

Technická univerzita v Košiciach
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroniky a multimediálnych telekomunikácií

Výročná správa 2006

MOBILTEL

Mobilné multimodálne telekomunikačné systémy a služby
(APVT – 20-029004)



Zodpovedný riešiteľ: Prof. Ing. Anton Čižmár, CSc.

Riešiteľský kolektív: doc. Ing. Ľubomír Doboš, CSc.

doc. Ing. Jozef Juhár, CSc.

prof. Ing. Dušan Levický, CSc.

Ing. Slavomír Lihan, CSc.

Ing. Matúš Pleva

Ing. Ján Papaj

Ing. Stanislav Ondáš

Ing. Michal Mirilovič

Košice, 27.1.2007

OBSAH

| | |
|---|-----------|
| 1 ÚVOD | 3 |
| 2 NÁVRH SKŮŠOBNEJ MULTIMODÁLNEJ SLUŽBY | 4 |
| 2.1 ANALÝZA MODALÍT A POTREBNÝCH DÁTOVÝCH TOKOV NA STRANE MOBILNÉHO TERMINÁLU (PDA) A SERVERA | 4 |
| 2.2 NÁVRH GRAFICKÉHO ROZHRAVIA SLUŽBY PRE MOBILNÝ TERMINÁL | 5 |
| 2.3 NÁVRH DIALÓGU SLUŽBY | 9 |
| 2.3.1 Návrh služby „Predpoveď počasia“ | 9 |
| 2.3.2 Služba „Cestovný Poriadok“ | 11 |
| 2.3.3 Opis dialógu služieb „Predpoveď počasia“ a „Cestovný poriadok“ | 12 |
| 2.3.4 Výber služby | 12 |
| 2.3.5 Dialóg služby „predpoveď počasia“ | 14 |
| 2.3.6 Dialóg služby „cestovný poriadok“ | 20 |
| 2.3.7 Grafické znázornenie behu dialógu | 28 |
| 3 IMPLEMENTÁCIA MULTIMODÁLNEJ SLUŽBY NA STRANE SERVERA | 32 |
| 3.1 TTM (TEXT TO MULTIMODALITY) SERVER | 33 |
| 3.1.1 Popis servera a potrebných správ | 33 |
| 3.1.2 Obslužné funkcie servera | 33 |
| 3.1.3 Začlenenie do Galaxy architektúry a komunikácia s HUB-om | 34 |
| 3.1.4 Komunikácia s PDA prostredníctvom WEB servera | 35 |
| 3.1.5 Definovanie grafického rozhrania v PHP s využitím JavaScriptu | 35 |
| 3.2 NÁVRH FORMÁTU SPRÁV A SPÔSOBU ICH PRENOSU | 36 |
| 4 IMPLEMENTÁCIA MULTIMODÁLNEJ SLUŽBY NA STRANE PDA | 38 |
| 4.1 NÁVRH VHODNÉHO WEB PREHLIADAČA | 38 |
| 4.1.1 Pocket Internet Explorer | 39 |
| 4.1.2 Opera mobile | 43 |
| 4.1.3 Thunderhawk | 45 |
| 4.1.4 NetFront v3.x | 47 |
| 4.1.5 Minimo (Mini Mozilla) | 48 |
| 4.2 VYTVORENIE SPOJENIA NA PRENOS ZVUKOVÝCH DÁT DO PC | 49 |
| 4.2.1 Streamovanie zvukových dát | 50 |
| 4.2.2 Duplexný prenos zvukových dát | 52 |
| 4.2.3 Prenos reči | 54 |
| 5 ŠPECIFIKÁCIA PROGRAMOVÝCH PROSTRIEDKOV | 55 |
| 6 UPRESNENIE HARMONOGRAMU PRÁČ A CIEĽOV NA NASLEDUJÚCI ROK | 57 |
| ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY | 58 |
| ZOZNAM PUBLIKÁCIÍ RIEŠITEĽOV | 60 |
| ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK | 62 |

1 ÚVOD

V súčasnej dobe sa do popredia dostáva potreba prístupu k novým informáciám v čo najkratšom čase. Na splnenie tejto potreby je nevyhnutné nasadiť nové mobilné technológie, umožňujúce účinné metódy prenosov ako aj efektívne možnosti prístupu k informáciám.

