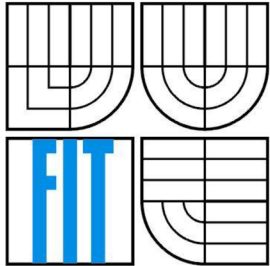


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

PODPORA GEOCACHINGU PRO KAPESNÍ
POČÍTAČE S GPS
GEOCACHING SUPPORT ON POCKET PCS WITH GPS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

MICHAL KUČHTA

VEDOUČÍ PRÁCE
SUPERVISOR

ING. PETR NOVOSAD

BRNO 2009

Abstrakt

Moderní technologie kapesních počítačů a navigačních systémů – jak je skloubit dohromady a při tom se bavit? Na tuto otázku se snaží tato práce odpovědět. Práce nejprve teoreticky informuje čtenáře o technologii GPS, o hře Geocaching a o technologii kapesních počítačů. Dále se práce věnuje návrhu a implementaci programu WMGeo, který má být tím pravým programem pro provozování Geocachingu na kapesním počítači PocketPC.

Abstract

Modern technologies of pocket computers (personal digital asistents, PDA) and navigation systems – how to combine them to have a fun? This is the question, that this work tries to answer. In the first few chapters, the work informs reader about the GPS technology, about Geocaching stash hunting game and about technology of pocket computers. A Concept and implementation of WMGeo program, which could be the Geocaching solution for the PocketPC, is presented.

Klíčová slova

Geocaching, GPS, NMEA, WGS-84, PDA, PocketPC, Windows Mobile, C++, MFC

Keywords

Geocaching, GPS, NMEA, WGS-84, PDA, PocketPC, Windows Mobile, C++, MFC

Citace

Kuchta Michal: Podpora Geocachingu pro kapesní počítače s GPS, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2009

Podpora Geocachingu pro kapesní počítače s GPS

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Petra Novosada. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....
Michal Kuchta
20.5.2009

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Petru Novosadovi za poskytnutou podporu při tvorbě práce, panu Davidu Ulmerovi za vytvoření Geocachingu a české komunitě geocacherů za poskytnuté nápady a podporu.

© Michal Kuchta, 2009

Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.

Obsah

Obsah	1
1 Úvod.....	3
2 Geocaching	4
2.1 Stručný úvod do hledání pokladů	4
2.2 Historie	5
2.3 Typy keší	5
2.4 Další body zájmu související s keší	6
2.5 Zapsání nálezu a seznam logů	6
2.6 Premium member.....	6
3 Navigační systém GPS.....	8
3.1 Stručně z historie	8
3.2 Určování polohy	8
3.3 Souřadné systémy	8
3.4 Souřadnice na Zemi	9
3.5 Protokol NMEA 0183.....	9
4 Kapesní počítač se systémem Windows Mobile	11
4.1 Hardware.....	11
4.2 Software.....	11
5 Specifikace.....	13
5.1 Hardwarové požadavky	13
5.2 Přehled požadovaných vlastností aplikace	13
6 Analýza	15
6.1 Vývoj aplikací pro platformu Windows Mobile.....	15
6.2 Komunikace s GPS	15
6.3 Výpočet vzdálenosti a azimutu dvou bodů na Zemi	16
6.4 Způsob uložení dat.....	18
6.5 Uživatelské rozhraní	18
6.6 Import dat z XML.....	19
7 Návrh.....	20
7.1 Uživatelské rozhraní aplikace.....	20
7.2 Základní struktura aplikace.....	25
7.3 Komunikace s GPS	26
7.4 Databáze	26
8 Implementace programu	27

8.1	Implementace celku	27
8.2	Komunikace s GPS	28
8.3	Geolib	29
8.4	Import dat.....	29
8.5	Editace souřadnic.....	30
9	Srovnání s konkurenčními produkty	31
9.1	BeeLineGPS	31
9.2	GpsTuner	31
9.3	RichesseGPS.....	32
9.4	GeoScout	32
9.5	GCz.....	32
9.6	Shrnutí	32
10	Závěr	33
10.1	Zhodnocení výsledků.....	33
10.2	Přínos aplikace.....	33
10.3	Plány do budoucna.....	34
	Literatura	35
	Seznam příloh.....	36
	Příloha A Obsah přiloženého CD	37
	Příloha B Uživatelská příručka.....	38
B.1	Požadavky před instalací	38
B.2	Instalace	38
B.3	Odinstalace	39
B.4	Základní použití programu	39
	Příloha C Detail protokolu NMEA	42
	Příloha D Ukázka komunikace GPS přijímače s PDA	44
	Příloha E Příklad dat pro import do aplikace.....	45
	Příloha F Struktura databáze.....	47

1 Úvod

Geocaching je moderní hra která používá nejmodernější technologie v kombinaci s pohybem v přírodě. Existuje celá řada specializovaných zařízení určených pro Geocaching, ale tuto zábavu je možno provozovat i s běžnými kapesními počítači nebo dokonce mobilními telefony.

Tato práce se zabývá využitím moderních navigačních technologií a kapesních počítačů pro provozování celosvětové navigační hry Geocaching. Dále se zabývá návrhem a implementací programu WMGeo určeného pro provozování Geocachingu právě na kapesních počítačích.

V úvodních kapitolách je rozebírána technologie satelitních navigačních systémů a hra Geocaching, která tyto systémy využívá pro vytvoření „hi-tech“ zábavy pro všechny milovníky technologií a pohybu v přírodě.

Další kapitoly už se pak postupně věnují právě aplikaci WMGeo. Nejprve je uvedena specifikace, soupis požadavků, které musí aplikace splňovat. V kapitole 6 jsou rozebrány možnosti, které je možné pro vývoj použít a vždy je vybrána ta, která se pro dané použití jeví jako nejvhodnější.

Kapitola 7 popisuje samotný návrh aplikace. Je zde dopodrobna rozebráno, jak má aplikace fungovat od uživatelského rozhraní až po systémové záležitosti.

Kapitola 8 popisuje samotnou implementaci aplikace. Jsou zde zvýrazněny některé problémy, kterým bylo třeba při vývoji čelit, včetně jejich řešení, které usnadní implementaci podobných věcí v budoucnu.

V předposlední kapitole je srovnání aplikace s konkurenčními produkty.

V závěrečné kapitole je souhrn odvedené práce a je nastíněn další plán vývoje aplikace, protože její vývoj s odevzdáním této práce nekončí.

2 Geocaching

Tato práce se zabývá podporou Geocachingu pro kapesní počítače PocketPC. Nejprve se tedy seznámíme s tím, co to vlastně ten Geocaching je. V této práci je popsán pouze základ hry. Velice podrobné informace jsou uvedeny v článku [1].

2.1 Stručný úvod do hledání pokladů

Geocaching [geokešing] je celosvětová navigační hra využívající systému GPS. Spočívá ve hledání „pokladu“ (oficiální název cache, v ČR se používá nejčastěji počeštěný výraz keš, skrýš, schránka nebo také poklad) na zadaných GPS souřadnicích. Těto zábavě se může věnovat kdokoliv, kdo vlastní GPS přístroj schopný navigovat na zadané souřadnice. Takovému člověku se říká geocacher (zkráceně cacher, v ČR také počeštěný výraz kačer). Pokud geocacher nevlastní GPS přístroj, může se pokusit hledat keše jen s pomocí mapy – i to jde a spousta lidí tak tuto zábavu provozuje. Geocachingu se může věnovat jednotlivec, celé rodiny, nebo třeba skupina kamarádů – jak je každému libo. Nikdo nikomu neříká, kdy má vyrazit na „lov“, nebo s kým. Nikdo mu ani neříká, na kterou keš má jít. Každý si tak může vybrat přesně to, co mu vyhovuje a na co má chuť. Tím je geocaching zábava skutečně pro každého, kdo má rád dobrodružství.

Keš je obvykle nějaká schránka (například plastová dóza na potraviny) schovaná někde na hezkém místě v přírodě nebo ve městě, například s hezkým výhledem nebo zajímavým okolím. Může obsahovat nějaké drobné předměty na výměnu (každý si může vzít předmět a na oplátku musí vložit jiný stejný nebo vyšší hodnoty) a zároveň každá keš musí obsahovat „logbook“ a pravidla. Logbook je návštěvní kniha, kam se každý návštěvník musí zapsat, a pravidla jsou ve schránce pro náhodné nálezce z řad veřejnosti, která Geocaching neprovozuje (takovým lidem se mezi geocachery říká mudlové, stejně jako nekouzelnické veřejnosti v románech o Harrym Potterovi). Po odchodu z místa by se každý geocacher měl přesvědčit, že keš ukryl tak, jak ji našel, aby nedošlo k jejímu náhodnému objevení nějakým mudlou, který by tím pádem mohl schránku zničit, nebo „uklidit“, protože by ji považoval za pohozený kus odpadu.

Celá hra je závislá na internetových stránkách www.geocaching.com, kde je seznam všech keší na celé Zemi a kde se zároveň evidují nálezy jednotlivých geocacherů. Každý geocacher se na tomto serveru musí zaregistrovat, aby se dostal k souřadnicím (pro nezaregistrované uživatel jsou souřadnice skryty). Na tomto serveru také každý geocacher zapíše svůj nález elektronicky na stránce příslušné keše (které se říká listing). V listingu také před odchodem naleznete informace o skrýši – obvykle nějaké informace o místě uložení, dozvíte se, jak je těžké keš najít, jestli nebude potřebovat nějaké další vybavení (např. horolezecké, potápěčské a jiné) atd.

2.2 Historie

Vznik Geocachingu byl odstartován uložením první keše 3. Května 2000, tedy hned dva dny poté, co byla ze systému GPS odstraněna umělá chyba [2]. První keš byla uložena na souřadnicích N 45° 17,460, W 122° 24,800 a hned následující den už měla svého prvního nálezce. Během prvního měsíce bylo na celé Zemi ukryto už 21 keší [3].

V současné době se geocachingu věnuje na celém světě několik desítek tisíc lidí a celkem existuje na celé Zemi skoro osm set tisíc založených keší [4]. Z toho v ČR je keší více než 12 000.

2.3 Typy keší

Každá keš má několik parametrů, podle kterých si geocacher může udělat představu o tom, co ho čeká. Jedná se o její velikost (Micro – například krabička od 35mm filmu, Small – menší krabička např. od mýdla, Regular – krabička většího obsahu – například plastový box na potraviny, Large – keš největších rozměrů, například kbelík od barvy a Unknown – neudaná velikost, pravděpodobně něco netradičního, například pouze logbook zastrčený mezi stránkami telefonního seznamu).

Dalším parametrem je obtížnost. Ta se značí hvězdičkami v počtu 1 až 5 s tím, že 1 je nejjednodušší a 5 nejsložitější. Obtížnost značí, jak těžké je keš najít, nebo jak těžké je dopracovat se ke správným souřadnicím.

Dalším důležitým parametrem je terénní obtížnost. Stejně jako obtížnost je hodnocena hvězdičkami v počtu 1 až 5 tak, že 1 hvězdička znamená, že ke keši se dostane i vozičkář, a terén 5 znamená, že k nalezení keše potřebujete nějaké vybavení – například horolezeckou nebo potápěčskou výstroj.

Posledním, avšak nejdůležitějším parametrem je typ keše. Rozlišuje se několik typů:

- **Traditional cache** – v listingu jsou přímo napsané souřadnice, stačí přijít na místo a nalézt krabičku.
- **Multi-cache** – než se dostanete k finální krabičce, musíte projít nějakou trasu a odpovědět na otázky, které vás posunou na další zastavení.
- **Mystery / Unknown cache** – Keš, kde se k finálním souřadnicím dostanete tak, že vylustíte nějakou šifru nebo zjistíte nějaké informace. Právě u typu Mystery bývá nejčastěji k vidění obtížnost 5, protože některé šifry jsou skutečně oříšek i pro zkušeného lušitele.
- **Event cache** – Toto není keš obvyklého typu, že přijdete na místo a najdete krabičku. Jedná se o organizované setkání geocacherů v předem danou dobu na konkrétním místě. Mohou si tak vyměnit své zkušenosti, zahrát si společně nějakou hru nebo poznat nové přátele, které by jinak nikdy nepotkali.

Existují i další typy keší, avšak není úkolem této práce napsat encyklopedii geocachingu, takže jen vyjmenuji: Letterbox Hybrid (podle textového popisu se dostanete na místo uložení keše),

Webcam cache (pro uznání nálezu nemusíte nalézt krabičku – ta ani v tomto případě neexistuje, ale nechat se vyfotit webovou kamerou a tuto fotku pak přiložit k elektronickému zápisu), Earthcache (úkolem není najít fyzickou krabičku – ta opět neexistuje – ale jde o to dostat se na nějaké geologicky zajímavé místo a pro uznání nálezu odpovědět na nějaké otázky), Wherigo Cache (Keš nalezena po dohrání hry Wherigo [5]), CITO Event (v podstatě Event cache, avšak náplní je úklid odpadků na veřejném prostranství a tím zkrášlení životního prostředí), Virtual cache (keš bez fyzické schránky, pro uznání nálezu je třeba odpovědět na nějakou otázku).

