

# TVORBA SOFTWARE PRO MOBILNÍ ZAŘÍZENÍ PDA

Michal Kolovrat  
Ondřej Olšák  
Juraj Puchký

VŠB-TU Ostrava, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Katedra informatiky,  
17. listopadu 15, 708 33 Ostrava - Poruba, ČR  
michal.kolovrat@vsb.cz, ondrej.olsak.st@vsb.cz, juraj.puchky.st@vsb.cz

## Abstrakt

V současné době dochází k velkému rozšiřování mobilních zařízení mezi širokou veřejností. Ať už se jedná o tzv. chytré mobilní telefony nebo mobilní kapesní počítače PDA (Personal Digital Assistant). Tento příspěvek se zabývá tvorbou inteligentního průvodce areálem Vysoké školy báňské. Aplikace bude sloužit studentům jednak jako průvodce školou, a také bude poskytovat informace o aktuálním dění na VŠB pomocí krátkých zpráv. Příspěvek obsahuje specifikaci, návrh aplikace a popis problémů, které se mohou vyskytnout při realizaci tohoto projektu.

## 1. ÚVOD

S rozvojem informačních technologií, internetu a různých způsobů komunikace mezi lidmi se objevila nová oblast nazývaná mobilní technologie. Pod tímto pojmem je třeba si představit nejen mobilní zařízení (telefony, kapesní počítače atd.), ale i metody a způsoby návrhu softwaru pro takovéto zařízení. V současné době se mobilní zařízení dostávají stále více do popředí pozornosti, neboť dostupnost a výkon těchto „kapesních počítačů“ se rapidně zvyšuje. Na trhu se objevují stále nové inteligentní mobilní telefony, které se některými svými funkcemi blíží kapesním počítačům. Dále také roste hardwarová (výkonnější procesory, větší paměti, nové periferní zařízení) a softwarová (kvalitní operační systémy a aplikace) vybavenost mobilních zařízení. Schopnost komunikace těchto zařízení s okolím je stále lepší. Technologie jako Bluetooth, Wifi nebo GSM jsou stále běžněji využívaným doplňkem. V následující kapitole přesněji specifikujeme současné možnosti a vybavenost mobilních zařízení PDA.

## 2. SOUČASNÉ MOŽNOSTI MOBILNÍCH ZAŘÍZENÍ

Jak již bylo výše napsáno, jsou v dnešní době již některá zařízení PDA, svou výkonností a vybaveností, porovnatelná s běžnými osobními počítači. Ať už se jedná o software nebo hardware, lze již dnes osobní počítač částečně nahradit kapesním počítačem (PDA). Nehodí se sice pro náročné matematické výpočty, ale aplikace pro komunikaci mezi uživateli, psaní a prohlížení emailů popř. dokumentů jsou dnes již běžně dostupné. Můžeme tedy s jistotou říci, že budoucnost směřuje k masivnímu rozšíření mobilních zařízení a k postupnému nahrazování stávajících osobních počítačů touto technologií. Vývoj jde velmi rychle kupředu, jednak se stále více zdokonaluje software, roste výkon hardwaru a vybavenost. Současné hardwarové a softwarové možnosti se pokusíme podrobněji popsat v následujících podkapitolách. Uvedeme technické parametry dnes běžně dostupných Pocket PC.

## 2.1 Hardwarové možnosti

Již z názvu Pocket PC, česky kapesní osobní počítač[1], je zřejmé, že toto zařízení se vejde do běžné kapsy. Sice v něm není tolik zařízení a periférií jako v notebooku, ale v této části popíšeme alespoň současné hardwarové možnosti.

Srdcem každého PDA je procesor, jehož taktovací frekvence se v dnešní době pohybuje kolem 600MHz. Většinou se jedná o speciální mobilní procesory, jako například XScale nebo RISC AMR.

