

APLIKACE MOBILNÍHO MAPOVÁNÍ PŘI OBNOVĚ KATASTRÁLNÍHO OPERÁTU A VYHOTOVOVÁNÍ GEOMETRICKÝCH PLÁNŮ

Pavel VANÍŠ¹

¹ Útvar GIS a KN, Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i., Ústecká 98, 250 66, Zdiby, Česká republika
Pavel.vanis@vugtk.cz

Abstrakt

Výzkumný ústav geodetický, topografický a kartografický, v.v.i. (VÚGTK, v.v.i.) se věnuje možnosti využití mobilního mapování při zeměměřických činnostech katastrálních úřadů. Tato problematika byla rozpracována již při řešení projektu pro Akademii věd ČR „Mobilní sběr prostorových dat pro mapování v reálném čase“ - MOBILDAT. Výzkum z tohoto projektu pokračuje v rámci rezortního úkolu pro ČÚZK. Je vyvinuta Java aplikace, která urychluje a zefektivňuje práci zaměstnanců katastrálních úřadů v terénu. Toho je dosaženo nejen okamžitým zobrazením polohy bodů zaměřených pomocí GPS s geodetickou přesností v digitálním polním náčrtu přímo před vlastníky pozemků, ale i tím, že na danou lokalitu již není potřeba se znovu vracet, což geodeti oceňují zvláště při měření v těžko dostupných lokalitách jako jsou oplocené zahrádkářské kolonie. Článek popisuje vývoj aplikace, technické řešení založené na bezdrátové komunikaci mezi polním tabletem a GPS aparaturou a funkce, kterými je v současné době aplikace vybavena. Systém také zahrnuje přesnou transformaci mezi geodetickým systémem ETRS-89 a S-JTSK. Navržené řešení je použitelné i u jiných GPS aparatur, které jsou v současnosti součástí vybavení katastrálních úřadů. V závěru článku jsou načrtnuty další možnosti rozšíření aplikace, které by vedlo k vytvoření komplexního programového systému od "Hic sunt leones" k plnohodnotné digitální katastrální mapě bez použití tužky.

Abstract

Mobile Mapping Application for Renovation of the Cadastre and Survey Sketch Processing

Research Institute of Geodesy, Topography and Cartography, v.v.i. (VÚGTK, v.v.i.) is developing an application for mobile mapping at cadastral offices. This issue started to be developed in the project for Czech Academy of Science "Mobile Spatial Data Acquisition for Mapping in Real Time" - MOBILDAT. The research started in MOBILDAT continues in frame of project for Czech Office for Mapping, Surveying and Cadastre (COSMC). There is developed the Java application that fastens and makes more effective the survey works in the field. It is reached not only by instant GPS measured accurate points positions display in the digital field sketch directly in front of invited lot owners but also by the fact that the surveyors do not have to return on the same place twice. This is warmly appreciated especially for measurements in hardly accessible locations such as fenced garden colonies. The article describes the development of the application, technical solution based on wireless communication between field tablet and GPS device and functions, by which the application is equipped. The system includes accurate transformation between ETRS-89 and S-JTSK coordinate reference systems. The proposed solution is possible to operate also with other GPS devices that are in possession of cadastral offices. The conclusion of the article outlines further possibilities of the application extension, which would lead to creation of a complex programme system from "Hic sunt leones" to full-value digital cadastral map without touching a pencil.

Klíčová slova: mobilní mapování, katastr nemovitostí, Java aplikace, MicroGEOS Nautil

Keywords: mobile mapping, cadastre of real estates, Java application, MicroGEOS Nautil

1 ÚVOD

Katastr nemovitostí České republiky je veden jako informační systém převážně počítačovými prostředky. Data jsou uchovávána v centrální databázi Informačního systému katastru nemovitostí (ISKN), kam jsou dodávána příslušnými katastrálními úřady. Katastrální úřady stávající mapy udržují a aktualizují. Součástí těchto činností je zjišťování průběhu hranic parcel. V průběhu vlastního šetření se provádí porovnání právního stavu zakresleného v podkladových náčrtech se stavem v terénu. Zjišťování hranic provádí komise složená z pracovníků katastrálního úřadu a ze zástupců obce a dalších orgánů určených katastrálním úřadem. Zjišťování hranic se provádí za účasti pozvaných vlastníků a jiných oprávněných nebo jejich zástupců. Vlastníci jsou povinni hranice označit. Pracovník katastrálního úřadu pak do náčrtů zaznamenává aktuální stav hranic. Výsledkem zjišťování průběhu hranic je náčrt, v němž jsou zakresleny do stávajícího právního stavu nové prvky mapy a naopak jsou označeny prvky pro zrušení. Podobné činnosti jsou prováděny při tvorbě geometrických plánů. Při mapování se vytvářejí měřické náčrty, kdy se postupuje po polygonovém pořadu, a z jednotlivých bodů pořadu se pomocí totální stanice zaměřují jednotlivé podrobné body polohopisu. Na závěr je celé měření kontrolováno a v případě nesouladů je příslušný bod měřen znovu.

