

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická
Katedra počítačové grafiky a interakce



Diplomová práce

System pro podporu turistiky zrakově postižených

Bc. Jan Balata

Vedoucí práce: Ing. Zdeněk Míkovec, Ph.D.

Studijní program: Otevřená informatika, Navazující magisterský

Obor: Počítačová grafika a interakce

11. května 2011

Poděkování

Děkuji Ing. Zdeňku Míkovcovi, Ph.D. a Ing. Janu Vystrčilovi za pomoc s organizací a technickým zajištěním testů použitelnosti, panu Jakubu Červenému za spolupráci a zázemí na chatě v Budilově, uživatelům za účast v rozhovorech a na testech použitelnosti a v neposlední řadě rodině a přátelům za podporu a trpělivost.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v příloženém seznamu.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu §60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 13. 5. 2011

.....

Abstract

The theoretical part of this thesis analyses the needs and problems of visually impaired tourists, proposes a software solution of a system designed to support the visually impaired in tourism. It consists of a web application offering hiking tracks and tips for trips, and a mobile phone application helping visually impaired users navigate on the tourist track.

The practical part deals with the system implementation, difficulties of the development for the visually impaired and the use of various methods to improve the web application accessibility. Furthermore, the practical part describes the implementation of the application for a mobile phone with a touch screen and deals with its control.

The final part includes usability testing of both application prototypes and conclusions arising from it. It also includes recommendations for future works and further development of the tourism promotion system for the visually impaired.

Abstrakt

Teoretická část této práce analyzuje potřeby a problémy zrakově postižených turistů. Navrhuje softwarové řešení systému pro podporu turistiky zrakově postižených, který se skládá z webové aplikace, která nabízí turistické trasy a tipy pro výlety, a aplikace pro mobilní telefon, jež pomáhá v navigaci zrakově postiženého uživatele na turistické trase.

Praktická část řeší implementaci systému, úskalí vývoje pro zrakově postižené a použití různých postupů pro zlepšení přístupnosti webové aplikace. Praktická část dále obsahuje popis implementace aplikace pro mobilní telefon s dotykovou obrazovkou a řešení její ovládní.

Závěr práce obsahuje testování použitelnosti prototypů obou aplikací a závěry z něj vyplývající. Obsahuje také doporučení pro budoucí práce a pro další rozvoj systému pro podporu turistiky zrakově postižených.

Obsah

1	Úvod	1
2	Popis problému, specifikace cíle	3
2.1	Problémy webové aplikace	3
2.2	Problémy aplikace pro mobilní telefon	4
2.2.1	Platforma	4
2.2.2	Navigace v aplikaci	4
2.2.3	Problémy při navigaci	4
2.2.4	Technické problémy	5
2.3	Cíle	6
3	Analýza a návrh řešení	7
3.1	Specifikace webové aplikace	7
3.1.1	Popis aplikace	7
3.1.2	Základní popis funkcí	8
3.1.3	Běžové prostředí	8
3.1.4	Požadavky na uživatelské rozhraní	8
3.1.5	Funkce aplikace	9
3.1.6	Nefunkční požadavky	13
3.2	Specifikace aplikace pro mobilní telefon	14
3.2.1	Popis aplikace	14
3.2.2	Základní popis funkcí	14
3.2.3	Běžové prostředí	15
3.2.4	Požadavky na uživatelské rozhraní	15
3.2.5	Funkce aplikace	16
3.2.6	Nefunkční požadavky	17
3.3	Specifikace datové struktury	18
3.3.1	Indoor i outdoor	18
3.3.2	Syntax	18
3.3.3	Sběr dat	19
3.3.4	Tvorba datové struktury	19
3.3.5	Ověření návrhu	21

4	Realizace	23
4.1	Implementace webové aplikace	23
4.1.1	Model	23
4.1.2	View	24
4.1.3	Controler	26
4.2	Implementace aplikace pro mobilní telefon	28
4.2.1	Zařízení pro ovládání	28
4.2.2	Android aplikace	29
4.2.3	Model aplikace	29
4.2.4	Datové třídy	33
5	Testování	35
5.1	Rozhovory	35
5.1.1	Screeener	35
5.1.2	Témata rozhovoru	36
5.1.3	Nastavení rozhovoru	37
5.1.4	Participant 1	37
5.1.5	Participant 2	39
5.2	Testování použitelnosti webové aplikace	41
5.2.1	Nastavení	41
5.2.2	Scénáře	42
5.2.3	Dotazník	43
5.2.4	Průběh testu	44
5.2.5	Uživatel 1	44
5.2.6	Uživatel 2	45
5.2.7	Uživatel 3	45
5.2.8	Uživatel 4	46
5.2.9	Uživatel 5	47
5.2.10	Výsledky a návrhy změn po testu	47
5.3	Testování použitelnosti aplikace pro mobilní telefon	48
5.3.1	Nastavení	48
5.3.2	Scénář	48
5.3.3	Dotazník	50
5.3.4	Průběh testu	50
5.3.5	Uživatel 1	51
5.3.6	Uživatel 2	51
5.3.7	Uživatel 3	52
5.3.8	Uživatel 4	52
5.3.9	Uživatel 5	53
5.3.10	Diskuze a výsledky testu	53
6	Závěr	55
6.1	Další pokračování vývoje	55
A	Seznam použitých zkratk	59

B	Obrazová příloha	61
C	Instalační a uživatelská příručka	63
C.1	Instalace webové aplikace	63
C.2	Instalace aplikace pro mobilní telefon	63
D	Obsah přiloženého CD	65

Seznam obrázků

3.1	HTA diagram webové aplikace	9
3.2	Lo-Fidelity prototyp hlavní strany webové aplikace	10
3.3	Schéma ovládání numerickou klávesnicí	15
3.4	Schéma navigace pomocí popisů a návaznost na GPS souřadnice	21
4.1	Databázový model	24
4.2	ARIA role na hlavní stránce webové aplikace	25
4.3	Schéma komunikace a propojení aplikace pro mobilní telefon	28
4.4	Obrazovka výběru turistické trasy	30
4.5	Obrazovka s popisem trasy	31
4.6	Obrazovka nastavení kontaktu pro žádost o pomoc	32
5.1	Záznam obrazovky z testování použitelnosti webové aplikace	41
5.2	Trasa pro testování použitelnosti (barevně oddělené úseky)	49
B.1	Naměřené trasy z testování použitelnosti	61
D.1	Obsah příloženého CD	65

Seznam tabulek

5.1	Seznam uživatelů testujících použitelnost webové aplikace	44
5.2	Seznam uživatelů testujících použitelnost aplikace pro mobilní telefon	51

Kapitola 1

Úvod

Turistika je u zrakově postižených s delší dobou postižení oblíbeným sportem (viz část 5.1 Rozhovory), který je ale stále limitován potřebou pomoci zdravých průvodců.

S rozšířením a cenovou dostupností malých notebooků si je zrakově postižení více pořizují a vozí s sebou na dovolenou. V místě ubytování využívají možnost připojit se k internetu, psát e-maily nebo číst knihy (viz část 5.1 Rozhovory). Přítomnosti tohoto technického vybavení se dá využít pro návrh systému pro podporu turistiky zrakově postižených.

Zrakově postižení používají různé druhy navigací pro mobilní telefony, ale ty jsou navrženy pro navigaci zdravých uživatelů a popis nalezené trasy není přizpůsoben zrakově postiženým. Dále jsou tyto navigace navrženy pro vyhledání a projití trasy z místa A do místa B, ne pro účely turistiky, kde popis trasy může kromě samotných navigačních instrukcí obsahovat také informace o zajímavostech na trase.

Systém, jehož vytvoření je cílem této práce, bude nasazen na chatě na Šumavě, která se orientuje na zrakově postiženou klientelu, a bude rozšiřovat poskytované služby o tipy na výlety a navigaci na turistických trasách. Systém bude navržen tak, že jej bude možné dále použít i v jiných podobných ubytovacích zařízeních a bude umožňovat co nejsnazší přidávání informací (turistických tras a tipů na výlety). Pro zobrazení nabídky turistických tras bude připravena webová aplikace dostupná v místě nasazení jak na veřejném počítači, tak v rámci místní bezdrátové sítě, aby mohla být zobrazena na vlastních počítačích uživatelů. V navigaci po vybrané turistické trase bude uživateli dopomáhat aplikace pro mobilní telefon.

Kapitola 2

Popis problému, specifikace cíle

Následující kapitola popisuje hlavní problémy, které mohou nastat při tvorbě systému pro podporu turistiky zrakově postižených s pomocí webové aplikace a aplikace pro mobilní telefon.

2.1 Problémy webové aplikace

Při tvorbě webové aplikace pro zrakově postižené uživatele je nutné zachovat její plnou přístupnost (accessibility) a použitelnost (usability) i bez vizuálního vjemu. Důležitým aspektem bude hlavně jednoduchá navigace a orientace po webové stránce. Dlouhá a nepřehledná navigační menu mohou být pro ovládání pomocí hlasové čtečky velmi složitá a mohou odradit uživatele od dalšího používání webové aplikace.

Po odeslání formuláře či jiného vstupu uživatele, u kterého nemohou uživatelé rychle vizuálně ověřit správnost výsledku, je nutné včas informovat o úspěchu nebo neúspěchu operace a nenutit uživatele zdlouhavě pročítat celý text a kontrolovat, zda byla změna opravdu provedena.

Webová aplikace musí splňovat všechna pravidla přístupnosti¹. Aplikace musí být zejména přizpůsobena ovládání pomocí čtečky obrazovky. Všechny obrázky musí obsahovat alternativní popis. Je potřeba zachovávat hierarchii nadpisů, nepoužívat zbytečně speciální znaky na vizuální oddělování elementu (Například znak „|“ pro oddělování odkazů je čten jako „svislá čárka“, což zbytečně zdržuje a narušuje předčítání textu.), omezit používání technologie AJAX², která mění strukturu dokumentu (DOM³), o které se čtečka obrazovky nemusí dozvědět, atd.

¹W3C WAI

²Asynchronous Javascript and XML

³Document Object Model

2.2 Problémy aplikace pro mobilní telefon

2.2.1 Platforma

Platforma mobilního telefonu pro aplikaci pro navigaci v exteriéru by měla být podporována co nejvíce zařízeními kvůli kompatibilitě. Zde se nabízí operační systém Android, který je podporován velkým množstvím výrobců, a zároveň aplikace napsané pro starší verze operačního systému jsou zpětně kompatibilní.

Problémem mobilních telefonů s operačním systémem Android je dotyková obrazovka a jeho nedostatečná rozšířenost mezi zrakově postiženými, ve srovnání s telefony Nokia s operačním systémem Symbian. Hlavní nevýhodou operačního systému Symbian zůstává jeho velká fragmentace v rámci různých zařízení. Aplikace napsané pro jednu verzi mnohdy nejsou podporovány v jiných verzích a rozdíly mezi zdrojovými kódy (programování layoutu apod.) jsou značné. S tím souvisí i nesrovnatelně obtížnější vývoj v jazyce Symbian C++ oproti vývoji v jazyce Java, ve kterém se vyvíjí pro Android OS.

Dalším důvodem pro použití Android OS může být i cenová dostupnost čtečky obrazovky (49 Kč) SVOX Czech⁴, která oproti syntetizéru MobileSpeak⁵ užívaném na operačním systému Symbian (6990 Kč bez instalace a manuálu) výrazně sníží pořizovací náklady.

2.2.2 Navigace v aplikaci

Ovládání mobilní aplikace vychází z již ověřeného principu navigačních zpráv [6], které se skládají z popisu místa a akce, kterou má uživatel vykonat. Přepínání navigačních zpráv provádí sám uživatel na základě rozpoznání prostoru z popisu. V tom mu dopomáhají různé způsoby zjištění polohy, například systém navigace GPS⁶.

Nejdůležitějším prvkem pro navigaci jsou proto popisy tras a důležitých míst, které musí vytvářet odborník seznámený s touto problematikou. Nástroj pro kontrolu správnosti navrhovaného popisu zatím chybí, proto bude nutné popisy upravit na základě připomínek uživatelů. Stejně tak budou nutné úpravy a kontrola popisů při změně prostředí (např. nový povrch silnice).

2.2.3 Problémy při navigaci

Tvorba a popis trasy

Sběr dat pro tvorbu turistické trasy by měl být co nejjednodušší, aby ho zvládnul i neoborník, který bude pouze náležitě vyškolen. Pro tento účel by mohl být vhodný sběr dat pomocí obyčejné turistické GPS navigace, případně aplikace pro mobilní telefon. Obě dvě varianty by měly podporovat export do formátu KML, který umožňuje editaci naměřených dat v aplikaci Google Earth. Vzhledem k nepřesnosti měřících zařízení na bázi GPS je kontrola a případná oprava naměřených dat nutná vždy. Po sběru dat je nutné celou trasu rozdělit na jednotlivé části, tzv. úseky, které budou obsahovat popisy a instrukce pro navigaci.

⁴https://market.android.com/details?id=com.svox.classic.langpack.ces_cze_fem

⁵<http://www.galop.cz/mobilespeak>

⁶Global Positioning System

Popis trasy by měl obsahovat informace o délce úseku, popis terénu a materiál cesty, upozornění na nebezpečí a vodící linii, pokud se vyskytuje, kterou může zrakově postižený uživatel sledovat.

Některá nebezpečí nebo překážky na trase jsou pouze sezónní nebo závislé na počasí, ale i tyto je nutné do popisu uvádět, například hluboké kaluže, které se v daném místě tvoří po deštích nebo zbytky sněhu držící se v hlubokých údolích až do pozdního jara. Dalšími trvalými nebezpečnými překážkami mohou být velké kameny na cestě, hluboké koleje od těžké techniky, výmoly, výkopy a podobně. Na cestě se mohou vyskytovat i dočasné překážky, jako je složené dřevo nebo zaparkovaný automobil. Na tyto překážky není možné reagovat změnami popisu trasy, proto musí být uživatel stále obezřetní.

Délka úseku trasy je pro zrakově postižené uživatele důležitá pro odhad vzdálenosti, která jim zbývá do konce úseku. Zde lze s pomocí GPS vypočítat zbývající vzdálenost a případně upozornit uživatele na blížící se konec úseku.

Jak se ukázalo v předchozích testováních, pro zrakově postižené uživatele je velmi důležitá informace o sklonu cesty, zda vede do kopce, z kopce nebo po rovině. Proto je nutné i tuto informaci uvádět v popisu trasy [9].

Ztráta orientace

Pokud uživatel sejde z turistické trasy, je nutné, aby dostal od aplikace pro mobilní telefon informaci, že se tak stalo, a mohl se vrátit na původní trasu nebo sehnat pomoc. Zde by bylo vhodné uživatele upozornit, že se opět navrátil na trasu a může dále pokračovat. Pokud uživatel nemůže najít cestu zpět na trasu, měla by aplikace uživateli umožnit odeslat svou polohu někomu, kdo ho může vyzvednout, nebo pomocí telefonního hovoru navigovat zpět na správnou trasu.

Ztráta orientace uživatele může nastat i z důvodu, že navigační zpráva (popis úseku trasy) nebude odpovídat jeho poloze, například když uživatel omylem přepne aplikaci na popis dalšího úseku. Aplikace by měla umožnit uživateli přepnout na popis právě procházeného úseku například pomocí systému GPS.

2.2.4 Technické problémy

Při navigaci zrakově postižených v exteriéru pomocí aplikace pro mobilní telefon s dotykovou obrazovkou a systému GPS se vyskytuje několik problémů, které se musí při implementaci vzít v potaz.

Problémy s ovládáním

Při používání mobilního telefonu s operačním systémem Android zrakově postiženými uživateli se vyskytuje problém s ovládáním telefonu. Všechny tyto telefony postrádají hardwarovou klávesnici, a proto je nutné použít náhradu.