Další neméně podstatnou částí je paměť. V mobilních zařízeních je klasická RAM jako v osobních počítačích. Dnes je již standardem velikost operační paměti minimálně 32MB, běžně se setkáváme s 64MB. Místo disku má PDA flash paměti, které udrží informace i bez přísunu energie. Pracují na bázi polovodičů, stejně jako obvody ve výměnných kartách (SD, CompactFlash, MemoryStick ...). Co se týče zobrazování, mají PDA různě velké displeje (většinou barevné) zpravidla s rozlišením 320×320 (firma HP již dodává kapesní počítače s rozlišením 640×480) a barevnou hloubkou 65536 barev (16 bitů), což pro dané rozlišení úplně stačí. Barevné displeje bývají buď TFT (Thin Filter Transistor) nebo nákladnější transreflexivní. Doteková sensorika zjišťuje doteky tlakem, který působí stylus (u tablet-PC je zase princip EMR - elektromagnetické rezonance). Citlivost na místo doteku může být větší, než je rozlišení displeje (třeba i 1024×1024 bodů).

Kapesní počítač je třeba také nějakým způsobem napájet. Trendem jsou Li-ION (Lithium iontové) či pokročilejší Li-Pol (Lithium polymerové) akumulátory. Oba tyto typy mají výhodu vysokého výkonu, malé hmotnosti a malých rozměrů (plošné provedení). Nevýhodou je, že nedrží náboj tak dobře, jako Ni-MH (Niklo-metal-hydridový akumulátor).

Z vnějšku jsou na PDA pozorovatelné konektory. Takřka bez výjimky je přítomen konektor kolébky. Kolébka zajistí dobíjení akumulátoru (zvláště starší PDA mívají napevno zabudované baterie) a propojení s počítačem, což je nezbytnost. Běžně se u PDA vyskytuje infraport, což je šikovní zařízení pro bezdrátový přenos. Jeho konkurencí je technologie Bluetooth, která dovoluje datový tok rychlostí 2 Mb/s, a také platforma WLAN (Wireless LAN), která používá vysoké rádiové frekvence, vyskytuje se v různých normách (obvykle 802.11b nebo 802.11a) a v rychlostech od 1 do 10 Mbit/s (ale jsou i rychlejší). Další konektory už jsou celkem individuální záležitostí, ale zpravidla je přítomen 3.5mm JACK na připojení sluchátek nebo reproduktorů.

## 2.2 Software pro PDA

Jádrem prakticky každého kapesního počítače je dnes operační systém. V minulosti obsahovala tato zařízení operační systém a aplikace pevně uložené v paměti typu ROM a uživatel je nemohl nijak měnit. V současnosti jsou již operační systémy uloženy v paměti RAM nebo Flash a lze k nim dále přidávat součásti a instalovat potřebné aplikace pro práci. Mezi dnes nejrozšířenější operační systémy pro PDA patří: PalmOS, Symbian, WindowsCE a Linux (Familiar). Každý z těchto typů softwaru má své výhody a nevýhody. Nerozšířenější a zároveň nejstarší je PalmOS, na druhou stranu nejlépe propracované aplikace s výborným grafickým vzhledem má WindowsCE. Takto bychom mohli pokračovat dále, ovšem záleží skoro vždy na uživateli, který typ operačního systému si vybere.

Další částí softwaru pro PDA jsou aplikace. Pro každý operační systém existuje velká spousta aplikací. Ať už se jedná o kancelářské (pro psaní textu, vytváření tabulek a práci s daty), multimediální (pro přehrávání a práci se zvukovými a video soubory) a nebo komunikační (prohlížeče internetu a poštovní klienti) programy. Výběr je v dnešní době obrovský a neexistuje snad běžně rozšířená aplikace pro osobní počítače, která by nebyla implementována také pro kapesní počítače.

Velmi důležitou vlastností PDA je takzvaná synchronizace. Jde o možnost výměny informací mezi PDA a PC (notebookem) pomocí kabelu, infračerveného portu nebo

Bluetooth. Díky synchronizaci je umožněno, aby vybraná data na PC byla naprosto shodně uložena i na vašem kapesním počítači a opačně. Například na schůzce si zaznamenáte kontaktní údaje o nějaké osobě do PDA, její jméno, adresu, telefon, e-mail, a tak podobně. Po příchodu do kanceláře nebo domů provedete synchronizaci PDA a PC a údaje se automaticky přesunou do stolního počítače.