2.4 Další body zájmu související s keší

Každá keš může mít u sebe seznam dalších bodů, které s ní nějak souvisejí. Tyto body mají samozřejmě svoje souřadnice, typ, název a případně další komentář. Geocacher takto může být informován například o možnosti parkování, o jednotlivých zastávkách u multi-cache, nebo třeba o nějakém zajímavém místě poblíž.

2.5 Zapsání nálezu a seznam logů

Jakmile se geocacher vrátí domů k počítači, může svůj nález zaznamenat na serveru www.geocaching.com v listingu dané keše (napsat log). Seznam všech předchozích logů je poté v listingu zobrazen a geocacheři si pak mohou udělat představu o názoru na keš podle mínění ostatních kolegů. V textu logu se zásadně neprozrazuje umístění skryše, protože by to zkazilo zážitek dalším návštěvníkům. Naopak je slušností poděkovat za úsilí, které autor keše vynaložil pro její založení a údržbu.

2.6 Premium member

Každý geocacher se po registraci na serveru www.geocaching.com stává tzv. Basic memberem – základním členem, který má k dispozici všechny funkce serveru tak, aby se mohl geocachingu naplno věnovat.

Většině geocacherů ale základní členství nestačí a chtějí něco navíc. To „něco navíc“ stojí ročně 30\$ a geocacheři, kteří tuto částku zaplatí, získávají dodatečné funkce serveru www.geocaching.com. Mezi tyto dodatečné funkce patří stahování PocketQuery, seznamy oblíbených keší, upozornění na zveřejnění nové keše a další funkce.

PocketQuery jsou balíky dat, obsahující informace o keších podle předem daných kritérií. Formát těchto souborů je „gpx“, což je XML soubor, obsahující všechny důležité údaje, které může geocacher potřebovat k hledání. Tyto soubory pak umí zpracovávat celá řada programů, včetně těch

navigačních. Je to v podstatě jediný legální způsob, jak do navigačního zařízení dostat automaticky větší počet keší, mimo jejich složitého a zdlouhavého ručního přidávání.

3 Navigační systém GPS

V předchozí kapitole jsem zmínil pojmy jako GPS, souřadnice, navigace atd. V této kapitole se pokusím tyto pojmy vysvětlit, aby i neznalý čtenář měl představu, o čem to je. Kromě toho GPS dobře popisuje kniha [6].

3.1 Stručně z historie

Navigační systém GPS (Global Positioning System) je družicový systém pro přesné určování polohy na Zemi provozovaný Ministerstvem obrany Spojených států amerických. Původně nebyl systém GPS příliš použitelný pro civilní účely, protože americká vláda rozhodla, že bude do systému zanášena umělá chyba. Tato chyba způsobovala, že přesnost určení polohy na Zemi byla v řádu desítek až stovek metrů, což je velmi málo pro jiné použití než let letadlem, kde na pár desítkách metrů nesejde.

To vše se ale změnilo 1. Května 2000, kdy tehdejší americký prezident Bill Clinton nechal tuto chybu vypnout [2]. Tím se zlepšila přesnost systému na desítky centimetrů až jednotky metrů, čímž se technologie GPS otevřela široké veřejnosti k využití. Dnes se používá v celé řadě odvětví – od autonavigace, sledování vozidel, orientaci v přírodě až samozřejmě Geocaching.

3.2 Určování polohy

Navigační přístroj přijímá od aktuálně viditelných satelitů (tzn. satelity, které se právě nacházejí nad obzorem a je na ně přímý výhled z místa výskytu přístroje) signály obsahující čas a identifikační značku satelitu. Se znalostí aktuální pozice těchto satelitů na obloze (která se dá vypočítat) je poté možné určit vzdálenost ke konkrétnímu satelitu. Okolo každého ze satelitů tak vznikne virtuální koule a někde na jejím povrchu se uživatel nachází. Pro určení přesné polohy je tedy potřeba mít platný signál alespoň ze tří satelitů, pro určení nadmořské výšky je pak potřeba mít ještě o jeden satelit více. Čím více satelitů však přístroj dokáže zachytit, tím je určení polohy přesnější, takže obecně platí, že čím více satelitů, tím lépe. O tyto výpočty se vůbec nemusí uživatel (nebo programátor) starat, protože se o ně stará už GPS chip v přijímači, a dále posílá pouze konkrétní údaje o poloze, rychlosti, nadmořské výšce atd.

3.3 Souřadné systémy

Určování pozice na Zemi by se hodně zjednodušilo, kdyby Země byla přesná koule. Jenže bohužel, kouli se zemský povrch podobá pouze vzdáleně. Pro fyzikální model Země se používá tzv. geoid, což

je plocha daná vektory tíhového zrychlení – v každém bodě plochy je tíhové zrychlení na tuto plochu kolmé. Tento popis je ale krajně nevhodný pro jakékoliv matematické výpočty (je příliš složitý). Pro určování polohy se proto používá jeho aproximace na kouli nebo elipsoid. Pro potřeby GPS byla zvolena aproximace elipsoidem podle systému WGS 84 (World Geodetic System 1984), který s relativně dobrou přesností lze aplikovat na celou Zemi.

Díky tomu se stal jediným výhradně používaným elipsoidem v globálních navigačních systémech, jako je GPS.

Mapy a geografické informační systémy obvykle používají jiný souřadný systém, který je pro danou oblast přesnější než WGS-84. V České republice se například pro tvorbu map používá výhradně systému S-JTSK, což může trochu komplikovat život někomu, kdo chce tyto mapy použít ve spojení s GPS, protože GPS udává souřadnice samozřejmě podle WGS-84.

3.4 Souřadnice na Zemi

Souřadnice na Zemi se v souřadném systému WGS-84 udávají jako dvě čísla – zeměpisná délka a zeměpisná šířka.

Zeměpisná délka je v rozmezí 0° - 90° severně nebo jižně. 0° je na rovníku a 90° na pólu. Na severní polokouli jsou souřadnice severní šířky, na jižní pak jižní šířky.

Zeměpisná délka je v rozmezí 0° - 180° východně nebo západně s tím, že 0° prochází známou hvězdárnou Greenwich v Londýně a směrem na západ od Londýna je západní část, směrem na východ pak východní.

Souřadnice se obvykle udávají jako dvě čísla ve stupních s určením, jestli se jedná o severní/jižní a východní/západní souřadnice. Pro zápis číselné části souřadnic můžeme použít několik způsobů zápisu. Pro demonstraci uvažujme souřadnice vstupu do Centra výpočetní techniky na FIT VUT v Brně: N $49^{\circ} 13,594$ E $016^{\circ} 35,735$. Už v tomto zápisu byl použit jeden z formátů – celé číslo jako stupně následovány minutami ve formě desetinného čísla. Tento způsob zápisu se prakticky výhradně používá při Geocachingu. Další, ekvivalentní, zápisy těchto souřadnic jsou následující:

N $49,2265666^{\circ}$, E $16,5958333^{\circ}$ – formát kde se používá pouze desetinného čísla ve formě stupňů.

N $49^{\circ} 13' 60,64''$, E $16^{\circ} 35' 12,25''$ – stupně, minuty a vteřiny – nejrozšířenější formát mezi veřejností, avšak pro geocachery zcela nezajímavý, protože souřadnice všech keší jsou udávány v prvním formátu.

3.5 Protokol NMEA 0183

GPS přijímače získávají data ze satelitů na oběžné dráze, tyto data zpracovávají a na základě nich určují aktuální polohu uživatele a případně jeho výšku nad zemským povrchem. GPS přijímač dále na

základě porovnání posledních dvou pozic uživatele může dopočítat aktuální rychlost a směr pohybu. To jsou v podstatě všechny informace, které je GPS přijímač schopen poskytnout. Kromě toho ale ještě předává svému uživateli informace o tom, které satelity zrovna přijímá a jejich pozici na obloze.

Aby bylo možno tyto údaje nějak jednotně předávat a zpracovávat na straně klienta-programu, byl navržen protokol NMEA 0183 [7], zkráceně NMEA. Jedná se o jednoduchý textový protokol s jasně danou strukturou dat, který je podporován většinou dnešních GPS přijímačů. Výjimkou mohou být specializovaná GPS zařízení typu Garmin Oregon, která neumožňují předávat GPS data „vnějšimu světu,“ taková zařízení pak mohou používat nějaký vlastní komunikační protokol. Všechny GPS přijímače, které umožňují připojení k PDA, podporují právě NMEA protokol.

Formát NMEA zprávy je následující:

\$GPMMM, DD, DDDD, DDDD*CC

MMM – název NMEA zprávy, viz dále.

DD, DDDD – datové položky, oddělené čárkami

CC – kontrolní součet (checksum)

Mezi běžně používané a zpracovávané NMEA zprávy patří tyto:

- \$GPGGA – základní informace o poloze, výšce a počtu satelitů.
- \$GPGSA – informace o tom, které satelity jsou aktuálně používány k určování polohy.
- \$GPGSV – seznam všech satelitů, které jsou aktuálně přítomny na obloze
- \$GPRMC – „recommended minimum,“ obsahující základní informace nutné pro navigaci – pozici uživatele, rychlost, směr pohybu, datum a čas.

Konkrétní popis těchto zpráv protokolu NMEA naleznete v příloze C.

4 Kapesní počítač se systémem

Windows Mobile

Kapesní počítače se zkráceně nazývají PDA (Personal Digital Assistant – osobní digitální pomocník). Původní účel PDA byl pomoci uživatelům s organizací času a kontaktů. Od té doby ale prošel svět kapesních počítačů velkým vývojem, a dnes se skutečně PDA dá považovat za takový malý počítač, který umí všechno možné – od organizace času, kontaktů, sledování filmů, procházení internetu, telefonování až po GPS navigaci.

V této kapitole popisují hardware a software používaný v kapesních počítačích.

4.1 Hardware

Každý kapesní počítač obsahuje procesor (obvykle nějaký zástupce rodiny ARM o frekvenci 200-600MHz), operační paměť (pro běh aplikací, obvykle 64-128MB), ROM paměť (pro uložení systému a uživatelských dat, ve skutečnosti se jedná o některého ze zástupce Flash pamětí, tedy nikoliv ROM, jak tyto paměti bývají nesprávně označovány) a naprostá většina PDA obsahuje také další příslušenství, jako je slot pro paměťovou kartu (SD, microSD, CF), Bluetooth adaptér, WiFi, integrovanou GPS a GSM modul. Jako zobrazovací zařízení se používá dotykový display obvykle s rozlišením 240x320 pixelů, ale existují i PDA s rozlišením 480x640 pixelů a větší. Obecně platí, že když aplikace bude umět běžet na rozlišení 240x320 bodů, nebude mít s žádným PDA problém, maximálně se stane, že bude část obrazovky na větším rozlišení nevyužita.

Kromě integrovaného hardware je možné k PDA připojovat i další externí periferie. Například GPS lze k PDA připojit pomocí Bluetooth nebo pomocí SDIO/CF slotu pro paměťovou kartu.

Pro ovládání dotykového displaye se dříve používal výhradně stylus, což je tenké plastové pero, sloužící k aktivování konkrétního bodu na obrazovce. S tím, jak se svět PDA vyvíjí ale postupně ovládání stylusem ustupuje, a prosazuje se ovládání výhradně prstem (je to jednodušší než vytahovat stylus a uživatelé jsou pohodlní). Z toho vyplývají nějaké požadavky na aplikace, které musí mít velké ovládací prvky, protože prst není tak drobný jako stylus, a tím pádem se do malých oblastí nemusí přesně trefit a může omylem aktivovat jinou funkci, než chtěl.

4.2 Software

V kapesních počítačích jsou dnes největší mírou zastoupeny operační systémy Windows Mobile od Microsoftu. V minulosti se ještě hojně vyskytovaly kapesní počítače s operačním

systémem PalmOS, ale z důvodu zastaralosti tohoto systému dochází k jejich postupnému nahrazování právě zařízeními s Windows Mobile nebo „chytrými telefony“ se systémem Symbian.

Jako každý jiný operační systém, i Windows Mobile umožňuje instalaci a spouštění uživatelských aplikací. Podle názvu systému by se mohlo zdát, že by v tomto systému měly jít spustit běžné aplikace, které provozujeme na stolním počítači se systémem Windows. Opak je ovšem pravdou. Operační systém Windows Mobile má sice podobný název, avšak tím jeho podobnost s verzí určenou pro stolní počítače končí. Už to, že v PDA se vyskytuje procesor ARM vylučuje možnost spouštět aplikace pro procesory z rodiny x86, které se právě používají ve stolních počítačích.

Pro kapesní počítače je tedy třeba vyvíjet aplikace samostatně, i když se dá velká část kódu pro platformu Windows použít i pro platformu Windows Mobile, je minimálně potřeba řešit uživatelské rozhraní, které se musí vejít do malého rozlišení.

5 Specifikace

5.1 Hardwarové požadavky

- PDA zařízení se systémem Windows Mobile 5 nebo vyšší
- GPS přijímač schopný komunikace s PDA
- Volné místo pro uložení datových souborů aplikace

5.2 Přehled požadovaných vlastností aplikace

Všechny funkce aplikace by měly být snadno dostupné, aby uživatel nestrávil dlouhý čas přecházením mezi jednotlivými obrazovkami.