Nabízí se možnost ovládání pomocí dotykové obrazovky, ale zde se vyskytuje problém s orientací telefonu (uchopení vzhůru nohama), zpětnou vazbou na stisk tlačítka a rozpoznáváním jednotlivých kláves. Hlavním problémem je ovšem nedostatečná jednoduchost a přesnost ovládání, které jsou nutné zvláště při větším množství poskytovaných funkcí. Lepší

možností by proto mohlo být použití externí numerické klávesnice připojené pomocí Bluetooth přes protokol HID⁷.

Problémy s GPS

Po zkušenostech s testováním navigace s pomocí systému GPS v exteriéru města, kde se kvalita signálu GPS místy velmi zhoršovala a někdy signál úplně zmizel, je nutné, aby aplikace pro mobilní telefon poskytovala informaci o stavu signálu [9]. Uživatel, který se na systém spoléhá, musí být upozorněn na zhoršený stav GPS signálu, aby mohl zvýšit svou obezřetnost. Aplikace pro mobilní telefon dále musí fungovat i bez GPS a umožnit uživateli bezpečně se dostat do cíle.

Ovládání aplikace a procházení v navigačních zprávách provádí sám uživatel a není plně automatizované jako v případě navigací do automobilů. Tam se vychází z předpokladu, že automobil jede vždy po silnici a nemůže z ní vybočit. V případě navigace v exteriéru, kde přesně nemáme zmapované (popsané) celé okolí, toto není možné. Pokud dojde k výpadku signálu, uživatel přijde pouze o některé funkce, které mohou pomoci v orientaci, ale samotná navigace zůstává nedotčena.

Dalším problémem je samotná přesnost GPS. V průběhu procházení trasy se může v závislosti na terénu velmi měnit (široké louky s dobrým signálem oproti úzkému údolí v horském lese). I přes zdánlivě dobrý signál, který svádí uživatele k tomu se plně spolehnout na poskytnutou polohu, mohou být informace nepřesné až v řádech desítek metrů. Proto by bylo lepší uvádět sílu signálu pouze slovně a nezmiňovat přesnost v metrech.

2.3 Cíle

Cílem práce je na základě výše popsaných problémů navrhnout prototyp webové aplikace, která bude nabízet tipy na výlety (turistické trasy, kulturní a sportovní akce) v okolí penzionu na Šumavě, který se soustřeďuje na zrakově postiženou klientelu. Webová aplikace bude umožňovat výběr a vyhledávání výletů prostřednictvím webového prohlížeče, a zároveň umožní sdílení hodnocení a komentářů týkajících se turistických tras mezi uživateli.

Dále je cílem navrhnout prototyp aplikace pro mobilní telefon, která bude pomáhat v navigaci po turistických trasách v okolí penzionu. Tato aplikace bude poskytovat popisy tras, přibližné informace o vzdálenostech, kontrolovat špatné odbočení z trasy a umožňovat zasílání informací o aktuální pozici (dále žádost o pomoc). Aplikace bude spuštěna na mobilním telefonu s dotykovým displejem a bude se ovládat externí klávesnicí.

⁷Human Interface Device

Kapitola 3

Analýza a návrh řešení

Z problémů a doporučení v předchozí kapitole vyplývají základy specifikace webové aplikace, aplikace pro mobilní telefon a použitých datových struktur. Při návrhu byla použita HTA¹ analýza a technika Lo-Fidelity prototyping. Návrh aplikace pro mobilní telefon vychází z ovládání použitého v předchozích pracích [9] rozšířeného o další funkce, které bude aplikace nabízet. Datová struktura pro uchovávání dat o turistických trasách je navržena pro použití jak v interiéru, tak v exteriéru.

3.1 Specifikace webové aplikace

Webová aplikace bude nainstalována na počítači na chatě v Budilově na Šumavě. Bude poskytovat výletní trasy po okolí, trasy na důležitá místa (obchod, zastávka vlaku, restaurace apod.) a nabídku kulturních a sportovních akcí s místy konání. Uživatelské rozhraní bude přístupné zrakově postiženým uživatelům, ale i uživatelům bez zrakového postižení.

3.1.1 Popis aplikace

Aplikace bude umožňovat přidání tras na výlety ve formátu KML². K turistickým trasám bude správce aplikace také přidávat popis tras, jejich délku, obtížnost a další informace.

Dále bude systém umožňovat hodnocení a řazení tras podle obtížnosti, nutnosti doprovozu a oblíbenosti. K trasám budou moci uživatelé přidávat komentáře se slovním hodnocením, případně s doporučeními či upozorněními pro další uživatele.

Do systému bude kromě tras na výlety možno přidávat i tipy na kulturní a sportovní akce v okolí a k nim přiřadit trasy, které na místa konání akce vedou.

Všichni uživatelé i bez přihlášení budou mít přístup do systému a budou moci psát komentáře k trasám a hodnotit. Nové trasy, kulturní a sportovní akce a fotografie bude moci přidávat pouze správce po přihlášení.

¹Hierarchical Task Analysis

²Keyhole Markup Language

3.1.2 Základní popis funkcí

Základní funkce aplikace jsou:

- Zobrazení tras a kulturních a sportovních akcí
- Přihlášení
- Přidání trasy z KML
- Vygenerování vrstvy s trasou nad Google Maps z KML
- Přidání komentáře
- Přidání hodnocení
- Řazení tras
- Přidání kulturní nebo sportovní akce
- Přidání ilustračních fotografií
- Zobrazení žádosti o pomoc z přidružené aplikace pro mobilní telefon

3.1.3 Běhové prostředí

Serverová část aplikace bude instalována na lokálním počítači s Windows 7 s webovým serverem Apache s PHP5 interpretrem a databází MySQL 5.x. Aplikace bude přizpůsobena pro běh na libovolné platformě, která bude podporovat výše uvedené prostředí. Administrátor bude mít k serveru přístup.

Klientská část aplikace bude schopna běhu ve webových prohlížečích Internet Explorer 8, Firefox 3.6, Chrome 7 a Safari 5.

3.1.4 Požadavky na uživatelské rozhraní

Cílová skupina se skládá z uživatelů s různým zrakovým postižením a jejich rodinných příslušníků (zdravých i nemocných).

Uživatelské rozhraní

Uživatelské rozhraní bude vyhovovat specifikaci XHTML 1.0 Transitional a zásadám přístupnosti a použitelnosti, které budou prokázány výsledky z testování použitelnosti. Vzhledem k použití čtečky displeje nebude uživatelské rozhraní obsahovat žádné interaktivní prvky, které mění strukturu DOM (AJAX aj.).

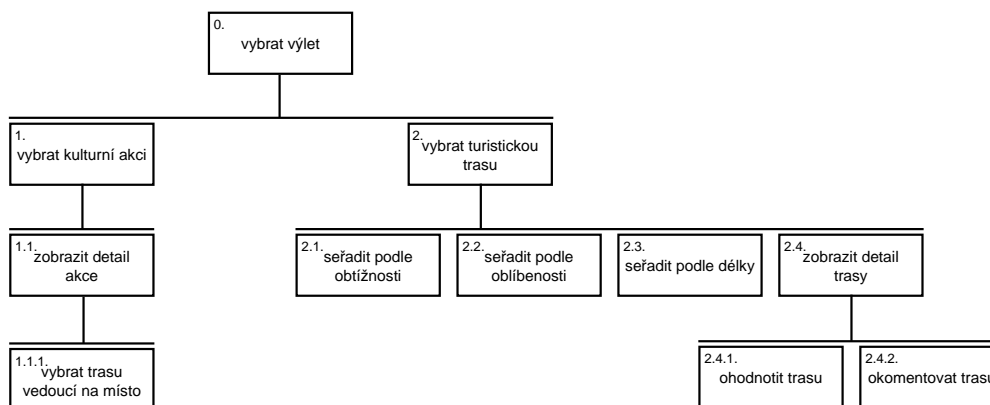
Obrazovka bude pro jednoduché použití všemi uživateli rozdělena pouze na dvě části a to na navigaci a samotný obsah stránky.

Navigace bude umožňovat zobrazení trasy nebo kulturních a sportovních akcí. Při zobrazení samotných tras bude poskytovat řazení podle oblíbenosti, obtížnosti a délky trasy.

Barevné schéma webové stránky bude kontrastní a vyvedeno v minimální velikosti písma 12 px s přizpůsobením velikosti písma v rozsahu 100 % - 200 %. Pro zobrazení bez horizontálního posuvníku bude aplikace vyžadovat minimální šířku okna 1024 px.

Hierarchická úkolová analýza

Hierarchická úkolová analýza zobrazuje schéma činností, které mohou uživatelé provádět s aplikací (viz Obrázek 3.1).



Obrázek 3.1: HTA diagram webové aplikace

Lo-Fidelity prototyp

Lo-Fidelity prototyp aplikace (viz Obrázek 3.2) používáme pro budoucí návrh Hi-Fidelity prototypu a k testování základů ovládání webové aplikace. Jako testovací metodu lze použít kognitivní průchod.

3.1.5 Funkce aplikace

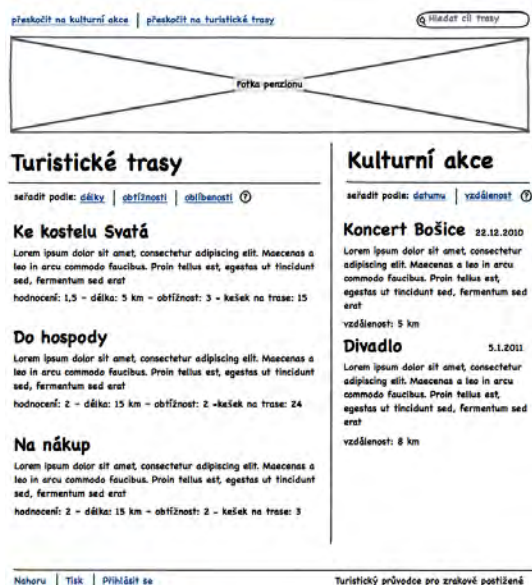
Webová aplikace nabízí mnoho funkcí pro uživatele a další pro správce aplikace. Vzhledem k cílové skupině uživatelů jsou funkce a ovládání aplikace co nejjednodušší.

Zobrazení tras a kulturních a sportovních akcí

Hlavní funkcí aplikace je zobrazování turistických tras a sportovních a kulturních akcí, ze kterých si uživatelé vybírají, kam půjdou na výlet. Hlavní stránka aplikace bude zobrazovat aktuální kulturní akce a nejoblíbenější turistické trasy.

Po kliknutí na název trasy nebo akce se zobrazí detailní náhled na trasu nebo akci s následujícími informacemi:

- Krátký popis
- Obtížnost a délka trasy
- Ilustrační fotografie



Obrázek 3.2: Lo-Fidelity prototyp hlavní strany webové aplikace

- Mapa z Google Maps
- Oblíbenost
- Komentáře

Přihlášení

Pro přidávání nových tras a kulturních akcí bude nutné se do aplikace přihlásit. Nepřihlášení uživatelé budou moci přidávat pouze komentáře a hodnotit trasy. Formulář pro přihlášení uživatele obsahuje dvě prázdná povinná pole a dvě tlačítka:

- Uživatelské jméno – textové pole
- Heslo – pole pro heslo, text se nezobrazuje v čitelné podobě (vlastnost pole pro vkládání hesla v jazyce HTML)
- Tlačítko „Přihlásit“
- Tlačítko „Zpět“

Uživatelské jméno a heslo se ověří v databázi, v případě shody bude uživatel přihlášen. O úspěšném i neúspěšném přihlášení bude uživatel informován na další stránce. Při nesprávně vyplněném uživatelském jméně se zobrazí chybová hláška “Nesprávné jméno nebo heslo.”

Přidání trasy

Aplikace bude umožňovat přidávání nových turistických tras. Trasa se bude přidávat ve formátu KML pomocí formuláře. Tento formulář bude přístupný pouze uživateli s rolí „správce“, a to po přihlášení. Formulář bude obsahovat následující pole a tlačítka:

- Pole pro zadání názvu trasy
- Pole pro zadání popisu trasy
- Pole pro zadání délky, obtížnosti a počtu geocaches na trase
- Pole pro výběr souboru – při vytváření bude pole prázdné a správce vybere požadovaný soubor KML na disku počítače
- Tlačítko „Přidat“ – potvrzuje přidání souboru
- Tlačítko „Zpět“

Po úspěšném uložení a zpracování souboru bude následovat stránka se zobrazením právě nahrané trasy.

Vygenerování vrstvy s trasou nad Google Maps z KML

KML soubor obsahuje souřadnice trasy, z nichž bude vytvořena vrstva nad Google Maps API. Formát souboru pro uložení dat trasy bude KML a bude uložen na serveru. Google Maps API k fungování vyžaduje připojení k internetu.

Přidání ilustračních fotografií

Aplikace bude umožňovat přidávat k místům a kulturním akcím ilustrační fotografie. Fotografie bude moci přidávat pouze správce aplikace po přihlášení. Formulář pro přidání fotografie bude obsahovat následující položky:

- Popis fotografie
- Pole pro výběr souboru
- Tlačítko „Přidat fotografii“
- Tlačítko „Zpět“

O úspěšném přidání fotografie bude uživatel informován na další stránce.

Přidání komentáře

Na stránce s detailním zobrazením turistické trasy se bude nacházet formulář s následujícími položkami:

- Jméno – povinné pole, uživatel do něj napíše své jméno
- Text – povinné pole, do kterého uživatel napíše komentář
- Tlačítko „Přidat komentář“
- Tlačítko „Zpět“

Po odeslání komentáře aplikace vrátí uživatele na stránku s detailním náhledem turistické trasy a zde bude textem informován o úspěšném přidání komentáře.

Přidání hodnocení

Aplikace bude umožňovat hodnocení tras. Na stránce s detailním popisem trasy se budou nacházet tlačítka pro hodnocení. Hodnocení bude na stupnici od jedné do pěti, jedna znamená nejlepší hodnocení, pět nejhorší.

Řazení tras

Navigační část webové aplikace bude obsahovat odkazy pro změnu řazení turistických tras, a to podle hodnocení oblíbenosti trasy, délky trasy a obtížnosti. Oblíbenost trasy vytvářejí uživatelé hodnocením tras.

Přidání kulturní nebo sportovní akce

Přidávat kulturní a sportovní akce bude aplikace umožňovat pouze přihlášenému správci. Formulář pro vložení kulturní akce bude obsahovat tyto povinné položky (pokud není napsáno jinak):

- Název – název kulturní nebo sportovní akce
- Datum – datum konání akce
- Klíčová slova – klíčová slova popisující akci
- Drop-down seznam pro výběr místa konání
- Popis – slovní popis akce
- Tlačítko „Přidat akci“
- Tlačítko „Zpět“

O úspěšném odeslání vyplněného formuláře bude uživatel informován na další stránce.

Zobrazení žádosti o pomoc z přidružené aplikace pro mobilní telefon

Webová aplikace umožňuje zpracovat požadavek z aplikace pro mobilní telefon pro žádost o pomoc. Aplikace přijímá HTTP požadavek s e-mailovou adresou, polohou a jménem trasy, po které uživatel šel, uloží polohu a jméno trasy a odešle e-mail s žádostí o pomoc. Z webové aplikace je poté dostupná stránka s mapou, na které je zobrazena poloha a trasa uživatele, který žádal o pomoc.

Mazání a editace dat

Editovat a mazat komentáře, turistické trasy a kulturní akce může pouze správce aplikace po přihlášení. Editace turistických tras probíhá nahráním aktualizovaného KML souboru a změnou jejich vlastností přes editační pole formuláře. Komentáře u turistických tras může správce editovat nebo mazat, pokud informace v komentáři již není platná nebo obsahuje příliš mnoho překlepů, které již nejsou srozumitelné pro čtečky obrazovky.

3.1.6 Nefunkční požadavky

Lokalizace

Rozhraní této aplikace bude dostupné pouze v českém jazyce. Pro reprezentaci všech textových dat bude použita znaková sada UTF-8.