V rezortu ČÚZK se pro zpracování všech způsobů obnovy katastrálního operátu podle návodu pro obnovu katastrálního operátu ČÚZK využívá programové vybavení dodávané VÚGTK, v.v.i. MicroGEOS Nautil. Ten donedávna obsahoval spíše "kancelářské" funkce. Avšak v rámci projektu pro Akademii věd ČR „Mobilní sběr prostorových dat pro mapování v reálném čase“ - MOBILDAT byla vytvořena první Java aplikace ukládající naměřená a vzdáleně do S-JTSK transformovaná data do centrální databáze na vzdáleném serveru. Ze serveru si druhý pracovník v terénu mohl data stáhnout do notebooku a funkcemi MicroGEOSu Nautil je zobrazit v mapě. Vzhledem k tomu, že pokrytí GPRS signálem není přístupné všude a docházelo ke zbytečným časovým prodávám mezi odesláním souřadnic z terénu do centrální databáze a zobrazením bodů z databáze zpět v terénu, bylo rozhodnuto, aby v dalším roce byla aplikace provozována lokálně v rámci polního počítače.

2. NAVRŽENÉ ŘEŠENÍ

Bylo vyvinuto řešení pro SmartAntenu Leica ATX1230 GG. Schéma fungování systému je uvedeno na obr. 1. V tabletu je nainstalován program MicroGEOS Nautil včetně databáze Oracle, dále transformační program pro transformaci z WGS-84 resp. ETRF 89 do S-JTSK, simulátor kontroleru, což je softwarová verze fyzického kontroleru zajišťujícího komunikaci s anténou a provádění výpočtů, program VÚGTK, v.v.i. pro zpracování dat a program Com 0 com. Pomocí Bluetooth je k tabletu připojena anténa pro příjem dat GNSS v navigační přesnosti a mobilní telefon pro příjem korekcí CZEPOS. Data z těchto přístrojů se v simulátoru kontroleru zpracovávají a výsledek je ve formátu NMEA posílán na virtuální sériový COM port. Kontroler je nahrazen simulátorem, aby byl omezen počet externích zařízení a spotřeba fyzických portů na tabletu a také pro snížení hmotnosti sady přístrojů. Na jiném virtuálním sériovém COM portu přijímá tuto zprávu program VÚGTK, v.v.i. Přenos dat mezi virtuálními porty zajišťuje volně dostupný program Com 0 com. Program VÚGTK, v.v.i. zajišťuje transformaci, pokud souřadnice z NMEA nejsou v S-JTSK, a uložení výsledku do databáze.

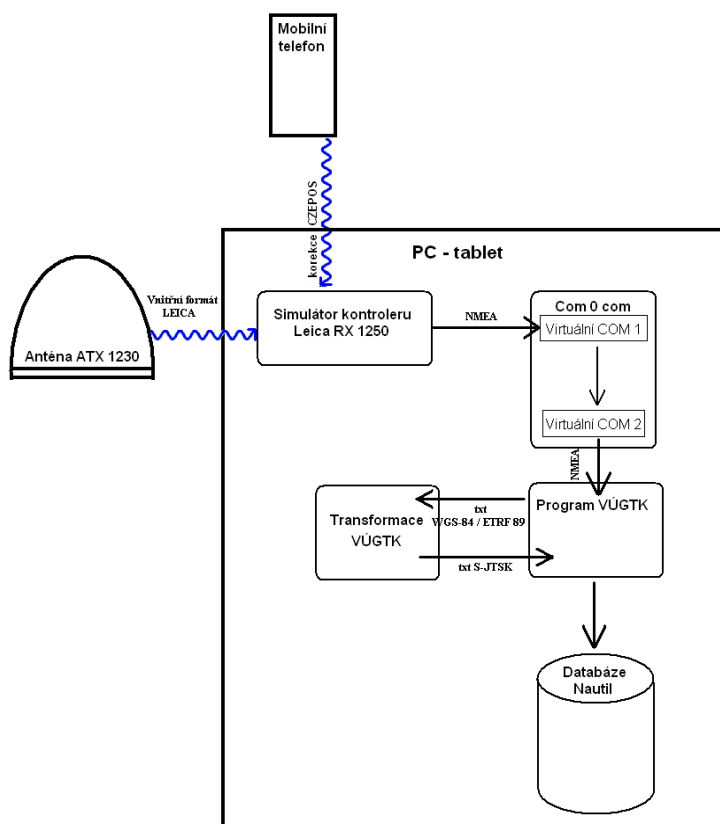
Program je provozován na bázi Java SE Runtime Environment (JRE) verze 6.