Nové technológie umožňujú rozvoj nových služieb, ktoré by mohli používateľovi poskytovať požadované informácie v multimodálnej podobe. Tieto služby sa taktiež nazývajú multimodálne služby. Multimodalita predstavuje formu zmyslového vnímania (sluch, chuť, hmat, čuch a zrak). Vo všeobecnosti môžeme multimodálny systém definovať ako systém, ktorý podporuje komunikáciu s používateľom prostredníctvom rozličných modalít, napr. ako je reč, ručná gestikulácia a podobne. Inak povedané “multi” odkazuje na viac ako jednu a pojem “modal” zastrešuje pojem modalitu rovnako ako aj pojem módu. Modalita odkazuje na typ komunikačného kanála, použitého na prenos alebo získanie informácií. Taktiež zastrešuje spôsob, ako je vnímaná a vyjadrená idea (myšlienka), alebo spôsob, akým je vykonávaná daná činnosť. Mód poukazuje na stav, ktorý determinuje spôsob, ako je informácia interpretovaná za účelom získania alebo vyjadrenia významov.

Multimodálna platforma umožňuje užívateľom interakciu s automatizovanými službami prostredníctvom štandardných mobilných terminálov v prijateľnom prostredí. Táto komunikácia umožní používateľovi prístup k požadovaným informáciám. V našom projekte sme sa zamerali na dva typy služieb – predpoveď počasia a cestovný poriadok. Tieto služby poskytnú používateľovi informácie o predpovedi počasia pre zvolené mesto ako aj informácie o nájdenom vlakovom spojení. Tieto informácie sa následne zobrazia používateľovi na PDA zariadení vo forme hlasu resp. grafického zobrazenie. Používateľ získa prehľadnou formou požadované informácie.

Všetky ďalšie informácie ohľadom tohto projektu sú prístupné na web stránke: <http://mobitel.tuke.sk>.

2 NÁVRH SKÚŠOBNEJ MULTIMODÁLNEJ SLUŽBY

Interakcia používateľa služby a komunikátora je klasickým prípadom dialógu človek-počítač s iniciatívou na strane počítača. Cieľom dialógu je zozbieranie kľúčových údajov od používateľa potrebných pre vytvorenie požiadavky pre príslušný web server (webovú stránku). Používateľ je postupne vyzvaný k zadaniu príslušných položiek na základe ktorých modul zodpovedný za externú komunikáciu kontaktuje web server a vyžiada príslušné informácie. Získané informácie sú štylizované do odpovedí, ktoré sú vo forme syntetickej reči alebo grafického znázornenia poskytnuté používateľovi. Používateľ môže prostredníctvom odpovedí na kontrolné (overovacie) otázky sledovať správnosť rozpoznania zadaných údajov modulom zodpovedným za automatické rozpoznanie reči (ARR).

Možnosti rečového vstupu sú obmedzené tzv. gramatikou definujúcou slová a frázy, ktoré je modul ARR schopný rozpoznať a vyhodnotiť v danej fáze dialógu. Jednoduchá gramatika čiastočne obmedzuje používateľa pri jeho odpovedi, zložitá gramatika zvyšuje pravdepodobnosť nesprávneho rozpoznania rečového vstupu. Zložitosť gramatiky je do veľkej miery ovplyvnená formuláciou výzvy na ktorú používateľ reaguje. Pri navrhovaní dialógov oboch aplikácií boli výzvy formulované s cieľom čo najviac zúžiť možnú variabilitu odpovedí užívateľa a gramatiky boli navrhnuté tak, aby túto variabilitu v maximálnej miere pokrývali.

Modalita umožňuje rozšírenie rečového vstupu. Toto rozšírenie má za následok zvýšenie prirodzenosti a plynulosti dialógu, ako aj väčšie možnosti pre návrh nových služieb určených širšiemu spektru používateľov. Modalita umožní taktiež aj zvýšenie prehľadnosti na používateľskej strane ako aj jednoduchšie riadenie dialógu na systémovej strane. Využívanie multimodality umožní používateľovi prístup k novým druhom informácii jednak vo vizuálnej, rečovej či zvukovej forme. Z toho dôvodu sa vytvára možnosť pre návrh nových multimodálnych systémov, aplikovaných pre rôzne oblasti služieb ako aj pre rôzne skupiny používateľov.