Požadavky na výkon

Aplikace bude spuštěna na lokálním počítači a budou ji obsluhovat pouze lidé na chatě. Průměrná doba čekání na jednu operaci nepřekročí jednu vteřinu. Požadavky na výkon jsou:

- Běžný procesor s frekvencí 2 GHz nebo vyšší
- 2 GB RAM
- Pevný disk s alespoň 2 GB volného místa

Bezpečnostní opatření

Heslo pro správce aplikace bude v databázi uloženo pomocí hash otisku a toto heslo nebude nikde uloženo ve své původní podobě.

3.2 Specifikace aplikace pro mobilní telefon

Aplikace pro mobilní telefon bude sloužit pro navigaci zrakově postiženého po trase, kterou si předem vybere ve webové aplikaci, a zároveň bude poskytovat informace o významných místech. Výstup aplikace bude zobrazen na displeji a zároveň čten hlasovou čtečkou.

3.2.1 Popis aplikace

Aplikace bude pomáhat v navigaci zrakově postiženému po turistické trase a zároveň bude poskytovat informace o významných místech. Výstup aplikace bude zobrazen na displeji a zároveň čten hlasovou čtečkou.

V aplikaci budou dostupné všechny trasy, které budou ve webové aplikaci. Nahrávání se bude provádět zkopírováním XML souborů do předem určené složky na SD kartě v mobilním telefonu. Uživatel v menu aplikace nalezne trasu podle názvu, kterou si mohl předem vyhledat ve webové aplikaci. Aplikace ho pomocí hlasových příkazů naviguje po trase.

Trasa je rozdělena na krátké úseky významnými místy jako jsou křižovatky apod., pro které je vypracován popis. Když uživatel dojde na konec úseku, bude aplikací upozorněn na konec, stiskne tlačítko pro pokračování v navigaci a bude mu přečten popis pro další úsek trasy.

Aplikace uživatele sleduje pomocí GPS, kontroluje, zda nesešel z trasy a kdy se blíží ke konci úseku. Na vyžádání (stisknutí určitého tlačítka) aplikace poskytne údaj o vzdálenosti zbývající do konce úseku. Aplikace bude umožňovat zaslání nouzové SMS a e-mailu s aktuální polohou uživatele v případě nehody, zabloudění apod.

3.2.2 Základní popis funkcí

Základními funkcemi aplikace jsou:

- Načtení navigačních zpráv a zobrazení seznamu pro výběr trasy
- Pohyb po navigačních zprávách a zopakování aktuální zprávy
- Možnost zjistit stav GPS a vzdálenost od trasy
- Zaslání žádosti o pomoc s aktuální polohou (datové připojení nutné)
- Automatická kontrola stavu GPS
- Automatická kontrola pozice vzhledem k trase
- Zjištění vzdálenosti k dalšímu úseku
- Zobrazení aktuální navigační zprávy v závislosti na poloze

3.2.3 Běhové prostředí

Aplikace pro mobilní telefon vyžaduje pro svůj běh mobilní telefon s operačním systémem Android ve verzi 2.1 update 1 nebo vyšší. Mobilní telefon pro použití všech funkcí aplikace musí disponovat možností příjmu signálu GPS a mít možnost připojit se k mobilnímu internetu. Pro podporu českého jazyka je nutné stažení českého syntetizéru do systémové hlasové čtečky Text To Speak.

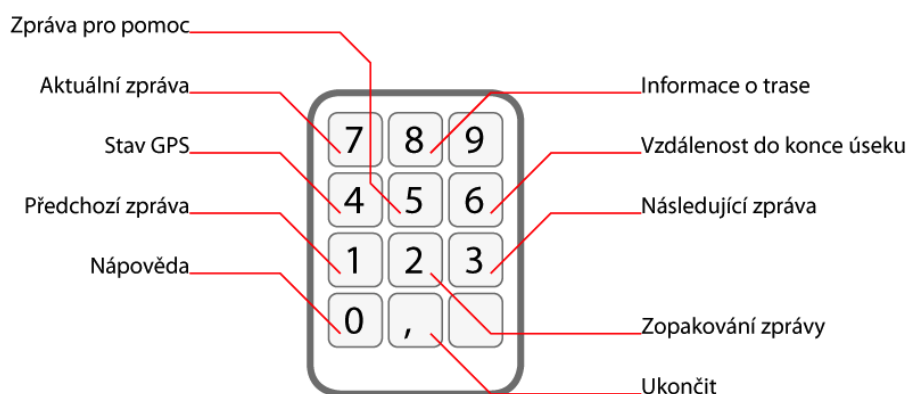
3.2.4 Požadavky na uživatelské rozhraní

Cílová skupina se skládá z uživatelů s různým zrakovým postižením a jejich rodinných příslušníků (zdravých i nemocných).

Uživatelské rozhraní

Aby bylo uživatelské rozhraní přizpůsobeno uživatelům se zrakovým postižením, je pro něj nutností hlasový výstup. Ten je na operačním systému Android implementován pomocí funkce Text To Speech.

Vzhledem k tomu, že mobilní telefony s operačním systémem Android mají pouze dotykový displej, bude ovládání aplikace řešeno pomocí dalšího zařízení připojeného k mobilnímu telefonu přes Bluetooth jako HID (viz Obrázek 3.3)



Obrázek 3.3: Schéma ovládání numerickou klávesnicí

Zvuková a haptická odezva

Aplikace poskytuje zvukovou a haptickou odezvu na některé typy událostí. Při stisku klávesy poskytne zvukovou odezvu v podobě kliknutí, po dočtení popisu trasy se ozve zapípání, při přiblížení k významnému bodu trasy se spolu s přečtením hlášky ozve zvuk cinknutí a zároveň telefon vydá několik krátkých vibračních pulzů za sebou. Při sejití z trasy nebo návratu na trasu telefon dlouze zavibruje spolu s přečtením informační hlášky. Posledním typem oznámení je změna stavu GPS z „dostupná“ na „nedostupná“ a naopak, a to krátkým zavibrováním a přečtením hlášky.

3.2.5 Funkce aplikace

Načtení navigačních zpráv a zobrazení seznamu pro výběr trasy

Aplikace pro mobilní telefon umožňuje uživatelům výběr turistické trasy. Turistické trasy se zobrazují v seznamu po spuštění aplikace. Trasy jsou načteny z určené složky na SD kartě (/naviterier/maps/outdoor/).

Uživatel pomocí šipek zvolí požadovanou trasu a potvrzením ji vybere a zobrazí.

Pohyb po navigačních zprávách a zopakování aktuální zprávy

Pro navigaci po trase jsou používány navigační zprávy uložené a načtené do aplikace z XML souborů na SD kartě. Pro pohyb mezi navigačními zprávami uživatel používá tlačítka s čísly: jedna pro zobrazení předchozí navigační zprávy, dva pro zopakování aktuální navigační zprávy a tři pro zobrazení následující zprávy

Možnosti zjistit stav GPS

Aplikace umožňuje uživateli zjistit aktuální stav GPS signálu. Tato funkce se ovládá pomocí tlačítka s číslem čtyři. Po jeho stisknutí se uživateli zobrazí (přečte) požadovaná informace. Stav GPS je popsán slovně a neuvádí přesnost v metrech. Stav GPS jsou: „velmi dobrý“, „dobrý“, „špatný“, „velmi špatný“ a „GPS není dostupná“.

Zasílání žádosti o pomoc s aktuální polohou

V případě, že se uživatel ztratí, aplikace umožňuje uživateli odeslat zprávu s jeho aktuální polohou příbuzným, aby ho mohli vyzvednou. Poloha se posílá pomocí mobilní sítě na webovou stránku s turistickými trasami, kde se poloha zpracuje a odešle se e-mail, dále se také odešle SMS s polohou.

Tato funkce se spouští pomocí tlačítka s číslem pět.

Automatická kontrola stavu GPS

Pokud si uživatel sám nevyžádá kontrolu stavu GPS, je prováděna automatická kontrola, která uživateli oznámí ztrátu signálu a také jeho obnovení. Kontrola je prováděna automaticky každých 10 vteřin.

Automatická kontrola pozice vůči trase

Sejde-li uživatel z trasy, aplikace kontroluje jeho aktuální polohu vzhledem k trase. Pokud je GPS dostupná a její přesnost je dostačující, je provedena kontrola, zda se uživatel nachází v okruhu 50 metrů od trasy. Jestliže aplikace vyhodnotí, že uživatel z turistické trasy sešel, oznámí mu tuto skutečnost. Pokud se uživatel na trasu opět vrátí, je o tom informován. Kontrola probíhá automaticky společně s kontrolou stavu GPS signálu po 10 vteřinách.

Zjištění vzdálenosti k dalšímu úseku

Některé úseky trasy jsou dlouhé i několik stovek metrů. Pro kontrolu vzdálenosti od dalšího významného bodu trasy (křižovatka, odbočka apod.) si může uživatel vyžádat aktuální vzdálenost do konce právě procházeného úseku.

Tuto informaci si může vyžádat pomocí tlačítka s číslem šest.

Zobrazení aktuální navigační zprávy v závislosti na poloze

Navigace probíhá pomocí navigačních zpráv, které si uživatel sám přepíná. Pokud se ale stane, že se mezi zprávami ztratí a nemůže nalézt aktuální zprávu, může si nechat zobrazit zprávu v závislosti na jeho poloze.

Tato funkce je pod tlačítkem s číslem sedm.

3.2.6 Nefunkční požadavky

Lokalizace

Rozhraní této aplikace bude dostupné pouze v českém jazyce. Pro reprezentaci všech textových dat bude použita znaková sada UTF-8.

Požadavky na výkon

Minimální požadavky na výkon mobilního telefonu jsou procesor alespoň 400 MHz, SD karta s kapacitou alespoň 1 GB.

Požadavky na bezpečnost

Aplikace odesílá polohu uživatele pouze na jeho přání při použití funkce „Zaslání žádosti o pomoc“. Poloha uživatele v průběhu procházení trasou je logována a uložena na SD kartu, a to pouze pro účely vyhodnocení testování použitelnosti.

3.3 Specifikace datové struktury

Pro snadné zpracování a vytváření jsou data o turistických trasách pro aplikaci pro mobilní telefon uloženy ve formátu XML, který je vygenerován externí aplikací. Soubor XML obsahuje jak popisy úseků turistické trasy a jejich GPS souřadnice, tak i informace o významných bodech na turistické trase jako jsou restaurace, vesnice, rozhledny apod.

3.3.1 Indoor i outdoor

V rámci sjednocení indoor a outdoor navigace a snazšího generování popisů tras se definoval jednotný formát XML souborů. Některé elementové typy jsou volitelné zvláště pro indoor nebo outdoor.

Při implementaci indoor a outdoor aplikace byl vyvinut jeden společný XML parser Bc. Pavlem Cvetlerem, který je s jeho laskavým svolením použit i v této aplikaci.

3.3.2 Syntax

Kořenovým elementovým typem XML je `<scheme>`, který obsahuje celou turistickou trasu. Tento elementový typ obsahuje tři elementové typy. Elementový typ `<info>` obsahuje informace o trase jako je název, popis a obtížnost. Elementový typ `<points>` obsahuje všechny body trasy (křižovatky, vesnice apod.) a `<connections>` obsahuje všechna spojení mezi jednotlivými body trasy.

Elementový typ `<points>` obsahuje libovolný počet elementových typů `<point>` s polohu GPS v elementovém typu `<location>` se dvěma hodnotami `<key1>` a `<key2>`. Elementový typ `<point>` dále obsahuje `<id>`, pomocí kterého se `<point>` propojuje s `<connection>`. Popis jednotlivých bodů obsahuje elementový typ `<description>`. A nakonec `<keywords>` obsahuje klíčová slova.

Elementový typ `<connections>` s libovolným počtem elementových typů `<connection>` obsahujících dva elementové typy `<id>`, které obsahují id krajních bodů (`<point>`) spojení. Poté obsahují volitelný typ `<type>`, který určuje typ spojení (využití má pro indoor navigaci), stejně tak jako typ `<difficulty>` určující obtížnost daného kroku. Elementový typ `<step>` obsahuje navigační instrukce pro přechod mezi jednotlivými body trasy. Volitelným typem pouze pro outdoor navigaci je elementový typ `<gps>` obsahující element `<location>`, který v sobě nese čárkou oddělené hodnoty longitude, latitude.

Ukázka kódu:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<scheme>
  <info>
    <name></name>
    <description></description>
    <difficulty></difficulty>
  </info>
  <points>
    <point>
```

