím je širší. Každý znak v čárovém kódu nese určitou informaci. Při používání čárových kódů, je dobré mít všechny kódy o stejném počtu znaků. Tím pádem budou všechny kódy i stejně široké. Jak se zakóduje čárový kód, je libovolné. Pro toto měření je vytvořen čárový kód o délce 6 znaků. První znak určuje, jestli jde o firmu (číslíce 0), nebo o domácnost (číslíce 1). Druhý znak v čárovém kódu

rozlišuje, zda se doručuje zapsaná zásilka, nebo zásilka obyčejná. Zapsaná zásilka se značí písmenem „Z“ a obyčejná zásilka písmenem „N“. Třetí znak je pouze pro rozlišení, zda jsme zastihli adresáta nebo nikoli. Pokud jsme u zapsané zásilky adresáta nezastihli, třetí znak je „A“ značící vyplňování avíza. Když jsme adresáta zastihli, nebo se jedná o obyčejnou zásilku, třetí znak je neutrální „X“, který je zde pouze, aby bylo dodrženo stejný počet znaků v čárovém kódu. U poslední trojice se nabízeli dvě možnosti, jaké informace znaky ponosou. Nabízela se možnost, nést informaci o čísle popisném, nebo pořadové číslo pochůzky. Nakonec poslední tři znaky v čárovém kódu nesou informaci o pořadovém čísle pochůzky, tudíž se poslední tři znaky pohybují v rozmezí 001 až 080, protože v pochůzce je 80 bodů (čísel popisných).

Čár kód 1	Kód 1	Poř	Část obce/ulice	Č.p.	PD	OO M	Kód 2	Čár kód 2	Kód 3	Čár kód 3
	1NX014	14	Dolní předměstí Polská	109	16	2	1ZX014		1ZA014	
	1NX015	15	Dolní předměstí Polská	189	8	1	1ZX015		1ZA015	
	1NX016	16	Dolní předměstí Přerušená	357	4	14	1ZX016		1ZA016	
	1NX017	17	Dolní předměstí K Přejezdu	183	2	0	1ZX017		1ZA017	
	1NX018	18	Dolní předměstí K Přejezdu	184	2	0	1ZX018		1ZA018	

Tabulka 7 - Ukázka tabulky čárových kódů [autor]

V prvním sloupci je čárový kód pro obyčejnou zásilku a druhý sloupec nám ukazuje, jaké znaky čárový kód nese a z jakých znaků je zakódován. Třetí sloupec značí pořadí v jakém obchůzku pění poštovní doručovatel České pošty s.p. provádí. Čtvrtý sloupec nese informace o části města a ulici. Pátý sloupec je číslo popisné. V šestém sloupci je počet domácností a další sloupec je počet ostatních odevzdávacích míst na daném čísle popisném. Osmý sloupec jsou znaky, z nichž je vytvořen druhý čárový kód, který je v následujícím sloupci a slouží pro zapsanou zásilku, když adresáta zastihneme. Desátý sloupec je opět kód

pro vytvoření čárového kódu ovšem opět obměněným jedním znakem. V posledním sloupci je čárový kód pro zapsanou zásilku, když adresáta nezastihneme a pěší poštovní doručovatel musí vyplňovat avízo.

Jeden čárový kód je vytvořen mimo tabulku. Je to čárový kód se znaky 0XX000. Tyto znaky nenesou žádné speciální informace. Tento kód slouží například k označení začátku pochůzky, ukončení některé z doručovacích operací jako je například: konec doručení jedné zapsané zásilky adresátovi, konec vyplňování avíza nebo ukončení vhazování obyčejných zásilek do schránky.

3 Návrh modelu vyhodnocování dat z GPS záznamníku při sledování pěšího poštovního doručovatele

Před měřením je důležité zjistit, jaká trasa se bude měřit, o jaké typy zástavby se jedná a podle toho připravit podklady na pochůzku. Při měření je důležité zaznamenávat všechny data stejným způsobem. Měření je daleko přesnější, pokud se měří stejná trasa vícekrát v několika dnech. Je k dispozici více výsledků a náhodné výkyvy se rozprostřou mezi průměrná data. GPS záznamník poskytuje po měření velkou škálu informací, proto je důležité data zpracovat a vybrat pouze ty nejdůležitější.

3.1 Popis místa pochůzek a měření

Měření bylo prováděno v Královéhradeckém kraji, v okresním městě Trutnov. Okres Trutnov má rozlohu 114 675 ha a má 119 996 počet obyvatel. Hustota obyvatel v okrese Trutnov je 106 obyvatel/km¹.

3.1.1 Město Trutnov

Trutnov je největším městem v okrese jak na rozlohu, tak na počet obyvatel. Rozloha města je 10 333 ha a žije zde 31 588 obyvatel. Město Trutnov je evidováno od roku 1260. V dnešní době je v tomto městě hustota zalidnění 308 obyvatel/ km¹. Trutnov se skládá z 33 částí města, kde mezi nejvíce obydlené části patří Horní Staré Město, Střední Město, Kryblice, Dolní Předměstí a Poříčí. V městské části Horní Staré Město bydlí 9042 obyvatel. Trutnovu se nazývá také brána Krkonoš, protože leží v Krkonošském podhůří. Trutnovem protéká řeka Úpa. Toto podhorské město leží 414 m.n.m.

Česká pošta, s.p. má v Trutnově 3 pošty: Trutnov 1 Střední předměstí, Trutnov 3 Poříčí a Trutnov 4 Horní Staré Město. Hlavní poštou v Trutnově je pošta značená číslem jedna ležící ve Středním Městě. Pošta Trutnov 1 doručuje do 13 862 domácností. Z tohoto počtu domácností odmítá 1 331 reklamu. Ostatních odevzdávacích míst obsluhující pošta Trutnov 1 je 1 262. Mezi tyto ostatní odevzdávací místa patří například firmy, úřady, ubytovny a podobné. U těchto institucí odmítá reklamu 142.

3.1.2 Lokalita měření

Lokalita pro měření je vybrána tak, aby byla co nejvíce různorodá a bylo při měření zastiženo co nejvíce různých odevzdávacích míst. Například různé druhy firem, rodinné domy, vícegenerační domy, paneláky a podobně. K měření byl vybrán šestý okrsek podle

značení České pošty, s.p. Trutnov. V celém okrsku pochůzky je 138 bodů pochůzky. Měření bude zahrnovat v tomto okrsku pouze prvních 80 bodů pochůzky, podle formuláře pořadí pochůzek. Podle tohoto pořadí pochůzek doručují i pěší poštovní doručovatelé České pošty s.p.

Okrsek šest, až na dvě výjimky, je v Dolním Předměstí města Trutnov. Dva body na trase nejsou v Dolním Předměstí, ale patří do části města Kryblice. Dolní Předměstí má 2 751 obyvatel a je to čtvrtá nejobydlenější část města hned po Kryblici, která má 3 273 obyvatel. Ukládací pošta tohoto okrsku je pošta 541 01 Trutnov 1. V tomto okrsku je 671 domácností a 49 ostatních odevzdávacích míst. Z tohoto počtu odmítá reklamu 72 odevzdávacích míst. 71 odevzdávacích míst odmítající reklamu jsou domácnosti. Celý šestý okresek v sobě zahrnuje 13 ulic.

Jak již bylo zmíněno, lokalita pro měření se nachází v okrsku šest. Z tohoto okrsku bude měření prováděn přibližně na 3/4 bodů pochůzky. Pochůzka začíná u České pošty Trutnov 1 a pokračuje podle plánovaného pořadí pochůzky. Pochůzka pro měření se ukončuje po 80 bodě pochůzky. Pochůzka pro měření, obsahuje 515 domácností a 48 ostatních odevzdávacích míst. Z domácností si nepřeje doručovat 58 odevzdávacích míst. Ostatní odevzdávací místa reklamu přijímají všechny, až na jednu firmu. Na měřeném úseku se dodávají zásilky do 10 ulic. Mezi těmito ulicemi, co se týče odevzdávacích míst, jsou nejfrekventovanější ulice Polská, Sokolovská a Náchodská.

Název ulice	počet bodů pochůzky/ČP
Polská	24
Sokolovská	18
Náchodská	17
K přejezdu	7
Úpské Nábřeží	4
Kpt. Jaroše	3
Na Lukách	3
Novoměstská	2
Česká	1
Přerušená	1

Tabulka 8 - Tabulka ulic v pochůzce a počet bodů pochůzky v jednotlivých ulicích [autor]

Tyto tři nejfrekventovanější ulice se od sebe hodně liší. V ulici Polská je 24 čísel popisných, ve kterých sídlí 25 ostatních odevzdávacích míst, což je více než polovina z celého měřeného úseku. V ulici Sokolovská stojí rodinné zástavby, kde ke každému číslu popisnému patří jedna nebo dvě domácnosti. V Sokolovské ulici mezi rodinnými domky leží jedna restaurace, tedy jedno ostatní odevzdávací místo. Ulice Náchodská se opět liší od obou předchozích ulic. V této ulici je 5 ostatních obslužných míst, ale důležitější je to, že se v této ulici nachází menší sídliště. Leží zde 6 panelových domů, kde každý dům má 40 domácností a 6 panelových domů s 18 domácnostmi.

V pochůzce je osm bodů pochůzky, kde není žádná domácnost a na těchto číslech popisných jsou pouze ostatní odevzdávací místa, tedy místa jako jsou například: firmy, lékaři, potraviny, ubytovny a podobné. Největší počet ostatních odevzdávacích míst na jednom čísle popisném je v ulici Přerušená. Na tomto bodě pochůzky je 14 ostatních odevzdávacích míst a jedná se především o firmy.

3.2 Fáze vlastního měření

Měření se skládá z šesti dnů. Trasa pochůzky je každý den identická, s totožným plánem pochůzky a se stejným peším doručovatelem. Každý den pochůzka začínala po 8 hodině ráno a trvala přibližně tři hodiny.

V průběhu pochůzky se zaznamenávali veškeré informace pomocí GPS záznamníků a jeho vestavěných funkcí, především čtečkou čárových kódů. K provedení pochůzky byl zapotřebí pouze GPS záznamník a připravená, již zmíněná tabulka s čárovými kódy.

3.2.1 Uvedení GPS záznamníku do provozu a jeho umístění

Zařízení se uvede do provozu v místě s výhledem na co největší část oblohy, protože výhled na oblohu je nutnou podmínkou pro první „kontakt“ přístroje se satelity. Zařízení se zapne pomocí červeného tlačítka s nápisem Del. Přístroj se poté zapne a v levé části displeje se ukáže, kolik baterie je nabité. V pravé části displeje je ikonka pro signál, po zapnutí nemá ani jednu „čárku“, protože přístroj signál družic teprve vyhledává. Pokud je stažený nový almanach (tj. takový, který je stále platný), navázání signálu trvá cca tři minuty od zapnutí přístroje. Navázání komunikace se satelity, je nutnou podmínkou pro další správnou funkci měření přístroje.

Jak již bylo řečeno v kapitole, která se věnuje GPS záznamníku, umístění přístroje a jeho poloha při vlastním měření výrazně ovlivňuje kvalitu přijímaného signálu a tím

i výsledky měření. Optimální je svislá poloha, kdy čtečka čárových kódů na horní straně směřuje směrem k obloze. Naprosto nevhodná je poloha horní stranou nebo čelní stranou (stranou s tlačítky) k tělu doručovatele. Pro kvalitní příjem navigačních dat ze satelitů je zapotřebí mít přístroj umístěn na místě s dostatečným výhledem na co možná největší část oblohy. Přístroj je nejlépe umístit na krk nebo na popruh brašny. Při měření byl GPS záznamník převážně držen v ruce, kvůli pravidelnému využívání čtečky čárových kódů. Se signálem při měření nebyl téměř žádný problém. Pokud přístroj signál nepřijímal, bylo to zapříčiněno tím, že GPS záznamník neměl výhled na oblohu. K tomu docházelo nejčastěji na sídlišti v Náchodské ulici, kde mají schránky umístěné uvnitř panelového domu. Pokud měl přístroj výhled na oblohu, signál právě z dostupných družic byl dobrý.

3.2.2 Způsob zaznamenávání dat při měření

Veškeré záznamy a sběr dat byl prováděn pomocí GPS záznamníku. Trasu celé pochůzky zaznamenává přístroj sám a to od zapnutí do vypnutí přístroje, bez jakékoli obsluhy. Další data byly zachyceny pomocí čtečky čárových kódů, kde se využívala připravená, již zmíněná tabulka čárových kódů. Čárové kódy, se zaznamenávali žlutým tlačítkem s číslem 0. Při držení tohoto tlačítka se aktivovala čtečka čárových kódů a pomocí červeného světla přečetla a zaznamenala zadaný čárový kód.