2.1 ANALÝZA MODALÍT A POTREBNÝCH DÁTOVÝCH TOKOV NA STRANE MOBILNÉHO TERMINÁLU (PDA) A SERVERA

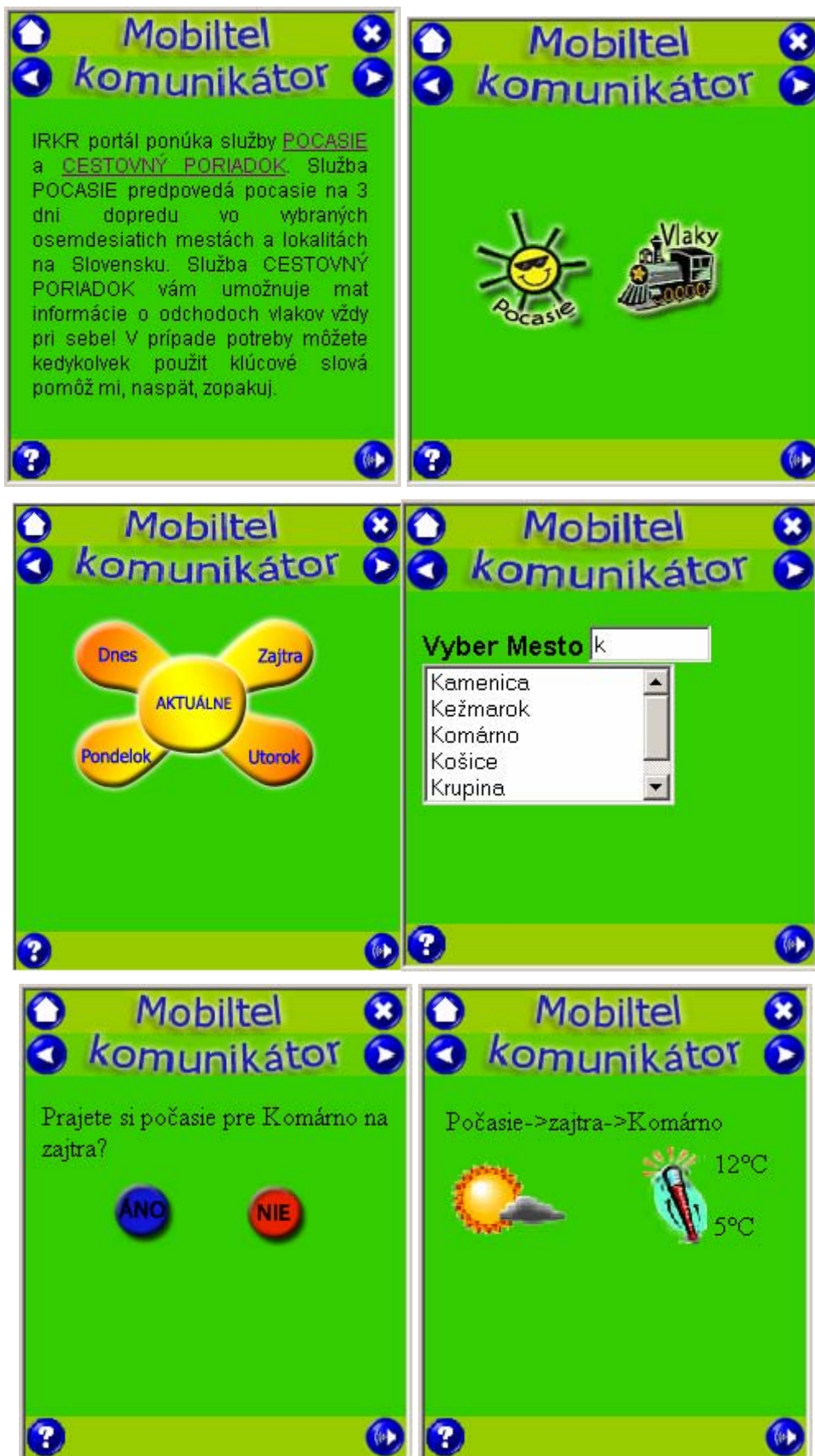
Modalita, ktoré sú prenášané môžeme rozdeliť do troch skupín. Riadiace príkazy, hlas a údaje grafického rozhrania (GUI).