Ze vstupních NMEA zpráv se po dobu měření jednoho bodu počítá průměrná poloha. V aplikaci se využívají následující věty NMEA:

- GGA resp. LLK / LLQ – obsahují souřadnice (WGS-84 nebo ETRS89, resp. S-JTSK),
- GSW – informace o satelitech - pro zobrazení rozložení satelitů na obloze v měřicím displeji,
- GSA – pro určení PDOP (a dalších DOP).

Obsahují-li tyto zprávy řádky LLK nebo LLQ, které obsahují transformované souřadnice v uživatelském souřadnicovém systému (v našem případě S-JTSK), je změřená souřadnice po potvrzení měření uložena do databáze. Pokud data nejsou v S-JTSK, je ještě vytvořen txt soubor pro transformační program a do databáze je uložen až výsledek z této transformace.

Vlastní program (včetně transformačního programu zabírá necelých 5 MB) se skládá ze tří souborů jar – z vlastního programu a dvou pomocných souborů ojdbc14.jar a RXTXcomm.jar. Tyto dva soubory jsou Java knihovny umožňující komunikaci sériového portu s databází Oracle. Program se spouští pomocí dávkového příkazu a je možno volit, zda se mají nebo nemají ukládat přijímané zprávy NMEA. Po prvním spuštění je vytvořen soubor pro nastavení, ve kterém jsou definovány parametry připojení k databázi, portům, poslední užitá čísla bodů atp., aby nebylo nutné tyto informace znovu nastavovat při dalším spuštění programu. Informace uložené v souboru pro nastavení se využívají jednak pro práci s databázemi, ale následně i pro předvyplnění některých stabilnějších parametrů (jméno firmy, použitá aparatura, použitý souřadnicový systém, jméno měřiče atp.) do protokolu o měření.



Obr. 1. Schéma sestavení systému, modré vlnovky značí připojení pomocí Bluetooth

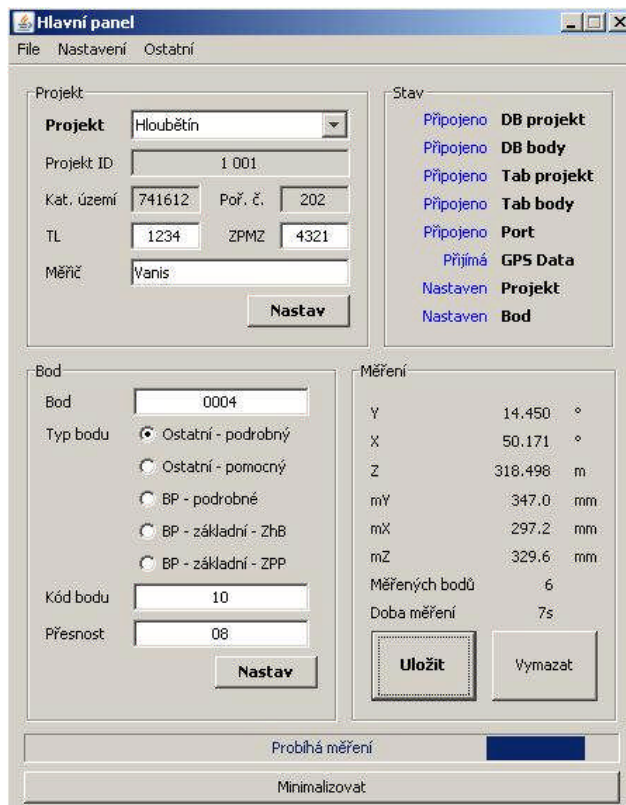
2.1 Příprava měření

Proměnlivé parametry (např. výška antény, tolerance DOP, použitý přístroj) se zadávají zvlášť na začátku každého měření. Na začátku měření je třeba z databáze vybrat projekt, ve kterém měření bude probíhat. Informace o projektu v databázi obsahují i informaci o katastrálním území. Ručně je nutno vyplnit jen číslo triangulačního listu, ZPMZ a jméno měřiče.