První záznam čtečkou čárových kódů proběhl ve chvíli, kdy se vycházelo k měření s pěším poštovním doručovatelem od České pošty, s.p. Trutnov 1 na pochůzku. V tomto okamžiku se zaznamenal neutrální čárový kód se znakem 0XX000. Tento čárový kód značí „chůzi“, nebo ukončení některé z operací při dodání zásilky.

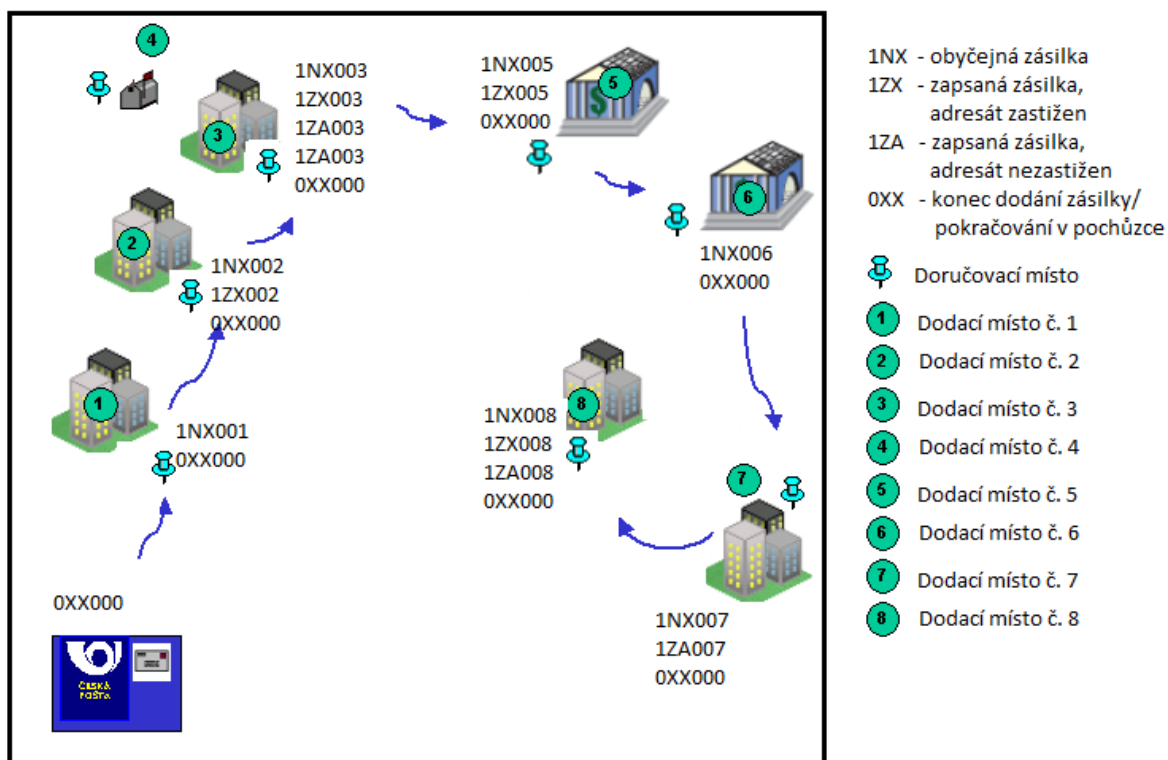
Další záznam pomocí čárových kódů proběhl právě při začátku dodání zásilky. Když se přišlo k požadovanému bodu, dle naplánované pochůzky, zaznamenalo se při začátku doručování určitý typ zásilky. Při obyčejné zásilce byl označen čárový kód z prvního sloupce tabulky a při zapsané zásilce byl označen jeden z dalších dvou kódů na řádku, podle toho zda byl adresát zastižen či nikoli. Po ukončení doručení zásilky, byl označen neutrální čárový kód 0XX000 a s pěším poštovním doručovatelem se pokračovalo v pochůzce podle naplánovaných bodů.

Mnohokrát se stalo, že u jednoho čísla popisného proběhlo dodání jak zapsaných zásilek, tak zásilek obyčejných. Při této situaci bylo zaznamenáno při začátku dodání například obyčejné zásilky příslušný čárový kód a po ukončení tohoto dodání, kdy se pěší poštovní doručovatel zabýval například zapsanou zásilkou (bez zastižení adresáta), byl

zaznamenán příslušný kód pro zapsanou zásilku bez zastižení adresáta. Tudiž je naměřen záznam o konci dodání obyčejné zásilky, ale i o začátku dodání zapsané zásilky. Ve chvíli kdy doručovatel dodal poslední zásilku na daném čísle popisném, byl opět zaznamenán neutrální čárový kód se znakem 0XX000, který značil ukončení poslední dodávané zásilky a pokračování v pochůzce.

Posledním záznamem v každém dni měření byl opět čárový kód 0XX000, který označil poslední ukončení dodání zásilky v Sokolovské ulici, do kterého doručovatel zásilku dodával. Přístroj byl vypnut za posledním rodinným barákem měření přidržením tlačítka s nápisem DEL cca deset vteřin.

Do GPS záznamníku si lze zapisovat pomocí klávesnice i různé poznámky během měření. Tato možnost byla využita až poslední den měření při zjištění, že Česká pošta s.p. má nepřesné údaje o počtu ostatních odevzdávacích míst. Pokud tento údaj na příslušném čísle popisném nesouhlasil, pomocí klávesnice na přístroji byla provedena poznámka o skutečném počtu ostatních odevzdávacích míst. Každá zapsaná poznámka se musí vždy potvrdit zeleným tlačítkem s nápisem OK. Po tomto potvrzení se poznámka uloží. Po přenesení dat do počítače se software byli tyto údaje k dispozici a to i s příslušným místem vyobrazeným na mapě.



Obrázek 8: z obrazuje možný záznam čárových kódů při pochůzce [autor]

3.2.3 Jednotlivé dny měření

Měření bylo prováděno ve dvou týdnech. Každý týden byla udělána tři měření. Prvá tři měření se konala na konci měsíce dubna, čtvrté až šesté měření probíhalo hned na začátku měsíce následujícího. Na konci měsíce je daleko méně reklamních letáků, než na začátku měsíce. Ale naopak poslední týden v měsíci chodí každé odevzdávací jednotce městské noviny, které velkou měrou ovlivní objem zásilek.

Během šesti pochůzek byly různé druhy počasí. Dny se od sebe lišili také objemem zásilek. Některý den byl specifický pořadím naplánovaných bodů. Dny se od sebe lišili také objemem zásilek.

První den měření Úterý 26. 4. 2011

Při první pochůzce nebyl stažený v GPS záznamníku platný almanach, tedy načítání signálu bylo o téměř pět minut delší. Přístroj byl však zapnut včas, tudíž to na kvalitu měření nemělo žádný vliv. Na prvním měření byl malý problém se snímáním čárových kódů, kvůli jejich velikosti. Při měření tak došlo k několika špatně nasnímaným datům. Byl tím ovlivněn záznam o počtu zásilek, proto tento den není porovnáván s ostatními dny. Ostatní data jsou však v pořádku. Tento den nepřetržitě přšelo a zaznamenávání dat obyčejnou formou (tužkou a papírem) by nebylo možné, protože papírové záznamy z pochůzky by byly mokré a nepoužitelné. Hodnoty o časech dodání obyčejných a zapsaných zásilek z tohoto dne se nebudou započítávat do statistik, kvůli ne zcela přesnému zaznamenávání.

Druhý den měření čtvrtek 28. 4. 2011

Na druhý den byly zvětšeny čárové kódy a zaznamenávání dat bylo bez problémů. V přístroji byl připraven nový almanach a signál se vyhledal cca pět krát rychleji. U tohoto dne měření měl poštovní doručovatel zásilku také do ulice Na Lukách. Do této ulice byly zásilky roznášeny pouze ve dvou dnech z šesti měření.

Třetí den měření pátek 29. 4. 2011

Každý poslední všední den v měsíci se ve městě Trutnov roznášejí městské noviny Radniční listy. K těmto novinám, které se roznášejí do všech odevzdávajících míst bez výjimky, se navíc tento den roznášeli Trutnovinky. Trutnovinky jsou také městské noviny, které se roznášejí každý pátek a jsou stejně jako Radniční listy roznášeny všem odevzdávacím místům. Díky městským novinám se tento den zvedl velkou měrou objem zásilek.

Čtvrtý den měření pondělí 2. 5. 2011

První den v novém měsíci probíhá přesně podle naplánovaných bodů trasy až na jednu výjimku a to benziny, které nemá číslo popisné a je velmi nevhodně umístěna v pořadí plánu pochůzky. Ostatní body jsou dodržované podle naplánovaného pořadí, k tomu v předchozích (i následujících) dnech na některých místech nedocházelo, opět kvůli nešťastně umístěním pořadí bodů. Při této pochůzce se roznášely spolu s ostatními zásilkami také reklamní letáky na nový měsíc. Tyto letáky se umisťují na všechna odevzdávací místa, pokud dané odevzdávací místo nemá ohlášeno, že letáky nechtějí.

Pátý den měření úterý 3. 5. 2011

Toto měření bylo jednoznačně nejnáročnější. Od rána silně pršelo a po prvních pěti minutách pochůzky začalo velmi hustě sněžit a takovéto počasí trvalo po celou dobu měření. V tomto počasí by opět bylo zaznamenávání dat na papír zcela nemožné. Pomocí technologie čárových kódů se i v těchto podmínkách podařilo nasbírat všechna potřebná data. I druhý den v novém měsíci se opět roznášeli další reklamní letáky. Mimo reklamních letáku roznášel pěší poštovní doručovatel také noviny LT, která patří opět na všechna odevzdávací místa.

Šestý den měření 4.5. 2011

U posledního dne měření se společně s ostatními zásilkami opět roznášely reklamní letáky. Zajímavostí je, že se roznášeli také letáky pro firmy (ostatní odevzdávací místa). Při tomto doručování bylo zjištěno, že nahlášené ostatní odevzdávací místa nesouhlasí se skutečně umístěnými. Pomocí klávesnice na GPS záznamníku tak byly zaznamenány nesouhlasící počty ostatních odevzdávacích míst.

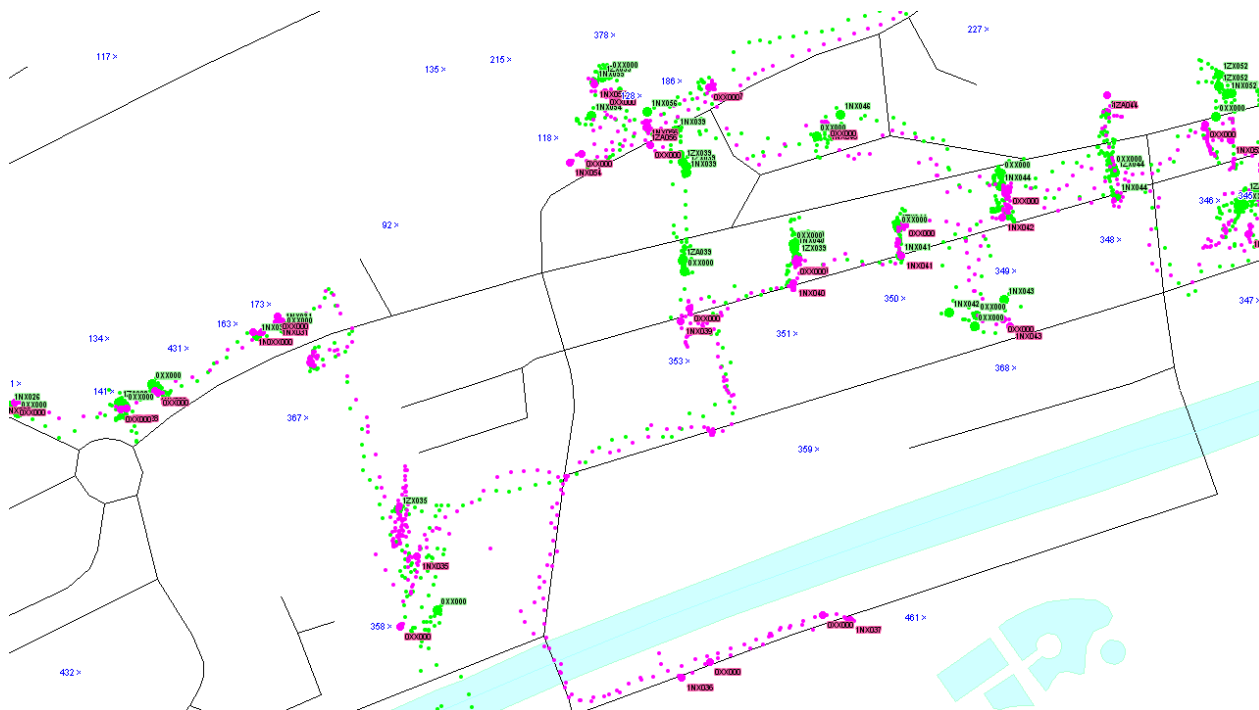
3.3 Zpracování měření

Naměřených dat pomocí GPS záznamníku je mnoho. Z velkého počtu dat je zapotřebí vyfiltrovat pouze ta data, která jsou potřebná k vypracování výsledků. Výběr potřebných dat, se zaměřoval především na doručování poštovních zásilek.