5.2.1 Zobrazení navigační šipky k vybrané keši

Pokud je vybrána navigace na konkrétní bod, zobrazí se šipka směrem k danému cíli a vzdálenost k němu. Pokud není vybrán žádný bod, kam se má navigovat, je šipka v klidovém stavu a její směr se nijak nemění v závislosti na pohybu uživatele.

5.2.2 Zobrazení seznamu nejbližších keší

Seznam nejbližších keší od aktuální pozice uživatele. V seznamu musí být zobrazeny základní údaje o každé keši (velikost, obtížnost, terén, typ keše). Uživatel bude mít možnost vybrat keš ze seznamu a spustit navigaci na ni.

5.2.3 Zobrazení informací o vybrané keši

Program by měl být schopen zobrazit informace o keši, na kterou je právě aktivována navigace. Mezi tyto informace patří její souřadnice, základní informace typu terén, obtížnost, atd. a dále další body zájmu, listing a poslední logy.

5.2.4 Ovládání aplikace

Aplikace by měla být ovladatelná pomocí prstu, bez použití stylusu. Z toho vyplývá, že základní ovládací prvky musí být dostatečně velké, aby nebyl problém se do nich prstem trefit. Základními ovládacími prvky se myslí ovládání hlavního menu aplikace, výběr keše, na kterou se má navigovat a zobrazení informací o ní.

5.2.5 Malá hardwarová náročnost

Z důvodu předpokládaného dlouhého pohybu v přírodě je vhodné, aby aplikace nepřetěžovala zařízení více, než je nutné, aby přístroj dlouho vydržel na baterie.

5.2.6 Zobrazení stavu GPS

Zobrazí základní přehled údajů, které GPS poskytuje. Měla by být zobrazena alespoň zeměpisná délka a šířka, počet aktuálně sledovaných satelitů, nadmořská výška a aktuální rychlost.

5.2.7 Podpora více nezávislých databází

Protože obecně je mnohem přehlednější pracovat pouze s menší oblastí (např. pouze keše, které má uživatel v plánu během výletu odložit), je žádoucí, aby aplikace uměla pracovat s více nezávislými databázemi. Musí být možnost zvolit si umístění každé databáze. Dále musí mít uživatel možnost přepnout na jinou databázi.

5.2.8 Import dat

Import dat do interní databáze. Podporované vstupní formáty by měly být minimálně dva: PocketQuery GPX (stáhnutelný pouze předplatiteli Premium Member ze serveru www.geocaching.com) a LOC soubor volně dostupný pro všechny registrované uživatele. Vzhledem k tomu, že soubor LOC obsahuje pouze název a souřadnice, musí být aplikace schopna pracovat i když nebude mít k dispozici všechny údaje, které se nalézají v PocketQuery GPX.

6 Analýza

V této kapitole jsou řešeny obecné problémy s vývojem aplikace pro zařízení Windows Mobile komunikující s GPS. Dále jsou řešeny matematické výpočty, které jsou potřeba pro navigaci.

6.1 Vývoj aplikací pro platformu Windows Mobile

Pro vývoj aplikací pro platformu Windows Mobile se nejčastěji používá programovací jazyk C/C++ spolu s vývojovým prostředím Microsoft Visual Studio od Microsoftu. To obsahuje přímo podporu pro vývoj aplikací pro kapesní počítače, takže se stává vhodnou volbou pro vývoj. Přímou podporu od Microsoftu také existuje C++ nadstavba nad klasickým C programovacím rozhraním (WinAPI), která se nazývá MFC – Microsoft Foundation Classes [8]. Pomocí této nadstavby se vývoj aplikací zjednodušuje a není potřeba „ručně“ řešit veškerou obsluhu zpráv a dalších věcí, protože MFC spoustu obvyklých věcí již implementuje.

Další možností, jak vyvíjet aplikace, je s pomocí moderní technologie Microsoft .NET Compact Framework a programovacího jazyka C#. Tato technologie je sice nová a jednoduchá, ale aplikace nejsou natolik svižné a jsou hodně náročné na operační paměť. Proto není příliš vhodné použít .NET na vývoj čehokoliv, co se má používat dlouhodobě při provozu zařízení na baterie.

Pokud je v zařízení přítomna implementace Javy, je možno vyvíjet aplikace i s pomocí J2ME frameworku, avšak podpora Javy je přítomna jen v hrstce zařízení a do ostatních si jí musí uživatel doinstalovat dodatečně, takže není vhodná pro vývoj aplikace určené pouze pro Windows Mobile a pro široké spektrum uživatelů, kteří se nechtějí zdržovat s instalací dalších programů, které by běh aplikace umožnily.

6.2 Komunikace s GPS

At' už se použije jakýkoliv způsob připojení GPS (integrovaná, Bluetooth, SDIO/CF slot), vždy probíhá samotná komunikace prostřednictvím sériového portu. Z pohledu aplikace tedy vůbec nezáleží na tom, jakým způsobem je GPS připojena, protože o to se stará už vrstva v operačním systému.

GPS komunikuje s uživatelem-programem pomocí protokolu NMEA. V jednoduchých textových zprávách předává uživateli informace o aktuální poloze, rychlosti, počtu sledovaných satelitů a další informace.

Uživateli-programu pak stačí většinu dat pouze vhodně interpretovat, a složitou matematiku, která počítá polohu, za něj udělá už GPS přístroj. Jediné, co aplikace musí řešit, jsou až dodatečné výpočty, například směru a vzdálenosti dvou bodů.

Příklad komunikace PDA s GPS je uveden v příloze D.

6.3 Výpočet vzdálenosti a azimutu dvou bodů na Zemi

Pokud známe souřadnice dvou bodů na Zemi, můžeme určit, jak jsou od sebe daleko. Existuje ale několik způsobů reprezentace této délky. Jedním z nich je určit vzdálenost přímo po přímce – tzn. vytvořit úsečku z jednoho bodu do druhého a zjistit její délku. Tato úsečka by ale procházela pod zemským povrchem, a vzhledem k tomu, že lidé se obvykle pohybují po povrchu, je tento údaj pro praktickou navigaci nepoužitelný.

Druhým extrémem je počítat vzdálenost přesně po povrchu. K tomu bychom ale potřebovali model Země, který by byl natolik složitý, že by libovolné výpočty nebyly s ohledem na rychlost a výkon kapesních počítačů reálné. Proto tedy potřebujeme najít nějaký kompromis, který bude dostatečně přesný a zároveň výpočetně nenáročný.

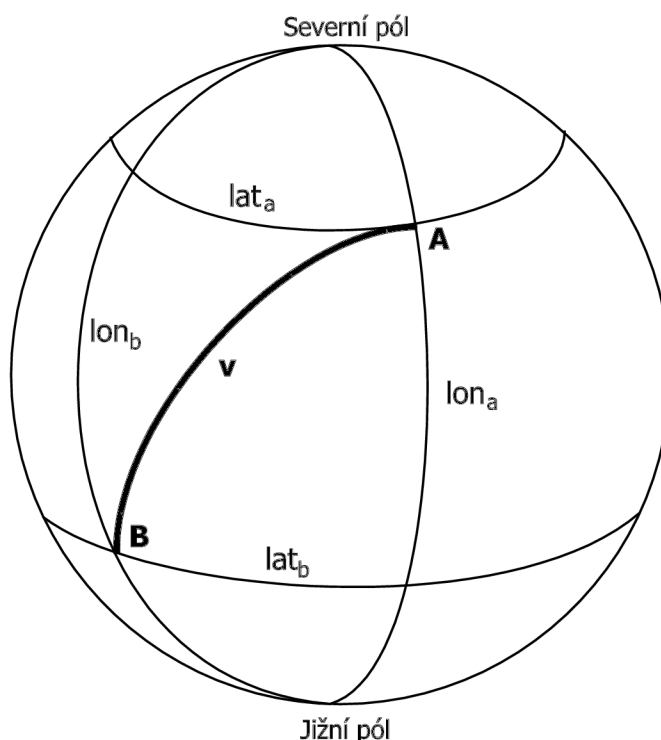
Nejsnadnější je tvářit se, jako by byla Země dokonalá koule. Pro krátké vzdálenosti (v řádu desítek, možná i stovek kilometrů) je tato aproximace poměrně přesná, rozhodně pro potřeby navigační aplikace je přesná více než dost [9].

Na povrchu koule můžeme počítat dvě vzdálenosti – loxodromu a ortodromu.

Loxodroma je přímka, která prochází všemi poledníky pod stejným úhlem – nejedná se tedy o přímou vzdálenost, a proto tuto vzdálenost uvažovat nebudeme.

A konečně poslední možností je vypočítat délku ortodromy, což je přímá vzdálenost dvou bodů ležících na povrchu koule

6.3.1 Výpočet délky ortodromy



Obrázek 1: Ortodroma na zeměkouli.

Mějme body $A[lat_a, lon_a]$ a $B[lat_b, lon_b]$. Vzdálenost těchto bodů se poté vypočítá pomocí sférické kosinové věty (což je obyčejná kosinová věta, ovšem aplikovaná na kouli, nikoliv na rovinu) [9]:

$$\delta_a = 90^\circ - lat_a \quad (1)$$

$$\delta_b = 90^\circ - lat_b \quad (2)$$

$$\Delta = lon_a - lon_b \quad (3)$$

$$v = \text{acos}(\cos(\delta_a)\cos(\delta_b)\cos(\Delta) + \sin(\delta_a)\sin(\delta_b)) \times R \quad (4)$$

V rovnici (3) se počítá kratší rozdíl úhlů, tzn. ten, který je menší než 180° . V rovnici (4) za R dosadíme poloměr Země v jednotkách, v jakých chceme výsledek – pro metry to tedy bude 6378137.0m. I když díky aproximaci na kouli, a různými odlišnostmi referenčních elipsoidů se poloměr Země různí, můžeme s výhodou využít hodnotu, kterou je charakterizován elipsoid WGS-84. Po dosazení do vzorce nám vyjde vzdálenost v přímo v metrech.

6.3.2 Výpočet azimutu

Pro určení směru, kterým se má uživatel pohybovat od aktuální pozice tak, aby se dostal na zadaný bod, potřebujeme znát dvě věci: směr pohybu uživatele (to nám řekne GPS) a azimut, pod kterým se nachází požadovaný bod od aktuální pozice.

Azimut mezi body je úhel, který svírá přímka protínající tyto body a poledník procházející jedním z těchto bodů.

Nechť $A[lat_a, lon_a]$ a $B[lat_b, lon_b]$ jsou dva body v prostoru. Potom jejich azimut vypočítáme takto:

$$\Delta = lon_b - lon_a \quad (5)$$

$$y = \sin(\Delta) * \cos(lat_b) \quad (6)$$

$$x = \cos(lat_a) \sin(lat_b) - \sin(lat_a) \cos(lat_b) \cos(\Delta) \quad (7)$$

$$\alpha = \text{atan2}(y, x) \quad (8)$$

V rovnici (8) je použita nematematická funkce atan2 [10], která je přítomna v programovacích jazycích a počítá právě úhel mezi svislou osou a vektorem z bodu [0,0] této osy do bodu [x,y] – souřadnice tohoto bodu se udávají opačně, než je zvykem – nejprve y, pak teprve x.

Výpočet směru dalšího pohybu

Uživatel musí být informován o směru, kterým se má dále ubírat, pokud se chce dostat na vybraný bod. Protože známe směr jeho současného pohybu a víme, kterým směrem je bod, kam se chce dostat, prostým rozdílem těchto dvou údajů získáme směr, kterým se uživatel má dále pohybovat, relativně ke směru jeho současného pohybu.

6.4 Způsob uložení dat

Bude potřeba uchovávat data o jednotlivých keších tak, aby s nimi aplikace mohla snadno pracovat. Tady se přímo nabízí použití databáze. Jednou z nejjednodušších databází (z pohledu náročnosti implementace) je databáze SQLite [11]. Ta používá jeden soubor pro každou databázi. Samotná SQLite se přímo připojí k binárnímu souboru aplikace a nepotřebuje žádné další závislosti. Tím se stává ideálním nástrojem pro začlenění snadné práce s velkým množstvím dat do aplikace, aniž by bylo třeba uživatele obtěžovat s instalací dalších aplikací.

6.5 Uživatelské rozhraní

Protože mají být základní funkce uživatelského rozhraní ovladatelné pouze prstem, je třeba zvolit vhodnou velikost všech ovládacích prvků, resp. zvolit minimální rozměry takového prvku.

V dnešní době mají PDA rozměry displayů od 2,8“ do 4“. Horní hranici můžeme ignorovat, pokud nás zajímá minimální velikost ovládacího tlačítka, musíme se zaměřit na spodní okraj intervalu. 2,8“ je úhlopříčka přibližně 70mm dlouhá. Poměr stran displaye PDA je obvykle okolo 1.33 (klasický 4:3 display). Tím nám vychází rozměry displaye přibližně 42x56mm. Typické rozlišení u PDA je 240x320px. Tím nám vychází rozměry jednoho bodu na 0.175x0.175mm.