### **3. VÝVOJ APLIKACÍ PRO MOBILNÍ ZAŘÍZENÍ**

Z předchozího textu je patrné, že aplikací pro mobilní zařízení typu PDA je současnosti již mnoho. Tyto aplikace je nutné vytvářet pomocí vývojových nástrojů a programovacích jazyků. Nástrojů pro vývoj je dnes velké množství, ať už od společností Microsoft, Borland, Sun Microsystems a dalších. Podmínkou je, aby tento nástroj obsahoval překladač s podporou pro platformu J2ME (pro jazyk Java) nebo například pro Series 60 (jazyk C++). Tyto dvě platformy jsou v dnešní době nejrozšířenější, jsou již také běžně obsaženy v mobilních telefonech. Jedním z nelehkých úkolů pro vývojáře softwaru je rozhodnout se pro konkrétní platformu, neboť mobilní zařízení většinou nepodporují více platforem najednou. Je nutno podotknout, že Series 60 (licencovaná společnostmi Nokia, Panasonic, Samsung, Sendo a Siemens) běží pod operačním systémem Symbian. Tyto firmy představují asi dvě třetiny globálního trhu s mobilními telefony, a lze tak očekávat rozvoj i tímto směrem.

### **4. INTELIGENTNÍ PRŮVODCE AREÁLEM VŠB-TU OSTRAVA**

Motivací k implementaci jednoduchého průvodce areálem Vysoké školy báňské byla možnost získat zkušenosti s používáním mobilních zařízení a dále pak možnost vyzkoušet si tvorbu aplikace pro PDA.

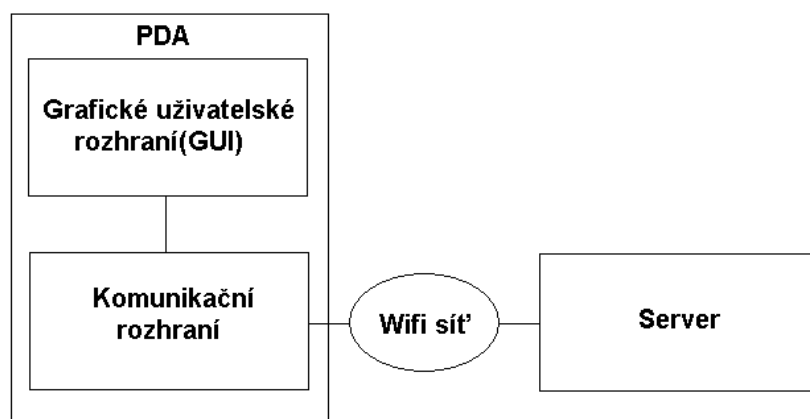
Myšlenka tohoto projektu by nemohla být realizována bez několika předpokladů. Mezi ty základní patří dobrá dostupnost mobilních zařízení pro tvůrce tohoto projektu a možnost zjišťovat polohu uživatelů v areálu VŠB. První předpoklad splnil grant[2] společnosti Hewlett-Packard, na základě něhož jsou na Katedře informatiky dostupné velmi dobře vybavené kapesní počítače (PDA). Druhý předpoklad, tzn. možnost zjistit polohu uživatele v rámci areálu školy, je splněn Centrem výpočetní techniky (CVT), které zajišťuje pokrytí částí areálu školy signálem pro bezdrátové připojení k internetu. Spojení mobilního zařízení a bezdrátového internetu nám dává možnost tvorby tohoto projektu.

Princip průvodce spočívá v možnosti zjistit aktuální polohu uživatele v rámci VŠB a na jeho dotaz mu poskytnout informaci o cestě z aktuálního místa do jakéhokoliv jiného místa v areálu. Jak zjišťovat polohu uživatele a jak vyhledat optimální cestu do cílového místa popíšeme v další části tohoto příspěvku.

### **5. NÁVRH A POPIS APLIKACE**

#### **5.1 Struktura aplikace**

Prvním úkolem bylo navrhnout strukturu celé aplikace. V tomto konkrétním případě jsme zvolili typ klient-server, kde klient slouží pouze k zobrazování aktuální pozice, směru chůze v areálu a informací z dané lokality. Druhou funkcí klienta je odesílání požadavku na vyhledání cesty mezi aktuálním (popř. zadaným počátečním) bodem a cílovým bodem. Veškerá činnost spojená s výpočtem cesty, zjišťováním aktuální pozice, odesláním celé nebo jen části mapy areálu a poskytováním informací z dané lokality se provádí na straně serveru. Tímto zajistíme rychlou odezvu na možné změny polohy, neboť výpočetní výkon serveru je několikrát větší než samotný výkon mobilního zařízení PDA. Schématické znázornění struktury celé aplikace je na Obr. 1.