3.3.1 Popis grafických map

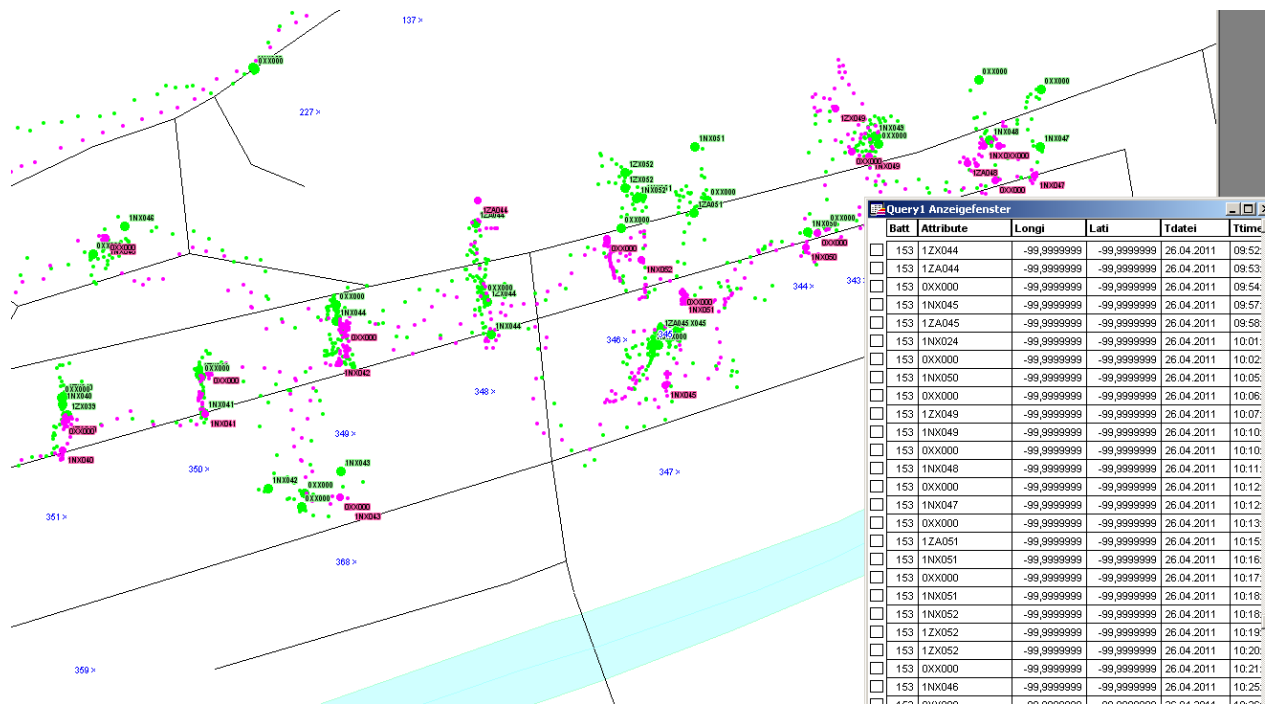
GPS záznamník zaznamenává trasu, kterou se doručovatel pohyboval. Pomocí Mobitest Data Explorer, si lze tuto trasu prohlédnout v mapovém prohlížeči Googl nebo v náhledu, kde můžeme vidět pohyb záznamníku, ale bez mapového podkladu. Mimo těchto náhledů se dá vykreslit i části zajímavých míst na pochůzce, na kterých může být zaznamenáno měření

z více dnů. V následujících mapkách jsou zaznamenána zajímavá místa na trase měření, na kterých jsou znázorněny první dva dny měření. Zaznamenaná trasa prvního dne měření je znázorněna zelenými tečkami a trasa druhého dne zaznamenaná tečkami fialovými.



Obrázek 9 - mapka znázorňující rozdílnost v prvních dvou dnech měření. [interní materiály MGE data]

První mapka znázorňuje odlišnost trasy v prvních dvou dnech měření v úseku Náchodské ulici a ulici Na lukách a Polská. Polská ulice začíná na mapce v levé části u kruhového objezdu a dále pokračuje šikmo nahoru. Náchodská ulice se nachází mezi ulicí Polskou a modrým pruhem znázorňující řeku. Ulice Na lukách se nachází v dolní části mapky pod řekou. V této ulici jsou umístěny dva body pochůzky. Na tyto dva body pochůzky nechodí pošta pravidelně každý den. Můžeme tedy vidět, jak se změní trasa pochůzky, když na dané body je adresovaná pošta. Z mapky je tedy vidět, že první den, který znázorňují zelené tečky, nebyla doručena žádná pošta. Kdežto druhý den, který znázorňují fialové tečky, byly na oba tyto body adresované obyčejné zásilky. Pěšímu poštovnímu doručovateli se tak protáhla trasa pochůzky o necelých 500 m, protože stejnou trasou jakou jde k těmto bodům, se také musí vracet zpět na ulici Náchodskou a pokračovat v doručování podle naplánované trasy. Touto „zacházkou“ se prodlouží pěšímu poštovnímu doručovateli doručování zhruba o šest minut.

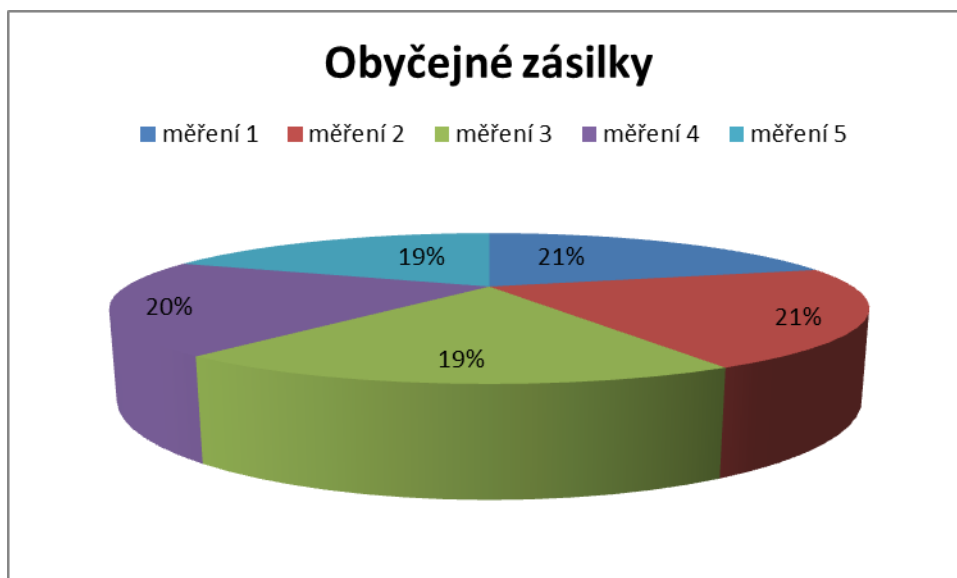


Obrázek 10 - znázorňující první dva dny měření a vlastní stanovení bodů na pochůzce. [interní materiály MGE data]

Na druhé mapce je znázorněna pouze Náchodská ulice. Tato druhá mapka je přiblížena pravá horní část první mapky. Z této mapky lze vyčíst, že pěší poštovní doručovatel si stanovuje vlastní pořadí bodů na pochůzce. Vlastní stanovení bodů na pochůzce je vidět v tabulce v pravém dolním rohu, kde vlastní stanovení bodů pochůzky se může zjistit ze sloupce „attribute“, ve kterém jsou znázorněny zaznamenané čárové kódy. Nevhodné umístění těchto bodů pochůzky je detailně zobrazeno a rozebráno v kapitole 4.1.1 (Navržení efektivnějšího porovnání bodů na pochůzce). Obě mapky jsou vloženy také jako přílohy ve větším formátu.

3.3.2 Výsledky naměřených hodnot

Z měření se vyfiltrovaly hodnoty, které se zaměřují na počty zásilek, jak zapsaných, tak zásilek obyčejných. Největší důraz je kladen na počty doručených zásilek a na dobu doručení zásilek. Zajímavé je rozdělení zapsaných zásilek na zásilky opravdu doručené (adresát zastížen) a na zásilky nedoručené (adresát nezastížen). V tomto případě je zajímavé porovnání, kolik adresátů se se za den zastihne, ale také porovnání jaký je časový rozdíl při zastížení a nezastížení adresátů. Pomocí sběru dat GPS záznamníkem je zaznamenána i průměrná rychlost doručovatele v průběhu procesu dodání zásilek.

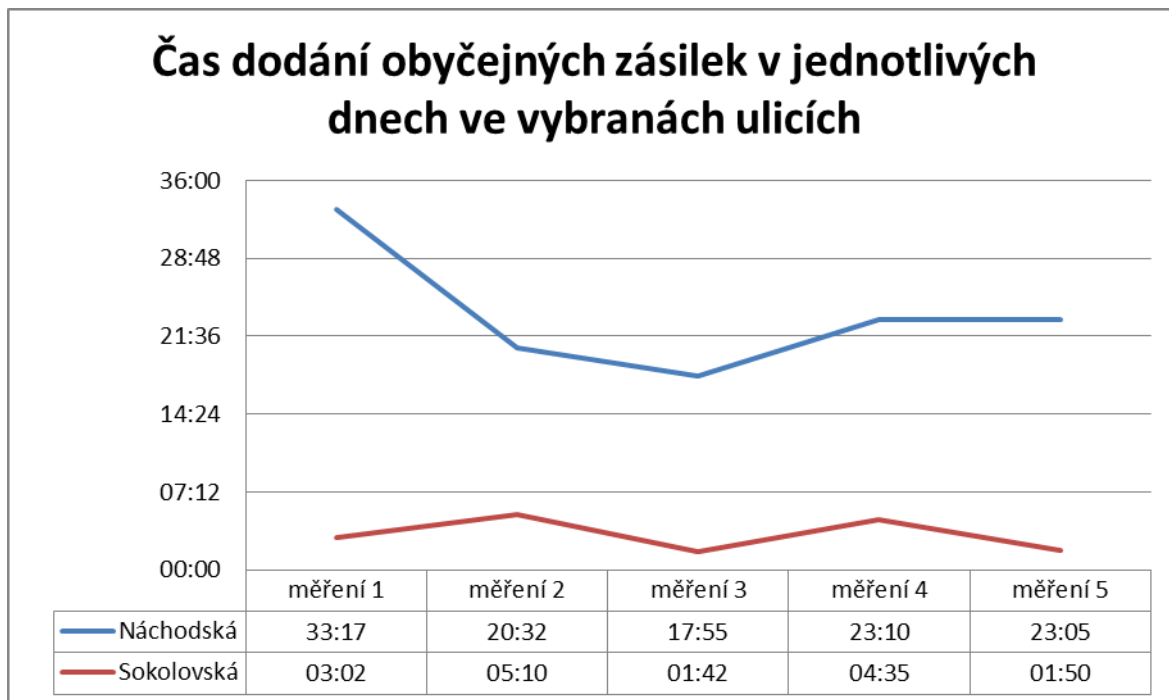


Obrázek 11 - znázorňující kvantitu obyčejných zásilek v jednotlivých dnech měření. [autor]

Obrázek číslo jedenáct je graf, který znázorňuje poměr obyčejných zásilek doručovaných v jednotlivých dnech měření. Graf ukazuje, že se v jednotlivých dnech měření počty obslužených bodů na trase velmi podobají. Počet obyčejných zásilek v jednotlivých dnech na celém úseku měření je zobrazeno v následující tabulce.