- Riadiace príkazy sú prenášané osobitným TCP/IP spojením a predstavujú zanedbateľný dátový tok. Prenášané príkazy sa týkajú vypínania mikrofónu, a hlavne zaslanie http adresy, ktorá sa otvorí v grafickom rozhraní. Tá sa totiž môže meniť, ak by systém umožňoval napríklad zabezpečenie prenosu – teda aby nikto iný nemohol dialóg sledovať, a takisto ak by systém mal byť viac užívateľský.
- Prenos hlasových údajov predstavuje najdôležitejšiu položku. Ak bude prenášaný signál nekomprimovaný vo forme lineárneho PCM bude potrebný dátový tok 128kbps. Pravdepodobne však budú vo finálnej verzii vzorky prenášané vo formáte A-law s dátovým tokom 64kbps oboma smermi. Kvôli šetreniu prenášaných dát bude signál z mikrofónu PDA prenášaný iba ak to bude potrebné, teda ak bude systém očakávať hlas automatickým rozpoznávačom reči.
- Tretia skupina dát sú dáta prenášané od webservera komunikačného systému, ktoré budú slúžiť na generovanie grafického užívateľského rozhrania na strane užívateľa. To umožňuje vytvoriť pre každú službu nové grafické rozhranie a meniť ho bez potreby upgradu softvéru na strane užívateľského terminálu. Veľkosť dát smerom k užívateľovi (download) je samozrejme väčšia, hlavne ak použijeme veľa obrázkov a modernej grafiky. Všetko závisí od kapacity komunikačného kanála, ktorý máme k dispozícii. Veľkosť dát smerom od užívateľa je zanedbateľný.

Vo všetkých troch skupinách dát je najdôležitejší parameter oneskorenie prenosovej trasy – tkzv. latencia. Ak má byť systém interaktívny musí dostávať získané dáta okamžite, nehovoriac o oneskorení, ktoré môže spôsobiť nepoužiteľnosť aplikácie ak zvukové dáta budú opozdené. Pri prenose hlasu by bolo vhodnejšie v budúcnosti preprogramovať spojenie používané na prenos hlasu na UDP protokol. Využitie TCP/IP bolo potrebné kvôli univerzálnosti aplikácie, ktorá má byť dostupná v ľubovoľnej internetovej prípojke za neznámymi firewallmi.

2.2 NÁVRH GRAFICKÉHO ROZHRAINIA SLUŽBY PRE MOBILNÝ TERMINÁL

Grafické rozhranie služby musí presne korešpondovať s hlasovým dialógom napísaným vývojárom vo VoiceXML. Ku každej fáze dialógu je navrhnuté grafické okno, ktoré mu musí presne zodpovedať. Server TTM sa stará o to, aby bolo zobrazené správne okno s vyplnenými informáciami, ktoré boli doteraz zvolené (mesto, dátum a podobne). Na obrázkoch Vám ponúkame krátky výťah dialógových okien. Grafický návrh je ešte vo vývojovom štádiu a preto obsahuje ešte mnohé nedostatky, ktoré postupne odstraňujeme, a ktoré budú vyladené v procese testovania aplikácie.







Obr. 2.1 Ukážka grafického rozhrania

Samotný návrh grafického rozhrania je snahou vytvoriť možnosť urýchliť hlasovú interakciu tým, že bude možné kliknutím vybrať z ponúkaných možností, a na druhej strane čo najprehľadnejšie prezentovať získané informácie.