Obr. 1: Struktura aplikace

## 5.2 Serverová část aplikace

Zde se budou zpracovávat veškeré požadavky od klienta. S velkou výhodou zde využijeme výkon serveru, neboť mobilní zařízení není schopno v relativně krátkém čase zpracovávat změny polohy a reagovat na ně. Aplikace na straně serveru je implementována v jazyce C++ s podporou socketů a vláken. Princip je velmi jednoduchý, server očekává na předem určeném portu příchozí požadavky od klientů a na ně pak reaguje. Požadavky jsou ve formátu XML a je tedy nutné tyto zprávy zpracovat pomocí XML parseru.

Je jasné, že hlavní nevýhodou takovéto struktury aplikace je nutnost, aby klient znal předem adresu a port serveru pro komunikaci a výměnu dat. Tento problém lze odstranit například vytvořením internetové stránky, odkud si bude moci uživatel stáhnout klienta a zjistit informace o serveru.

## 5.3 Klientská část aplikace

Ta lze rozdělit na 2 části. První část tvoří grafické uživatelské rozhraní (dále jen GUI) pro ovládání aplikace, zobrazování informací (mapy a zpráv) a druhá část slouží jako komunikační vrstva mezi serverem a GUI.

Hlavním úkolem GUI je zobrazení mapy jakéhokoliv místa v areálu VŠB a poskytnutí informací o tomto místě. Dalšími funkcemi jsou zobrazování aktuální pozice v areálu a možnost výpisu krátkých zpráv o dění na VŠB, popř. v místě, kde se nacházíme. V neposlední řadě je zde formulář pro zadávání počátečního a cílového místa pro průvodce areálem a průběžné zobrazování procházené cesty.

### *Ovládání aplikace*

Jeden z hlavních požadavků na aplikaci je snadné ovládání a přehlednost GUI. Kromě mapy jsou na displeji také viditelná tlačítka pro potvrzování voleb, textové políčka pro vkládání údajů o počátečním a cílovém místě a také místo pro vypisování informací z dané lokality.

### *Zobrazení aktuální části areálu VŠB*

Princip zobrazení spočívá v komunikaci a postupném přenášení aktuální mapy ze serveru do paměti PDA. Není vhodné, kvůli velkému objemu dat, přenést do PDA celou mapu areálu. Mapa je tedy přenášena postupně a to na základě identifikace místa, ve kterém se uživatel právě nachází a také dle směru jeho pohybu. Může také nastat situace, že se uživatel ocitne na místě, které není pokryto signálem wifi. Avšak v kapesním počítači bude mít mapu i tohoto místa, neboť si ji pomocí komunikační vrstvy již předem stáhne. Rozhodovat o tom, kolik a které části mapy se mají předem stahovat, bude server, neboť ten přesně ví, která místa jsou pokryta signálem a která ne.

### *Zobrazení vyhledané cesty na mapě*

Aby mohlo dojít k zobrazení cesty, je nejdříve potřeba zadat počáteční a koncové místo. Tato informace je pak pomocí komunikační vrstvy předána serveru a ten vrátí mapu daného místa (popř. míst na cestě) a seznam bodů, které se nachází na vyhledané cestě. Jelikož má každé místo na mapě své souřadnice a body na vyhledané cestě jsou také přepočteny na souřadnice mapy, lze vyhledanou cestu přímo zobrazit do mapy.

### *Zobrazení pozice a směru pohybu*

Pozice se zobrazuje na stejném principu jako vyhledaná cesta, tedy pomocí souřadnic mapy a souřadnice místa, kde se právě nacházíme. Směr pohybu lze odvodit ze síly signálu od přípojných bodů (access pointů - AP) a identifikace aktuálně „viditelných“ AP. Seznam pozic (síla signálu a seznam AP) se průběžně posílá serveru a ten vrací aktuální souřadnice na mapě popřípadě jsou stahovány další části mapy.

### *Zobrazování informací pro danou lokalitu*

Doplňkovou funkcí aplikace je možnost přijímat ze serveru textové informace. Tyto informace mají za účel sdělit uživateli zprávu o konání zajímavé akce v dané lokalitě popř. kdekoliv v areálu VŠB. Ve školní menze může tato funkce sloužit k zobrazení jídelníčku pro dnešní den, v knihovně například pro seznam nejnovějších knih.