Dále je třeba vyplnit informace o měřeném bodu - jeho čtyřmístné číslo, typ bodu a kód charakteristiky kvality bodu. Program automatizovaně sestavuje úplné číslo bodu a rozlišuje, zda je číslo bodu pro daný typ bodu ve správném rozsahu. Program v průběhu měření automatizovaně před dalším měřením zvyšuje číslo bodu o jedna. Toto přednastavení lze pochopitelně upravit.

2.2 Vlastní měření

Hlavní komunikační okno programu (obr. 2) se skládá ze čtyř částí. Dvě části jsou konfigurační - pro nastavení projektu a bodu a dvě stavové. V nich se zobrazuje stav nastavení a připojení databází a portů a ve druhém stav měření. V momentě, kdy je uživatel připraven na měření, stiskne tlačítko "Měřit". Od této chvíle se začne zpracovávat tok NMEA dat z GNSS. Ve stavovém poli se zobrazují okamžité souřadnice z NMEA a průběžně se počítají střední souřadnicové chyby pro jednotlivé komponenty. Dále se zobrazuje počet záznamů v rámci měření jednoho bodu a doba měření na daném bodě. Ukončit měření lze buď tlačítkem "Uložit" - bod bude zapsán do databáze, nebo ukončit měření bez uložení do databáze tlačítko "Vymazat". Bod, na kterém bylo provedeno méně než 5 měření (5 záznamů z NMEA) nebude do databáze uložen.



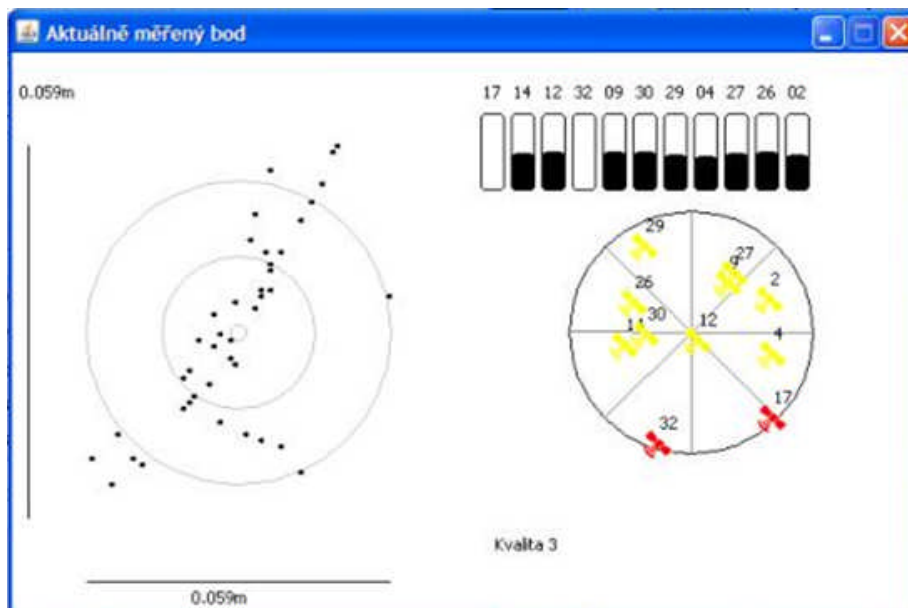
Obr. 2. Hlavní panel aplikace

Vzhledem k tomu, že podstatné jsou jenom informace o stavu měření, je možno okno minimalizovat a pak se zobrazují jenom informace o měřeném bodě a ovládací tlačítka (obr. 3).