```

        <location>
            <key1></key1>
            <key2></key2>
        </location>
        <description></description>
        <id></id>
        <keywords></keywords>
    </point>
</points>
<connections>
    <connection>
        <id></id>
        <id></id>
        <type></type>
        <difficulty></difficulty>
        <step></step>
        <gps>
            <location></location>
        </gps>
    </connection>
</connections>
</scheme>

```

3.3.3 Sběr dat

Pro sběr dat trasy je vhodné použít GPS navigaci, která disponuje exportem trasy do formátu KML, se kterým se dále pracuje. Lze použít i chytrý mobilní telefon s GPS modulem a nainstalovanou aplikací pro ukládání trasy. Během procházení turistické trasy je důležité vytvářet si poznámky pro budoucí popis trasy obsahující typ povrchu, vzhled okraje cesty, velikost stoupání nebo klesání, změny směru a případná varování.

Pokud tvůrce trasy nezná přesně okolí trasy, je dobré poprvé trasu projet na horském kole a v případě, že původně plánovaná trasa odbočuje do terénu, který je tak obtížný, že není sjízdný, raději zvolit alternativní cestu, která bude vhodnější pro zrakově postižené turisty.

3.3.4 Tvorba datové struktury

Při vytváření XML souboru pro turistické trasy se používají poměrně dlouhé a pro nezkušeného uživatele nepřehledné soubory. Proto lze při tvorbě použít doporučený postup, kterým se tato práce velmi ulehčí.

Po stažení KML dat z GPS navigace vznikne jeden dlouhý úsek, který je potřeba rozdělit na kratší úseky, ke kterým se připojí navigační zprávy. Pro tento účel je velmi vhodný nástroj Google Earth ve spojení s aplikací na rozdělování KML tras a generování XML pro outdoor navigaci (součást přílohy).

V Google Earth se trasa z naměřeného KML souboru zobrazí na mapě. Pokud naměřená trasa v některých místech neodpovídá skutečnosti, je vhodné trasu upravit, stejně tak přidat

body (GPS souřadnice) do středů křižovatek a trasa se uloží ve formátu KML. Při úpravách v Google Earth je důležité mít body trasy poměrně blízko u sebe pro přesnější funkci navigace. Většinou jsou ale data načtená z GPS navigací dostatečně podrobná.

V důležitých odbočkách se zvolí funkce zobrazit GPS souřadnice. V programu pro rozdělování trasy, kde se otevře stejné KML, které se upravilo a uložilo z Google Earth, se vloží tato souřadnice a v KML souboru se vytvoří nový úsek trasy.

Po skončení rozdělování trasy na úseky se v aplikaci pro rozdělování trasy nechá vygenerovat XML pro mobilní aplikaci a v kterémkoliv XML editoru se doplní popisy úseků. Pokud se na trase nachází významný bod i mimo křižovatku, je vhodné zde úsek rozdělit také a poté do vzniklého bodu přidat popis místa (památný strom, studánka apod.).

Obtížnost turistické trasy

Pro odhad obtížnosti turistické trasy používají následující pravidla. Obtížnost se zadává vždy podle nejobtížnějšího úseku: 1 - trasa pouze po silnici nebo asfaltové cestě, 2 - trasa po polních cestách, 3 - polní nebo lesní cesta v náročném terénu (velké převýšení nebo délka trasy), 4 - polní nebo lesní cesta ve špatném stavu (bláto, velké kameny, nebezpečné srázy po stranách), 5 - velmi náročná trasa pro zrakově postižené (nelze projet na kole, chybí orientační body pro pohyb s holí jako okraj cesty atd., pěšiny v trávě, stezky lesem mezi kameny).

Obtížnost trasy v XML souboru se zapisuje do elementového typu `<difficulty>`, který je potomkem elementového typu `<info>`.

Popis úseku trasy

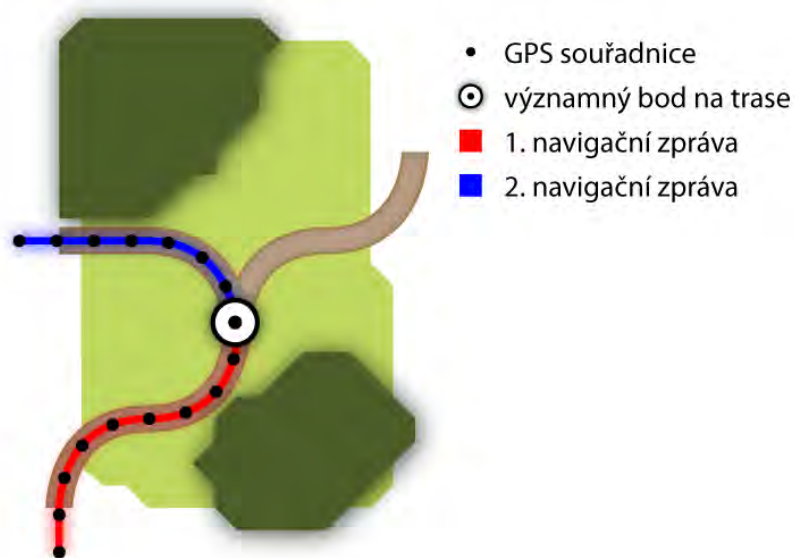
Popis úseku trasy bude obsahovat informace pro pokračování na trase. Informace budou o směru, vzdálenosti, materiálu cesty (asfalt, štěrk, hlína atd.), výškové změně, vodící linii (typ okraje cesty, plot, elektrický ohradník, potok, les apod.) a varování před nebezpečím (viz Obrázek 3.4).

Ukázka popisu úseku trasy: *Od studánky pokračujte rovně. Jděte 530 metrů do kopce po kamenité cestě až k lesní křižovatce. Pozor na velké kameny, šišky a vyjeté koleje od těžké techniky. Po 100 metrech se cesta mírně stáčí doprava. Po pravé straně je svah z kamení nahoru, po levé kamenitý svah dolů. Ke konci cesty bývá na cestě bláto a hluboké kaluže.*

Popis významného místa

Popis významného místa na trase by měl obsahovat zajímavé informace o místě, historii nebo popis toho, jak místo vypadá. Pro získání dodatečných informací lze využít různé turistické průvodce nebo Wikipedii.

Ukázka popisu významného místa: *Lesní studánka je vyrobena ze dřeva. Vydlabanou kládou přitéká ze svahu voda a padá do nádržky z položeného vydlabaného polena. Z té voda přetéká a teče přes cestu.*



Obrázek 3.4: Schéma navigace pomocí popisů a návaznost na GPS souřadnice

3.3.5 Ověření návrhu

Správnost návrhu prototypů webové aplikace a aplikace pro mobilní telefon bude ověřena testováním použitelnosti se zrakově postiženými uživateli (viz kapitoly 5.2 Testování použitelnosti webové aplikace a 5.3 Testování použitelnosti aplikace pro mobilní telefon).

Testování aplikace pro mobilní telefon zároveň ověří navrhovaný obsah popisů turistických tras, jako jsou informace o typu povrchu, vzdálenostech, klesání a stoupání cesty, upozorňování na nebezpečí atd.

Výsledky testování přinesou informace pro další zlepšení návrhu obou aplikací a tvorby popisů turistických tras.

Kapitola 4

Realizace

Po analýze problémů a návrhu všech částí systému je dalším krokem k cíli samotná realizace. Webová aplikace je implementována v jazycích XHTML, CSS, PHP s databází MySQL a zaměřuje se na technické řešení vývoje přístupných webových aplikací. Aplikace pro mobilní telefon s operačním systémem Android je implementována v jazyce Java. Popis její implementace se věnuje především přístupnosti aplikace a zpracování polohy ze systému GPS.

4.1 Implementace webové aplikace

Architektura prototypu webové aplikace je vytvořena podle návrhového vzoru MVC (Model View Controller). Controller webové aplikace je implementován pomocí jazyka PHP, uživatelské rozhraní (View) jazykem XHTML ve verzi 1.0 Transitional a jazykem CSS ve verzi 3. Model aplikace je implementován MySQL databází.

4.1.1 Model

Datová vrstva aplikace je tvořena relační MySQL databází. Databázový model obsahuje celkem sedm entit (viz Obrázek 4.1), pět entit obsahuje informace o trasách, místech a přidružených informacích. Další obsahuje nastavení uživatelského jména pro přihlášení a poslední entita obsahuje data o posledním ztraceném turistovi z aplikace pro mobilní telefon.

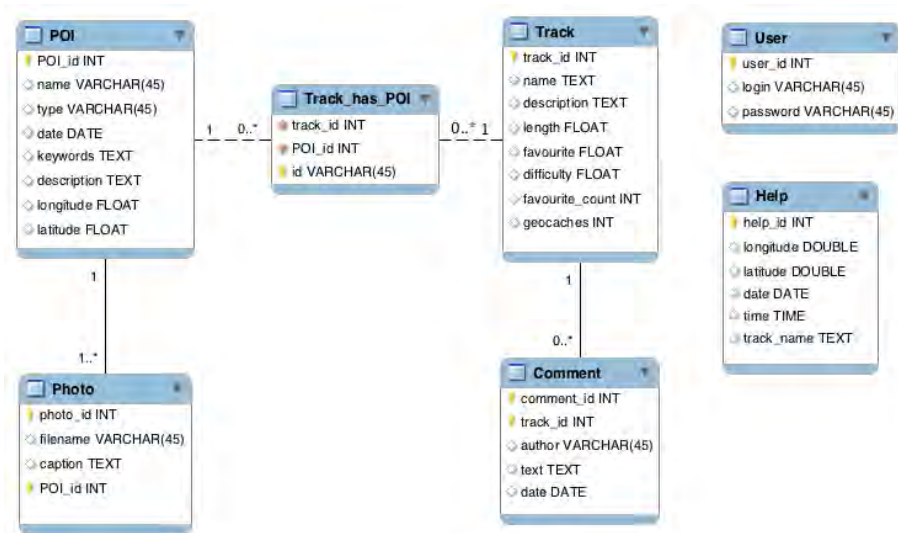
Entita **Track** reprezentuje turistickou trasu. Její atributy jsou jméno, popis trasy, délka, oblíbenost, počet hlasování pro oblíbenost a počet geocaches, které se nacházejí v blízkém okolí trasy. K entitě **Track** má vazbu entita **Comment**, která obsahuje komentáře od uživatelů (jméno, text a datum).

Další entitou je **POI**¹, která reprezentuje různá místa na trase, ale i kulturní nebo sportovní akce. Entita **POI** má atributy jméno, typ (místo - place, kulturní a sportovní akce - culture). Dalšími atributy je datum, které se vyplňuje pouze u kulturních a sportovních akcí, klíčová slova, popis a nakonec GPS poloha místa. K entitě **POI** má vícenásobnou vazbu entita **Photo** (entita **POI** může mít více entit **Photo**) s atributy popis a jméno souboru. Entita **POI** má mnohonásobnou vazbu s entitou **Track**, která je implementována entitou **Track_has_POI**.

¹Point Of Interest

Jedna entita **POI** se může nacházet na více trasách, stejně tak entita **Track** může mít vazbu s více entitami **POI**.

Pro uchování informací o správci webové aplikace, jako jsou jeho přihlašovací jméno a heslo, slouží entita **User**. Nakonec zbývá entita **Help**, která obsahuje informace, které odeslal uživatel s mobilním telefonem žádostí o pomoc. Její atributy jsou pozice, datum, čas a jméno trasy, na které se ztratil.



Obrázek 4.1: Databázový model

4.1.2 View

View aplikace je vytvořen v jazyce XHTML s kaskádovými styly CSS 3. Vzhledem k tomu, že aplikace bude používána většinou zrakově postiženými uživateli a předčítána čtečkou obrazovky, je toto zohledněno i při implementaci. View aplikace neobsahuje žádné interaktivní prvky (JavaScript ani AJAX), se kterými mají čtečky obrazovek problémy. Při změně DOM JavaScriptem čtečka tuto změnu neregistruje a nepřečte přidané informace. Dále aplikace obsahuje speciální “landmarks” [2] a splňuje požadavky na dostatečný kontrast pro uživatele s poruchou vnímání barev nebo slabozrakostí.

View obsahuje pět hlavních typů obrazovek. Prvním typem je hlavní strana, na které se nachází pět nejoblíbenějších tras a pět nejbližších kulturních a sportovních akcí. Další je výpis všech turistických tras, případně míst nebo akcí. Dalšími typy obrazovek jsou detailní zobrazení turistické trasy, detailní zobrazení místa a akce, výsledky vyhledávání a nakonec zobrazení mapy se ztraceným turistou s aplikací pro mobilní telefon.

Webová aplikace dále obsahuje obrazovky pro režim správce, ale ty nejsou součástí testování ani návrhu pro zrakově postižené.

Přístupné webové aplikace

ARIA² je specifikace vytvořená organizací W3C definující různé role a stavy aplikací a jejich částí a usnadňuje tak přístupnost pro uživatele s různými zdravotními omezeními. Při implementaci webové aplikace byly použity role, které dávají význam jednotlivým částem aplikace.

Hlavní role jsou: **content** - definující obsah aplikace (celá aplikace), **navigation** - navigační část aplikace (většinou menu), **banner** - obsahující hlavičku webové aplikace, **search** - definuje vyhledávání, **main** - hlavní obsah (text stránky), **content-info** - patička webové aplikace aj.

Atribut role se definuje u elementového typu `<div>`.

```
<div role="main">...</div>
```

Části webové aplikace definované pomocí ARIA jsou nazývány landmark (oblasti) a nové verze hlasových čteček obrazovek (např. JAWS v. 11) při načtení takovéto stránky nabízejí přímo navigaci pomocí oblastí stránky (viz Obrázek 4.2).



Obrázek 4.2: ARIA role na hlavní stránce webové aplikace

Techniky a nástroje pro vyhodnocení přístupnosti

Techniky a nástroje Techniques For Accessibility Evaluation And Repair Tools jsou dalšími doporučeními pro tvorbu přístupných webových aplikací, které vytvořila organizace W3C. Jsou to například atribut `alt` pro obrázky, jas a kontrast sousedních barev a další.

² Accessible Rich Internet Applications

Jas jednotlivých barev je definován vztahem (4.1), kde hraniční hodnota pro barvoslepé uživatele je 125.

$$value = ((Redvalue \times 299) + (Greenvalue \times 587) + (Bluevalue \times 114))/1000 \quad (4.1)$$

Kontrast sousedních barev je definován vztahem (4.2), kde hraniční hodnotou pro rozdílnost barev je 500.

$$\begin{aligned} value = & (max(Redvalue1, Redvalue2) - min(Redvalue1, Redvalue2)) + \\ & + (max(Greenvalue1, Greenvalue2) - min(Greenvalue1, Greenvalue2)) + \\ & + (max(Bluevalue1, Bluevalue2) - min(Bluevalue1, Bluevalue2)) \end{aligned} \quad (4.2)$$

Pro kontrolu jasu a kontrastu barev lze použít doplněk WCAG Contrast checker³ pro webový prohlížeč Firefox.

Google Maps API

Pro uživatele s dobrým zrakem obsahují stránky s turistickými trasami a kulturními a sportovními akcemi náhled na mapě, který je vytvořen pomocí Google Maps API. Toto API umožňuje na mapě zobrazovat vlastní body zájmu (POI) i zobrazovat turistické trasy ve formátu KML.

Vzhledem k tomu, že čtečky obrazovek nedokáží interpretovat mapová data, jsou všechny funkce s využitím Google Maps API nedostupné pro uživatele se zrakovým postižením.

Google Maps API zobrazuje trasy pomocí odkazu na jeho umístění na internetu a vytváří si cachovanou verzi. Pokud se nezmění název souboru, tak se již načtené KML zobrazené na mapě nezmění, i když se do webové aplikace přidá nové. Proto se v části skriptu (JavaScript) zobrazujícího mapu na webové stránce k adrese KML souboru přidává náhodný řetězec. Poté API načte KML soubor znovu.

```
'.../naviterier/kml/1.kml?rand='+new Date().valueOf()
```

4.1.3 Controler

Controler tvořený PHP skriptem přijímá HTTP GET a POST požadavky, získává data z modelu aplikace a předává je dále do view. Controler obsahuje také aplikační logiku ošetřující vstupy od uživatele, které se mají dále uložit do databáze.

Protože velká část controleru zpracovává pouze požadavky na data z modelu webové aplikace, obsahuje tato práce pouze výpis zajímavých částí.

³<https://addons.mozilla.org/en-US/firefox/addon/wcag-contrast-checker/>

Přidávání turistických tras

Správce webové aplikace bude přidávat nové turistické trasy do systému ve formátu KML. Tento soubor získá z některého z volně dostupných GPS zařízení, která umožňují záznam právě procházené trasy. Tyto soubory mohou obsahovat různé reklamy a další značky, které nejsou vhodné pro zobrazování v rámci webové aplikace. Pro sjednocení zobrazení všech tras jsou z tohoto KML pomocí XML DOM parseru obsaženého v PHP získány souřadnice trasy a jsou uloženy do vlastního souboru s předem definovaným stylem. Tento soubor je uložen na serveru a jeho jméno je stejné jako id (atribu `track_id` entity `Track` z modelu aplikace) trasy.

Zobrazování fotografií u turistických tras

K jednotlivým turistickým trasám nelze přidávat fotografie. Fotografie se přidávají k jednotlivým místům a kulturním a sportovním akcím. Při zobrazení trasy jsou nalezeny všechny fotografie z míst a akcí, které se na trase nacházejí, a osm z nich je zobrazeno u trasy.

Žádost o pomoc od aplikace pro mobilní telefon

Webová aplikace obsahuje controler pro příjem HTTP POST požadavku od aplikace pro mobilní telefon. Tento požadavek se přijímá v případě, že uživatel aplikace pro mobilní telefon odešle žádost o pomoc. Požadavek obsahuje zeměpisnou délku a šířku a název trasy, ze které uživatel zprávu odeslal. Tyto informace jsou spolu s datem a časem přijetí požadavku uloženy do databáze. Požadavek dále obsahuje e-mailovou adresu, na kterou je odeslána informační zpráva o ztraceném turistovi spolu s odkazem na stránku s mapou.

4.2 Implementace aplikace pro mobilní telefon

Aplikace pro mobilní telefon pro navigaci zrakově postižených po turistických trasách (viz Obrázek 4.3) je implementována pro mobilní operační systém Android verze 2.1 a vyšší. Programovacím jazykem je Java, která se poté překládá do nativního kódu v jazyce Dalvik, který se spouští na virtual machine operačního systému Android.

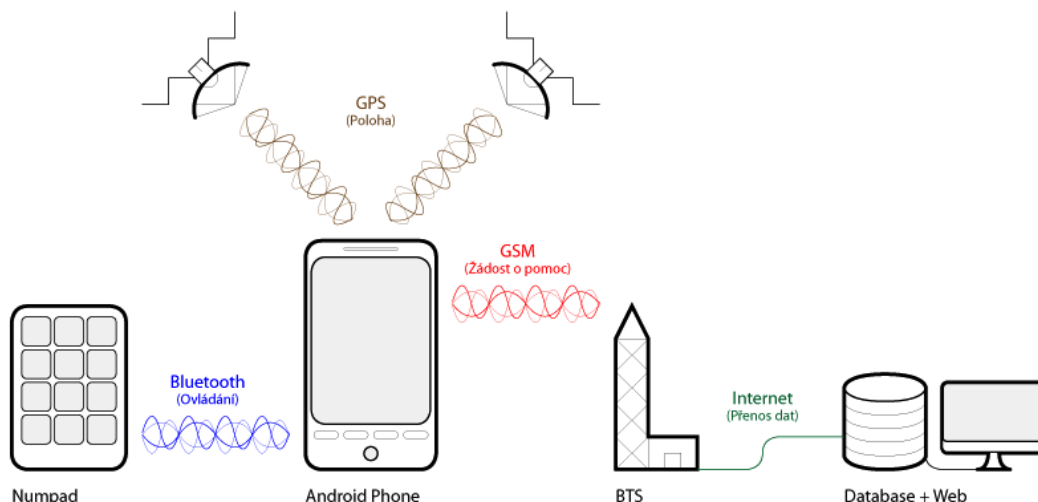
Na rozdíl od Java SE nebo ME je Java pro Android postavena nad knihovnou odvozenou z Apache Harmony Java implementace. Proto zde nalezneme i některé základní funkce, které v Java ME respektive SE chybí, například výpočty týkající se polohy získané z GPS (vzdálenost dvou poloh, azimut atd.).

Pro vývoj se používá IDE Eclipse s ADT pluginem a SDK dostupné na stránkách pro vývojáře v operačním systému Android [1]. Součástí SDK je také emulátor. Plugin umožňuje také spouštění a debuging aplikací přímo v mobilních zařízeních připojených přes USB.

4.2.1 Zařízení pro ovládání

Protože se při ovládání mobilního telefonu s dotykovou obrazovkou používá externí numerická klávesnice připojená přes Bluetooth, je nutné, aby verze operačního systému v telefonu podporovala HID pro získání událostí a kódů z tlačítek klávesnice. V originálních verzích operačního systému však tato podpora HID chybí. Proto se musí nejprve do mobilního telefonu nahrát některá z neoficiálních verzí systému (pozor, lze přijít o záruku), který HID podporuje.

V případě telefonů použitých pro testování aplikace HTC Desire HD jde o verzi CyanogenMod 7⁴. Je to upravená volně dostupná verze operačního systému poskytovaná společností Google.



Obrázek 4.3: Schéma komunikace a propojení aplikace pro mobilní telefon

⁴<http://www.cyanogenmod.com/>

4.2.2 Android aplikace

Základním stavebním kamenem aplikací v operačním systému Android je tzv. `Activity class` (aktivita). Je to uzavřený funkční celek, hlavní třída aplikace, který má přístup ke všem systémovým a hardwarovým prostředkům. Implementuje také funkce pro obsluhu klávesnice a dotykové obrazovky.

Aplikace pro mobilní telefon může mít i více aktivit. Přestože jsou aktivity uzavřené celky, je někdy nezbytné mezi jednotlivými aktivitami sdílet data. Toho lze dosáhnout s pomocí třídy `Application`, která je nadřazená všem aktivitám v aplikaci. Zde můžeme definovat proměnné i složité datové struktury, které chceme používat ve více aktivitách aplikace. Příklad získání konkrétní turistické trasy z `OutdoorApplication` (třída `Application`):