Druhou částí na straně klienta je tzv. *komunikační rozhraní* mezi GUI (klientem) a serverem. Zde dochází k identifikaci požadavků od GUI a jejich zaslání na server. Toto rozhraní slouží také k zjištění seznamu viditelných AP, jejich síťových MAC adres a síly signálu. Všechny tyto informace posílá komunikační vrstva serveru a ten na jejich základě vypočítává pozici uživatele a dle této pozice pak vrací potřebné části mapy.

Pro formát zprávy posílaných mezi serverem a komunikační vrstvou jsme zvolili jazyk XML. Hlavní výhodou je integrovaná podpora XML parserů v programovacích jazycích typu JAVA a C++. Do budoucna chceme implementovat tuto aplikaci i pro mobilní telefony a i zde s výhodou použijeme XML. Nemalou výhodou tohoto formátu zpráv je také možnost přidání informačních zpráv z lokality do přenášených dat ve formě metadat. Přímou tak využijeme obousměrný informační kanál, který vytváříme mezi klientem a serverem.

## **5.4 Výpočet optimální(nejkratší) cesty**

Z Teorie grafů[3] jsou známy 2 základní algoritmy pro nalezení spojení neboli cesty mezi dvěma body. Je to buď prohledávání do šířky nebo do hloubky. Prohledávaná oblast musí být reprezentována tzv. grafem. Tento pojem chápeme jako množinu uzlů (konkrétní místa v areálu VŠB) a hran (spojnice těchto míst – chodby a průchody). Aplikací jednoho z těchto algoritmů na graf areálu VŠB lze efektivně vyhledat optimální cestu z počátečního bodu do cílového. Zbývá tedy otázka, který algoritmus použít. Pro nalezení nejkratší (vážené) cesty mezi dvěma vrcholy kladně váženého (vzdálenosti jsou kladné) grafu se používá známý tzv. Dijkstrův algoritmus (obdoba prohledávání do šířky). Právě tento algoritmus se například používá při vyhledávání vlakových či autobusových spojení. Princip je takový, že se z počátečního bodu vydáme všemi možnými směry a pokoušíme se najít cílový bod. Rekurzivně pak voláme toto hledání na všech nalezených bodech až do situace, kdy narazíme na cílové místo. V průběhu prohledávání si vždy pamatujeme vzdálenost z počátečního bodu do aktuálně nalezeného. Může totiž nastat situace, že se do cílového místa dostaneme více cestami, a pak je třeba vzít v úvahu kratší z nalezených cest.

## **5.5 Měření pozice klienta**

Tato funkce je z celé aplikace nejvíce problematická. Pokusili jsme se navrhnout základní metodu pro určení pozice v areálu VŠB a až testování aplikace nám ukáže, jak se vlastně chová v reálném prostředí. Obecně ji lze použít jak pro wifi, tak i pro technologii Bluetooth.

Vlastní zjištění pozice se provádí ve 4 fázích. V první fázi je třeba zjistit seznam viditelných AP, přesněji jejich MAC adresy a úroveň signálů. Tyto informace získá komunikační vrstva přímo ze síťového rozhraní v PDA. Následně v druhé fázi je odešle na server. Na serveru dojde ke zpracování těchto informací a výpočtu souřadnic pro vykreslení v GUI. V třetí fázi jsou souřadnice odeslány zpět klientovi i s aktuální mapou místa, kde se klient nachází. V poslední fázi dojde k zobrazení aktuální pozice na mapě. Je třeba si ale uvědomit, že pracuje se signálem, který je ovlivňován mnoha faktory a tak určená poloha nemusí být zdaleka tak přesná, jak bychom očekávali.