Obr. 3. Minimalizované okno aplikace

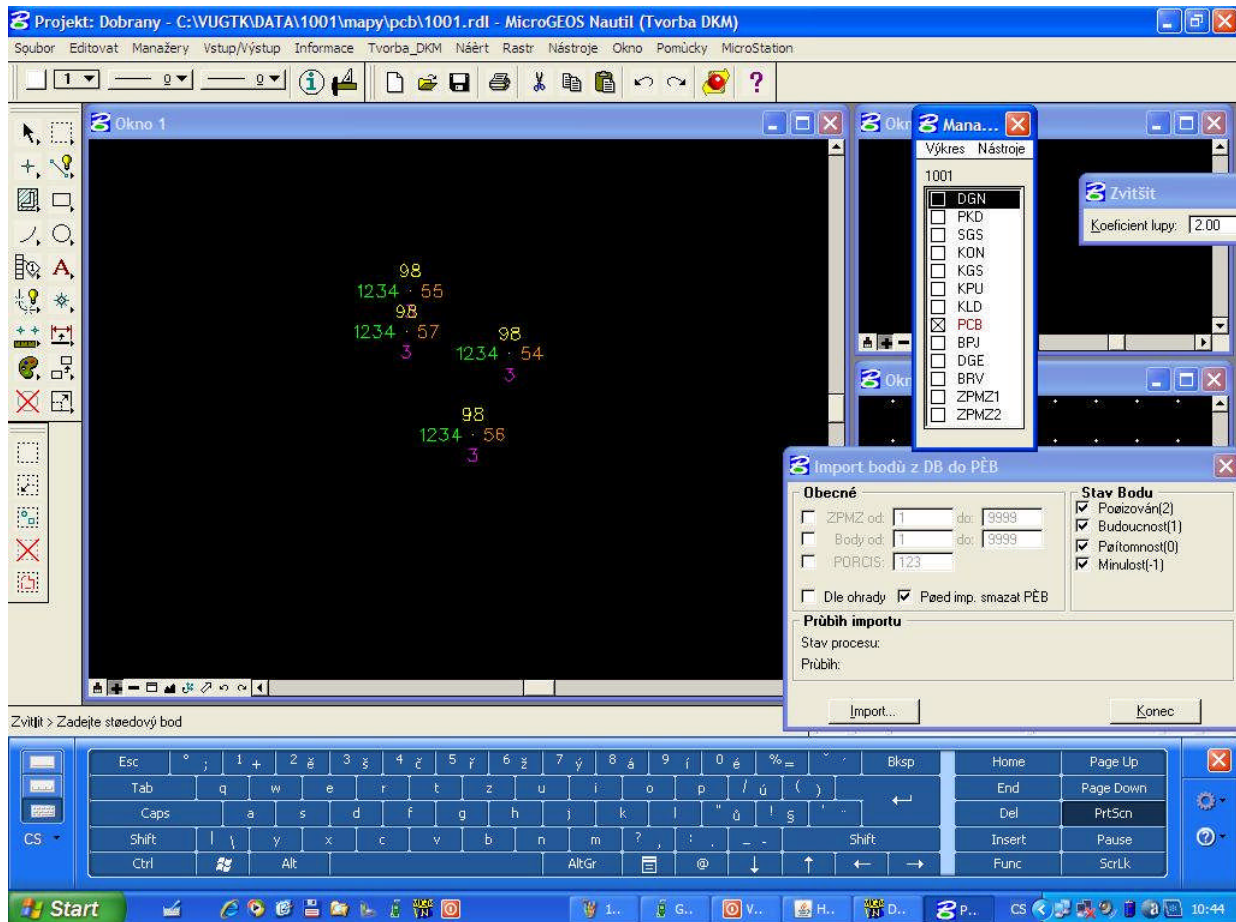
Program umožňuje zobrazit grafické znázornění měření, kde se v okolí aktuálního průměru měřeného bodu zobrazují jednotlivé záznamy z NMEA. To umožňuje získat názornou představu o přesnosti aktuálního měření. Vedle je ještě zobrazeno rozložení družic na obloze a síla signálu jednotlivých satelitů (obr 4).



Obr. 4. Grafické znázornění aktuálního měření

Poté, co je měření bodu ukončeno tlačítkem pro uložení měření, je tok dat z NMEA zkoumán, zda obsahuje řádky LLK nebo LLQ. Z jedné (přednostně LLK) z nich jsou přebírány souřadnice v S-JTSK. Pokud nejsou tyto řádky nalezeny nebo je zjištěno, že data mají navigační přesnost, je zkoumán řádek GGA. Pokud nebyly stanoveny ambiguity, je třeba ještě vyčkat a v informacích o příjmu GNSS dat je vypsáno „nejsou určeny ambiguity“, a data tak nejsou pro měření dostupná. V případě, že je třeba data transformovat do S-JTSK, je výsledek přeformátován do textového souboru v podobě používané programem pro transformaci. Na základě hodnoty Position quality indicator je rozhodnuto, kterou transformaci použít tj. zda je třeba pro daný den ještě odečíst pohyb euroasijské desky pro naše území nebo ne. K transformaci je využíván program VÚGTK, v.v.i. ETRFJT01 resp. pro GIS měření jeho varianta s odečtením posunu euroasijské desky.