```
track = ((OutdoorApplication) getApplication()).getTracks().get(trackId);
```

Data mezi jednotlivými aktivitami lze předávat také pomocí `Intentu`. Tento způsob je však vhodný pouze pro proměnné základních datových typů. Příklad předání id trasy z aktivity pro výběr tras do aktivity provádějící navigaci po vybrané trase:

```
int trackId = (int) getIntent().getExtras().getInt("track");
```

Aplikace samozřejmě obsahuje i další třídy (viz část 4.2.4 Datové třídy), konfigurační soubory a zdroje (resources), jako jsou obrázky, xml šablony obrazovek apod. Nejdůležitějším konfiguračním souborem je `AndroidManifest.xml`, který definuje jednotlivé aktivity, název aplikace, a především permission. Permission (`android.permission`) definují jaké zdroje telefonu bude aplikace používat a jejich přehled zobrazuje například při stažení z Marketu nebo při instalaci z SD karty. Bez definování permission nelze využívat služby pro získání polohy, odesílání dat a sms, vibrace telefonu atd. Příklad permission umožňující získat přesnou polohu uživatele pomocí satelitů GPS (pro polohu pomocí triangulace z BTS (A-GPS) existuje permission zvlášť):

```
<uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_FINE_LOCATION" />
```

V případě různých zdrojů se získává reference na data pomocí automaticky generované třídy `R.java`. Příklad získání reference na zvukový soubor přehrávaný při dokončení čtení navigační zprávy:

```
mpc = MediaPlayer.create(this, R.raw.click);
```

Obdobným způsobem jsou získány také reference na XML layouty obrazovek a jednotlivé prvky layoutu (tlačítka, editační pole atd.).

4.2.3 Model aplikace

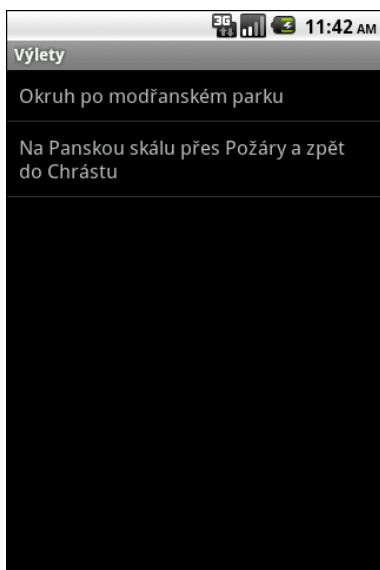
Aplikace obsahuje několik tříd, které lze rozdělit podle důležitosti a funkce. Čtyři hlavní třídy aplikace jsou `OutdoorApplication` (`android.app.Application`), `Outdoor` (`android.app.ListActivity`), `Navigator` (`android.app.Activity`) a třída `Locator`.

OutdoorApplication

OutdoorApplication má na starost načtení XML souborů s turistickými trasami a ukládá také nastavení kontaktu pro žádost o pomoc v rámci celé aplikace.

Outdoor

Outdoor zobrazuje `LinearLayout` se seznamem všech turistických tras nahraných na SD kartě a umožňuje jejich výběr (viz Obrázek 4.4). Z této aktivity lze také pomocí tlačítka Menu vyvolat nastavení kontaktu pro žádost o pomoc v případě nouze.



Obrázek 4.4: Obrazovka výběru turistické trasy

Navigator

Po výběru turistické trasy přebírá řízení aktivita `Navigator` (`android.app.Activity`), která načítá detaily o turistické trase, umožňuje pohyb po navigačních zprávách, získává pozici GPS, implementuje metody pro hlasový výstup atd. (viz Obrázek 4.5).

Získávání polohy probíhá pomocí `LocationManageru`, který má metodu `requestLocationUpdates`, ke které je nutné implementovat listener, který zpracuje právě získanou polohu.

```
locationManager.requestLocationUpdates(LocationManager.GPS_PROVIDER,  
                                       TIMEOUT, 0, gpsLocationListener);
```

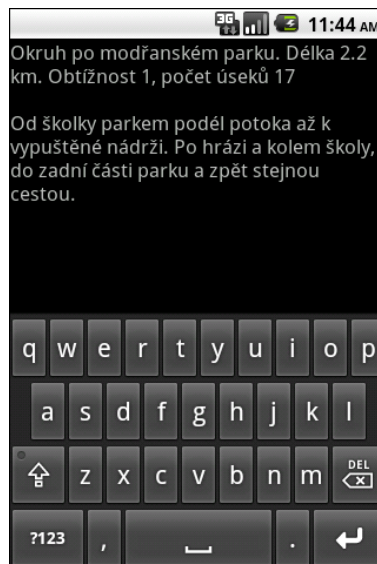
Třída `Navigator` dále implementuje `NavigatorInterface`, pomocí kterého s třídou `Navigator` komunikuje třída `Locator`. Zobrazování zpráv přes interface obsluhují dva handlery (`android.os.Handler`), jeden pro obsluhu textových hlášek a jeden pro vibrace. Použití handleru je nutné při volání z vlákna.