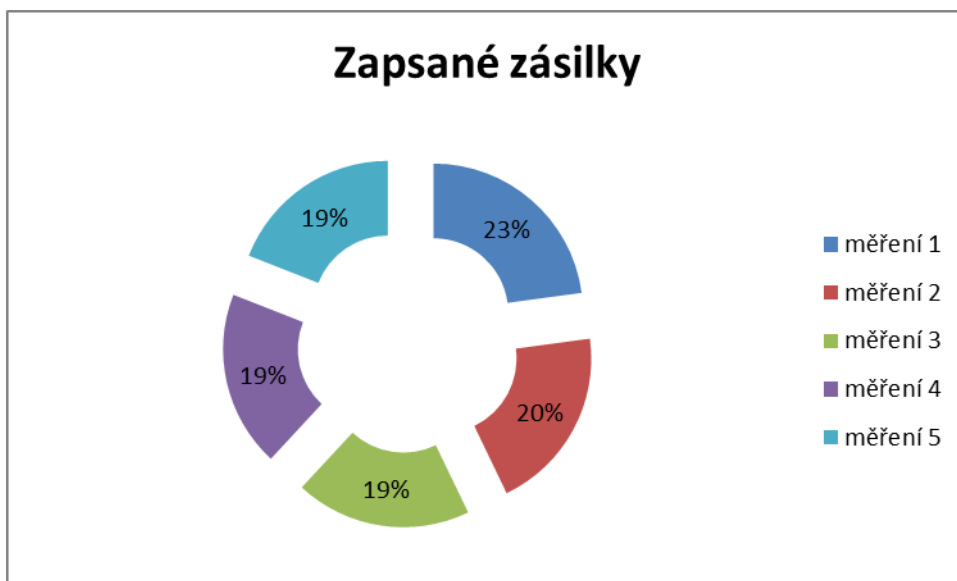
Dny měření	Obyčejné zásilky (v KS)
Měření 1	70
Měření 2	71
Měření 3	63
Měření 4	68
Měření 5	64

Tabulka 9 - Počet obslužených bodů na trase měření obyčejnými zásilkami. [autor]



Obrázek 12 - čas dodání obyčejných zásilek v jednotlivých dnech ve zvolených ulicích. [autor]

Na tomto grafu jsou znázorněny časy vhazování obyčejných zásilek do schránek adresátů. Časy jsou uvedeny v minutách. Z celé pochůzky jsou znázorněny pouze dvě ulice, ulice Náchodská a Sokolovská. Obě ulice mají v měření podobný počet čísel popisných, na které se doručuje. V Náchodské ulici se jedná o 17 čísel popisných a v Sokolovské ulici o 18 čísel popisných. V Sokolovské ulici je ovšem jeden rodinný dům nezabydlený a žádná pošta na toto číslo popisné nechodí. Náchodská ulice obsahuje 12 panelových domů, kdežto v ulici Sokolovské se jedná pouze o rodinné zástavby. Doba, kterou doručovatel stráví vhazováním obyčejných zásilek do schránek, je proto velmi odlišná. U vhazování obyčejných letáků v jednotlivých dnech v Sokolovské ulici si můžeme všimnout, že je na rozdíl od ulice Náchodské, doba vhazování obyčejných zásilek daleko vyrovnanější. Je to především proto, že se liší počet doručovacích míst v jednotlivých ulicích (v jednom panelovém domě až 40 doručovacích míst, kdežto rodinná zástavba má maximálně dvě doručovací místa). Průměrný čas dodání obyčejných zásilek za jeden den měření v Náchodské ulici je 23 minut a 36 vteřin. V Sokolovské ulici trvá průměrný čas dodání obyčejných zásilek za jeden den 3 minuty a 16 vteřin.

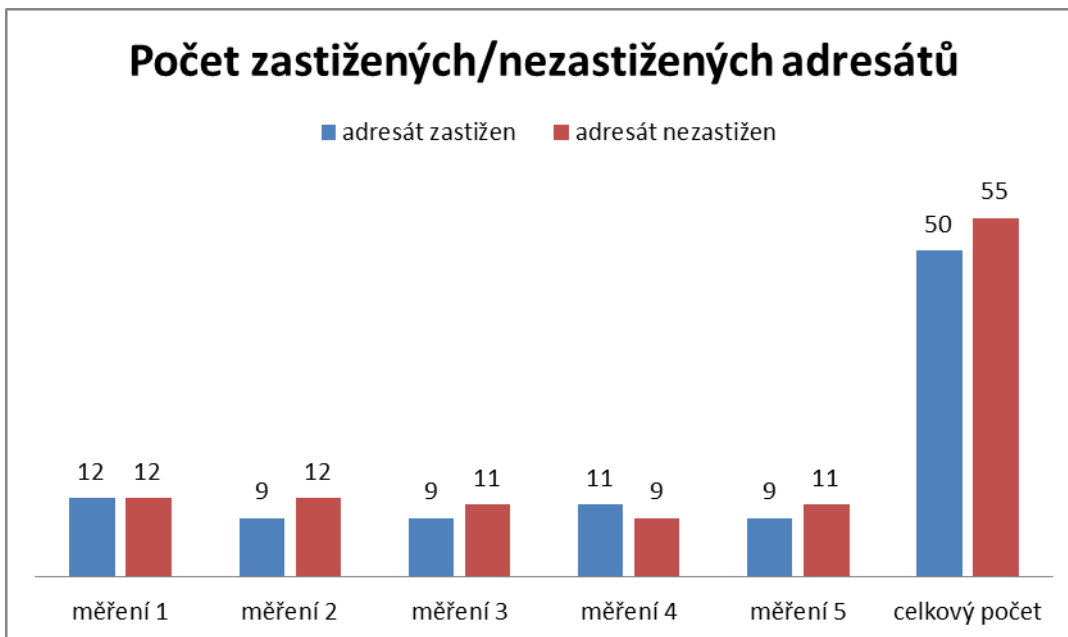


Obrázek 13 - znázorňující kvantitu zapsaných zásilek v jednotlivých dnech měření. [autor]

Tento graf na obrázku třináct je stejný jako graf na obrázku jedenáct, pouze s tím rozdílem že se jedná o zásilky zapsané. Z grafu můžeme vidět, že kromě druhého dne měření je počet zapsaných zásilek téměř stejný. Počty zapsaných zásilek v jednotlivých dnech měření je vidět v následující tabulce.

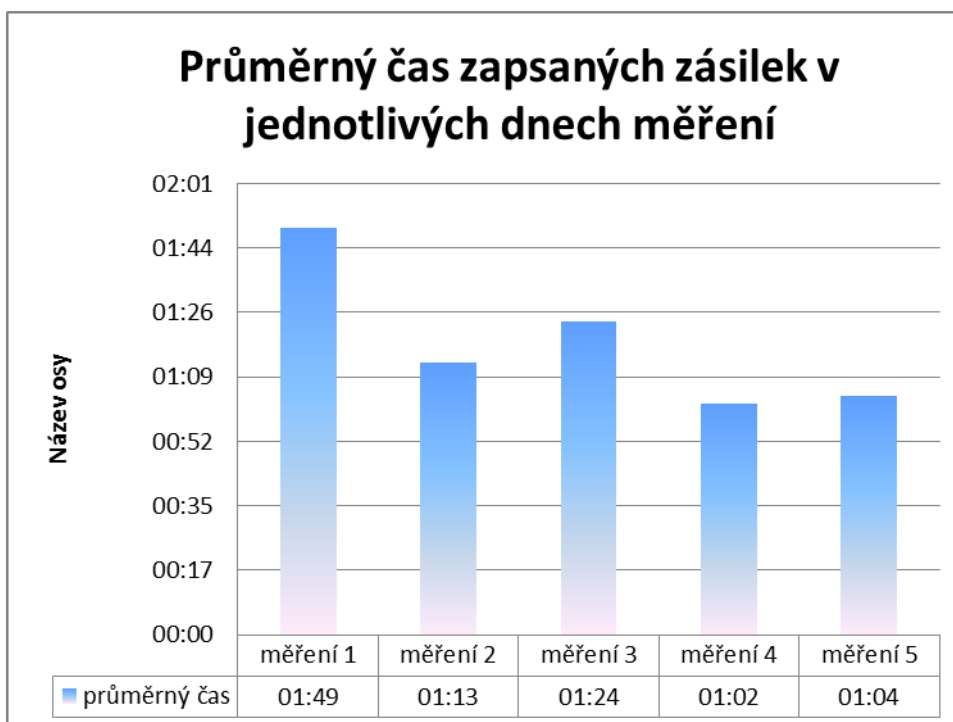
Dny měření	Zapsané zásilky (v KS)
Měření 1	24
Měření 2	21
Měření 3	20
Měření 4	20
Měření 5	20

Tabulka 10 – počet zapsaných zásilek v jednotlivých dnech měření. [autor]



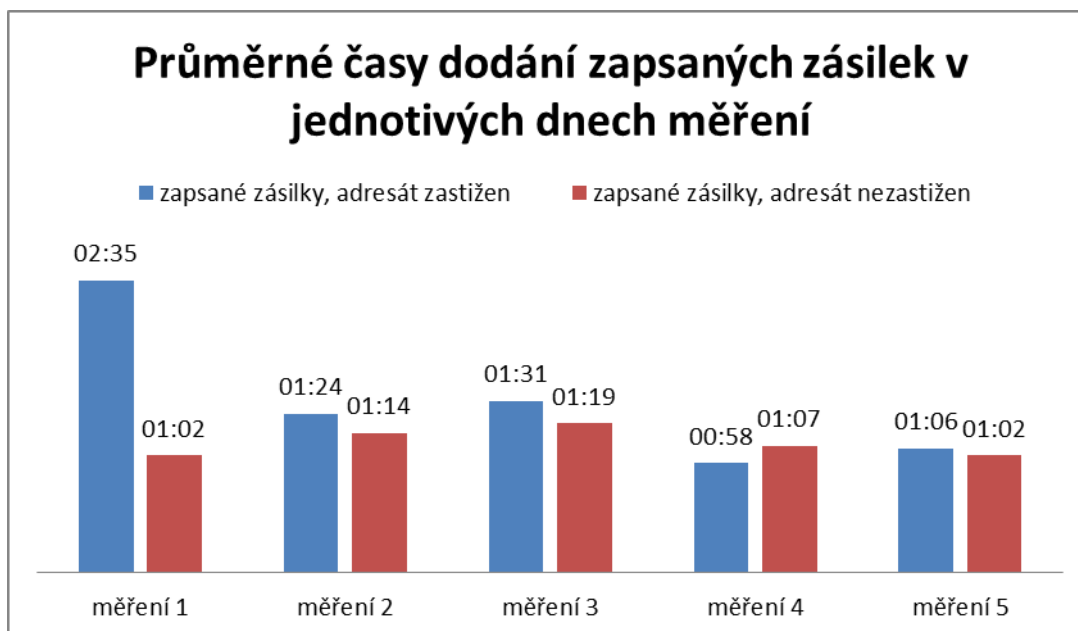
Obrázek 14 - počet zastižených a nezastižených adresátů v jednotlivých dnech měření, při doručování zapsaných zásilek. [autor]

U obrázku číslo čtrnáct, můžeme vidět graf znázorňující počet adresátů, které pění poštovní doručovatel v jednotlivých dnech zastihl, respektive nezastihl. Porovnání zastižení adresátů je velmi podobné a celkový počet zastižených a nezastižených adresátů z pěti měření se mění o pouhých pět adresátů.



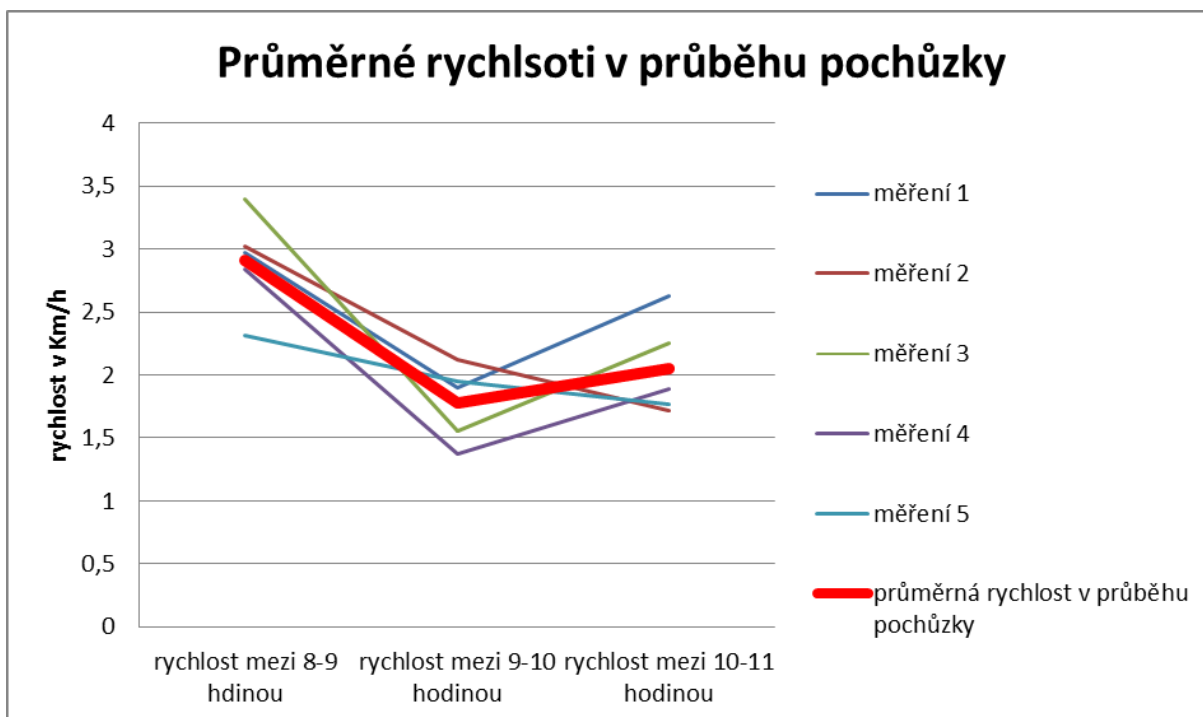
Obrázek 15 - znázorňuje průměrný čas zapsaných zásilek v jednotlivých dnech měření. [autor]

Další graf na obrázku číslo patnáct ukazuje průměrné časy zapsaných zásilek v jednotlivých dnech měření. Nejvyšší průměrný čas je z prvního dne měření. A z následujícího grafu na obrázku šestnáct, se bude moci zjistit, kde nastal problém, jestli u zapsané zásilky kdy adresát zastižen byl, či u zásilky kdy adresát zastižen nebyl.