Předpokládejme typického uživatele, s plochou prstu, kterou se dotýká displaye, maximálně 0.5x0.5cm (toto není nijak vědecky potvrzená hodnota, pouze hrubý odhad). Pokud známe rozměr

jednoho pixelu, můžeme vypočítat, kolik pixelů je plocha 0.5x0.5cm, a budeme vědět, jaká je minimální možná velikost ovládacího prvku, aby uživatel neměl problém se na něj trefit.

Tato velikost vychází na 28x28 pixelů. Pro větší pohodlnost je samozřejmě (pokud je to možné) vhodné volit větší velikosti.

6.6 Import dat z XML

Protože aplikace má umět importovat data z XML (Extensible Markup Language) souboru, je potřeba najít vhodný XML parser, který zařídí tuto činnost.

Obecně existují dva možné přístupy k parsování XML. Buď se celý dokument načte do paměti a vytvoří se z něj stromová struktura, kterou je možné procházet. Takovému přístupu se říká DOM (Document Object Model). Výhoda je ve snadné manipulaci s daty, snadné přidávání dalších elementů do stromu nebo snadnější vyhledávání konkrétních dat. Nevýhodou je, že celý XML soubor musí být načten do paměti, což u mobilního zařízení, které má typicky operační paměť poměrně malou, nemusí být výhodné.

Druhou možností je tzv. SAX (Simple API for XML) parser. Ten prochází dokument sekvenčně a postupně generuje události typu „začátek elementu,“ „atribut,“ „data,“ atd. Obrovskou výhodou je, že soubor není potřeba v takovém případě načítat do paměti, takže na zařízení s omezeným množstvím paměti lze zpracovávat i velké soubory. Nevýhodou je složitější přístup k datům. Aplikace si sama musí udržet nějaký kontext, aby věděla, kde ve struktuře dokumentu se právě nachází.

Pro potřeby mobilní aplikace se mnohem lépe hodí právě SAX parser. Sám Microsoft jeden poskytuje v rámci jeho toolkitu MSXML. Tento balík kódu je ale natolik složitý, že práce s ním se vyplatí, až když potřebujeme pracovat s XML opravdu ve velkém. Pro jednoduché „vydolování“ dat z XML souboru je příliš složitý. Proto je vhodné použít nějaký produkt třetí strany. Těch ovšem existuje celá řada.

Po vyzkoušení několika různých volně dostupných parserů jsem objevil projekt [12]. Ten dělá přesně to, co od takového SAX parseru požadujeme, a nic navíc. Navíc práce s ním je velice jednoduchá.

7 Návrh

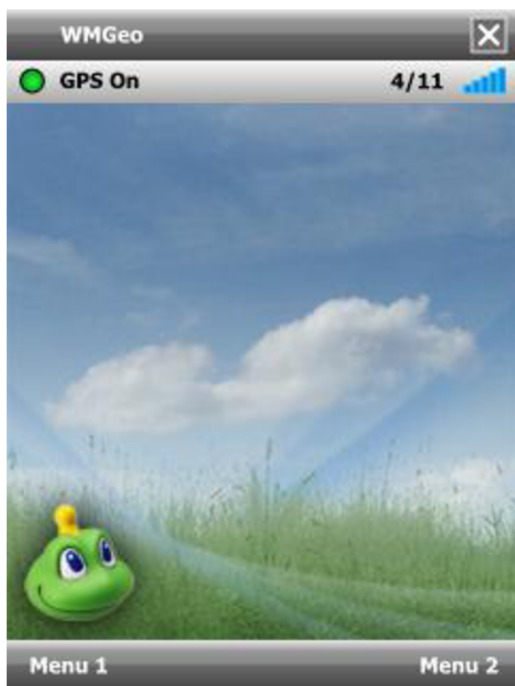
V této kapitole se zabývám vlastním návrhem aplikace WMGeo tak, aby splňovala požadavky na ni kladené.

7.1 Uživatelské rozhraní aplikace

Nejprve je třeba navrhnout uživatelské rozhraní aplikace, protože právě to je to, co uživatele zaujme nejdříve a s čím budou pracovat.

Z důvodu předpokládaného rozšíření aplikace i do zahraničí bude její uživatelské rozhraní standardně v angličtině.

Grafické rozhraní aplikace bude rozděleno do několika obrazovek, do kterých se bude dát dostat z hlavního menu. Návrh základní prázdné obrazovky jen se společnými prvky, které budou viditelné na každé ze základních obrazovek, zobrazuje Obrázek 2.



Obrázek 2: Společné prvky prostředí aplikace.

- **Stavový řádek** – zobrazující stav GPS připojení – je třeba, aby uživatel měl v každou chvíli, kdy pracuje s GPS, informaci o tom, jestli spojení funguje a jestli GPS přijímá údaje o poloze.
- **Navigační lišta**, obsahující tlačítka pro snadný přístup k nejběžnějším funkcím. Navigační lišta může na systémech Windows Mobile 5 a novějších obsahovat pouze dvě tlačítka, která jsou provázána na hardwarové klávesy, takže je vždy třeba vybrat dvě nejpoužívanější funkce, které budou tyto tlačítka reprezentovat. U popisu každé obrazovky jsou tyto funkce uvedeny. Nevyužitá tlačítka nemají žádný popis a nevykonávají žádnou funkci.
- **Jednotné pozadí**
- **Ukončovací tlačítko** (vpravo nahoře) bude

sloužit k ukončení aplikace, nikoliv k její minimalizaci.

Dále se budu věnovat popisu jednotlivých obrazovek. Další obrazovky jsou znázorněny pouze schematicky, bez grafických ovládacích prvků.

U každé obrazovky je zároveň popsána její funkčnost.

7.1.1 Hlavní menu



Obrazovka, která se zobrazí jako první po spuštění aplikace. Bude obsahovat tlačítka, která aktivují další funkce programu.

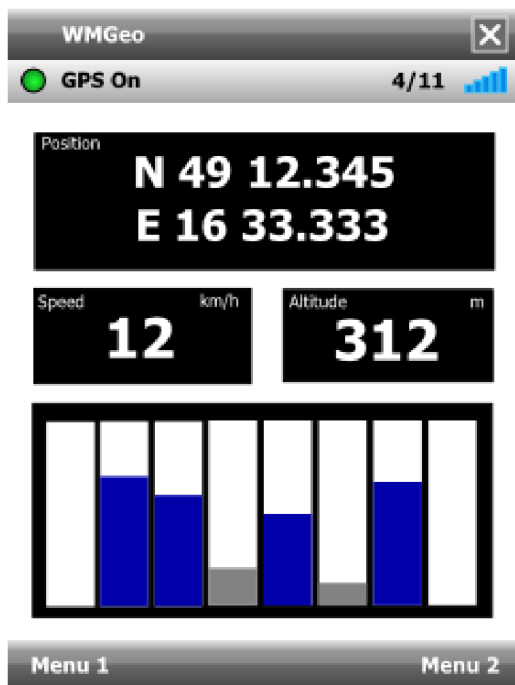
Popisy obrazovek, aktivovaných jednotlivými tlačítky, následují v dalších podkapitolách.

Položka Menu 1 bude sloužit k ukončení aplikace – bude mít nápis „Quit“ a po její aktivaci se aplikace ukončí. Položka Menu 2 není využita.



Obrázek 3: Hlavní menu aplikace.

7.1.2 GPS



Obrázek 4: Obrazovka GPS.

Tato obrazovka bude obsahovat základní informace poskytované GPS přijímačem. V horní části budou zobrazeny aktuální zeměpisné souřadnice, pod nimi v levé části rychlost v km/h a v pravé nadmořská výška v metrech.

Každé z těchto políček bude nadepsáno popiskem, který bude obsahovat název políčka (co za informaci obsahuje) a dále u rychlosti a nadmořské výšky bude v pravé části popisku jednotka, ve které je údaj zobrazován.

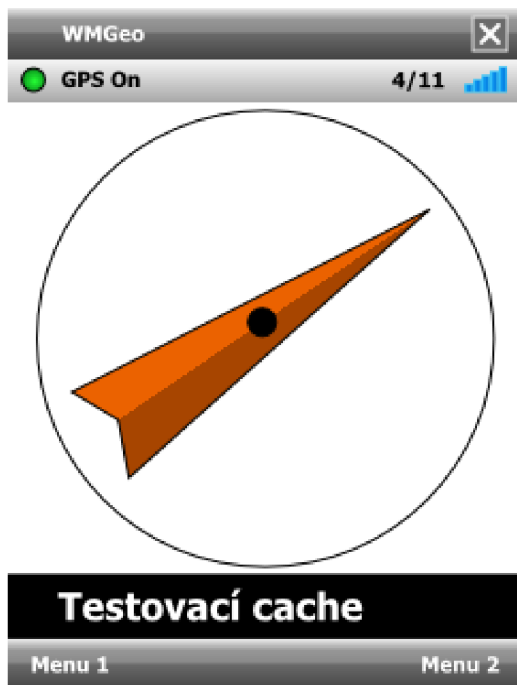
Pod těmito údaji bude informace o počtu a síle signálu aktuálně přijímaných satelitů. Šedě budou označeny satelity, ze kterých je sice přijímán signál, avšak tento není dostatečně kvalitní, takže podle něj není určována poloha. Modře pak budou zobrazeny

satelity, podle kterých GPS přijímač určuje polohu.

Všechny tyto informace jsou poskytovány v NMEA protokolu, aplikace zde sama nemusí nic počítat. Aktualizace údajů bude probíhat automaticky se sekundovým intervalem.

Položka Menu 1 bude obsahovat návrat zpět do hlavního menu nadepsaný „Back.“ Položka Menu 2 nebude využita.

7.1.3 Navigace



Obrázek 5: Navigační obrazovka.

Po aktivaci položky „Navigation“ v hlavním menu se zobrazí obrazovka sloužící k navigaci ke konkrétní keši nebo bodu.

Tvar navigační šipky byl vybrán právě tento, ilustrovaný na obrázku 5. Vybírání probíhalo tak, že bylo osloveno několik potenciálních uživatelů aplikace a bylo jim prezentováno několik možností navigační šipky. Téměř všichni dotázaní si vybrali právě tento tvar.

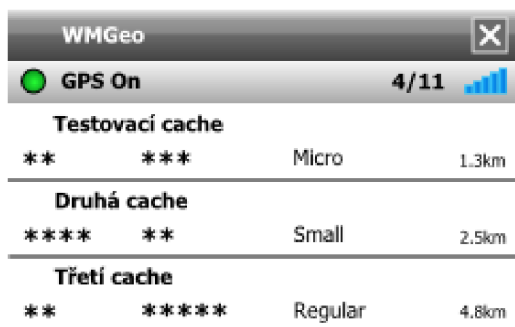
Pod kompasem bude zobrazen název aktuálního bodu (keše), kam se naviguje. V případě navigace na další bod zájmu bude tento informační panel rozdělen na dvě části. V horní bude název bodu a ve spodní název keše, ke které tento bod patří.

Vedle názvu keše nebo dalšího bodu zájmu bude zobrazena ikonka reprezentující daný bod (typ keše v případě navigace na výchozí souřadnice nebo typ bodu v případě navigace na bod).

Položka Menu 1 bude, stejně jako v případě obrazovky GPS, fungovat jako návrat na hlavní menu, opět s nápisem „Back.“ Položka Menu 2 bude aktivní pouze v případě, že bude aktivována navigace na keš nebo její další bod zájmu, a bude vést na zobrazení informací o keši.

Navigační šipka bude aktualizována se sekundovým intervalem.

7.1.4 Nejbližší keše



WMGeo			
GPS On	4/11		
Testovací cache			
**	***	Micro	1.3km
Druhá cache			
****	**	Small	2.5km
Třetí cache			
**	*****	Regular	4.8km



Obrázek 6: Seznam nejbližších keší.

Seznam bude vždy automaticky seřazen podle vzdálenosti od pozice uživatele od nejbližšího bodu po nejvzdálenější. Aktualizace pořadí seznamu a vzdáleností bude probíhat v dvousekundových intervalech (1s je zbytečně často, a v případě měněního se pořadí by tak uživatel velice snadno aktivoval špatný bod).

7.1.5 Import dat

Po aktivaci položky „Import“ se zobrazí standardní systémový dialog pro výběr souboru. Zde bude možné vybrat „.gpx“ nebo „.loc“ soubor, který poté bude importován do databáze. Během importu dat bude zobrazeno okno zobrazující procentuální průběh importu. Import dat musí rozlišovat, který typ souboru byl vybrán.

V případě „.loc“ souboru budou importované body vytvořeny jako obyčejné waypointy, protože v „.loc“ souboru není k dispozici dostatek údajů pro přesnější určení keše (neobsahuje ani její typ).

Při importu „.gpx“ souboru budou do databáze uloženy všechny údaje, které GPX soubor poskytuje a pro které má databáze sloupce (viz příloha F - struktura databáze).

7.1.6 Nastavení aplikace

Po aktivaci položky „Settings“ se otevře nové okno aplikace, ve kterém budou dvě záložky – GPS a Database. Na záložce GPS bude nastavení komunikačního portu a rychlosti komunikace s GPS. Na

Po aktivaci položky „Nearest“ bude zobrazen seznam nejbližších keší od aktuální pozice uživatele.