```

toastHandler = new Handler() {
    @Override
    public void handleMessage(Message msg) {
        Toast.makeText(getApplicationContext(),
            (msg.getData()).getString("msg"), Toast.LENGTH_SHORT).show();
        myTts.speak((msg.getData()).getString("msg"),
            TextToSpeech.QUEUE_FLUSH, null);
    }
};

```

Navigator také implementuje metodu `onKeyDown(int keyCode, KeyEvent event)`, která přebírá události ze softwarové i hardwarové klávesnice a spouští funkce aplikace v závislosti na vstupu od uživatele. Externí klávesnice přes Bluetooth předává jiné hodnoty oproti softwarové klávesnici, která používá standardně `keyCode` pro informaci o stisklé klávese. Hodnoty stisklých kláves se nacházejí v `KeyEvent.scanCode (event.getScanCode())`. Jak uvádí dokumentace pro Android, `scanCode` je závislý na výrobci zařízení, proto s použitím jiné klávesnice bude možná nutné tuto část aplikace upravit.



Obrázek 4.5: Obrazovka s popisem trasy

Locator

Poslední z hlavních tříd je `Locator`, která zpracovává získanou polohu, automaticky kontroluje pozici uživatele na trase a upozorňuje ho na základě polohy na důležité body na turistické trase. Třída `Locator` obsahuje vlákno (`Thread`), které každých 10 vteřin kontroluje stav GPS (v závislosti na dostupnosti polohy a jejího stáří), vzdálenost od trasy (`NN-Search`) pro varování, pokud by uživatel sešel z trasy, a kontrolu vzdálenosti k významným bodům trasy.

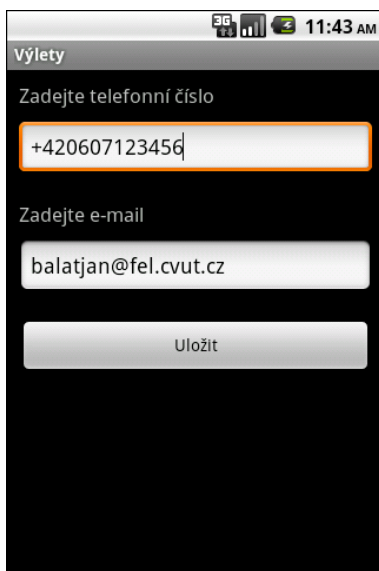
Třída `Locator` také umožňuje získat aktivní úsek a informaci o vzdálenosti do konce úseku. V případě, že se trasa nekříží nebo se nevrací po stejné trase, je získání těchto informací snadné. Pokud ale nastane některý z výše uvedených případů, je nutné rozhodnout, kterým směrem uživatel právě jde, a podle toho počítat vzdálenost respektive zobrazit navigační zprávu.

Ve výpočtu se porovnává směr posledních 15 metrů, které uživatel prošel, se směrem všech úseků, které se v daném místě nacházejí. Rozhodujícím údajem je úhel mezi cestou uživatele a úsekem. Tento úhel se počítá pomocí skalárního součinu vektoru směru uživatele a vektoru od nejbližšího bodu úseku do následujícího bodu. Úseky trasy, které se nacházejí v blízkosti polohy uživatele, se vyhledávají pomocí kNN-Search (viz část 4.2.4 Datové třídy).

Další funkční třídy

Aplikace pro mobilní telefon obsahuje samozřejmě i další třídy. Předchozí čtyři jsou však nejdůležitější. Jedna z dalších je aktivita `Setup`, pomocí které se nastavuje kontakt pro žádost o pomoc ztracenému turistovi. Její layout obsahuje následující položky (viz Obrázek 4.6):

- Editační pole pro telefonní číslo
- Editační pole pro e-mail
- Tlačítko „Uložit“



Obrázek 4.6: Obrazovka nastavení kontaktu pro žádost o pomoc

Tyto informace dále používá třída `HelpMessage`, která má na starosti odesílání žádosti o pomoc. Jednak to je odeslání SMS zprávy s aktuální polohou uživatele, jednak i HTTP

POST požadavek, který obsahuje polohu, jméno trasy a e-mailovou adresu, a je dále zpracováván ve webové části systému.

Pro výpočty používané v hledání aktivního úseku a vzdálenosti do konce úseku se využívá třída `Vec2d`, která implementuje základní operace s vektory v 2D, jako je normalizace a skalární součin.

Poslední z funkčních tříd je `LocationQueue`, která reprezentuje prioritní frontu řazenou od nejbližší po nejvzdálenější polohu vzhledem k pevně zvolené referenční poloze. Tato třída se používá při `kNN-Search`.

4.2.4 Datové třídy

Datové třídy mobilní aplikace udržují informace o vlastnostech trasy, popisech úseků a obsahují metody pro výpočty a hledání.

Data o turistických trasách jsou načítána z XML (viz část 3.3 Specifikace XML) pomocí třídy `org.xmlpull.v1.XmlPullParser`. Data jsou načítána do zvláštní datové struktury odpovídající schématu XML a dále jsou převedena do datové struktury vlastní aplikaci pro navigaci po turistických trasách. Stejný parser je použit i pro navigaci v interiéru.

Track

Hlavní datová třída je `Track` (trasa). Ta obsahuje popis, délku, obtížnost, referenci na kořen vyhledávacího kd-stromu [13] a množinu úseků reprezentovaných třídou `Segment`. Při inicializaci trasy se z GPS souřadnic, které obsahují úseky, postaví kd-strom pro rychlé vyhledávání nejbližších sousedů (algoritmus `NN-Search` a `kNN-Search` [13]), kterým se určuje vzdálenost od trasy a vzdálenost do konce úseku.

Důvodem použití kd-stromu je dostatečný výkon navzdory velkému počtu GPS souřadnic, ze kterých je trasa složena, a úspora baterie mobilního telefonu. Kd-strom má při optimálním vyvážení asymptotickou složitost pro vyhledání nejbližšího souseda $\log_2 n$. Osy, kterými se dělí prostor s GPS souřadnicemi, se střídají z $\frac{1}{3}$ podle `round-robin` a ze $\frac{2}{3}$ podle osy, ve které je rozptýl GPS souřadnic největší.

Další zajímavou funkcí je výpočet vzdálenosti do konce úseku. Všechny souřadnice jsou propojeny do spojového seznamu tak, jak jdou po sobě v rámci úseku. Přes ně se poté od nejbližšího bodu k uživateli počítá vzdálenost.

Segment

Úsek trasy je reprezentován třídou `Segment`. Ta obsahuje popis úseku a dále všechny jeho souřadnice.

GpsLocation

Třída `GpsLocation` rozšiřuje třídu `android.location.Location` o propojení do kd-stromu a do spojového seznamu. Každá `GpsLocation` obsahuje proměnnou pro levého a pravého potomka a dále pro následovníka na trase.

Kapitola 5

Testování

Testováním navrženého systému se ověřuje správnost návrhu a jeho implementace. Před samotným testováním byl proveden sběr a analýza návyků zrakově postižených prostřednictvím rozhovorů. Testování prototypu webové aplikace probíhalo v Usability Labu v budově FEL na Karlově náměstí¹, testování prototypu aplikace pro mobilní telefon probíhalo na předem připravené části turistické trasy na Šumavě.

5.1 Rozhovory

Rozhovory probíhali formou semistrukturovaného rozhovoru. Slouží k získání důležitých informací pro návrh webové aplikace, vytváření popisů tras a funkcí aplikace pro mobilní telefon.

Rozhovor začal briefingem, při kterém se participant seznámil s tématem, účelem a průběhem rozhovoru. Poté následovalo několik uzavřených otázek a po nich samotný rozhovor. V průběhu rozhovoru bylo participantovi představeno schéma navrhované webové aplikace pro výběr turistických tras a kulturních akcí formou HTA (viz Obrázek 3.1). Po skončení rozhovoru následoval krátký debriefing. Odhadovaná délka rozhovoru byla okolo 60 minut.

5.1.1 Screener

- Kolik Vám je let?
- Jaké máte postižení?
- Jak dlouho máte toto postižení?
- Jaké máte vzdělání?
- Kolikrát jste byl na dovolené v posledních dvou letech?
- Kde jste byl nejdále na dovolené?
- Máte problémy pohybovat se po neznámých místech?
- Jaké pomůcky pro zrakově postižené používáte?

¹Usability Lab at CTU in Prague - www.ulab.cz

5.1.2 Témata rozhovoru

Historie cestování

- Kde jste byl v posledních letech na dovolené?
- Jak dlouho jste byl na dovolené?
- Kde jste byl ubytovaný?
- Jak jste trávil na dovolené volný čas?
- Jaké děláte sporty?
- S kým jezdíte na dovolenou?
- Co jste s sebou měl za elektronická zařízení?
- Jaké máte plány pro další dovolenou?

Důvody pro cestování

- Co Vám cestování přináší?
- Co se Vám líbí na cestování?
- Jak vybíráte dovolenou?
- Navštěvujete často kulturní akce, muzea apod. v místě pobytu?

Turistika

- Na jak dlouhé výlety chodíte?
- Máte problémy s nějakým typem terénu?
- Co děláte, když se dostanete na neschůdné místo?
- Máte strach, že se ztratíte?
- Už jste se někdy ztratil, jak jste tuto situaci řešil?
- Zranil jste se někdy?

Technika a cestování

- Berete si s sebou na dovolenou vždy mobilní telefon a počítač?
- Jakou máte v mobilním telefonu a počítači nainstalovanou čtečku obrazovky?
- Jaký máte na mobilním telefonu a počítači operační systém?
- Jak používáte v běžném životě mobilní telefon a počítač?
- Jaký typ GPS navigace používáte?

5.1.3 Nastavení rozhovoru

- 2 zrakově postižení participantů
- záznam zvuku na diktafon
- doplňující poznámky na papír

5.1.4 Participant 1

Průběh rozhovoru

- 13.12.2010
- Cukrárna Háje
- 17:15 - 17:25 - briefing
- 17:20 - 18:05 - interview
- 18:05 - 18:10 - debriefing

Screeener

- muž
- 39 let
- postižený od narození, úplná slepota
- manželka šeroslepost
- dcera 5 let, zdravá
- vzdělání humanitní, vyšší odborné, konzervatoř (teď studuje pedagogiku)
- v posledních letech na dovolené na Šumavě a po Čechách
- nejdále byl v Chorvatsku a Španělsku
- po neznámých místech už moc rád nechodí, dřív když byl mladší tak rád prozkoumával okolí a vydával se sám na výlety
- z pomůcek pro zrakově postižené používá slepeckou hůl s vestavěným ovládním pro MHD, mobilní telefon Nokia se syntetizérem MobileSpeak (Sabrina), netbook (XP, JAWS v. 10)

Historie cestování V ubytování preferuje penziony a levnější ubytování. Na dovolené tráví čas s ohledem na malou dceru, nejčastěji turistikou, a v poslední době zkouší i běžky. Na dovolenou jezdí s rodinou nebo s partou hudebníků z jejich souboru. Bere si s sebou vždy mobilní telefon, od té doby, co má netbook, si ho bere čím dál častěji. Na příští dovolenou chce jet opět po Čechách, ale chtěli by jet i k moři kvůli dceři.

Důvody pro cestování Cestování mu přináší poznání nových míst, věcí, lidí a rozšíření obzorů. Dovolenu vybírá s ohledem na rodinu. Raději má místa, která už zná a kde se orientuje. Na koncerty na dovolené nechodí. Učí hudbu, a proto je velmi vybíravý. Muzea pro něj nejsou, raději má hrady a zámky. Jiných sportovních aktivit kromě turistiky a běžkování se v místech pobytu také ještě neúčastnil.

Turistika Délku turistických výletů přizpůsobují potřebám své dcery, proto chodí na výlety v délce mezi pěti až šesti kilometry a vyjímečně delší (9 km). Na místo výletu mohou přijet i autem, manželka přes den vidí a může řídit. V mládí byl s otcem zvyklý chodit hodně po lesích a loukách, proto nemá problémy s žádným typem terénu. „Když je tam potok, tak ho přeskočím, nebo do něj někdy i spadnu.“ Větší problémy mu způsobují změny prostředí, a to hlavně sněh, kdy má pak obtíže najít cestu i pár metrů domů.

V neschůdných místech má zkušenosti s turistickými holemi, které zvyšují jeho stabilitu, a nemusí tak vyhledávat pomoc od ostatních. V mládí se mu stalo, že se ztratil, a byla to pro něj nepříjemná zkušenost. Sám by se na delší neznámou trasu nevydal, na známou ovšem ano. Při potížích s navigací se zeptá, pokud má koho. „Ono když jdete, tak prostě vždycky někam dojdete, jen to občas trvá.“

Z chaty má i zkušenosti s vodícím psem a velmi ho ocenil. Zkoušel se od něj nechat dovést i domů. Na výletě mu potom pomáhá s chůzí po cestě a nepotřebuje tak často vést za ruku od někoho dalšího. Do budoucna přemýšlí o pořízení vodícího psa, ne že by ho potřeboval nutně, ale například v zimě, kdy nemůže nalézt cestu pod sněhem, by mu velmi ulehčil život.

Technika a cestování Na mobilním telefonu i netbooku má nainstalovány čtečky obrazovky (MobileSpeak, JAWS). O bezplatných alternativách pro počítač slyšel, ale ještě je nezkoušel. Mobilní telefon používá pro SMS a volání, ale také využívá vestavěný diář a poznámky. V počítači převážně edituje texty do práce (školy), poslouchá MP3 a používá e-mail a internet.

Na internetu používá vyhledávač Google, často užívá webovou verzi teletextu, protože je celá textová a neobsahuje dlouhá menu. Nastavení JAWS si sice upravuje, ale zvládl by ho ovládat i bez možnosti vlastního nastavení.

Žádnou navigaci na principu GPS ještě nezkoušel, ale když někam cestuje po městě, vyhledává si trasu na internetu a tiskne si seznam ulic a odboček. Geocaching nezkoušel, ale zná ho od přátel a rád by ho také zkusil

Průchod HTA V HTA diagramu webu ocenil především vyhledávání podle bodů zájmu a jejich klíčových slov. U detailu trasy, která nezačíná přímo u chaty, by rád měl návrhy na dopravní spojení vlakem nebo autobusem. Způsob hodnocení obtížnosti a oblíbenosti v pěti bodech (jako známky ve škole) mu vyhovuje.

5.1.5 Participant 2

Průběh rozhovoru

- 14.12.2010
- byt participanta na Pankráci
- 12:00 - 12:05 - briefing
- 12:05 - 12:50 - interview
- 12:50 - 12:55 - debriefing

Screeener

- muž
- 44 let
- od narození, nevidomý se zbytky zraku (vidí silné zdroje světla)
- manželka zdravá
- syn 10 let, zdravý
- vzdělání humanitní, vyšší odborné, konzervatoř (teď studuje pedagogiku)
- v posledních letech na dovolené pouze v Čechách
- do ciziny nejedí
- neznámá místa mu nedělají velké problémy, někdy trvá, než si zvykne
- z pomůcek pro zrakově postižené používá slepeckou hůl, mobilní telefon (pouze pro volání, bez čtečky obrazovky), PC a netbook se čtečkou (JAWS v. 8) a braillův řádek

Historie cestování V posledních letech byl na dovolené nejčastěji u bratra na chatě na Šumavě, kam jezdí většinou na 14 dní. Dovolenu tráví především turistikou a odpočinkem. Ze sportů dělá turistiku, v zimě jezdí na běžkách, a když byl mladší, častěji jezdil na kole. Na dovolenou jezdí pouze s rodinou. S sebou si bere vždy mobilní telefon a od té doby, co si pořídil netbook, si ho bere s sebou čím dál častěji. Na další dovolenou se chystá v létě do Lužických hor.

Důvody pro cestování Cestování mu přináší změnu z pravidelného rytmu života. Dovolenu vybírá s ohledem na finanční situaci a v poslední době jezdí spíše na stejná místa, která již dobře zná. Z kulturních památek má nejraději stará místa, hrady a zříceniny, kde si může domyslet, jak to místo vypadalo dřív, a využít fantazii.

Turistika Výlety vybírá podle délky do 25 km, které ujde i jeho syn. Problémy s terénem má na cestách vymletých vodou, v horském terénu a pokud napadne sníh a všechny vodící linie se ztratí. Pokud se dostane na neschůdné místo, jde klidně po čtyřech.

Strach z toho, že se na cestě ztratí, nemá. Na krátké výlety a na nákupy do blízkých vesnic chodí sám (do Čkyně nebo Bohumilic). Nikdy se ještě úplně neztratil, někdy ztratil orientaci, ale nakonec se vždy našel. Jako vhodné orientační body označil boží muka, která jsou v okolí chaty velmi častá, a sám se podle nich často naviguje. Při turistice se nikdy vážněji nezranil.

Technika a cestování Mobilní telefon používá v běžném životě pouze pro telefonování, nemá na něm nainstalovanou čtečku obrazovky. Počítač používá pro práci, psaní textů, e-mailů, scanování textů a čtení knih. Na počítači má zkušenosti se čtečkami JAWS v. 8, kterou denně používá, a Supernova. U Supernovy mu vyhovuje možnost zvětšování obrazovky a zvýšení kontrastu (preferuje bílý text na černém pozadí).

Webové stránky na počítači příliš neprohlíží. Mnoho webových stránek není přizpůsobeno použití čtečky obrazovky, a tak je navigace pro něj složitá. Pokud chce něco najít, často požádá syna, kterému to trvá mnohem kratší dobu než jemu. S mobilními telefony s dotykovým displejem nemá žádné zkušenosti.