Obrázek 16 - průměrné časy dodání zapsaných zásilek v jednotlivých dnech měření. [autor]

Z grafu na obrázku šestnáct vidíme, že zdržení v prvním dnu měření, způsobily zapsané zásilky doručené přímo adresátovi. Čas u prvního dne je o celou minutu vyšší, než ostatní průměrné časy dodání, kdy byl adresát zastižen. V tabulkách, které popisují zapsané zásilky z tohoto dne měření, které jsou v příloze, se dá zjistit, že především u 13 bodu pochůzky kde byla doručována zapsaná zásilka, došlo k nejdelší době doručení zapsané zásilky. Tato zapsaná zásilka se doručovala déle než pět minut. Na tomto bodě pochůzky je označeno pět ostatních doručovacích míst. Z toho se dá soudit, že zdržení proběhlo v některé z místních firem. Podobné zdržení proběhlo v tento den ještě na dvou bodech, kde dodání zapsané zásilky trvalo déle než tři minuty. Z tohoto grafu dále můžeme vidět, že zastižení, či nezastižení adresáta má minimální vliv na čas dodání zapsané zásilky v průběhu pochůzky. Při zpracování dat bylo dále zjištěno, že při zastižení adresáta dochází k větším časovým výkyvům.



Obrázek 17 - znázorňuje průměrné rychlosti v průběhu pochůzky v jednotlivých dnech měření. [autor]

Graf na obrázku sedmnáct znázorňuje průměrnou rychlost, kterou měl pěší poštovní doručovatel v průběhu pochůzky. Jednotlivé dny měření jsou naznačeny úzkými čarami. Průměrná rychlost ze všech pochůzek je zvýrazněna tučnou červenou čarou. Tyto rychlosti jsou ovlivněny zejména tím, že se zde započítává i čas, ve kterém doručovatel doručuje poštovní zásilky. Z grafu se tedy může vyčíst, v jaké lokalitě se pěší poštovní doručovatel pohybuje. Nejvyšší rychlost má doručovatel v první doručovací hodině. Je to samozřejmě dáno několika vlivy jako například typem zástavby, převýšením nebo počtem zásilek v daném úseku. Určitý vliv na tuto průměrnou rychlost má i fakt, že doručovatel má na začátku doručování více fyzických sil, než na konci doručování. Co se týče okamžité rychlosti doručovatele, na začátku pochůzky jsem zaznamenal rychlost chůze 5,5 Km/h a na konci pochůzky pouze 2,7 Km/h. Na konci pochůzky má vliv na snížení rychlosti nejen úbytek fyzických sil, ale také vysoké převýšení. V průběhu pochůzky byla zaznamenána rychlost 4,5 Km/h.

Grafy znázorňující celkový čas dodání zapsaných zásilek, při zastižení adresáta i při nezastižení adresáta jsou vloženy do přílohy.

4 Zhodnocení navrhovaného modelu

Při měření bylo zjištěno, že sběr dat pomocí GPS záznamníku je daleko efektivnější a výhodnější, než sběr dat jinými způsoby. GPS záznamník zcela sám zaznamenává prošlou trasu s přesným záznamem času a vzdálenosti. Záznamy se provádí každou vteřinu, tudíž celý průběh měření je dokonale zmapovaný.

Při měření bylo dále zjištěno, že navržené body na pochůzce nemá Česká pošta s. p. rozvrženy zcela ideálně. Proto je vytvořen návrh modelu pro efektivnější porovnání bodů na pochůzce.

4.1 Zhodnocení naměřených hodnot

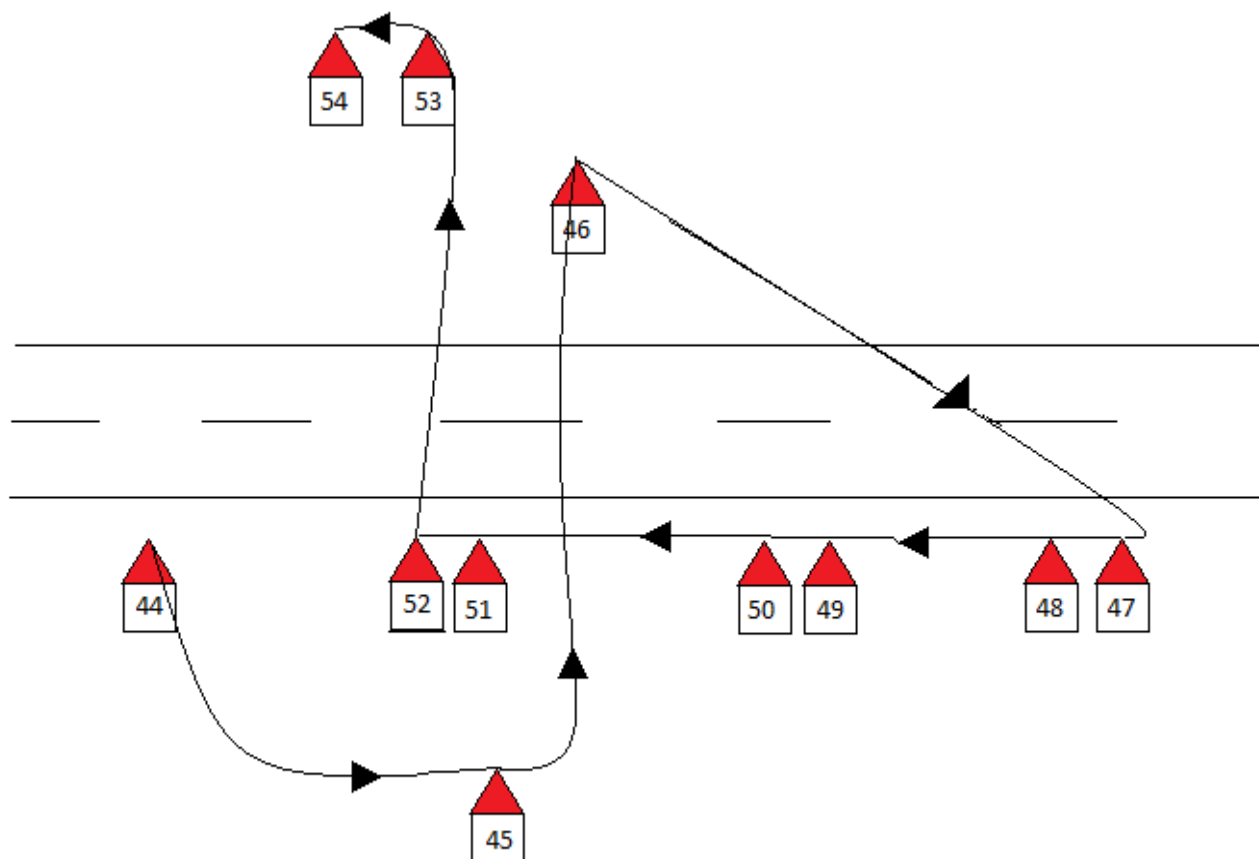
Ze zaznamenaných dat bylo zjištěno, že obyčejnými zásilkami bylo denně obslouženo zhruba podobný počet bodů na trase měření. Denně se obsloužilo obyčejnými zásilkami v průměru ze všech dnů 67,2 bodů z celkových 80 bodů na trase měření. Na čtyřech bodech pochůzky nebyly zaznamenány, ze všech sledovaných dnů, žádné zásilky. Při sledování obyčejných zásilek v ulicích Sokolovská a Náchodská byly zaznamenány velké časové výkyvy v jednotlivých dnech. Což napovídá, že počty obyčejných zásilek v jednotlivých dnech se mění.

Měření se ovšem důkladněji zaměřilo na zapsané zásilky a to jak na objem těchto zásilek, tak na časy jejich dodání. Časy a objemy zapsaných zásilek se dále rozdělovali na zásilky (při zastížení adresáta) a na zásilky nedoručené (při nezastížení adresáta). Počet zapsaných zásilek v jednotlivých dnech byl velmi podobný, až na výjimku prvního dne. Průměrný počet zapsaných zásilek na jeden den je dvacet jedna zásilek. Počty zastížených a nezastížených adresátů v jednotlivých dnech měření byly také podobné, ale ze všech měření bylo nakonec více nezastížených adresátů. Ze 105 zapsaných zásilek v pěti dnech měření nebylo zastíženo 55 adresátů. Průměrná zapsaná zásilka ze všech měření byla doručována jednu minutu a osmnáct vteřin. K větším časovým výkyvům docházelo u zapsaných zásilek při zastížení adresáta. U dodání zapsané zásilky, při zastížení adresáta, se pohyboval čas dodání od dvaceti vteřin až do pěti minut. Průměrný čas dodání zapsané zásilky, při zastížení adresáta, ze všech měření byla jedna minuta a třicet vteřin. Při nezastížení adresáta, tedy když pší poštovní doručovatel musel vyplňovat avízo, byl tento průměrný čas ze všech dnů měření změřen na jednu minutu a osm vteřin.

Díky GPS záznamníku byla zaznamenána i rychlost chůze pěšího poštovního doručovatele. Jedná se spíše o doplňkový údaj, u kterého bylo zjištěno, že okamžitá rychlost doručovatele postupem času lineárně klesá. Na začátku pochůzky se pohyboval poštovní doručovatel rychlostí 5,5 Km/h a na konci pochůzky se jeho rychlost snížila na 2,7 Km/h. Průměrná rychlost, která je počítaná i s časem kdy doručovatel doručoval zásilky, je závislá na počtu obslužených míst a objemu zásilek. Ze sledování bylo zjištěno, že průměrná rychlost doručovatele na měřeném úseku byla v první hodině doručování 2,9 Km/h. Ve druhé hodině doručování byla tato průměrná rychlost snížena na 1,8 Km/h. Ve třetí a zároveň poslední hodině byla rychlost navýšena na 2,1 Km/h. Z tohoto porovnání rychlostí jakými se pohyboval pěší poštovní doručovatel, můžeme předpokládat, že nejvíce zásilek bylo dodáváno v prvních dvou hodinách pochůzky.

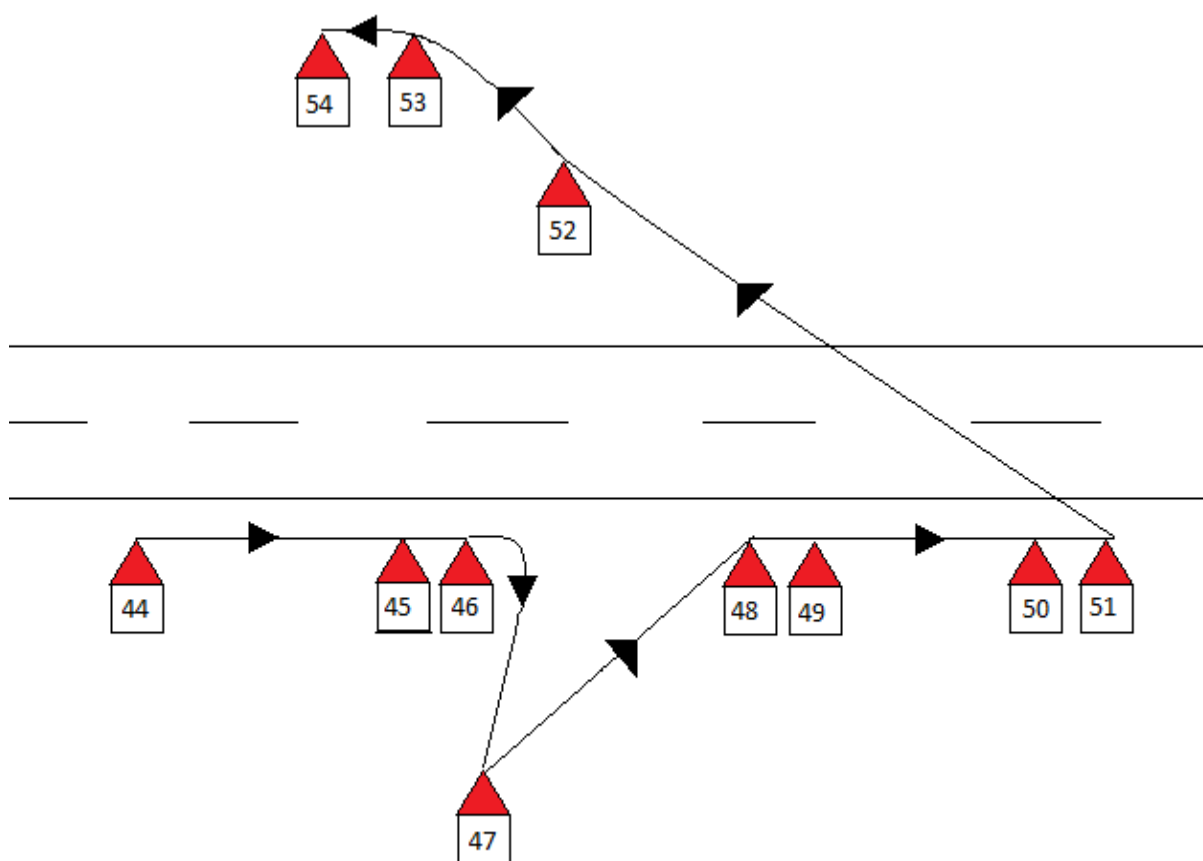
4.2 Navržení efektivnějšího porovnání bodů na pochůzce

Při měření bylo zjištěno, že body na pochůzce nejsou v nejlepším pořadí. Jedná se o body pochůzky 46 až 52.