Našou snahou je maximálne využitie možností webovej stránky využitím JavaScriptu. Tento je využitý pri filtrovaní miest podľa už zadaných písmen, a takisto pri voľbe dňa pomocou automaticky zobrazeného kalendára. S tým nám však vznikol problém podpory JavaScriptu rôznymi webovými prehliadačmi. Z toho dôvodu bude pravdepodobne nutné vytvoriť aj verziu bez JavaScriptu, ak chceme aby bolo možné prevádzkovať systém na väčšom množstve verzií Windows Mobile, či snád' vďaka využitiu .NET Framework aj na iných platformách.

Grafické rozhranie obsahuje tlačidlá, ktoré sú stále prítomné a umožňujú zvoliť kľúčové slová ako pomôž mi alebo späť. Takisto obsahuje logo služby a možnosť vypnúť reproduktor, ak sa človek dostane do prostredia, kde sú mu výzvy komunikátora príťažou.

Problémom je aj prispôbenie sa rozlíšeniu daného PDA zariadenia. Druhým problémom je aj to, že predpokladáme využitie externého grafického webového prehliadača, avšak zatiaľ nie je isté, ktorý bude použitý, a či bude spustený v celobrazovkovom režime. Z toho vyplýva, že nie je isté aké rozlíšenie vlastne budeme mať k dispozícii. Tomu však je potrebné prispôbiť grafický návrh. Momentálne je snaha využiť čo najlepšie danú plochu avšak s rezervou, ktorú môžu obsadiť rôzne postranné lišty webového rozhrania.

2.3 NÁVRH DIALÓGU SLUŽBY

Pri rozpoznávaní vstupu môže nastať niekoľko špeciálnych situácií:

- Používateľ nezareaguje na výzvu v určitom časovom intervale, napr. 4 sekundy (udalosť *NOINPUT*). Komunikátor túto situáciu identifikuje a reaguje zopakovaním výzvy.
- Vstup používateľa nebol rozpoznáný (udalosť *NOMATCH*). Tento prípad nastane ak miera dôveryhodnosti rozpoznaného výsledku vyhodnocovaná modulom ARR neprekročí zvolený prah. Dôvodov môže byť niekoľko:
 - Používateľ odpovedal frázou, ktorá sa nenachádza v gramatike.
 - Používateľ zareagoval príliš skoro a komunikátor nezachytil frázu kompletnú.
 - Odpoveď bola znehodnotená zdrojom rušenia pochádzajúcim z okolia používateľa.
 - Ostatné dôvody ako napríklad skomolenie frázy a pod.

Pri vzniku tejto situácie komunikátor reaguje upozornením, že vstup nebol rozpoznáný a zopakuje výzvu. Pri opakovanom výskyte tejto situácie komunikátor rozšíri požiadavku na zopakovanie odpovede o informáciu o očakávanom vstupe (napr. „*Zadajte áno ak chcete pokračovať alebo nie pre ukončenie spojenia.*“).

- Vstup používateľa nebol rozpoznáný správne. Modul ARR vrátil odpoveď, ktorá nezodpovedá zadanej fráze ale napriek tomu miera dôveryhodnosti rozpoznania prekročila stanovený prah. Dialóg obsahuje overovacie otázky prostredníctvom ktorých môže používateľ kontrolovať správnosť rozpoznania. V prípade negatívnej odpovede na overovaciu otázku je vyžiadané opätovné zadanie vstupných údajov.

Komunikátor využíva tzv. *hot-word* gramatiku, ktorá je aktívna počas celého dialógu a umožňuje kedykoľvek počas dialógu zadať kľúčové povely: „*pomôž mi*“ (HELP), „*zopakuj*“ (REPEAT), „*naspäť*“ (BACK) a „*skončiť*“ (END).

Komunikátor podporuje funkciu „skákania do reči“ (barge-in), ktorá umožňuje používateľovi odpovedať počas aktuálne prehrávanej výzvy a tým ju prerušiť. Tento spôsob komunikácie výrazne zrýchľuje dialóg najmä u skúsených používateľov. V prípade, že funkcia skákania do reči nie je aktivovaná, používateľ musí počkať na dokončenie aktuálnej výzvy. Nevýhodou použitia tejto funkcie je nebezpečenstvo prerušenia výzvy zdrojom rušenia nezávislého od používateľa a následná snaha o rozpoznanie zvuku na vstupe.