Techniku používá jako nutnost a nástroj pro práci a čtení, není to jeho koníček.

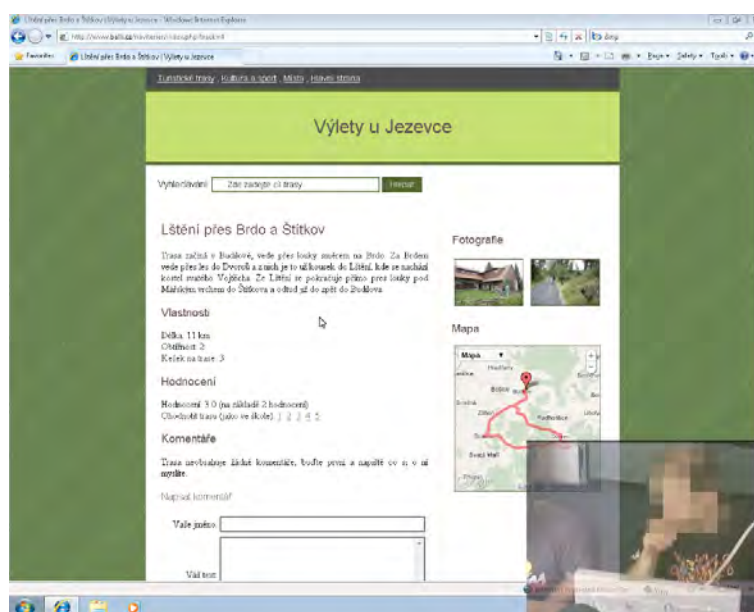
Průchod HTA V HTA diagramu webové aplikace zdůraznil potřebu jednoduché navigace v aplikaci. U detailů tras by ocenil návrhy na dopravní spojení hromadnou dopravou, především vlaky, které jsou v dané lokalitě nejlepším způsobem spojení.

5.2 Testování použitelnosti webové aplikace

Testování použitelnosti webové aplikace ověřuje použitelnost a správnost návrhu uživatelského rozhraní, jeho přístupnost a ovládání pomocí hlasové čtečky obrazovky.

Testování probíhalo ve speciálně vybavené laboratoři, Usability Labu, která se skládá z místnosti, kde se provádějí testy, a z pozorovatelný, kde sedí vedoucí testu a ostatní lidé spolupracující na projektu.

Úvodem byl uživatel seznámen s účelem testování a s jeho průběhem. Potom byl zaveden k počítači se spuštěnou webovou aplikací a hlasovou čtečkou obrazovky a probíhalo testování podle předem připravených testovacích scénářů. Po ukončení testu následoval debriefing a zhodnocení testu spolu s uživatelem.



Obrázek 5.1: Záznam obrazovky z testování použitelnosti webové aplikace

5.2.1 Nastavení

- 5-6 zrakově postižených uživatelů
- různá postižení různě dlouhou dobu
- různé zkušenosti s počítačem a prohlížením webových stránek
- záznam obrazu a zvuku z testovací místnosti
 - screen capture (viz Obrázek 5.1)
 - kamera za zády uživatele
 - mikrofón

- sběr dat z pozorovací místnosti
 - poznámky na papír
- laboratorní počítač vybavený čtečkou obrazovky JAWS v. 10 a webovým prohlížečem nebo vlastní počítač
- požadavek na uživatele na „myšlení nahlas“

5.2.2 Scénáře

Scénáře definují posloupnosti činností, které budou uživatelé během testování provádět. Uvádějí uživatele do myšlené situace a motivují je. Jejich výstupem je rozhodnutí, zda test proběhl úspěšně či nikoliv.

Představte si, že...

Řazení a výběr trasy

... jste po včerejším výletu velmi unavený a dnes byste chtěl jít co možná nejkratší trasu.

Ideální průchod: Uživatel klikne na hlavní stránce na odkaz pro seřazení trasy podle délky (obtížnosti) a na následující stránce vybere nejkratší (nejlehčí) trasu.

Vložení komentáře

... jste dnes byl na výletě a na cestě v lese u Lštění lesníci složili dřevo přes celou cestu, bylo obtížné se vyhnout této překážce, a proto byste to chtěl sdělit i dalším lidem, kteří na chatu přijedou.

Ideální průchod: Uživatel do formuláře pro vyhledávání napíše „Lštění“, z vyhledaných položek vybere turistickou trasu vedoucí přes Lštění (místo Lštění a na následující stránce trasu vedoucí přes Lštění), vyplní formulář pro komentář, odešle komentář.

Ohodnocení trasy

... jste dnes byl na výletě ve Čkyni, ale cesta se vám moc nelíbila, protože celou dobu vedla po silnici. Tuto trasu byste pro výlet nedoporučil a chcete, aby i ostatní věděli, jak trasu hodnotíte.

Ideální průchod: Uživatel vyhledá Čkyni a trasu, která přes ni vede. Na stránce trasy klikne na odkaz známky hodnocení.

Výběr kulturní nebo sportovní akce

... byste chtěl zjistit, jaké se o víkendu v okolí konají zajímavé akce (například koncert) a jak se dostanete na místo konání. V případě více akcí byste se rozhodoval podle vlastností trasy, která tam vede.

Ideální průchod: Uživatel zadá do vyhledávání „koncert“. Na každou z vyhledaných položek uživatel klikne a porovná vlastnosti tras, které vedou na místo koncertu. Vybere trasu, která mu nejvíce vyhovuje.

Vyhledávání

... byste chtěl jít zítra na výlet na rozhlednu.

Ideální průchod: Uživatel vyhledá „rozhledna“. Vyhledané místo Mářský vrch obsahuje v popisu informaci o 12 metrové rozhledně, klikne na tuto položku a vybere turistickou trasu vedoucí na místo.

5.2.3 Dotazník

Pro zjištění dalších informací o uživateli bude vyplněn dotazník před testem. Pro doptání se na problémy během testování je použit dotazník po testu.

Před testem

- Kolik Vám je let?
- Jaké máte postižení?
- Jak dlouho máte toto postižení?
- Jaké máte vzdělání?
- Jaké pomůcky pro zrakově postižené používáte?
- Jak používáte počítač?
- Máte notebook?
- Berete s sebou notebook na dovolenou?
- Jak často vyhledáváte informace na internetu?
- Jaký používáte webový prohlížeč?
- Jakou používáte čtečku obrazovky?

	Pohlaví	Věk	Vzdělání	Postižení	Délka postižení
1	muž	57	všeobecné	úplná slepota	od 6 let
2	žena	63	hudební	úplná slepota	od 40 let
3	žena	65	ekonomické	zbytky zraku	od 30 let
4	muž	45	ekonomické	úplná slepota	od 16 let
5	muž	39	hudební	úplná slepota	od narození

Tabulka 5.1: Seznam uživatelů testujících použitelnost webové aplikace

Po testu

- Zdál se Vám úkol obtížný?
- Co se Vám na webu líbilo?
- Co Vám na webu vadilo?
- Co byste na webu zlepšil?
- Dostával jste z webové aplikace dostatek informací v průběhu testování?
- Přišly Vám některé informace nadbytečné?

5.2.4 Průběh testu

Testování použitelnosti se účastnilo 5 uživatelů s různou délkou postižení, různým vzděláním a různými zkušenostmi s ovládáním počítače přes hlasovou čtečku. Testování probíhalo v Usability Labu v budově FEL na Karlově náměstí pro uživatele 1 dne 2.3.2011, pro uživatele 2-5 dne 4.3.2011.

Před každým testem byl vyplněn dotazník a uživatel byl seznámen s účelem testované aplikace a všemi jejími funkcemi. Poté mu byla zobrazena webová stránka a ponechán čas na její úplné přečtení pro zběžnou orientaci. Po testu byl vyplněn druhý dotazník k doplnění informací o průběhu testování.

5.2.5 Uživatel 1

Začátek v 10:00. Uživatel používá vlastní notebook se čtečkou JAWS v. 11, z pomůcek pro zrakově postižené používá notebook, color test, čtečku štítků, ovladač na MHD. Počítač používá k práci, ke čtení knih a k prohlížení internet. Na internetu vyhledává denně a s čtením webových stránek má zkušenosti. Uživatel měl již dřívější zkušenosti s testovanou webovou aplikací.

Samotný test probíhal 22 minut a všechny scénáře byly úspěšně dokončeny. Uživatel po dokončení testu uvedl, že se mu úkoly nezdály obtížné, a ocenil plnou dostupnost webové aplikace.

Problémy

Během testování se nevyskytly žádné vážnější problémy.

Vložení komentáře

Z počátku uživatel hledal formulář pro vložení komentáře k turistické trase na hlavní straně. Když ho nenašel, hledal ho správně uvnitř trasy.

Ohodnocení trasy

Uživatel nejprve hledal možnost ohodnocení trasy na hlavní straně, poté správně uvnitř trasy.

5.2.6 Uživatel 2

Začátek v 11:00. Uživatel používá vlastní notebook a čtečku HAL v. 11, z pomůcek pro zrakově postižené používá notebook s hlasovou čtečkou obrazovky, mobilní telefon s čtečkou, braillův řádek, color test a váhu. S používáním internetu a webových stránek má každodenní zkušenosti. Používá webový prohlížeč Microsoft Internet Explorer v. 8.

Samotný test probíhal 32 minut a všechny scénáře byly úspěšně dokončeny. Uživatel po dokončení testu uvedl, že se mu splnění úkolů nezdálo obtížné, i když to bylo na poprvé. Kladně ohodnotil především jednoduchost ovládání a dostatečně podrobné informace o trasách a akcích. Jako zlepšení by uvítal větší množství informací o obchodech, možnostech stravování a veřejné dopravě s jízdními řády.

Problémy

Mnoho problémů s navigací po webové aplikaci vzniklo z ovládání čtečky, která ne vždy přeskočila na správné místo stránky, a z nervozity.

Ohodnocení trasy

Uživatel vyhledával trasu přes Čkyni pomocí zobrazení všech tras, ale ztrácel se v navigaci. Poté použil vyhledávání, měl ale problém s rozpoznáním nalezených výsledků (rozdíl mezi turistickými trasami, místy a akcemi).

5.2.7 Uživatel 3

Začátek v 13:00. Uživatel používá laboratorní počítač s čtečkou JAWS v. 10, z pomůcek pro zrakově postižené používá notebook se čtečkou (neví s jakou), ovladač k MHD, hůl a váhu. Na internetu nevyhledává a webové stránky moc nepoužívá. Počítač využívá k psaní e-mailů a upomínek.

Samotný test probíhal 60 minut a všechny scénáře byly úspěšně dokončeny. Uživatel po dokončení testu uvedl, že první úkol byl obtížný, ale další byly již lehčí, jak získával zkušenosti. Ocenil možnost výběru turistických tras a jejich hodnocení. Celkově mu vadilo, že nemá zkušenosti s čtením webu pomocí čtečky obrazovky.

Problémy

Největší problémy byly s navigací uživatele po webové aplikaci pomocí čtečky, která měla jiné ovládání než ta, na kterou je uživatel zvyklý.

Vložení komentáře

Uživatel měl problémy s nalezením editačního pole pro vyhledávání. Trasu pro vložení komentáře hledal na hlavní stránce. Uživatel měl také potíže identifikovat rozdíl mezi komentáři a hodnocením. Dalším problémem bylo vyplňování editačních polí pro jméno a text komentáře, které zaměnil.

Ohodnocení trasy

Uživatel má problém s rozeznáním rozdílu mezi vložení komentáře a hodnocením trasy. Po nalezení trasy, kterou měl ohodnotit, četl stránku po odkazech a tím pádem nemohl rozpoznat, kde se trasa hodnotí. Po vyzvání ke čtení po řádcích hodnocení našel.

Vyhledávání

Uživatel správně vyhledal pomocí editačního pole slovo „rozhledna“, ale po přečtení výsledků vyhledávání nepřejde na stránku s trasou vedoucí přes Mářský vrch, ale opět vyhledává pomocí editačního pole „Mářský vrch“.

5.2.8 Uživatel 4

Začátek v 15:00. Uživatel používá laboratorní počítač s čtečkou JAWS v. 10, z pomůcek pro zrakově postižené používá počítač se čtečkou JAWS v. 9, mobilní telefon s čtečkou, zápisník Gino a hůl. Počítač používá ke psaní a čtení textů, poslechu hudby, psaní e-mailů, vyhledávání jízdních řádů, Skype a skenování textů. Na internetu příliš nevyhledává, nebaví ho to.

Samotný test probíhal 40 minut a všechny scénáře byly úspěšně dokončeny. Uživatel po dokončení testu uvedl, že se mu úkoly nezdály obtížné, i když byl nervózní a nebyl u svého počítače. Na webové aplikaci ocenil, že není příliš složitá a funguje dobře se čtečkou.

Problémy

Během testování se nevyskytly vážnější problémy až na občasné obtíže s ovládním čtečky. Uživatel uvedl, že by potřeboval delší dobu na seznámení s aplikací, a také postrádal motivaci pro plnění úkolů. Často používá klávesovou zkratku Ctrl+F pro vyhledávání na webové stránce.

Vložení komentáře

Uživatel správně vyhledal přes editační pole pro vyhledávání „Lštění“, ale poté měl problém s identifikací typu výsledku. Dále dlouho hledal formulář pro zadání komentáře, který je až na konci obsahu webové stránky.

5.2.9 Uživatel 5

Začátek v 18:30. Uživatel používá vlastní notebook se čtečkou JAWS v. 10, z pomůcek pro zrakově postižené používá notebook, mobilní telefon se čtečkou a hůl s vestavěným ovládáním pro MHD. Počítač používá k psaní textů, poslechu hudby, posílání e-mailů. Na internetu vyhledává denně a má zkušenosti s čtením webových stránek. Uživatel zná lokalitu okolo chaty v Budilově a je jejím pravidelným návštěvníkem.

Samotný test probíhal 30 minut a všechny scénáře byly úspěšně dokončeny. Uživatel označil úkoly za jednoduché. Na webové aplikaci ocenil její přehlednost a srozumitelnost. Jako zlepšení by uvítal možnost zobrazit podrobnější popis trasy podobný těm, které budou v mobilní aplikaci.

Problémy

Během testování se nevyskytly žádné vážnější problémy.

Ohodnocení trasy

Uživatel vyhledával trasu pro ohodnocení na hlavní stránce pomocí klávesové zkratky Ctrl+F. Dále měl problém s identifikací rozdílu mezi komentářem a hodnocením.

Vyhledávání

Uživatel nepoužil editační pole pro vyhledávání, ale přes hlavní menu přešel na „Místa“ a zde vyhledal pomocí Ctrl+F výraz „rozhled“.

5.2.10 Výsledky a návrhy změn po testu

Největší obtíže měli uživatelé s rozpoznáním rozdílu mezi hodnocením trasy a přidáním komentáře. Proto by bylo dobré přidat do aplikace nápovědu, případně jinak formulovat rozdíly mezi těmito dvěma položkami.

Dále byl problém s rozpoznáním typu dat po vyhledávání, zda jde o místo, turistickou trasu, nebo kulturní akci. Tato informace sice následuje ihned po jméně dané položky, ale bylo by možné je zaměnit a nejprve zobrazit typ a poté až název položky.

5.3 Testování použitelnosti aplikace pro mobilní telefon

Testování použitelnosti aplikace pro mobilní telefon ověřuje použitelnost a správnost návrhu uživatelského rozhraní a ovládání pomocí bezdrátové numerické klávesnice.

Testování probíhalo na Šumavě v okolí Budilova. Zrakově postižený uživatel měl za úkol projít připravenou testovací turistickou trasu za doprovodu alespoň jednoho vedoucího testu.

Před zahájením testování byli uživatelé seznámeni s účelem a ovládáním aplikace. Uživatelé měli příležitost vyzkoušet si externí klávesnici. Proběhla také příprava mobilního telefonu, jako je hlasitost a rychlost čtečky obrazovky, podle preferencí jednotlivých uživatelů. Po ukončení testování proběhl s uživateli debriefing a diskuze o průběhu testu.

5.3.1 Nastavení

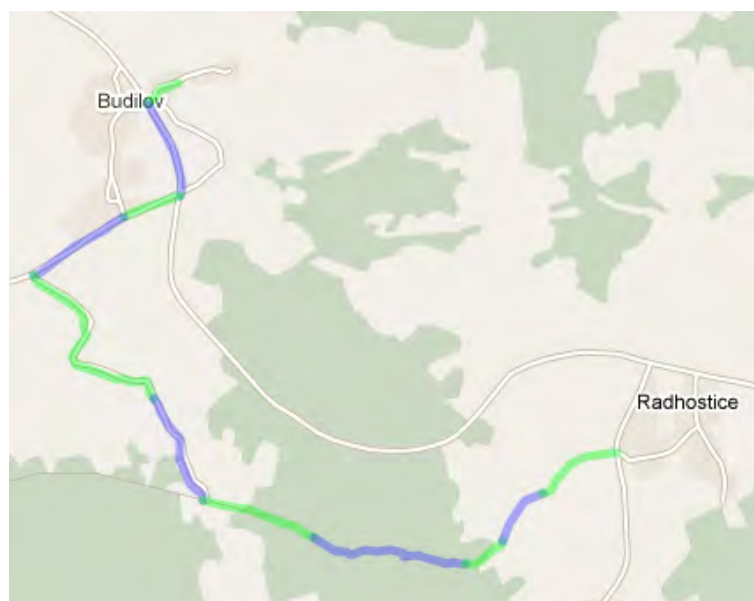
- 5-6 zrakově postižených uživatelů
- různá postižení různě dlouhou dobu
- požadavek na uživatele na „myšlení nahlas“
- poznámky na papír
- log trasy z aplikace
- záznam na digitální fotoaparát a videokameru

5.3.2 Scénář

Scénář testu definuje úkoly pro uživatele a umožňuje zhodnocení výsledků testu. Uvádí uživatele do myšlené situace a motivuje jej. Uživatelé měli za úkol projít připravenou turistickou trasu, která vede od chaty v Budilově do Radhostic. Trasa vede celou cestu do kopce, místy náročnějším terénem, a je dlouhá přibližně čtyři kilometry (viz Obrázek 5.2).

Úseky trasy

- *1 z 15 - Od chaty odbočte doleva po asfaltové cestě zleva lemované mezí a zprava kamenou zídou. Jděte mírně do kopce 135 metrů až na křižovatku. Cesta se stáčí doleva.*
- *2 z 15 - Na křižovatce odbočte doleva a jděte 350 metrů po asfaltové silnici rovně, mírně do kopce, až na další křižovatku. Cesta se za polovinou mírně stáčí doprava.*
- *3 z 15 - Na křižovatce přejděte ulici a odbočte doprava. Jděte po asfaltové cestě mírně do kopce 213 metrů až k hasičské zbrojnici na návsí Budilova. Po levé straně cesty jsou novostavby, po pravé louky.*
- *4 z 15 - U hasičské zbrojnice cesta odbočuje i doprava, pokračujte však rovně 380 metrů po asfaltové cestě po rovině až ke křižovatce. V jedné čtvrtině cesty se nachází také odbočka doleva k sběrnému dvoru.*



Obrázek 5.2: Trasa pro testování použitelnosti (barevně oddělené úseky)

- 5 z 15 - Na rozcestí u Brda odbočte ostře doleva. Napravo od křižovatky se nacházejí boží muka. Jděte 760 metrů po asfaltové cestě, která začíná po pár metrech prudce stoupat, až k Brdu. Cesta se nejprve stáčí doprava, poté doleva a poté opět doprava.
- 6 z 15 - Místo: Brdo je malá osada na Šumavě s několika starými roubenými domky. Na začátku osady jsou velká boží muka.
- 7 z 15 - Pokračujte dál do kopce 420 metrů po asfaltové cestě k další křižovatce. Po pravé straně cesty jsou chaty, po levé louky. Cesta se nejprve stáčí mírně doleva, poté doprava, poté doleva a opět doprava.