Každá položka seznamu má dva řádky. Na prvním z nich je zobrazena ikonka typu keše a její název. Na druhém řádku jsou základní informace o dané keši. Zleva to jsou: obtížnost, terén, velikost a vzdálenost od aktuální pozice. Obtížnost, terén a velikost jsou grafické prvky (obtížnost a terén hvězdičky od 1 do 5) a údaj o vzdálenosti je pouze textová hodnota.

V seznamu budou zobrazeny všechny keše v databázi, včetně všech jejich další bodů zájmu. Řádek s bodem zájmu bude obsahovat na prvním řádku ikonku typu bodu a jeho název a na druhém název keše, ke které tento bod patří a vzdálenost.

záložce Database bude možnost vybrat, se kterou databází chce uživatel právě pracovat. V neměnném textovém poli (pouze pro čtení) bude zobrazen název souboru, se kterým se aktuálně pracuje. Pomocí tlačítka, umístěného vpravo vedle tohoto pole s popiskem „...“, bude možnost vybrat jiný, již existující soubor databáze.

Pod textovým polem bude umístěno tlačítko „New database,“ kde bude mít uživatel možnost vybrat soubor, ve kterém má být založena nová databáze. Tato databáze se pak stává zároveň aktivní a uživatel ji nemusí znovu vybírat přes tlačítko „...“. Aktivní databáze znamená, že se z ní načítají body pro seznam nejbližších a zapisují se do ní importovaná data.

Jméno aktuálně používané databáze je po ukončení aplikace uloženo, aby mohla být databáze při dalším spuštění opět automaticky otevřena.

7.1.7 Ukončení aplikace

Po aktivaci tlačítka „Quit“ (nebo položky Quit ze spodního menu na hlavní obrazovce) se aplikace ukončí. Do nastavení bude zapsána aktuální pozice z GPS, aby bylo možno ji při příštím spuštění použít do doby, než GPS začne udávat pozici novou. Obsah databáze ukládá automaticky SQLite ihned po dokončení operace, takže kromě korektního uzavření není třeba se o databázi dále starat.

7.1.8 Zobrazení informací o keši

Po aktivaci položky „Cache info“, která se nachází na navigační obrazovce (7.1.3) se otevře nové okno, obsahující několik záložek: „Info“, „Waypoints“, „Hint“, „Listing“ a „Logs“.

Na záložce Info budou zobrazeny nejzákladnější informace o keši – jméno, souřadnice, typ, velikost, obtížnost a terén.

Na záložce Waypoints bude zobrazen seznam dalších bodů zájmu, které se týkají této konkrétní keše. Seznam bude proveden podobně jako seznam nejbližších keší – dvouřádkové položky. Na prvním řádku ikonka typu a název waypointu, na druhém vzdálenost od aktuální pozice. Pod seznamem bodů budou tři tlačítka – „Info“, „Go“ a „Add“.

Aktivací tlačítka Info se zobrazí další okno obsahující informace o vybraném bodu – jeho název, souřadnice, typ, prefix a komentář. Tyto údaje bude možné změnit a potvrzením dialogu tlačítkem OK se automaticky uloží. Dialog musí obsahovat také tlačítko Cancel, které zruší provedené změny.

Aktivací tlačítka Go se spustí navigace na zadaný bod.

Pomocí tlačítka Add je možné přidat další bod zájmu ke keši. V případě aktivace tohoto tlačítka se zobrazí stejný dialog jako pro zobrazení a úpravu informací, avšak tentokrát nebude mít vyplněny položky podle existujícího vybraného bodu. Předvyplněn bude prefix (tak, aby byl unikátní) a aktuální souřadnice podle pozice uživatele.

Na záložce Hint bude zobrazeno textové políčko obsahující zakódovaný (ROT13 [13]) hint, a tlačítko pro dekódování ROT13.

ROT13 znamená, že se všechny písmena abecedy posunou o 13 míst, takže z písmene a se stane n, z b o, atd, až z písmene n se stane opět písmeno a, atd. Tato transformace funguje obousměrně, proto tlačítko Encrypt / Decrypt používá stejný algoritmus, záleží pouze na tom, jestli jsou vstupní data zakódována nebo rozkódována.

Na záložce Listing budou zobrazeny informace o keši tak, jak je vyplnil autor při jejím zakládání. K zobrazení bude použito jádro Internet Exploreru, dostupné v každé instalaci Windows Mobile [14]. Text nebude procházet žádným přeformátováním, aby nedošlo omylem ke ztrátě zamýšlené informace (např. změna barvy písma by mohla mít někdy nečekané následky).

Na záložce Logs budou zobrazeny logy, které jsou k vybrané keši uloženy v databázi. K zobrazení bude opět použito jádro Internet Exploreru. Formát zobrazení bude podobný jako na stránkách www.geocaching.com. Na prvním řádku bude ikonka typu logu, datum a jméno člověka, co daný log napsal, a pod tímto řádkem bude samotný text logu. Barevný podklad jednotlivých řádků se bude střídát pro snadnější rozlišitelnost.

Spodní menu v tomto okně bude při aktivních všech záložkách obsahovat tlačítka OK a Cancel pro potvrzení dialogu a uložení změn, resp. zrušení provedených změn. Změnami se myslí parametry keše – další body zájmu jsou ukládány hned, jak jsou změněny nebo vytvořeny.

7.2 Základní struktura aplikace

Aplikace bude pracovat v několika vláknech. Hlavní vlákno se bude starat o obsluhu uživatelského rozhraní a o základní časově nenáročné akce. Další stále běžící vlákno bude obstarávat komunikaci s GPS – čtení z portu a parsování NMEA protokolu. Pro potřeby importu bude vytvořeno další dočasné vlákno, které bude zpracovávat data, aby mohl být během tohoto zpracovávání zobrazen ukazatel průběhu, o jehož překreslování se bude starat kód v hlavním vlákne.

Přístup k údajům z GPS musí být řízen pomocí zámků, aby se nestalo, že aplikace bude chtít číst data z GPS, a zároveň je bude GPS vlákno ve stejném okamžiku měnit.

Na každé obrazovce, zobrazující data přijímaná z GPS bude běžet v pozadí časovač, který jednou za vteřinu vynutí překreslení této obrazovky tak, aby opět zobrazovala aktuální data. Tento časovač se týká obrazovek 7.1.2, 7.1.3 a 7.1.4.

Co se uživatelského rozhraní týče, tak základní obrazovky (7.1.1, 7.1.2, 7.1.3 a 7.1.4) budou všechny vykreslovány do společného okna, ve kterém bude zároveň nahoře zobrazen stavový proužek zobrazující stav připojení k GPS, a tyto obrazovky tedy budou mít ke svému kreslení k dispozici pouze prostor mezi tímto proužkem a spodním menu.

Další obrazovky (7.1.5, 7.1.6, 7.1.8 a informace o vybraném dalším bodu zájmu) budou vytvořeny jako další nezávislá okna a tím pádem nebudou zobrazovat lištu Stav GPS.

Po spuštění aplikace dojde k načtení předchozí pozice uživatele, a s touto pozicí se pracuje až do doby, než GPS začne udávat aktuální polohu. Dále se po spuštění otevře naposledy používaná databáze.

7.3 Komunikace s GPS

Jak již bylo zmíněno v předcházející podkapitole, komunikace s GPS bude probíhat ve vlastním vlákně, protože je třeba čekat na data, což by zablokovalo zbylé funkce aplikace. V tomto vlákně bude prováděno veškeré parsování dat a nastavení datových položek tak, aby aplikace mohla data pouze číst a nemusela se již o další zpracování starat.

V případě, že pokus o spojení s GPS selže, nebo se spojení přeruší v průběhu komunikace, dojde k ukončení stávajícího spojení ze strany aplikace a za určitý časový úsek (1s) dojde k pokusu o nové připojení. Takto se aplikace bude pokoušet připojit tak dlouho, dokud nedojde k úspěšnému spojení nebo ukončení aplikace. Vzhledem k tomu, že aplikace je přímo závislá na příjmu GPS signálu, není třeba řešit možnost vypnutí komunikace s GPS. Je ale třeba zajistit, aby bylo možno změnit parametry GPS za běhu aplikace v době, kdy uživatel bude chtít změnit komunikační port v nastavení.

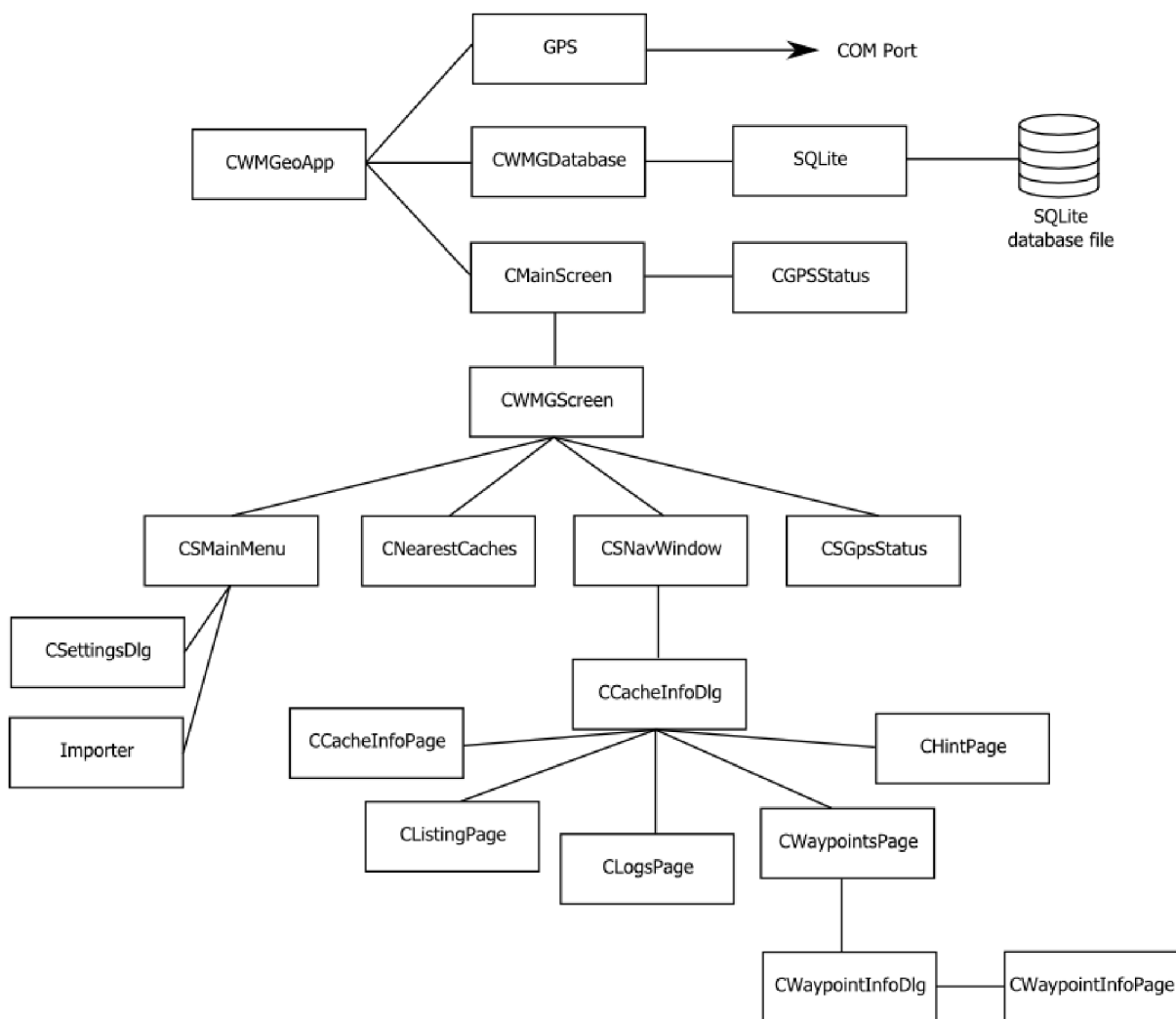
7.4 Databáze

Struktura databáze je v příloze F.

8 Implementace programu

V této kapitole je stručně popsána implementace programu, a některé konkrétní problémy jsou rozebrány podrobněji.

8.1 Implementace celku



Obrázek 7: Struktura aplikace.

Program je vypracován tak, aby splňoval požadavky z kapitoly 5 a respektoval návrh aplikace tak, jak je popsán v kapitole 7. Strukturu aplikace zobrazuje Obrázek 7. Nejedná se o diagram tříd, ale spíše o schéma, která třída nebo funkce se používá z kterého modulu.

Program po svém spuštění začíná svůj běh ve funkci `CWMGeoApp::InitInstance` (v souboru `WMGeo.cpp`), kde vytvoří zobrazovací obrazovku, načte konfiguraci, otevře databázi a

spustí komunikaci s GPS. Dále už aplikace reaguje pouze na podněty uživatele, případně na změnu stavu GPS.

Uživatelské nastavení je uloženo v registru systému ve větvi `HKEY_CURRENT_USER\Software\WMGeo\WMGeo`. Do nastavení se ukládá nastavení GPS, jméno souboru s aktuálně vybranou databází a poslední známé souřadnice.

Po spuštění je automaticky otevřena obrazovka s hlavním menu aplikace. V reakci na stisknutí některého z tlačítek v hlavním menu je aktivní obrazovka přepnuta (pomocí funkce `CMainScreen::SwitchScreen`) na některou z dalších obrazovek.