Obrázek 18 - ukázka nynějšího nevhodného porovnání bodů na pochůzce. [autor]

Na tomto obrázku je vyobrazena část pochůzky, na které je nevhodně určeno pořadí bodů pochůzky. Tento obrázek naznačuje rozestavení bodů na pochůzce v Náchodské ulici. Pořadí bodů na pochůzce je nevhodné především kvůli nevhodně umístěnému bodu 46, kdy by pěší poštovní doručovatel musel třikrát přecházet frekventovanou silnici. Také je nevhodný směr doručování bodů 47 až 52, kdy pěší poštovní doručovatel musí jít s plnou brašnou zásilek až na konec ulice a teprve na zpáteční cestě, když se doručovatel vrací stejnou cestou, zásilky doručuje. Doručovací body 44 až 52 jsou panelové domy. V této mapce značené bod pochůzky 44 a 45 jsou panelové domy se 40 domácnostmi. Ostatní panelové domy (v této mapce) 47 až 52 jsou se sedmnácti respektive osmnácti domácnostmi. Při takto sestavených bodech pochůzky ujde pěší poštovní doručovatel na tomto úseku více než 900 metrů.



Obrázek 19 – ukázka nového a vhodnějšího porovnání bodů na pochůzce. [autor]

Na obrázku číslo 10 je vidět navrhnutí vhodnější trasy. Pokud by pěší poštovní doručovatel měl takto srovnané body své pochůzky, přecházel by frekventovanou silnici

pouze jednou. Již při první cestě, kdy doručovatel míjí body pochůzky 45 až 51 (na této mapce), doručuje zásilky a tím si odlehčuje ze své brašny. Na zpáteční cestě, když míjí stejné body pochůzky, které má již obsloužené, jde s daleko lehčí brašnou, protože jak již bylo zmíněno výše, body 45,46 a 48 až 51 (na této mapce) jsou panelové domy s osmnácti, respektive sedmnácti domácnostmi a bod 47 je panelový dům se 40 domácnostmi, jedná se tedy o výrazný počet zásilek mířících na tyto body. Již při prvním náhledu na mapu je patrné, že tato nová trasa je kratší a také srozumitelnější. Pokud by doručovatel chodil podle této vhodnější trasy pochůzky, ušel by o něco přes 400 metrů

Pokud pěší poštovní doručovatel bude používat tuto nově navrženou trasu, ušetří na malé rozloze více než 500 metrů. Kromě ušetřených metrů doručovatel také ušetří energii na další doručování díky tomu, že převážnou část půjde již s odlehčenou brašnou.

4.3 Výhody a nevýhody ve sběru informací pomocí GPS záznamníku

Sběr informací pomocí GPS záznamníku má několik výhod oproti ostatním způsobům sběru informací, například s porovnáním se zapisováním informací na papír.

GPS záznamník má oproti ostatním způsobům sběru dat velkou výhodu v tom, že naměřené informace nejsou smyšlené. GPS záznamník si zapisuje do paměti svoji polohu a to i s příslušným časem, který se řídí podle GPS družic. Z toho plyne, že při měření GPS záznamníkem je stoprocentní jistota toho, že měření proběhlo.

Dalším kladem, při měření hodnot touto metodou je, že GPS záznamník zaznamenává zcela automaticky mnoho informací. Mezi tyto informace patří například nadmořská výška, vzdálenost, zeměpisná šířka a výška, odhadnutá horizontální a vertikální přesnost měření, změnu zrychlení. Pro získání těchto informací nemusí uživatel GPS záznamník nastavovat ani ho obsluhovat, stačí záznamník pouze zapnout a dále pracuje již sám. Tyto informace se zaznamenávají stejně jako čas každou sekundu a například vzdálenost je měřená k předešlému zaznamenanému bodu, tedy k předešlé sekundě. Naměřená data, tím nemusí být použita pouze pro jeden výstup, ale dá se z nich vypracovat i vedlejší výsledky.

Velkou výhodou zaznamenávání dat GPS záznamníkem, je velice lehké zálohování dat. Po každém měření se mohou naměřená data stáhnout do počítače, kde se dají libovolně zálohovat. Díky tomu, je i daleko jednodušší rozšiřování naměřených dat. Data se jednoduše překopírují a dají se poslat například elektronickou poštou. Při měření, které bylo prováděno, byla zjištěna i velká výhoda, že se měření dá provádět za každého počasí. Data se dají pomocí

čtečky čárových kódů zaznamenávat i v prudkém dešti nebo za hustého sněžení. Při těchto meteorologických podmínkách, by záznam informací na papír nebyl v žádném případě možný, především z toho důvodu, že by papír byl zcela rozmáčený. Čtečka čárových kódů u GPS záznamníku přečte čárový kód i přes nepromokavý průhledný obal.

Jedna z dalších výhod je i v rychlosti záznamu dat. S využitím čárových kódů je záznam informace vytvořen během jedné vteřiny. Čárový kód v sobě může nést i informace o složitější operaci, ale to už záleží na přípravě čárových kódů před měřením.

Tím se dostáváme i k záporům, které má měření za pomoci GPS záznamníku. Právě příprava před začátkem měření je náročnější. Je zapotřebí, aby byl dobře promyšlen cíl měření, a vědět jaké informace chceme mít zaznamenány. Podle toho probíhá příprava a vytvoření čárových kódů.

Určitou nevýhodou při sběru informací GPS záznamníkem, například oproti záznamu informací obyčejnou propiskou na papír, je daleko větší finanční náročnost. Cena GPS záznamníku se pohybuje od jednoho tisíce korun výše.

Další nevýhodou může být vybití přístroje během měření. Pokud tato situace nastane, dá se říci, že měření pro daný moment je u konce. Při vybití záznamníku se data neztrácejí, ale pokud jde o zaznamenávání informací, které nastávají ihned za sebou, není možnost záznamník rychle nabít. Jelikož se GPS záznamník nabíjí pomocí zásuvky o 220V, je v terénu problém záznamník nabít. Je nutné ovšem dodat, že tato situace nebývá zvykem. Především kvalitnější GPS záznamníky vydrží v zapnutém režimu i celý den. Pak je tedy na samotném uživateli, který obsluhuje záznamník, zda přístroj před měřením kvalitně nabije.

Můj názor na sběr informací pomocí GPS záznamníku je jednoznačně kladný. Dá se říci, že díky GPS záznamníku se provádí profesionální zaznamenávání informací, které nejde nahradit obyčejným papírem a propiskou. GPS záznamník zaznamenává při měření takové množství přesných informací, jaké by nepořídila ani skupina lidí věnující se stejnému měření.

Závěr

V této práci byl komplexně popsán GPS systém, který popisuje počátky systému, které sahají do počátku šedesátých let, dělení struktury systému na tři základní segmenty (kosmický, řídicí a uživatelský) a faktory ovlivňující přesnost systému. V první kapitole byly dále detailněji popsány součásti GPS přijímače, který se skládá z antény, přijímače, komunikační jednotky a z navigačního počítače s příslušným softwarem. V práci také bylo popsáno, v jakých oblastech se GPS systém používá a že se zdaleka nejedná pouze o dopravu, ale také například o zemědělství, rybaření a mnoho dalších oblastí. V této části byla také představená společnost MGE data, kde je popsáno, že se firma nezabývá pouze vyráběním hardwarových a softwarových výrobků pro sběr informací, ale zaměřují se také na oblasti logistiky, geomarketingu a dalších oblastí. V práci byly také představeny GPS záznamníky, které jsou konkurencí společnosti MGE data.

V druhé části je popsán GPS přijímač a program, který se využíval při sledování pěšího poštovního doručovatele. Dále je zde představena forma GPS záznamu obyčejné zásilky, kterou používá Česká pošta s.p. tento způsob záznamu se nazývá elektronické zásilky a používají je interní pracovníci České pošty s.p. pro takzvané kontrolní zásilky. Při těchto zásilkách má Česká pošta s.p. zaznamenaný celý pohyb zásilky od vhození do poštovní schránky, až po doručení adresátovi. Dále zde byla popsána příprava na měření, která se skládala především z vytváření tabulky čárových kódů, který se používal při samotném sledování pěšího poštovního doručovatele.

Ve třetí části byl zpracovaný popis lokality měření, který se nejdříve zaměřuje na město Trutnov. Mezi těmito informacemi jsou například počet obyvatel v částech města Trutnova a informace o místních poštách a obslužných místech. Dále zde byl zpracován podrobný popis lokality sledování pěšího poštovního doručovatele, který informuje o počtu bodů na pochůzce doručovatele a počtu bodů v prováděném měření. Jsou zde také informace o počtu domácností a ostatních odevzdávacích místech. Je zde také zpracována tabulka, která ukazuje počty bodů v jednotlivých ulicích. Ve třetí části byla dále popsána fáze vlastního měření a způsoby zaznamenávání informací během sledování doručovatele pomocí čtečky čárových kódů. Sledování pěšího poštovního doručovatele probíhalo v šesti dnech a sledovala se vždy stejná trasa se stejným pěším doručovatelem. Byly zde vypracovány mapky se zajímavými místy, které nastaly při sledování pěšího poštovního doručovatele. Další zpracovaná data byla vytvořena ve formě grafů, které se zaměřují na počty obyčejných a zapsaných zásilek

v jednotlivých dnech sledování a na časech dodání zapsaných zásilek při zastižení, či nezastižení adresáta. Z těchto dat bylo zjištěno, že na zastižení adresáta nemá čas doručování průměrné zapsané zásilky téměř žádný vliv. Ovšem nutno podotknout, že při zastižení adresáta dochází k větším časovým výkyvům. Dále byl vypracován graf průměrné rychlosti pěšího doručovatele, z kterého je vidět, že rychlost závisí na lokalitě, v které doručovatel doručuje a na faktu, že na začátku pochůzky je doručovatel rychlejší než na konci.

V poslední části byl vytvořen návrh na efektivnější porovnání bodů v Náchodské ulici, kde se na malé rozloze dá ušetřit více než 500 metrů a fyzická síla doručovatele. Na konci práce byly shrnuty výhody a nevýhody sběru informací pomocí GPS záznamníku, ze kterého bylo usouzeno, že díky GPS záznamníku se jedná o téměř profesionální sběr informací s vysokou přesností.

Použitá literatura

- [1] HRDINA, Z; PÁNEK, P; VEJRAŽKA, F. *Rádiové určování polohy: Družicový systém GPS*. ČVUT Praha: Vysokoškolské skriptum, 1996. 267 s. ISBN 80-01-01386-3.
- [2] KUČERA, Josef. *Monitorovací GPS systémy vozového parku: bakalářská práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2009. 77 s.
- [3] MARTINÍK, Tomáš. *Optimalizace využití městské hromadné dopravy v Pardubicích s využitím aktuální polohy a známého cíle cesty pomocí GPS: diplomová práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2010. 55 s. (diplomová práce)
- [4] CEJKA, Tomáš. *Měření rychlosti a zjišťování trajektorie pohybu kolejových vozidel: bakalářská práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2009. 54 s.
- [5] MOCHAN, Marcel. *Globální navigační systémy: bakalářská práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, FES, 2008. 69 s.
- [6] NOVOTNÝ, Michal. *Navigační systémy v dopravě: bakalářská práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2009. 57 s.
- [7] SÁGNER, Lukáš. *Analýza přesnosti GPS přijímače: bakalářská práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2008. 46 s.
- [8] ROUBÍNOVÁ, Michaela. *Analýza využití navigačního systému Galileo v logistice na železnici: bakalářská práce*. Pardubice: Univerzita Pardubice, DFJP, 2008. 54 s.