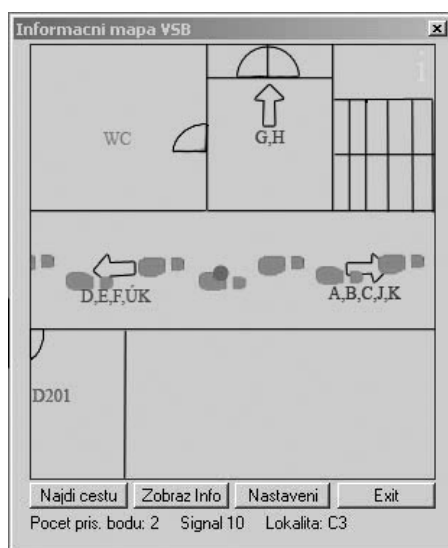
## 6. REALIZACE APLIKACE

Závěrečnou částí tvorby aplikace je její realizace. Bylo tedy nutné zvolit vhodnou platformu pro implementaci serveru a klienta. Jak již bylo zmíněno výše, serverová část je naimplementována v jazyce C++. Při volbě implementačního jazyka pro klientskou část již nebylo rozhodování zcela jednoduché. Bylo třeba myslet na to, že ne každé mobilní zařízení podporuje zároveň Javu a C++. Proto bude existovat klient ve třech verzích, jednak v jazyce Java (přesněji na platformě J2ME), pak ve verzi pro PocketPC a nakonec ve verzi pro Symbian.

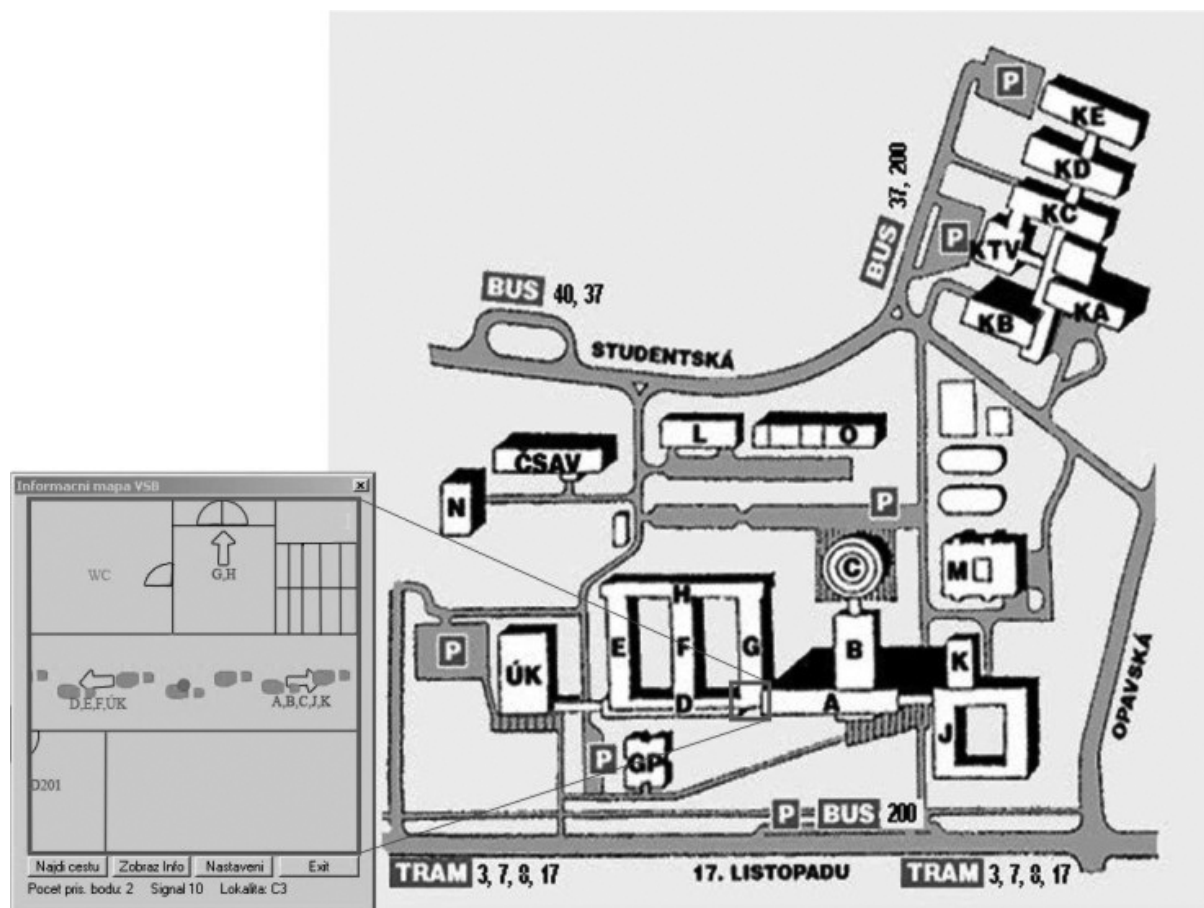
Během realizace projektu bude také nutné testovat chování signálu bezdrátového připojení. Nikdy totiž nelze předem říct, jak se úroveň signálu v jednom bodě mění na základě počtu připojených klientů. Paradoxně bylo také zjištěno, že sílu signálu ovlivňují zcela neočekávané jevy jako například počet osob v blízkosti přístupového bodu. Snahou je tyto vlivy co nejvíce eliminovat. Bohužel toto nelze zcela provést, a tak měření vzdálenosti a polohy v areálu bude vždy s určitou chybou.