Vzhledem k tomu, že jednotlivé obrazovky potřebují periodicky aktualizovat své údaje z důvodu aktualizace dat ze strany GPS, bylo třeba použít časovač, který bude zařizovat aktualizaci obrazovek. Každé z oken, které potřebuje překreslovat svůj stav, má spuštěn vlastní časovač, který jednou za sekundu vynutí překreslení okna, čímž se aktualizují údaje. Tento časovač je aktivní pouze, když je konkrétní obrazovka viditelná. V případě, že je obrazovka pouze načtena v paměti, ale zobrazena je nějaká jiná, časovač se vypne, aby se zbytečně neplývaly prostředky. Po opětovné aktivaci okna je časovač opět spuštěn.

8.2 Komunikace s GPS

Komunikace s GPS si vytvoří vlastní pracovní vlákno, které je reprezentováno v kódu jednou funkcí `GPS::ThreadFunc`. Protože ovšem jako callback parametr funkce nemůžeme předat přímo volání metody objektu, je třeba použít ještě jednu pomocnou funkci, která není součástí třídy, ale která je schopna objekt zavolat. K tomu se používá funkce `GpsThreadProc`, která zavolá funkci `GPS::ThreadProc` ve vytvořeném objektu `GPS`.

V samotné funkci běží „nekonečná“ smyčka, která se ukončí pouze dvěma způsoby: Buď dojde k chybě komunikace s GPS (v takovém případě dojde na pokus o nové připojení) nebo dostal objekt GPS pokyn k ukončení tohoto vlákna, ať už z důvodu ukončení aplikace, nebo z důvodu změny konfigurace.

Funkce přijímá data po jednotlivých bytech. Jakmile přijme jeden byte, uloží ho do vyrovnávacího bufferu a jakmile přijme konec řádku (který odděluje jednotlivé NMEA zprávy), předá tento buffer ke zpracování parsovací funkci `GPS::ParseNMEA`. Tato funkce zjistí, o kterou zprávu se jedná, a pokud se jedná o jednu ze zpracovávaných zpráv (`$GPGGA`, `$GPGSA`, `$GPRMC` a `$GPGSV`), opět předá buffer funkci, která zpracovává konkrétní zprávu. Předává se pouze ukazatel na buffer, takže nedochází k žádnému kopírování dat během zanořování do funkcí.

K parsování většiny zpráv je použita funkce `sscanf`, která ovšem nemá možnost zvolit volitelné parametry, které se ve zprávě mohou, ale také nemusí, vyskytnout. Pro zprávy `$GPGGA` a `$GPRMC` to nevadí, protože ty buďto obsahují správná data, která jsou v pořádku, nebo v případě, že

GPS nemá platný signál, neobsahují žádná použitelná data. Zprávy \$GPGSA a \$GPGSV, obsahující údaje o satelitech, mohou mít některá pole prázdná, pokud například není dostupný signál ze všech satelitů. Proto pro zpracování těchto zpráv nelze funkci `scanf` použít, a proto jsem implementoval zpracování ručně procházením řetězce znak po znaku.

Vzhledem k tomu, že všechny údaje o satelitech je vhodné mít vždy dohromady, i když přicházejí v několika různých zprávách, bylo třeba implementovat dva buffery pro ukládání těchto informací. Jeden z bufferů je vždy pracovní a druhý čtecí. Do pracovního bufferu jsou postupně ukládány údaje tak, jak jednotlivé zprávy chodí. Ze čtecího bufferu pak aplikace čte údaje, které potřebuje pro své zobrazování. Jakmile jsou přijaty všechny zprávy tak, aby pracovní buffer obsahoval všechny údaje, jsou buffery vyměněny a z pracovního se stává čtecí a ze čtecího pracovní.

8.3 Geolib

Pro potřeby práce s body, kešemi a jejich dalšími body, jsem vytvořil knihovnu `Geolib`, která se stará o všechny operace s těmito body. Knihovna obsahuje načítání a ukládání dat z/do SQLite databáze a dále podporuje výpočet vzdálenosti a azimutu dvou bodů, což je jedna ze zásadních funkcí programu. Knihovna je objektově navržena, takže třídy `Geocache`, reprezentující jednu keš a `CacheWaypoint`, reprezentující další body zájmu jsou potomky třídy `Waypoint`. Tím je dále v programu značně zjednodušena například navigace na kterýkoliv bod, protože díky společnému rozhraní je jedno, jestli se aktuálně naviguje na keš, nebo její bod zájmu.

8.4 Import dat

Import dat probíhá, stejně jako komunikace s GPS, ve vlastním pracovním vlákne. Díky tomu je možné průběžně aktualizovat ukazatel průběhu importu, aniž by uživatelské prostředí aplikace zatuhlo a přestalo se překreslovat, než import skončí.

Import dat probíhá pomocí sekvence stavových automatů, kde se každý stará o zpracování části XML souboru. V případě importu LOC souborů je automat pouze jeden, protože struktura LOC souboru je příliš jednoduchá na to, aby se vyplatilo parsování nějak dále větvit.

V případě GPX souborů jsou postupně použity automaty tři: Jeden z nich se stará o parsování základních údajů mezi tagy `<wpt>` a `</wpt>`. Druhý z nich se stará o parsování údajů mezi tagy `<groundspeak:cache>` a `</groundspeak:cache>` a třetí se stará o importování logů mezi tagy `<groundspeak:logs>` a `</groundspeak:logs>`.

Data jsou ukládána průběžně do připravených objektů, a jakmile je ze souboru přečtena ukončující značka dané části, je objekt uložen do databáze. Tím pádem jsou k dispozici údaje z části souboru v případě, že import dat selže.

8.5 Editace souřadnic

Poměrně triviální věc – editační políčko, kam uživatel může zadat souřadnice, může být ovšem pro uživatele noční můrou. Místo toho, aby uživatel marně zkoušel, jaký formát souřadnic aplikace očekává (nikdy nelze postihnout všechny možné případy, co jsou uživatelé schopni vymyslet), jsem se rozhodl, že formát souřadnic bude napevno vyžadován ve formátu DD MM.MMM, tedy tak, jak je obvyklé v geocachingu. Ušetřil jsem uživateli trápení a pro editor souřadnic použil komponentu Masked Cedit Control [15]. Tato komponenta umožňuje nastavit masku, kterou musí mít text v editačním políčku, a uživatel pak může změnit pouze určitou část z tohoto políčka.

V políčku jsou tedy předvyplněné a neměnné symboly stupně, minuty, mezery mezi souřadnicemi a desetinná tečka v minutové části souřadnic. Uživateli tak stačí pouze zadat čísla a nemusí se starat o žádné další znaky, například je hledat na klávesnici pro správné zapsání požadovaného formátu souřadnic. Díky tomu je zadávání souřadnic rychlé a snadné.

9 Srovnání s konkurenčními produkty

V této podkapitole srovnávám aplikaci WMGeo s konkurenčními již zavedenými produkty.

9.1 BeeLineGPS

Tento software mi byl při tvorbě WMGeo velkou inspirací. Podporuje importování PocketQuery GPX, nedělá mu problém navigace, a umí zobrazit informace o keši. Má ale několik nevýhod.

- 1) Uživatelské rozhraní není přizpůsobeno pro ovládání prstem – ovládací prvky jsou příliš malé, na slepé mapě, která se používá primárně k vyhledávání nejbližších cache, je občas složité se trefit do konkrétního bodu. WMGeo neobsahuje slepou mapu, ale přehledný seznam nejbližších keší, kde je výběr prstem jednoduchý.
- 2) BeeLineGPS zobrazuje názvy keší ve formátu GC kódu (GC12345). Nikdo z uživatelů není schopen si zapamatovat několik stovek kódů, avšak názvy jednotlivých keší si uživatelé snadno zapamatují. Proto WMGeo zobrazuje primárně názvy keší a nikoliv kódy.
- 3) Celkově není BeeLineGPS uzpůsobeno nijak zvlášť pro Geocaching, jeho podpora je pouze na okraj funkcionality. BeeLineGPS je spíše obecný nástroj. WMGeo je naproti tomu specializovaný právě a jen na geocaching. Například velice důležitá funkce, kterou potřebuje každý geocacher velice často – zobrazení informací o keši – je v BeeLineGPS dostupná pouze přes slepou mapu, kde musí uživatel lokalizovat bod, který ho zajímá, dlouze na něm podržet stylus a až z menu vybrat Show geocache info. Ve WMGeo jsou informace o keši k dispozici na jeden dotyk přímo z navigační obrazovky.
- 4) Měřením zátěže procesoru jsem zjistil, že i když BeeLineGPS zrovna nic nedělá, stále používá okolo 20-30% procesoru. WMGeo v klidovém stavu používá pouze jednotky procent. To se příznivě odrazí na výdrži baterie.
- 5) BeeLineGPS není zdarma, jedná se o placenou aplikaci. WMGeo je naproti tomu k dispozici zdarma.

Aplikaci BeeLineGPS lze stáhnout ze stránek www.visualgps.net/BeeLineGPS/default.htm

9.2 GpsTuner

GpsTuner je další z obecných navigačních aplikací neuzpůsobených pro Geocaching. Jeho největší nevýhoda je ohromná náročnost na procesor PDA, takže je prakticky nepoužitelný pro delší pohyb v přírodě.

GpsTuner lze stáhnout na adrese www.gpstuner.com a opět není k dispozici zdarma.

9.3 RICHESSEGPS

RichesseGPS je produkt české tvorby. Jeho hlavní nevýhoda spočívá v uživatelském rozhraní, které mi připadá nepřehledné, i když se snaží být jednoduché. Funkce nemají popisky, pouze ikonky, takže mnohdy není jasné, co vlastně která ikonka dělá, a uživatel to zjistí až v době, kdy na ní klikne.

Kromě toho byl vývoj tohoto produktu ukončen ke dni 5. 2. 2009 a programy, což téměř znemožňuje jeho použití, protože autor už nemá v plánu opravovat žádné chyby nebo přidávat další funkce.

Produkt lze stáhnout na adrese code.google.com/p/richesse-gps/ a je k dispozici zdarma i se zdrojovými kódy.

9.4 GeoScout

GeoScout je poměrně schopný nástroj, který má ale dvě zásadní nevýhody.

- 1) Je hodně pomalý – každá akce trvá znatelnou dobu, což uživatele za nějakou dobu začne otravovat.
- 2) Umožňuje stahování dat ze stránek www.geocaching.com, čímž přímo nabádá k porušování podmínek, se kterými každý uživatel registrací na těchto stránkách souhlasil.

Produkt lze stáhnout ze stránek rightfile.web.officelive.com a opět se jedná o placený program.

9.5 GCz

Poměrně nová aplikace, kterou se mi bohužel nepovedlo ani zprovoznit (chybí možnost nastavit COM port pro komunikaci s GPS). Podle ukázkového videa a dostupných informací aplikace stahuje veškeré údaje ze stránek www.geocaching.com, čímž opět porušuje podmínky, se kterými uživatel souhlasil. WMGeo nic ze stránek nestahuje a nikdy nebude uživatele nutit, aby podmínky používání jakkoliv porušovali.

Aplikaci lze stáhnout ze stránek www.nicque.com/PQz/GCz.htm a je k dispozici zdarma.

9.6 Shrnutí

Kromě výše uvedených aplikací existuje ještě celá řada dalších méně či více významných navigačních programů, avšak jejich použití už je natolik odlišné od geocachingu, že je zde nezmiňuji.

Z výše uvedených programů vyplývá, že žádný z nich není dokonalý, každý má nějakou velkou nevýhodu, na kterou WMGeo i ve své jednoduchosti (a v mnoha případech právě díky jednoduchosti) přináší odpověď. Svoje místo mezi těmito produkty si tedy určitě najde.

10 Závěr

V závěrečné kapitole této práce shrnuji výsledky a zabývám se porovnáním aplikace s ostatními konkurenčními produkty.

10.1 Zhodnocení výsledků

Aplikace WMGeo v plném rozsahu splňuje zadání. Umí zobrazit seznam nejbližších keší a navigovat ke konkrétní vybrané skrýši. To vše samozřejmě v kombinaci s GPS připojenou k PDA. Kromě toho aplikace umí zobrazovat podrobné informace o keši, včetně listingu, což se hodí v případě řešení multi-cache nebo mystery-cache, které vyžadují nějaké zjišťování informací v terénu. Podpora přidávání, editace a navigace na další body zájmu spojené s konkrétní keší je další z funkcí, které umožňují snadné řešení jiných než tradičních keší.

Svým uživatelským rozhraním se aplikace snaží být maximálně přívětivá, co se týče ovládání prstem. Všechny ovládací prvky, kde se předpokládá, že je uživatel bude nejvíce používat, jsou velké, aby nebyl problém se do nich trefit i na menším displayi. Zároveň jsem se snažil, aby uživatelské rozhraní bylo hezké na pohled, aby uživatele neodrazovala škaredá hranatá šedá tlačítka a obyčejné bílé pozadí.