Elektronické zdroje

- [9] VACEK, Martin. *Možnosti využití GPS v katastru nemovitostí* [online]. Plzeň: Vysokoškolské skriptum, 2004. 61 s. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Dostupné z WWW: <http://www.kma.zcu.cz/DATA/zaverecne_prace/Vacek__Moznosti_vyuziti_GPS_v_katastru_nemovitosti__DP.pdf>
- [10] RAPANT, Petr. *Družicové polohové systémy* [online]. Ostrava: Vysokoškolské skriptum, 2002. 202 s. Diplomová práce. Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava. Dostupné z WWW: <http://gis.vsb.cz/dokumenty/dns-gps/at_download/file>.

- [11] *Navigovat* [online]. 2011 [cit. 2011-05-17]. Holux GPSport 245: GPS záznamník s displejem. Dostupné z WWW: <<http://navigovat.mobilmania.cz/clanky/holux-gpsport-245-gps-zaznamnik-s-displejem/sc-3-a-1314170>>.
- [12] *Navigovat* [online]. 2011 [cit. 2011-05-17]. BTCD110: GPS modul a záznamník trasy v jednom. Dostupné z WWW: <<http://navigovat.mobilmania.cz/clanky/btcd110-gps-modul-a-zaznamnik-trasy-v-jednom-test/sc-3-a-1313358>>.
- [13] *Eurosat* [online]. 2011 [cit. 2011-05-17]. GPS Data Logger ML-7. Dostupné z WWW: <<http://www.eurosat.cz/3528/-gps-data-logger-ml-7.html>>.
- [14] Turistická GPS v praxi. *Pechanec* [online]. 2008, 1, [cit. 2011-05-17]. Dostupný z WWW: <<http://gynome.nmmn.cz/konference/files/2006/sbornik/pechanec01.pdf>>.
- [15] *Holux* [online]. 2011 [cit. 2011-05-17]. Dostupné z WWW: <<http://www.holux.com/JCore/en/home/index.jsp>>.
- [16] *Mgedata* [online]. 2011 [cit. 2011-05-17]. Dostupné z WWW: <<http://www.mgedata.com/cz>>.

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Schéma odvozování frekvencí jednotlivých signálů GPS (podtržené písmo s kurzívou jsou vyznačeny civilní signály připravované v rámci modernizace).....	17
Tabulka 2 - Rozdělení GPS přijímačů podle účelu využití	24
Tabulka 3 - Porovnání konkurenčních GPS záznamníků.....	32
Tabulka 4 - Funkce tlačítek záznamníku Mobitest Pro	38
Tabulka 5- Význam sloupců v základní tabulce v programu Mobitest Data Explorer.	39
Tabulka 6 - Význam sloupců v základní tabulce v programu Mobitest Data Explorer	40
Tabulka 7 - Ukázka tabulky čárových kódů.....	47
Tabulka 8 - Tabulka ulic v pochůzce a počet bodů pochůzky v jednotlivých ulicích.....	50
Tabulka 9 - Počet obslužených bodů na trase měření obyčejnými zásilkami.	58
Tabulka 10 – Počet zapsaných zásilek v jednotlivých dnech měření.....	60

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Logo NAVSTAR GPS.....	11
Obrázek 2 - Kosmický segment GPS	13
Obrázek 3 - Rozmístění stanic řídicího segmentu	14
Obrázek 4 - Segmenty družicového polohového systému.....	15
Obrázek 5 - Družice GPS	16
Obrázek 6 - Vícecestné šíření signálu	22
Obrázek 7 - GPS záznamník Mobitest Pro.....	36
Obrázek 8 - Zobrazuje možný záznam čárových kódů při pochůzce.....	53
Obrázek 9 - Mapka znázorňující rozdílnost v prvních dvou dnech měření.....	56
Obrázek 10 - Znázorňující první dva dny měření a vlastní stanovení bodů na pochůzce.....	57
Obrázek 11 - Znázorňující kvantitu obyčejných zásilek v jednotlivých dnech měření.....	58
Obrázek 12 - Čas dodání obyčejných zásilek v jednotlivých dnech ve zvolených ulicích.	59
Obrázek 13 - Znázorňující kvantitu zapsaných zásilek v jednotlivých dnech měření.	60
Obrázek 14 - Počet zastižených a nezastižených adresátů v jednotlivých dnech měření, při doručování zapsaných zásilek	61
Obrázek 15 - Znázorňuje průměrný čas zapsaných zásilek v jednotlivých dnech měření.	61
Obrázek 16 - Průměrné časy dodání zapsaných zásilek v jednotlivých dnech měření.	62
Obrázek 17 - Znázorňuje průměrné rychlosti v průběhu pochůzky v jednotlivých dnech měření.	63
Obrázek 18 - Ukázka nynějšího nevhodného porovnání bodů na pochůzce.....	65
Obrázek 19 – Ukázka nového a vhodnějšího porovnání bodů na pochůzce.	66

Seznam zkratek

°C – Stupně celsia

AGPS – Assisted Global positioning systém

C/A kód - Coarse / Acquisition code

ČP – Číslo Popisné

DOP - Dilution of Precision

FTP - File Transfer Protocol

GIS – geographic information systém

GPRS - General Packet Radio Service

GPS - Global positioning systém

Ha – Hektar

HDOP – Horizontal Dilution of Precision

JPO - Joint Program Office

JTSK - Jednotné Trigonometrické Sítě Katastrální

KAL - Let Korean Air

Km/h – Kilometr za hodinu

Km² – Kilometr čtverečný

m.n.m. – Metry nad mořem

MB – Megabyte

MEO - Medium Earth orbit

MHD – Městská Hromadná Doprava

MHz – Megahertz

NAVSTAR - Navigation Signal Timing and Ranging

NGA - National Geospatial-Intelligence Agency

P – kód - Precision code

PDA - Personal Digital Assistant

PDOP – Position Dilution of Precision

RDOP – Relative Dilution of Precision

RF - RadioFfrequency

RFID - Radio Frequency Identification

s.p. – Státní podnik

SOL - Safety of Life

SW – software

TDOP – Time Dilution of Precision

USA - United States of America

USAF - United States Air Force

USB - Universal Serial Bus

V – Volt

VDOP – Vertical Dilution of Precision

Wifi - Wireless Fidelity

Seznam příloh

Příloha 1 – Tabulka čárových kódů.
















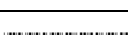


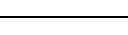
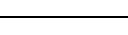
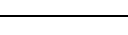
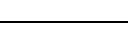
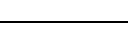
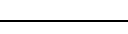






























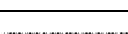
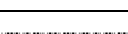

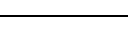
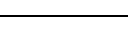
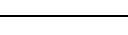
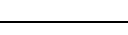
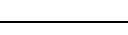
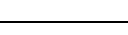






Příloha 2 – Tabulky výpočtů, pro vyhodnocování dat.






















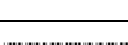
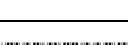
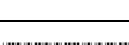




































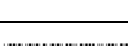
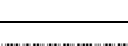
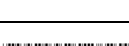












Příloha 3 – Grafy znázorňující celkový čas dodání zapsaných zásilek.















































































Příloha 4 - Mapky znázorňující část pochůzky u prvních dvou dnů měření


















Příloha 1

Tabulka čárových kódů

čár kód1	kód1	pořadí	část obce/ulice	ČP	PD	OO M	kód2	čár kód 2	kód3	čár kód 3
	1NX001	1	Dolní předměstí Úpské nábřeží	149	4	0	1ZX001		1ZA001	
	1NX002	2	Dolní předměstí Úpské nábřeží	153	5	0	1ZX002		1ZA002	
	1NX003	3	Dolní předměstí Na lukách	460	0	1	1ZX003		1ZA003	
	1NX004	4	Dolní předměstí Úpské nábřeží	110	1	1	1ZX004		1ZA004	
	1NX005	5	Dolní předměstí Úpské nábřeží	108	5	0	1ZX005		1ZA005	
	1NX006	6	Dolní předměstí Česká	23	6	1	1ZX006		1ZA006	
	1NX007	7	Dolní předměstí Polská	22	6	2	1ZX007		1ZA007	
	1NX008	8	Dolní předměstí Polská	21	5	1	1ZX008		1ZA008	
	1NX009	9	Dolní předměstí Polská	356	0	1	1ZX009		1ZA009	
	1NX010	10	Dolní předměstí Polská	229	4	1	1ZX010		1ZA010	
	1NX011	11	Dolní předměstí Polská	85	7	0	1ZX011		1ZA011	
	1NX012	12	Dolní předměstí Polská	101	7	1	1ZX012		1ZA012	
	1NX013	13	Dolní předměstí Polská	91	3	5	1ZX013		1ZA013	
	1NX014	14	Dolní předměstí Polská	109	16	2	1ZX014		1ZA014	
	1NX015	15	Dolní předměstí Polská	189	8	1	1ZX015		1ZA015	
	1NX016	16	Dolní předměstí Přerušená	357	4	14	1ZX016		1ZA016	
	1NX017	17	Dolní předměstí K Přejezdu	183	2	0	1ZX017		1ZA017	
	1NX018	18	Dolní předměstí K Přejezdu	184	2	0	1ZX018		1ZA018	
	1NX019	19	Dolní předměstí K Přejezdu	102	1	0	1ZX019		1ZA019	
	1NX020	20	Dolní předměstí Polská	164	2	0	1ZX020		1ZA020	
	1NX021	21	Dolní předměstí K Přejezdu	103	1	0	1ZX021		1ZA021	
	1NX022	22	Dolní předměstí K Přejezdu	146	4	0	1ZX022		1ZA022	
	1NX023	23	Dolní předměstí	167	2	0	1ZX023		1ZA023	

			K Přejezdu							
	1NX024	24	Dolní předměstí K Přejezdu	168	1	0	1ZX024		1ZA024	
	1NX025	25	Dolní předměstí Novoměstská	172	5	0	1ZX025		1ZA025	
	1NX026	26	Dolní předměstí Novoměstská	171	4	0	1ZX026		1ZA026	
	1NX027	27	Dolní předměstí Polská	159	1	0	1ZX027		1ZA027	
	1NX028	28	Dolní předměstí Polská	141	4	0	1ZX028		1ZA028	
	1NX029	29	Dolní předměstí Polská	431	0	1	1ZX029		1ZA029	
	1NX030	30	Dolní předměstí Polská	163	3	0	1ZX030		1ZA030	
	1NX031	31	Dolní předměstí Polská	173	6	0	1ZX031		1ZA031	
	1NX032	32	Dolní předměstí Polská	92	0	2	1ZX032		1ZA032	
	1NX033	33	Dolní předměstí Polská	215	0	1	1ZX033		1ZA033	
	1NX034	34	Dolní předměstí Polská	135	0	2	1ZX034		1ZA034	
	1NX035	35	Dolní předměstí Náchodská	358	1	1	1ZX035		1ZA035	
	1NX036	36	Dolní předměstí Na lukách	384	1	0	1ZX036		1ZA036	
	1NX037	37	Kryblice Na lukách	461	1	0	1ZX037		1ZA037	
	1NX038	38	Dolní předměstí Náchodská	359	3	0	1ZX038		1ZA038	
	1NX039	39	Dolní předměstí Náchodská	353	37	0	1ZX039		1ZA039	
	1NX040	40	Dolní předměstí Náchodská	351	39	0	1ZX040		1ZA040	
	1NX041	41	Dolní předměstí Náchodská	350	39	0	1ZX041		1ZA041	
	1NX042	42	Dolní předměstí Náchodská	349	38	0	1ZX042		1ZA042	
	1NX043	43	Dolní předměstí Náchodská	368	1	2	1ZX043		1ZA043	
	1NX044	44	Dolní předměstí Náchodská	348	40	0	1ZX044		1ZA044	
	1NX045	45	Dolní předměstí Náchodská	347	40	0	1ZX045		1ZA045	
	1NX046	46	Dolní předměstí Náchodská	xxx	0	1	1ZX046		1ZA046	
	1NX047	47	Dolní předměstí Náchodská	341	17	0	1ZX047		1ZA047	
	1NX048	48	Dolní předměstí Náchodská	342	17	0	1ZX048		1ZA048	