- 8 z 15 - Na křižovatce odbočte doleva podél plaňkového plotu chaty. Jděte rovně 460 metrů po rovině po lesní cestě s kameny až k lesní studánce. Po levé straně je zídka dolů, pozor ať nespádnete. Na okraji lesa je po levé straně výběh pro krávy. Ke konci cesta mírně stoupá a jsou na ní větší kameny.
- 9 z 15 - Místo: Lesní studánka je vyrobena ze dřeva. Vydlabanou kládou přitéká ze svahu voda a padá do nádržky z položeného vydlabaného polena. Z té voda přetéká a teče přes cestu.
- 10 z 15 - Od studánky pokračujte rovně. Jděte 530 metrů do kopce po kamenité cestě až k lesní křižovatce. Pozor na velké kameny, šišky a vyjeté koleje od těžké techniky. Po 100 metrech se cesta mírně stáčí doprava. Po pravé straně je svah z kamení nahoru, po levé kamenitý svah dolů. Ke konci cesty bývá na cestě bláto a hluboké kaluže.
- 11 z 15 - Na křižovatce odbočte doleva. Jděte po rovině rovně 160 metrů až k vodojemu, ke kterému se cesta mírně stáčí doleva. Po levé straně je drátěný plot, po pravé mez.

- 12 z 15 - Pokračujte dál po polní cestě 240 metrů až k oboře. Ke konci se cesta mírně stáčí doprava a vede mírně do kopce.
- 13 z 15 - Místo: Obora na Brdě se nachází na louce s krásným výhledem do údolí okolo Budilova a směrem na západ na vrch Svatá Máří. Obora byla vystavěna v roce 2007 a jsou v ní kozy.
- 14 z 15 - Od obory pokračujte mezi loukami mírně doleva a z kopce. Jděte 325 metrů až na křižovatku v Radhosticích. V polovině se cesta mírně stáčí doprava a míří do úvozu, ve kterém se spojuje zprava s polní cestou.
- 15 z 15 - Místo: Radhostice jsou malá vesnice v kopci. Je tu jedna samoobsluha.

5.3.3 Dotazník

Pro zjištění dalších informací o uživateli byl vyplněn dotazník před testem. Informace o testování byly doplněny druhým dotazníkem vyplněným po testu.

Před testem

- Kolik Vám je let?
- Jaké máte postižení?
- Jak dlouho máte toto postižení?
- Jaké máte vzdělání?

Po testu

- Zdál se Vám úkol obtížný?
- Co se Vám na navigaci líbilo?
- Co Vám na navigaci vadilo?
- Co byste na navigaci zlepšil?
- Dostával jste dostatek informací v průběhu testování?
- Přišly Vám některé informace nadbytečné?

5.3.4 Průběh testu

Testování použitelnosti se účastnilo 5 uživatelů s různou délkou postižení různým vzděláním. Testování probíhalo v okolí chaty v Budilově dne 15.4.2011.

Před započítáním testu byl uživatel doveden na místo začátku trasy, tj. před chatu, byla mu zapnuta aplikace a připravena vybraná turistická trasa. Dále již uživatel ovládal aplikaci samostatně pomocí bezdrátové numerické klávesnice zavěšené na popruhu na krku.

	Pohlaví	Věk	Vzdělání	Postižení	Délka postižení
1	muž	34	technické	úplná slepota	od 28 let
2	muž	21	technické	úplná slepota	od narození
3	muž	45	ekonomické	úplná slepota	od 16 let
4	žena	63	hudební	úplná slepota	od 40 let
5	žena	65	ekonomické	zbytky zraku	od 30 let

Tabulka 5.2: Seznam uživatelů testujících použitelnost aplikace pro mobilní telefon

5.3.5 Uživatel 1

Začátek testu v 12:45. Uživatel jednou sešel z trasy, ale nakonec našel cestu zpět a dorazil úspěšně do cíle.

Problémy

Uživatel měl problém se zjištěním orientace v navigačních zprávách, nevěděl (zapomněl) o funkci aktuální zprávy. Postrádal také informaci jaké strany cesty se držet. Průběžně kontroloval vzdálenost do konce úseku.

2 z 15

Uživatel odbočil dvakrát doleva a sešel z trasy.

5.3.6 Uživatel 2

Začátek testu v 13:00. Uživatel jednou sešel z trasy, aplikace ho upozornila a uživatel se vrátil zpět na trasu. Nakonec úspěšně dorazil do cíle.

Problémy

Uživateli chyběly informace, u kterého okraje vozovky se držet.

4 z 15

Uživatel si několikrát nechal zopakovat text navigační zprávy.

8 z 15

Uživatel měl problém s nalezením odbočky doleva. Šel stále rovně, vzdálenost do konce úseku se mu prodlužovala, ale přesto si myslel, že jde dobře. Po hláске, že sešel z trasy, se vrátil zpět na trasu.

9 z 15

Uživatel přešel místo, bod s popisem, bez další akce.

11 z 15

Uživatel neregistroval křižovatku. (Cesta se stáčí doleva, zprava se připojuje jiná.)

12 z 15

Uživatel v pravém záhybu cesty vyšel do trávy a hledal cestu, kterou ovšem nenašel, tak se vrátil.

13 z 15

Uživatel minul cestu, ale držel se stejným směrem podél ní.

5.3.7 Uživatel 3

Začátek testu v 13:15. Uživatel neměl žádný problém s navigací po turistické trase a úspěšně dorazil do cíle.

Problémy

Uživatel často používal tlačítko k získání informace o vzdálenosti do konce úseku. Často si předčítal i informace o následujícím úseku, aby věděl, jak bude cesta pokračovat.

11 z 15

Uživatel neregistroval křižovatku. (Cesta se stáčí doleva, zprava se připojuje jiná.)

12 z 15

Uživatel v pravém záhybu cesty vyšel do trávy a hledal cestu, kterou ovšem nenašel, tak se vrátil.

14 z 15

Uživateli dělalo problém nalézt cestu. Cesta byla čerstvě zoraná. Místo zpevněného povrchu byla na cestě kyprá hlína. Nakonec ale uživatel cestu rozpoznal a šel správně.

5.3.8 Uživatel 4

Začátek testu v 14:40. Uživatel došel do cíle trasy bez problémů.

Problémy

Uživatel si ověřoval všechny informace o okolí úseku z popisu. Na prvním úseku hledal zídku, na osmém zídku dolů na levé straně. Vzdálenost do konce úseku kontroloval jen občas pro zajímavost.

4 z 15

Uživatel označil za zbytečnou informaci o odbočce, která se netýkala trasy (odbočka doleva ke sběrnému dvoru).

11 z 15

Uživatel neregistroval křižovatku. (Cesta se stáčí doleva, zprava se připojuje jiná.)

12 z 15

Uživatel očekával více informací o oboře již v předchozím kroku, než je samotný popis místa.

14 z 15

Uživateli dělalo problém nalézt cestu. Cesta byla čerstvě zoraná. Místo zpevněného povrchu byla na cestě kyprá hlína. Nakonec ale uživatel cestu rozpoznal a šel správně.

5.3.9 Uživatel 5

Začátek testu v 14:55. Uživatel úspěšně dorazil do cíle bez ztráty orientace.

Problémy

Uživatel nepoužíval funkci „vzdálenost do konce úseku“ pravděpodobně z důvodu, že je slabozraký. Uživatel si stěžoval na příliš měkké klávesy, které se samy občas stiskly při houpání zavěšené klávesnice na krku. U popisu úseků by uvítal informaci typu „prošlý úsek“. Uživatel měl dále problém s rozlišením úseku typu „místo“ a úseků s instrukcemi pro další pokračování. Očekával instrukce a nevěděl, jak dál pokračovat.

5.3.10 Diskuze a výsledky testu

Většina uživatelů byla s navigací spokojena a neměla větší problémy s použitelností. Požadavky, které někteří uživatelé vyslovili se týkaly především orientace v navigačních zprávách.

Většina uživatelů by uvítala označení již prošlých úseků trasy. Ocenili by zvýraznění úseků, které jsou jen popisné a týkají se nějakého zajímavého místa na trase, ale neobsahují žádné instrukce pro pokračování. Obě tyto funkce by mohly být implementovány přidáním zvláštního zvukového signálu před popis.

Uživatel, který měl nejkratší dobu zrakové postizení (uživatel 1), zmínil přání na automatické posouvání navigačních zpráv tak, jak tomu je u automobilových navigací, a jen omezený

pohyb dopředu a dozadu mezi zprávami. Automatické posouvání navigačních zpráv je přímo závislé na kvalitě signálu GPS, a proto by nemuselo v některých případech správně fungovat (viz část 2.2 Problémy aplikace pro mobilní telefon). Zároveň jiní uživatelé s návrhem vyslovili nesouhlas s tím, že jim vyhovuje ruční přepínání navigačních zpráv.

Uživatelé byli nespokojeni s přesností informací o vzdálenosti do konce úseku a s informacemi o vzdálenosti při sejití z trasy, které se může skokově měnit (souvisí s implementací vyhledávání nejbližšího souseda, viz kapitola 4.1 Realizace), což bylo matoucí. U informace o vzdálenosti do konce úseku při sejití z trasy by bylo vhodnější vztahovat vzdálenost pouze k jednomu referenčnímu úseku (např. poslednímu navštívenému) a ne k právě nejbližšímu, což by zabránilo skokovým změnám.

Někteří uživatelé by také uvítali podrobnější popis týkající se okolí a okrajů trasy, případně informací, u kterého okraje cesty se držet. Požadavek na detailnost popisu se u různých uživatelů liší.

Z předchozích prací vyplynulo, že jsou dvě kategorie uživatelů [6]. Jedni vyžadují přesný a detailní popis a druzí upřednostňují stručnější popis trasy. Proto by bylo možné do aplikace přidat možnost nastavení úrovně detailu. Přidání této funkce by ovšem znamenalo vyšší složitost tvorby turistických tras, což by se mohlo negativně promítnout do ochoty majitelů ubytovacích zařízení tyto trasy připravovat.

Dále by uživatelé ocenili zvýraznění rozdílu mezi informací o varování (zídka dolů s nebezpečím pádu) a informací o vodící linii (zídka u cesty). Zde je prostor pro další práce a testování v oblasti správné formulace a tvorby navigačních instrukcí.

Kapitola 6

Závěr

Cílem této práce bylo navrhnout a implementovat prototyp systému pro podporu turistiky zrakově postižených s využitím webové aplikace, která nabízí k výběru seznam turistických tras a kulturních a sportovních akcí, a aplikace pro mobilní telefon, která pomáhá uživatelům v navigaci po vybrané turistické trase.

Testování obou prototypů ukázalo správnost návrhů a jejich použitelnost a přineslo důležité informace pro další vývoj obou prototypů aplikací. Systém také prokázal, že splňuje základní zadání dané projektem NaviTerier.

Při testování použitelnosti webové aplikace se vyskytly problémy, které byly způsobeny především malou zkušeností s ovládáním hlasové čtečky při prohlížení webových stránek. Uživatelé s většími zkušenostmi tyto problémy neměli. Je pravděpodobné, že po delším čase používání aplikace, by výsledky testování byly u všech uživatelů lepší, jak ukazuje testování s uživatelem 1, který měl s webovou aplikací delší zkušenost.

U aplikace pro mobilní telefon se během testování objevily problémy se ztrátou orientace. V jednom případě byly způsobeny překážkami na trase, které znemožnily nalezení vodící linie a uživatel nenalezl odbočku. V druhém případě se jednalo o problém s detailností popisu prostředí. Uživatel odbočil na cestu, která nebyla v popisu zmíněna. Tyto problémy lze odstranit různou úrovní popisu pro rozdílné uživatelské preference a zlepšením jejich vytváření.

6.1 Další pokračování vývoje

Další vývoj systému spočívá v naplnění webové aplikace relevantními daty, turistickými trasami a kulturními a sportovními akcemi v okolí, a naměřením a připravením popisů pro turistické trasy. Pro snadnější vytváření popisů by bylo dobré vyvinout aplikaci s grafickým uživatelským rozhraním a umožnit tak tvorbu popisů většímu množství lidí. Přispělo by to k rozšíření tohoto systému mezi větší množství uživatelů a přineslo další data o zkušenostech zrakově postižených s aplikací a další podněty pro zlepšování celého systému.

V oblasti implementace nevyžaduje webová aplikace žádné další úpravy kromě doplnění dat (viz výše) a provedení drobných změn (viz část 5.2.10 Výsledky a návrhy změn po testu). Aplikace pro mobilní telefon by mohla podporovat automatické přepínání navigačních zpráv v závislosti na GPS poloze uživatele (viz část 5.3.10 Diskuze a výsledky testu). Také by

bylo vhodné přidat do aplikace pro mobilní telefon systém pro navedení uživatele zpět na turistickou trasu, pokud z ní sejde. Dalším možným vylepšením aplikace pro mobilní telefon by byla možnost přidání nastavení širších uživatelských preferencí (např. detailnost popisu trasy, automatické přepínání navigačních zpráv nebo různé jazykové verze pro zahraniční uživatele).

Literatura

- [1] Android Developers. <http://developer.android.com/>, stav z 20. 4. 2011.
- [2] WAI-ARIA Overview. <http://www.w3.org/WAI/intro/aria.php/>, stav z 20. 4. 2011.
- [3] Cascading Style Sheets. <http://www.w3.org/Style/CSS/>, stav z 20. 4. 2011.
- [4] KML Documentation Introduction.
<http://code.google.com/intl/cs-CZ/apis/kml/documentation/>, stav z 20. 4. 2011.
- [5] MySQL Documentation. <http://dev.mysql.com/doc/>, stav z 20. 4. 2011.
- [6] NaviTerier. <http://www.ulab.cz/naviterier/>, stav z 20. 4. 2011.
- [7] Extensible HyperText Markup Language. <http://www.w3.org/TR/xhtml1/>, stav z 20. 4. 2011.
- [8] Extensible Markup Language. <http://www.w3.org/XML/>, stav z 20. 4. 2011.
- [9] BALATA, J. *Navigace v exteriéru pro zrakově postižené*. Bakalářská práce, 2009.
- [10] COOPER, A. *About Face 3: The Essentials of Interaction Design*. John Wiley & Sons, 2007.
- [11] KUNIAVSKY, M. *Observing the user experience*. Morgan Kaufmann, 2003.
- [12] MAYHEW, D. J. *The usability engineering lifecycle*. Morgan Kaufmann, 1999.
- [13] MOORE, A. W. *An introductory tutorial on kd-trees*. Carnegie Mellon University, 1991.
- [14] WEISS, S. *Handheld Usability*. Wiley, 2002.

Příloha A

Seznam použitých zkratek

GPS Global Positioning System

KML Keyhole Markup Language

DOM Document Object Model

XHTML eXtensible HyperText Markup Language

CSS Cascading Style Sheets

ARIA Accessible Rich Internet Applications

HTA Hierarchical Task Analysis

XML Extended Markup Language

API Application Interface

MVC Model View Controller

POI Point of Interest

HID Human Interface Device

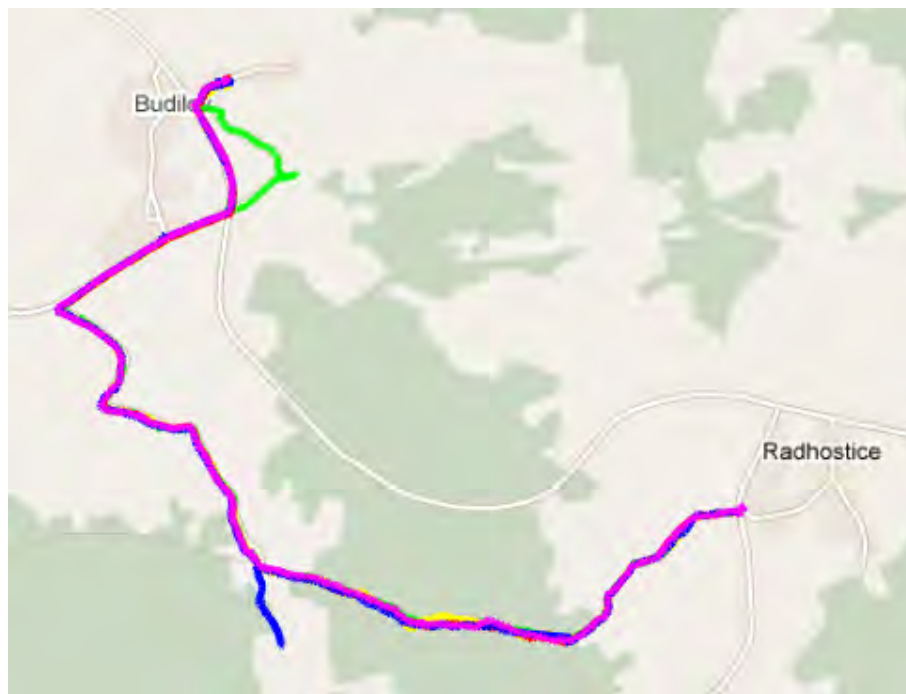
SDK Software Development Kit

AJAX Asynchronous Javascript and XML

PHP Hypertext Preprocessor

Příloha B

Obrazová příloha



Obrázek B.1: Naměřené trasy z testování použitelnosti

Příloha C

Instalační a uživatelská příručka

C.1 Instalace webové aplikace

- Připravte běhové prostředí dle specifikace (viz část 3.1.3 Běhové prostředí).
- Připravte databázovou strukturu z příloženého SQL skriptu a nastavte v PHP skriptu `setup.php` přístup do databáze.
- Nahrajte data webové aplikace (PHP skripty, HTML šablony, atd.) do připravené složky na serveru.
- Spustěte webový server.

C.2 Instalace aplikace pro mobilní telefon

- Připravte běhové prostředí dle specifikace (viz část 3.2.3 Běhové prostředí).
- Na SD kartě mobilního telefonu připravte do kořenového adresáře složku `/naviterier/maps/outdoor` a do ní nakopírujte XML soubory s turistickými trasami.
- Nahrajte aplikaci `Outdoor.apk` (příložena na CD) do mobilního telefonu a nainstalujte ji.
- Vložte do mobilního telefonu SIM kartu (pro využití služby žádosti o pomoc).
- Spustěte aplikaci.

Příloha D

Obsah příloženého CD

___index.html	
___install.txt	
___readme.txt	
___data	
___testovani_mobil	- KML logy z testování použitelnosti mobilní aplikace
___...	
___exe	
___Outdoor.apk	- Instalační balíček aplikace pro mobilní telefon
___html	
___RabstrAJ	- Abstrakt v anglickém jazyce
___index.html	
___RabstrCZ	
___index.html	- Abstrakt v českém jazyce
___src	
___mobilni_telefon	- Zdrojové kódy aplikace pro mobilní telefon
___...	
___webova_aplikace	- Zdrojové kódy webové aplikace
___...	
___priprava_dat	- Zdrojové kódy aplikace pro rozdělení trasy na úseky
___...	
___text	
___balata_dip.pdf	- Text diplomové práce ve formátu PDF

Obrázek D.1: Obsah příloženého CD