Aplikace byla koncem dubna 2009 zveřejněna na internetových stránkách <http://wmgeo.gcm.cz/>. Po zveřejnění odkazu v diskusním fóru na www.geocaching.cz a na diskusním serveru www.nyx.cz si aplikaci stáhlo více než 50 lidí během prvního týdne. Získal jsem tak zpětnou vazbu od uživatelů a další nápady na vylepšení aplikace. Uživatelé vesměs hodnotili aplikaci pozitivně a jsou ochotni ji používat.

10.2 Přínos aplikace

Aplikace WMGeo se snaží být tím, co na trhu navigačních aplikací pro Windows Mobile chybí – specializovaným nástrojem pro Geocaching, který nevyžaduje připojení k internetu (které často v terénu nemusí být dostupné).

Její hlavní předností je uživatelské rozhraní přizpůsobené pro ovládání prstem. Dále je to maximální jednoduchost tohoto ovládání a snadný přístup k nejdůležitějším funkcím – z hlavního menu je na jeden dotyk displaye přístupný seznam keší a dalším jedním dotykem se spouští navigace. A opět pouze na jeden dotyk jsou dostupné zobrazení informace o keši.

Další nemalou výhodou aplikace je, že je (a vždy bude) poskytována zdarma.

10.3 Plány do budoucna

Vzhledem k tomu, že aplikace již byla zveřejněna, nashromáždilo se už několik nápadů uživatelů, jak aplikaci vylepšit. Do budoucna je v plánu samozřejmě s vývojem pokračovat a tyto přání uživatelů co nejvíce respektovat.

Vyberu několik věcí, o které je v plánu aplikaci v budoucnu rozšířit:

- **Field notes.** Funkce, kterou v současnosti podporují pouze navigační přístroje Garmin Colorado a Garmin Oregon. Umožňuje v terénu poznamenat nález keše a přidat k ní krátký popis (například výměnu předmětů). Po příchodu domů se poté exportuje seznam field notes do souboru, který se nahraje na server www.geocaching.com. Uživatel poté může snadno zapsat svůj nález, aniž by musel vzpomínat, co vlastně našel, v kolik hodin to našel, a případně co chtěl do textu logu napsat.
- **Mapy.** V první fázi je v plánu implementovat slepou mapu podobnou, jako má BeeLineGPS, na které budou zobrazeny nejbližší body v okolí uživatele. Ve druhé fázi je poté v plánu přidat podporu i rastových map, které usnadňují orientaci v terénu.
- **Ruční přidávání keší do databáze.** Když je uživatel v terénu a nemá v datech v databázi připravenou keš, do jejíž blízkosti se dostane, nemůže na ni nijak navigovat. Proto aplikace bude umět ručně vložit záznam o keši do databáze. V současnosti je možné keš vložit jen pomocí importu dat.
- **Rychlá navigace.** Občas se hodí možnost rychle se nechat navigovat na konkrétní souřadnice, aniž je potřebujeme ukládat jako bod do databáze.
- **Export bodů do GPX a jeho odeslání přes Bluetooth.** Podobnou funkci mají zařízení Garmin Colorado a Garmin Oregon, které umožňují si mezi sebou (ovšem pouze mezi sebou, protože používají nestandardní komunikační protokol) vyměňovat data. Podobná funkcionality by se dala zařídit i prostým odesláním a přijímáním souborů přes Bluetooth. WMGeo tedy bude v budoucnu umět vybraný bod odeslat jinému zařízení přes Bluetooth.

Literatura

- [1] LUTONSKÝ, Marek. *Geocaching: hra pro mozek, nohy a vaši GPS*. [online]. 2008 [cit. 2009-05-02]. Dostupný z WWW: <<http://navigovat.mobilmania.cz/clanky/AR.asp?ARI=112930>>.
- [2] *The History of Geocaching* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.geocaching.com/about/history.aspx>>.
- [3] *Historie Geocachingu* [online]. 2008 [cit. 2009-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://wiki.geocaching.cz/wiki/Historie>>.
- [4] *Geocaching.com* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.geocaching.com/>>.
- [5] *Wherigo* [online]. c2000-2009 [cit. 2009-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.wherigo.com/>>.
- [6] HRDINA, Zdeněk. *Rádiové určování polohy : Družicový systém GPS*. [s.l.] : [s.n.], 1995. 267 s. ISBN 80-01-01386-3.
- [7] BADDELEY, Glenn. *GPS - NMEA sentence information* [online]. c2007 [cit. 2009-05-03]. Dostupný z WWW: <<http://home.mira.net/~gnb/gps/nmea.html>>.
- [8] PROSISE, Jeff. *Programování ve Windows pomocí MFC*. [s.l.] : [s.n.], 2000. 1168 s. ISBN 8072263099.
- [9] KRTIČKA, Luděk. *Úvod do kartografie*. 1. vyd. [s.l.] : [s.n.], 2007. 87 s. Dostupný z WWW: <http://www1.osu.cz/~krticka/Krticka_DiV_Kartografie.pdf>. ISBN 978-80-7368-344-3.
- [10] SOKOL, Jan. *Arctg2* [online]. Wikipedia, 2006-2009 , verze z 13.4.2009 [cit. 2009-04-29]. Dostupný z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Arctg2>>.
- [11] *SQLite Home Page* [online]. [2009] , 5.5.2009 [cit. 2009-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.sqlite.org/>>.
- [12] FEDONIOUK, Andrew. *Fast and Compact HTML/XML Scanner/Tokenizer* [online]. 2006 [cit. 2009-05-01]. Dostupný z WWW: <http://www.codeproject.com/KB/recipes/HTML_XML_Scanner.aspx>.
- [13] MANGOE. *ROT13* [online]. 2009 , 29.4.2009 [cit. 2009-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://en.wikipedia.org/wiki/ROT13>>.
- [14] *Internet Explorer Mobile Reference* [online]. c2009 [cit. 2009-05-07]. Dostupný z WWW: <<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa454220.aspx>>.
- [15] DYER, Robert. *Masked CEdit Control* [online]. 2003 [cit. 2009-05-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.codeguru.com/cpp/controls/editctrl/maskeditcontrols/article.php/c3925>>.

Seznam příloh

- Příloha A – CD se zdrojovými texty a dokumentací
- Příloha B – Uživatelská příručka
- Příloha C – Detail protokolu NMEA 0183
- Příloha D – Ukázka komunikace GPS přijímače s PDA
- Příloha E – Příklad dat pro import do aplikace
- Příloha F – Struktura databáze

Příloha A

Obsah příloženého CD

- WMGeo – adresář obsahující zdrojové soubory a projektové soubory programu WMGeo určené pro přeložení v prostředí MS Visual Studio 2008.
- WMGeo-v0.1.zip – zkompileovaná verze programu WMGeo připravená pro spuštění na PocketPC zařízení.
- IBP.doc – text bakalářské práce ve formátu Microsoft Word 2003 pro možnost úpravy
- IBP.pdf – text bakalářské práce ve formátu PDF pro tisk nebo čtení

Příloha B

Uživatelská příručka

Tato příloha obsahuje návod na obsluhu aplikace pro běžné uživatele.

B.1 Požadavky před instalací

Požadavky na program ještě před jeho instalací jsou následující:

- PDA se systémem Windows Mobile 5 nebo vyšší
- GPS přijímač schopný komunikace s tímto PDA (v případě bluetooth přijímače spárovaný s PDA, pro postup spárování prostudujte návod k přijímači)
- Registrace na www.geocaching.com (stačí basic member, nemusí být premium, i když premium membership je doporučeno)
- Nějaká možnost přenosu dat mezi PC a PDA

B.2 Instalace



Obrázek 8: Hlavní menu aplikace.

ZIP soubor s programem rozbalte do libovolného prázdného adresáře ve Vašem PDA (například `\Program Files\WMGeo\`) a spusťte soubor `WMGeo.exe`.

Po spuštění programu ťukněte na ikonku „Settings“ a na první záložce nastavte komunikační port, na kterém máte připojenou GPS. Pokud váš výrobce GPS nedoporučuje něco jiného, rychlost komunikace (Baud rate) ponechejte na výchozí hodnotě 4800. Po nastavení ťukněte na „OK“ v dolní části obrazovky. Od této doby je program funkční, a pokud máte GPS zapnutou a připojenou k PDA, měl by se k ní automaticky připojit.

B.3 Odinstalace

Odinstalaci programu provedete vymazáním adresáře vytvořeného při instalaci.

Pokud chcete vyčistit všechno, co program vytvořil, je třeba ještě z registru systému odstranit větev `HKEY_CURRENT_USER\Software\WMGeo\` a smazat všechny databáze, které byly programem WMGeo vytvořeny. Program standardně při prvním spuštění vytváří databázi `\My Documents\WMGeo\WMGeo.db`.

B.4 Základní použití programu

V této podkapitole je popsáno základní použití programu tak, abyste byli schopni hledat s jeho pomocí keše.

B.4.1 Import dat

První věc, kterou je třeba udělat ještě před výletem do terénu, je dodat programu nějaká data, se kterými pak bude pracovat.

Nejprve si připravte soubor, který chcete do WMGeo naimportovat. Soubor může být buď formátu PocketQuery GPX (stažené přímo ze stránek www.geocaching.com nebo vygenerované programem, který je schopný generovat kompatibilní GPX soubory – například GeoGet). Druhým podporovaným formátem je formát LOC, stáhnutelný taktéž ze stránek www.geocaching.com.

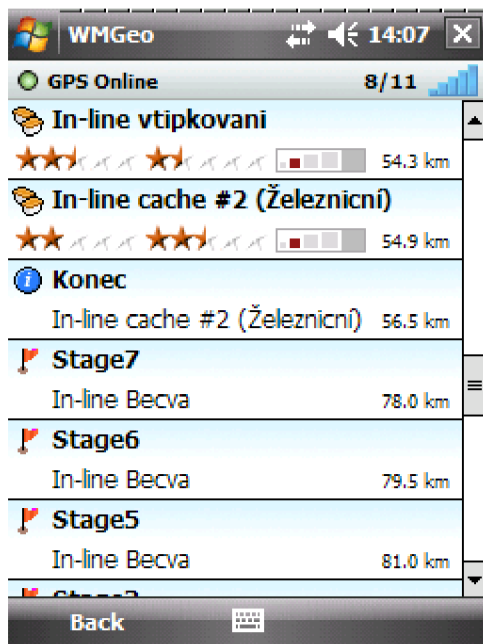
Jakmile máte soubor připravený a nahraný do PDA, spusťte WMGeo a v hlavním menu vyberte položku Import a stiskněte ji.

Otevře se okno s možností výběru souboru. Vyberte tedy soubor, který jste si připravili, a stiskněte OK. Tím se spustí proces importování.

Během importu bude zobrazeno okno s ukazatelem průběhu, který se bude postupně aktualizovat.

Jakmile importování dat skončí, zobrazí se informace o tom, kolik keší a dalších bodů bylo přidáno do databáze. Po potvrzení tohoto okna stisknutím tlačítka OK máte data naimportována.

B.4.2 Vyhledání keše pro navigaci



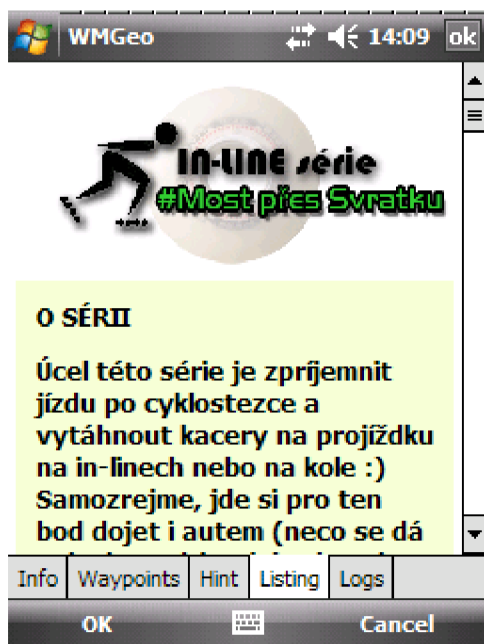
Obrázek 9: Seznam nejbližších keší.



Obrázek 10: Navigace na vybranou keš.

Jakmile máte data importována, můžete vyrazit do terénu na lov. Pro vyhledání keše, na kterou chcete spustit navigaci, vyberte v hlavním menu položku „Nearest“ a stiskněte ji. Objeví se seznam keší seřazený podle vzdálenosti od aktuální pozice. Vyberte v tomto seznamu keš, na kterou chcete navigovat a Łukněte její řádek. Tím se spustí navigace na souřadnice této keše.

B.4.3 Zobrazení podrobnějších informací o keši



Obrázek 11: Listing vybrané keše.

Během lovu často potřebujete vědět, jak je keš velká, jaká je její obtížnost nebo terén případně nějaký detail z listingu. Všechny tyto údaje jsou v aplikaci WMGeo dostupné. Ovšem dostupné jsou pouze tehdy, pokud je obsahují importovaná data. Při importu dat ze souboru LOC nemáte možnost zobrazit podrobnější informace jednoduše z toho důvodu, že v tomto souboru žádné další informace nejsou.

Aktivujte kompas (tlačítko Navigation v hlavním menu), a v pravém spodním rohu obrazovky ťukněte na nápis Cache info. Otevře se okno s informacemi o keši, které obsahuje několik záložek.