	1NX049	49	Dolní předměstí Náchodská	343	18	0	1ZX049		1ZA049	
	1NX050	50	Dolní předměstí Náchodská	344	17	0	1ZX050		1ZA050	
	1NX051	51	Dolní předměstí Náchodská	345	18	0	1ZX051		1ZA051	
	1NX052	52	Dolní předměstí Náchodská	346	17	0	1ZX052		1ZA052	
	1NX053	53	Dolní předměstí Náchodská	xxx	0	1	1ZX053		1ZA053	
	1NX054	54	Dolní předměstí Polská	118	1	0	1ZX054		1ZA054	
	1NX055	55	Dolní předměstí Polská	378	4	4	1ZX055		1ZA055	
	1NX056	56	Dolní předměstí Polská	128	1	0	1ZX056		1ZA056	
	1NX057	57	Dolní předměstí Polská	186	2	1	1ZX057		1ZA057	
	1NX058	58	Dolní předměstí Polská	227	1	0	1ZX058		1ZA058	
	1NX059	59	Dolní předměstí Polská	178	3	0	1ZX059		1ZA059	
	1NX060	60	Dolní předměstí Kpt. Jaroše	339	8	0	1ZX060		1ZA060	
	1NX061	61	Dolní předměstí Kpt. Jaroše	335	6	0	1ZX061		1ZA061	
	1NX062	62	Dolní předměstí Kpt. Jaroše	334	6	0	1ZX062		1ZA062	
	1NX063	63	Dolní předměstí Sokolovská	318	1	0	1ZX063		1ZA063	
	1NX064	64	Dolní předměstí Sokolovská	316	1	0	1ZX064		1ZA064	
	1NX065	65	Dolní předměstí Sokolovská	314	2	0	1ZX065		1ZA065	
	1NX066	66	Dolní předměstí Sokolovská	310	1	0	1ZX066		1ZA066	
	1NX067	67	Dolní předměstí Sokolovská	311	1	0	1ZX067		1ZA067	
	1NX068	68	Dolní předměstí Sokolovská	294	1	1	1ZX068		1ZA068	
	1NX069	69	Dolní předměstí Sokolovská	291	1	0	1ZX069		1ZA069	
	1NX070	70	Dolní předměstí Sokolovská	290	1	0	1ZX070		1ZA070	
	1NX071	71	Dolní předměstí Sokolovská	292	1	0	1ZX071		1ZA071	
	1NX072	72	Dolní předměstí Sokolovská	289	1	0	1ZX072		1ZA072	
	1NX073	73	Dolní předměstí Sokolovská	293	1	0	1ZX073		1ZA073	
	1NX074	74	Dolní předměstí	288	1	0	1ZX074		1ZA074	

			Sokolovská							
	1NX075	75	Dolní předměstí Sokolovská	287	1	0	1ZX075		1ZA075	
	1NX076	76	Dolní předměstí Sokolovská	430	1	0	1ZX076		1ZA076	
	1NX077	77	Dolní předměstí Sokolovská	286	1	0	1ZX077		1ZA077	
	1NX078	78	Dolní předměstí Sokolovská	285	1	0	1ZX078		1ZA078	
	1NX079	79	Dolní předměstí Sokolovská	296	1	0	1ZX079		1ZA079	
	1NX080	80	Dolní předměstí Sokolovská	284	2	0	1ZX080		1ZA080	

Příloha 2

Tabulky výpočtů, pro vyhodnocování dat

28.4. Zapsané Z, adresát zastižen			
Poč.	Čár. kódy	min	sec
1	1ZX013	2:02	122
2	1ZX013	1:40	100
3	1ZX013	2:43	163
4	1ZX014	1:58	118
5	1ZX016	1:37	97
6	1ZX023	0:35	35
7	1ZX035	0:28	28
8	1ZX044	1:13	73
9	1ZX049	0:52	52
10	1ZX062	1:37	97
11	1ZX066	0:45	45
12	1ZX070	1:23	83
	celkem	16:53	1013
	průměr	1:24	84,42

28.4. Zapsané Z, nezastižen adresát			
Poč.	Čár. kódy	min	sec
1	1ZA016	1:12	72
2	1ZA040	1:44	104
3	1ZA044	0:49	49
4	1ZA045	0:49	49
5	1ZA045	1:35	95
6	1ZA048	0:38	38
7	1ZA056	0:49	49
8	1ZA062	1:56	116
9	1ZA064	0:46	46
10	1ZA068	0:41	41
11	1ZA073	0:30	30
12	1ZA078	0:56	56
	celkem	12:25	745
	průměr	1:02	62,08

28.4. všechny zapsané zásilky		
	min	sec
celkem	29:18	1758
průměr	1:13	73,25

28.4. Náchodská ulice		
Typ zásilky	sec	min
obyčejné zásilky	1232	20:32
29.4. Sokolovská ulice		
Typ zásilky	sec	Min
obyčejné zásilky	370	5:10

28.4.	
Obsloužená odevzdávací místa obyčejnými zásilkami	71 míst
Celkový čas pochůzky	2 hodiny 46 minut
Celková vzdálenost pochůzky	6 513 metrů

29.4 Zapsané Z, adresát zastižen			
Poč.	Čár. kód	min	sec
1	1ZX009	1:25	85
2	1ZX013	0:45	45
3	1ZX013	5:02	302
4	1ZX014	1:50	110
5	1ZX029	2:38	158
6	1ZX039	3:00	180
7	1ZX044	3:08	188
8	1ZX062	2:40	160
9	1ZX062	2:47	167
	celkem	23:15	1395
	průměr	2:35	155

29.4. Zapsané Z, nezastižen adresát			
Poč.	Čár. kód	min	sec
1	1ZA005	1:19	79
2	1ZA021	1:09	69
3	1ZA042	1:25	85
4	1ZA044	1:21	81
5	1ZA044	0:38	38
6	1ZA044	1:21	81
7	1ZA052	1:59	119
8	1ZA052	0:32	32
9	1ZA045	1:35	95
10	1ZA045	1:20	80
11	1ZA045	0:55	55
12	1ZA064	1:16	76
	celkem	14:50	890
	průměr	1:14	74,2

29. 4. všechny zapsané zásilky		
	min	sec
celkem	38:05	2285
průměr	1:49	108,81

29. 4.	Náchodská ulice	
Typ zásilky	sec	min
obyčejné zásilky	1997	33:17
29.4.	Sokolovská ulice	
Typ zásilky	sec	Min
obyčejné zásilky	182	3:02

29.4.	
Obsloužená odevzdávací místa obyčejnými zásilkami	70 míst
Celkový čas pochůzky	3 hodiny 8 minut
Celková vzdálenost pochůzky	6 723 metrů

2.5.		Zapsané Z, adresát zastižen	
		min	sec
1	1ZX022	0:47	47
2	1ZX039	0:57	57
3	1ZX040	2:23	143
4	1ZX041	1:22	82
5	1ZX041	2:27	147
6	1ZX042	1:34	94
7	1ZX044	1:09	69
8	1ZX045	1:36	96
9	1ZX052	1:24	84
	celkem	13:39	819
	průměr	1:31	91

2.5.		Zapsané Z, nezastižen adresát	
		min	sec
1	1ZA005	1:36	96
2	1ZA010	1:11	71
3	1ZA015	1:26	86
4	1ZA039	1:23	83
5	1ZA041	1:28	88
6	1ZA042	1:53	113
7	1ZA050	0:58	58
8	1ZA058	1:12	72
9	1ZA062	1:23	83
10	1ZA062	1:23	83
11	1ZA065	0:34	34
	celkem	14:27	867
	průměr	1:19	78,82

2. 5. všechny zapsané zásilky		
	min	sec
celkem	28:06	1686
průměr	1:24	84,3

2. 5.	Náchodská ulice	
Typ zásilky	sec	min
obyčejné zásilky	1075	17:55
29.4.	Sokolovská ulice	
Typ zásilky	sec	Min
obyčejné zásilky	102	1:42

2. 5.	
Obsloužená odevzdávací místa obyčejnými zásilkami	63 míst
Celkový čas pochůzky	2 hodiny 35 minut
Celková vzdálenost pochůzky	6 020 metrů

3.5. Zapsané Z, adresát zastižen			
		min	sec
1	1ZX004	2:18	138
2	1ZX013	1:55	115
3	1ZX014	1:04	64
4	1ZX014	0:42	42
5	1ZX014	0:32	32
6	1ZX014	0:39	39
7	1ZX032	0:27	27
8	1ZX035	0:15	15
9	1ZX039	0:74	74
10	1ZX042	0:23	23
11	1ZX045	1:03	63
	celkem	10:32	632
	průměr	0:58	57,45

3.5. Zapsané Z, nezastižen adresát			
		min	sec
1	1ZA015	1:11	71
2	1ZA039	1:06	66
3	1ZA041	0:49	49
4	1ZA042	0:57	57
5	1ZA044	0:47	47
6	1ZA048	0:53	53
7	1ZA045	1:32	92
8	1ZA057	1:29	89
9	1ZA055	1:15	75
	celkem	9:59	599
	průměr	1:07	66,56

3. 5. všechny zapsané zásilky		
	min	sec
celkem	20:31	1231
průměr	1:02	61,55

3.5.	Náchodská ulice	
Typ zásilky	sec	min
obyčejné zásilky	1390	23:10
29.4.	Sokolovská ulice	
Typ zásilky	sec	Min
obyčejné zásilky	275	4:35

3. 5.	
Obsloužená odevzdávací místa obyčejnými zásilkami	68 míst
Celkový čas pochůzky	2 hodiny 46 minut
Celková vzdálenost pochůzky	5 257 metrů

4.5. zapsané, adresát zastižen			
		min	sec
1	1ZX002	0:15	15
2	1ZX004	0:56	56
3	1ZX011	0:44	44
4	1ZX023	1:37	97
5	1ZX040	0:56	56
6	1ZX045	0:49	49
7	1ZX045	1:13	73
8	1ZX051	2:56	176
9	1ZX052	0:32	32
	celkem	9:58	598
	průměr	1:06	66,44

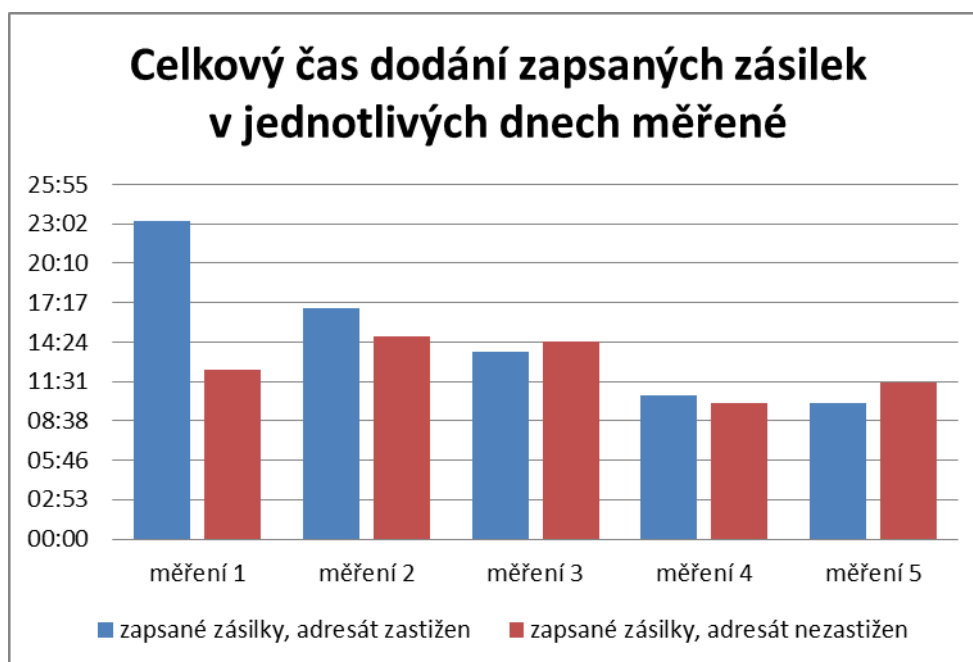
4.5. zapsané, nezastižen adresát			
		Min	sec
1	1ZA007	1:04	64
2	1ZA041	1:24	84
3	1ZA041	0:51	51
4	1ZA042	1:09	69
5	1ZA042	0:53	53
6	1ZA050	0:50	50
7	1ZA051	1:14	74
8	1ZA052	1:27	87
9	1ZA052	0:51	51
10	1ZA060	0:49	49
11	1ZA079	0:52	52
	celkem	11:24	684
	průměr	1:02	62,18

4. 5. všechny zapsané zásilky		
	min	sec
celkem	21:22	1282
průměr	1:04	64,1

4.5. Náchodská ulice		
Typ zásilky	sec	min
obyčejné zásilky	1385	23:05
29.4. Sokolovská ulice		
Typ zásilky	sec	Min
obyčejné zásilky	110	1:50

4.5.	
Obsloužená odevzdávací místa obyčejnými zásilkami	64 míst
Celkový čas	2 hodiny 49 minut
Celková vzdálenost	5 907 metrů

Grafy znázorňující celkový čas dodání zapsaných zásilek.



Mapky znázorňující část pochůzky u prvních dvou dnů měření