Pro testování naimplementované aplikace bylo použito Pocket PC od společnosti HP s označením iPAQ H4150 s integrovanou wifi kartou[4]. Toto mobilní zařízení disponuje také technologií Bluetooth. V areálu VŠB-TU Ostrava se nachází v současné době přibližně 10 přístupových bodů pro bezdrátové připojení k internetu pomocí technologie wifi. Do budoucna se plánuje další rozšiřování těchto bodů a zvyšování pokrytí areálu. Nic by tak nebránilo běžnému používání této aplikace.

První verze aplikace je velmi jednoduchá a její vzhled je na Obr.2. Do budoucna plánujeme přidání dalších funkcí a vylepšení grafického vzhledu aplikace. Na Obr. 3 je znázorněna mapa areálu VŠB-TU Ostrava a výřez, který je viditelný na mobilním zařízení



Obr. 2: Vzhled aplikace



Obr. 3: Výřez mapy areálu VŠB-TU Ostrava

## 7. ZÁVĚR A ZHODNOCENÍ

Tento příspěvek se zabýval tvorbou jednoduchého softwaru pro mobilní zařízení, konkrétně návrhem a popisem průvodce areálem VŠB-TU Ostrava. Byl zde uveden současný stav hardwaru a softwaru pro PDA, popsány dvě nejrozšířenější platformy pro vývoj aplikací v oblasti mobilních zařízení.

Dále zde byla popsána motivace a základní myšlenka jednoduché aplikace pro PocketPC. Také jsme nastínili problémy, které mohou nastat se signálem bezdrátového spojení klientů a serveru. V neposlední řadě jsme uvedli možnosti měření polohy klienta z úrovně signálu wifi a popsali algoritmus pro vyhledání nejkratší cesty mezi různými místy na mapě.

S rozšiřováním pokrytí areálu VŠB-TU Ostrava signálem wifi bude možnost tuto aplikaci stále více využívat studenty nebo návštěvníky školy.

## LITERATURA

- [1] TINKA, Libor. Seriál o PDA zařízeních, 2003, Dostupný z WWW: <<http://www.pcsvet.cz/art/article.php?id=3417>>
- [2] Mezinárodní projekt (grant), *HP Mobile Technology for Teaching*, 2004-2005, Katedra informatiky VŠB-TU Ostrava, řešitel prof. Ing. Ivo Vondrák, CSc.,
- [3] HLINĚNÝ, Petr. *Diskrétní matematika pro studenty informatiky*, 2004, skriptum, Dostupné z WWW: <<http://www.cs.vsb.cz/hlineny/vyuka/DIM-slides/DIM-text05.pdf>>
- [4] Informace o produktu HP iPAQ Pocket PC h4150, březen 2005. Dostupné z WWW: [http://www.hp.cz/handheldy/old\\_handheld/h4150\\_1.htm](http://www.hp.cz/handheldy/old_handheld/h4150_1.htm)

**Anotation:***Software creation for PDA mobile device*

Mobile devices are very popular these days. Most of all cell phones and PDA (Personal Digital Assistant). This article is engaged in the creation of intelligent guide for the Banská University campus. This application will serve the purpose of guiding students through the university and it will provide actual information about Banská University in the form of short messages. The article contains specification, design of the application and description of some problems, which can appear during the realization of this project. At the same time we are describing software and hardware constraints of PDA mobile devices. We are also dividing these devices according to used operation systems, available development tools and programming languages.