Výsledky transformace v txt formátu jsou Java aplikací převzaty a uloženy do databáze v polním počítači. Geodet pak může s těmito body dále pracovat programem MicroGEOS Nautil - tj. zobrazit je ve výkresu, napojit na ně kresbu atd. Aktuálně byla do MicroGEOSu Nautil doplněna funkce pro dopočtení např. rohů budov na základě dvou stanovisek určených metodami GNSS a vzdáleností od obou stanovisek. Ukázka zobrazení naměřených bodů je patrná na obr. 5.



Obr. 5. Naměřené body zobrazené v MicroGEOS Nautil

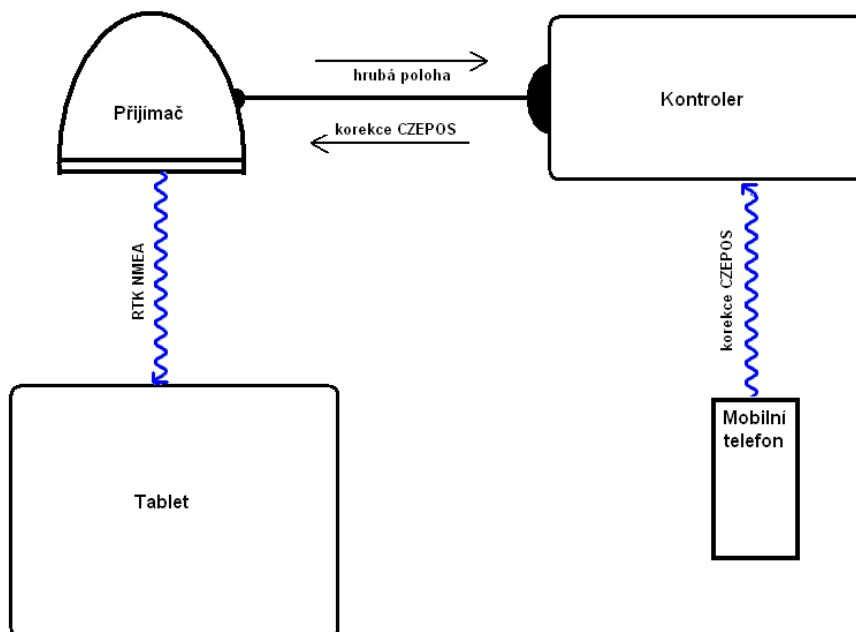
3. UNIVERZALITA ŘEŠENÍ

Program byl vyvíjen na systému Leica 1200, který se skládá z antény a kontroleru. Anténa zajišťuje jen příjem dat z družic, vysílá informace pomocí Bluetooth do tabletu se simulátorem kontroleru. Kontroler, resp. jeho simulátor přijímá z mobilního telefonu, připojeného pomocí Bluetooth, korekce z CZEPOS. Kontroler je zapracovává do výsledku - NMEA zprávy zahrnující i souřadnice v S-JTSK.

Na katastrálních úřadech v celé ČR je cca 50 GNSS aparatur. Jedná se o modely Leica s typovým označením 520, 530, 900 a 1230, Trimble R6, R8 a R8 GNSS a HiPER+ firmy Topcon. Bylo vyzkoušeno, že pomocí kabelu (a s pomalejší odezvou i pomocí Bluetooth) je možno připojit i aparaturu Trimble R8 (schéma propojení viz obr. 6). Podle vyjádření dodavatele je pro ostatní aparatury Trimble možnost propojení stejná, modely se liší jen v přijímaných družicích a signálech. NMEA výstup má i aparatura HiPER+. Aplikaci lze nasadit na aparaturách firmy Leica řady 1230 (pro přijímač GX1230 je třeba propojit polní počítač s kontrolerem kabelem), aparaturách firmy Trimble a dle dodavatele i na aparaturách firmy Topcon. Přijímač Leica SR530 neumožňuje GPRS připojení k mobilnímu internetu ani komunikační protokol NTRIP, takže je potřeba tuto funkcionalitu řešit externě. Je možné využít toho, že se současně používá tablet připojený k internetu. Na ten lze nainstalovat freewarový NTRIP klient „Ntrip GNSS Internet Radio“. Tento klient se také umí připojit k NTRIP casteru a následně přijaté korekce poslat na fyzický sériový port. Bezdrátové řešení možné je, avšak vyžaduje nákup dvou bluetooth modulů pro jeden senzor - jeden pro příjem korekcí z PC do přijímače a druhý pro odesílání zpráv z přijímače do PC.