Na první záložce „Info“ máte nejzákladnější informace o keši.

Na druhé záložce („Waypoints“) je seznam „additional waypoints“ (dalších bodů zájmu) vybrané keše. Z tohoto seznamu si můžete vybrat bod, který vás zajímá. Můžete otevřít podrobnější informace o něm (ťuknutím na tlačítko Info), kde můžete tyto informace také upravit (například souřadnice). Dále můžete spustit navigaci na tento bod (tlačítko Go). No a konečně poslední tlačítko, Add, slouží k přidání nového bodu ke keši.

Na další záložce je vypsán hint. Ten je standardně zašifrován stejně jako v listingu keše na stránkách a jeho dekodování můžete provést pomocí tlačítka „Decrypt / Encrypt“.

Na třetí záložce („Listing“) je, jak již může být patrné podle názvu, listing keše. Obsahuje kompletní text tak, jak ho autor vytvořil při vytváření keše, takže v něm najdete veškeré informace, které autor zamýšlel. Pokud vaše PDA disponuje připojením k internetu, jsou automaticky staženy i obrázky, které se v listingu mohou nacházet.

A konečně na poslední záložce („Logs“) jsou vypsány poslední logy, abyste případně mohli zjistit, jestli není s keší nějaký problém, když ji nemůžete najít. Logy samozřejmě nejsou stahovány z internetu, takže jejich aktuálnost je pouze taková, jak aktuální máte data, která jste importovali do databáze.

Příloha C

Detail protokolu NMEA

Tato příloha obsahuje podrobný popis zpráv protokolu NMEA, které zpracovává aplikace WMGeo.

```
$GPGGA,170834,4124.8963,N,08151.6838,W,1,05,1.5,280.2,M,-  
34.0,M,,,*75
```

\$GPGGA - typ zprávy

170834 - čas, kdy byla zpráva vygenerována (17h, 8m a 34s)

4124.8963,N - zeměpisná šířka (N 41° 24.8963')

08151.6838,W - zeměpisná délka (W 81° 51.6838')

1 - kvalita GPS dat (0 = chybná data, 1 = GPS data, 2 = DGPS data)

05 - počet satelitů, pomocí kterých je poloha vypočítána

1.5 - HDOP (relativní horizontální přesnost)

282.2,M - nadmořská výška (282.2 m.n.m.)

-34.0,M - rozdíl výšky geoidu a výšky WGS-84 elipsoidu

<prázdné políčko> - čas poslední aktualizace DGPS dat

<prázdné políčko> - ID DGPS stanice, která poskytla korekční data

*75 - kontrolní součet

```
$GPRMC,220516,A,5133.82,N,00042.24,W,173.8,231.8,130694,004.2,W*70
```

\$GPRMC - typ zprávy

220516 - čas, kdy byla zpráva vygenerována (22h, 5m a 16s)

A - validita dat (A = platná, V - neplatná)

5133.82,N - zeměpisná šířka (N 51° 33.82')

00042.24,W - zeměpisná délka (W 0° 42.24')

173.8 - rychlost v uzlech

231.8 - směr pohybu ve stupních

130694 - datum (13.6.1994)

004.2,W - odchylka směru (ve stupních)

*70 - kontrolní součet

\$GPGSA,A,3,,,,,,,,,16,18,,22,24,,,3.6,2.1,2.2*3C

\$GPGSA - typ zprávy

A - mód funkce (M = manuální, vynucen režim 2D nebo 3D, A = automatický)

3 - režim příjmu polohy (1 = poloha není k dispozici, 2 = 2D poloha, 3 = 3D poloha)

Další položky - PNR satelitů, které jsou použity pro určení polohy (prázdné políčko značí nepoužitý satelit)

3.6 - PDOP (relativní odchylka polohy)

2.1 - HDOP (relativní horizontální odchylka)

2.2 - VDOP (relativní vertikální odchylka)

*3C - kontrolní součet

\$GPGSV,3,1,11,03,03,111,00,04,15,270,00,06,01,010,00,13,06,292,00*74

\$GPGSV,3,2,11,14,25,170,00,16,57,208,39,18,67,296,40,19,40,246,00*74

\$GPGSV,3,3,11,22,42,067,42,24,14,311,43,27,05,244,00,,,,*4D

Tato zpráva chodí obvykle několikrát, protože do jedné zprávy se všechny údaje nevejdou.

\$GPGSV - typ zprávy

3 - celkový počet zpráv

1 - pořadí zprávy (1 z 3)

11 - celkový počet satelitů, které jsou aktuálně dostupné na obloze

Následující políčka se opakují pro jednotlivé satelity, vždy max. 4x v jedné zprávě.

03 - PNR číslo satelitu

03 - výška nad horizontem (90° max.)

111 - azimut ve stupních od severu (359° max.)

00 - SNR, síla signálu (od 0 do 99)

Pokud jsou všechna tato pole prázdná, jedná se pouze o „výplň“ neobsahující data o satelitu.

*74 - kontrolní součet

Příloha D

Ukázka komunikace GPS přijímače s PDA

Tato příloha obsahuje ukázkou komunikace tak, jak skutečný GPS přijímač posílá NMEA data kapesnímu počítači.

```
$GPRMC,130851.000,A,4914.2371,N,01623.8743,E,5.73,273.85,260708,,*0D
$GPGGA,130852.000,4914.2373,N,01623.8718,E,1,09,1.0,368.5,M,43.7,M,,0000*5C
$GPGSA,A,3,17,18,26,28,15,09,12,22,05,,,,,2.1,1.0,1.9*32
$GPGSV,3,1,10,15,55,190,41,09,50,293,27,17,45,098,45,26,44,168,45*7F
$GPGSV,3,2,10,28,31,057,37,12,24,233,33,18,22,278,29,22,14,317,22*7F
$GPGSV,3,3,10,05,09,239,26,11,04,036,13*7B
$GPRMC,130852.000,A,4914.2373,N,01623.8718,E,5.74,273.11,260708,,*08
$GPGGA,130853.000,4914.2375,N,01623.8691,E,1,09,1.0,368.5,M,43.7,M,,0000*5B
$GPGSA,A,3,17,18,26,28,15,09,12,22,05,,,,,2.1,1.0,1.9*32
$GPGSV,3,1,10,15,55,190,42,09,50,293,27,17,45,098,45,26,44,168,45*7C
$GPGSV,3,2,10,28,31,057,38,12,24,233,33,18,22,278,29,22,14,317,22*70
$GPGSV,3,3,10,05,09,239,25,11,04,036,09*73
$GPRMC,130853.000,A,4914.2375,N,01623.8691,E,5.88,275.97,260708,,*04
$GPGGA,130854.000,4914.2380,N,01623.8663,E,1,09,1.0,368.5,M,43.7,M,,0000*5B
$GPGSA,A,3,17,18,26,28,15,09,12,22,05,,,,,2.1,1.0,1.9*32
$GPGSV,3,1,10,15,55,190,42,09,50,293,30,17,45,098,45,26,44,168,45*7A
$GPGSV,3,2,10,28,31,057,38,12,24,233,33,18,22,278,27,22,14,317,22*7E
$GPGSV,3,3,10,05,09,239,25,11,04,036,09*73
```

Z ukázky je vidět, že přijímač posílá periodicky nejprve údaje o poloze, a pak konfiguraci satelitů, vždy ve stejném pořadí. V době zachycení těchto dat byl signál z družic velice aktivní, byla správně udávána poloha a signál byl přijímán z 9 satelitů.

Příloha E

Příklad dat pro import do aplikace

Vzhledem k tomu, že licenční podmínky Groundspeaku neumožňují poskytnout data z PocketQuery GPX třetím osobám, mohu poskytnout pouze ukázkou dat pro moje vlastní keše vygenerované programem GeoGet. Z kapacitních důvodů je poskytnut export pouze jedné keše.

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<gpx xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema"
xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" version="1.0"
creator="Groundspeak Pocket Query"
xsi:schemaLocation="http://www.topografix.com/GPX/1/0
http://www.topografix.com/GPX/1/0/gpx.xsd
http://www.groundspeak.com/cache/1/0
http://www.groundspeak.com/cache/1/0/cache.xsd"
xmlns="http://www.topografix.com/GPX/1/0">
  <desc>Geocache file</desc>
  <author>GeoGet 2.1.9.441</author>
  <time>2009-05-03T22:52:18.412</time>
  <keywords>cache, geocache, groundspeak</keywords>

  <wpt lat="49.2261" lon="16.581283">
    <time>2009-02-06T00:00:00.000</time>
    <name>GC1MEAE</name>
    <desc><![CDATA[Unix Timestamp by niximor (2/1.5)]]></desc>

  <url><![CDATA[http://www.geocaching.com/seek/cache_details.aspx?guid=93fca
078-b0bf-44c8-8c1c-2811375ec3c7]]></url>
    <urlname><![CDATA[Unix Timestamp by niximor]]></urlname>
    <sym>Geocache</sym>
    <type>Geocache|Unknown Cache</type>
    <groundspeak:cache id="1121999" available="False" archived="False"
xmlns:groundspeak="http://www.groundspeak.com/cache/1/0">
      <groundspeak:name><![CDATA[Unix Timestamp]]></groundspeak:name>
      <groundspeak:placed_by><![CDATA[niximor]]></groundspeak:placed_by>
      <groundspeak:owner id="753734"><![CDATA[niximor]]></groundspeak:owner>
      <groundspeak:type>Unknown Cache</groundspeak:type>
      <groundspeak:container>Micro</groundspeak:container>
      <groundspeak:difficulty>2</groundspeak:difficulty>
```

```

<groundspeak:terrain>1.5</groundspeak:terrain>
<groundspeak:country>Czech Republic</groundspeak:country>
<groundspeak:state></groundspeak:state>
<groundspeak:short_description
html="True"><![CDATA[]]></groundspeak:short_description>
<groundspeak:long_description html="True"><![CDATA[

<p><font color="red"><strong>Na úvodních souradnicích cache
nehledejte!</strong></font><br />
Cache se nachází na těchto souradnicích:
<p><big><strong>N 26.2.1970 21:55:13 SEC<br />
<br />
E 19.1.1970 23:09:04 SEC</strong></big></p>
>]]></groundspeak:long_description>
<groundspeak:encoded_hints><![CDATA[dole, uprostred,
vzadu]]></groundspeak:encoded_hints>
<groundspeak:logs>
<groundspeak:log id="67849829">
<groundspeak:date>2009-04-14T00:00:00.000</groundspeak:date>
<groundspeak:type>Found it</groundspeak:type>
<groundspeak:finder
id="1694644"><![CDATA[akcive]]></groundspeak:finder>
<groundspeak:text encoded="False"><![CDATA[Nalezeno v 15.30 s M.
Díky]]></groundspeak:text>
</groundspeak:log>
</groundspeak:logs>
</groundspeak:cache>
</wpt>
</gpx>

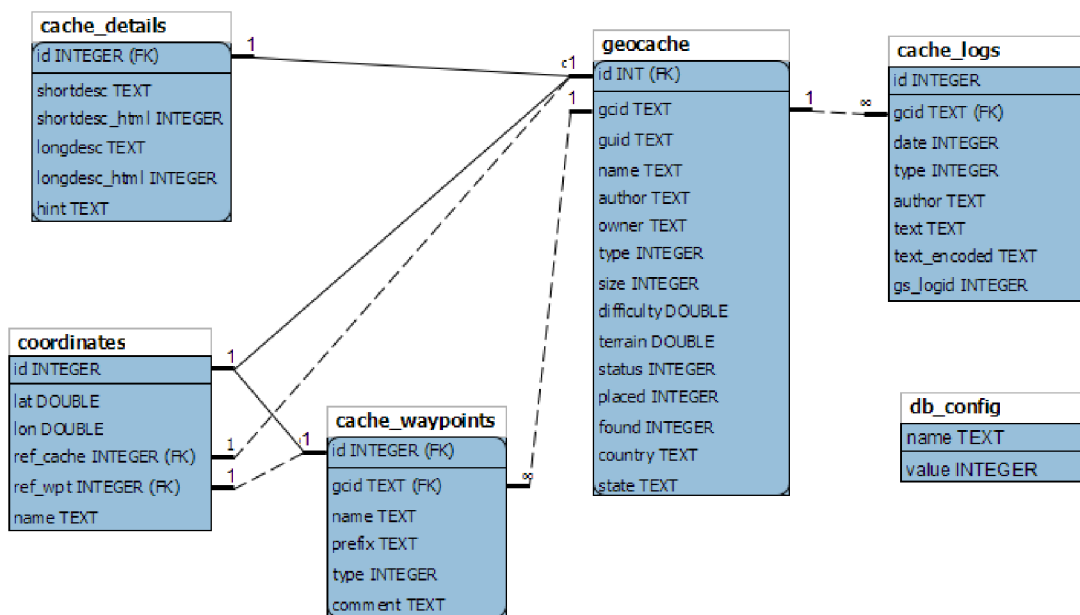
```

Text listingu je z ekologických důvodů zkrácen. Ze stejného důvodu je v souboru uveden pouze jeden log.

Příloha F

Struktura databáze

V této příloze je zobrazeno schéma databáze, kterou používá WMGeo.



Obrázek 12: Struktura databáze.