Celkově tedy lze bezproblémové bezdrátové řešení nasadit na desetině aparatur, avšak je třeba doplnit simulátor kontroleru. Na aparaturách Trimble je kabelové propojení polního počítače s přijímačem nutné jen

při nastavování měření, pak již ne. Tím se bezdrátové řešení rozšiřuje na třetinu vybavení katastrálních úřadů. I se stálým připojením kabelem je pak celkové zastoupení všech použitelných přístrojů 66% (dle stavu z června 2009).



Obr. 6. Schéma propojení aparatur Trimble. Modré vlnovky – Bluetooth, silná černá čára – kabel. Kabel je třeba při přípravě měření mít zapojen mezi kontrolerem a tabletem.

4. VÝZNAM

Aplikace byla testována na katastrálním úřadu v Plzni při měření oprav v katastru nemovitostí a při podrobném měření polohopisu. Přínosem této technologie je rychlé měření v reálném čase, protože každý bod je změřen cca během deseti sekund a souřadnice jsou ihned dostupné pro další aplikace. Velmi rychlé je také měření při provádění oprav v katastru nemovitostí s kontrolou navázání doměřované situace na platný stav katastru. Výhodou Bluetooth spojení mezi měřičem s anténou a pracovníkem s tabletem je, že dosah je asi 70 metrů a tak nemusí do těžko přístupných míst oba pracovníci. Jako problematické pro celodenní práci se ukázala hmotnost tabletu (cca 2,5 kg). Problematická je i nemožnost měřit v místech s horším signálem GNSS, což by bylo možné vyřešit zapojením totální stanice do systému. Řešení, kdy jsou změřené body ihned zobrazeny v digitální mapě, se ukázalo jako výhodné zvláště v obtížně dostupných lokalitách (uzamčené zahrádkářské kolonie apod.), protože umožňuje okamžitou zpětnou vazbu provedeného měření jak pro geodeta samotného, tak pro jednání s vlastníky pozemků.

5. DALŠÍ MOŽNOSTI ROZVOJE

Jako perspektivní se jeví další rozvoj aplikace směrem k lokálnímu přístupu k datům z důvodu nedostatečného pokrytí GPRS signálem, ztrátám naměřených bodů mezi terénem a serverem a dlouhé časové prodlevě mezi změřením bodu a zpřístupnění jeho databázového záznamu v terénu. V současné době je možno k měření pomocí této aplikace využít většinu stávajících GNSS aparatur, kterými jsou katastrální úřady vybaveny. Proto by v dalším vývoji aplikace bylo vhodné zaměřit se na integraci měření z totálních stanic do systému. Podle vyjádření dodavatelů některých totálních stanic by to neměl být větší problém a znamenal by jen relativně malé zásahy do stávající aplikace. Dle prováděcí vyhlášky Zákona o zeměměřičství je nutné body měřené GNSS metodami ověřovat. Rozšířením systému MicroGEOS Nautil o kontrolní mechanismus bodů určených GNSS a výpočty by vznikl ucelený nástroj pro tvorbu digitální katastrální mapy.

LITERATURA

Miklošík, F. (1976): Mapování. – VAAZ, Brno.

Kotal, M., Pražák, J. (1990): Mapování 2. - Geodetický a kartografický podnik Praha s.p., Praha.

Návod pro obnovu katastrálního operátu a převod (2007). - ČÚZK, Praha.

Vyhláška 31/1995 Sb., kterou se provádí zákon č. 200/1994 Sb., o zeměměřictví a o změně a doplnění některých zákonů souvisejících s jeho zavedením, ve znění vyhlášky č. 212/1995 Sb., vyhlášky č. 365/2001 Sb., vyhlášky č. 92/2005 Sb. a vyhlášky č. 311/2009 Sb.