2.3.1 NÁVRH SLUŽBY „PREDPOVEĎ POČASIA“

Služba **Predpoveď počasia** poskytuje informácie o aktuálnom počasi resp. predpoveď na tri dni dopredu pre všetky okresné mestá a vybrané lokality na Slovensku (viď. Tab. 2). Vstupnými údajmi sú mesto resp. lokalita, a deň, ktorý môže byť vyjadrený absolútne alebo relatívne. Mesto sa zadáva v prvom páde bez predložky. Pri zadaní dňa sú možné tri alternatívy:

- **absolútne** – *pondelok, utorok, ..., nedeľa (bez predložky)*

- **absolútne** – *prvého, druhého, ... , tridsiateho prvého*
- **relatívne** – *dnes (aktuálny stav), zajtra, pozajtra*

Oba údaje je možné zadať súčasne, napr. „Košice aktuálne“. Ak sa na vstupe objaví iba jeden z požadovaných údajov, systém si chýbajúcu informáciu vyžiada dodatočnou výzvou. Po zadaní oboch údajov, systém získa požadovanú informáciu a poskytne ju používateľovi. Používateľ má následne možnosť zvoliť si zopakovanie informácie alebo pokračovanie predpovedou pre iné mesto. V nasledujúcej tabuľke je uvedený zoznam miest a lokalít pre službu Predpoveď počasia.

| | |
|----------------------|--------------------|
| Banská Štiavnica | Prešov |
| Banská Bystrica | Prievidza |
| Bardejov | Púchov |
| Bratislava | Revúca |
| Brezno | Rimavská Sobota |
| Bytča | Rožňava |
| Bánovce nad Bebravou | Ružomberok |
| Čadca | Sabinov |
| Detva | Senec |
| Dolný Kubín | Senica |
| Dubnica nad Váhom | Skalica |
| Dudince | Sliač |
| Dunajská Streda | Snina |
| Galanta | Sobrance |
| Gelnica | Spišská Nová Ves |
| Hlohovec | Stará Ľubovňa |
| Humenné | Stropkov |
| Hurbanovo | Svidník |
| Ilava | Šaľa |
| Kamenica | Štrbské Pleso |
| Kežmarok | Štúrovo |
| Komárno | Topoľčany |
| Košice | Trebišov |
| Krupina | Trenčín |
| Kysucké Nové Mesto | Trnava |
| Levice | Turčianske Teplice |
| Levoča | Tvrdošín |

| | |
|----------------------|--------------------|
| Liptovský Mikuláš | Veľký Krtíš |
| Lučenec | Vranov nad Topľou |
| Malacky | Zlaté Moravce |
| Martin | Zvolen |
| Medzilaborce | Žarnovica |
| Michalovce | Žiar nad Hronom |
| Myjava | Žilina |
| Nitra | lokality: |
| Nové Mesto nad Váhom | Východné Slovensko |
| Nové Zámky | Stredné Slovensko |
| Námestovo | Západné Slovensko |
| Partizánske | Vysoké Tatry |
| Pezinok | Nízke Tatry |
| Piešťany | Liptov |
| Poltár | Orava |
| Poprad | Spiš |
| Považská Bystrica | Záhorie |

Tab. 1.: Zoznam miest a lokalít pre službu Predpoveď počasia

2.3.2 SLUŽBA „CESTOVNÝ PORIADOK“

Služba Cestovný poriadok poskytuje informácie o odchodoch vlakov v rámci všetkých železničných staníc a zastávok na Slovensku (ďalej iba staníc). Vstupnými údajmi sú východzia stanica, cieľová stanica, dátum odchodu a približný čas odchodu, ktorý môže byť vyjadrený absolútne alebo relatívne. Jednotlivé stanice sa zadávajú v prvom páde bez predložky. Pri zadaní dňa sú možné tri alternatívy:

- **absolútne** – pondelok, utorok, ..., nedeľa (bez predložky)
- **absolútne** – prvého, druhého, ... , tridsiateho prvého
- **relatívne** – dnes (aktuálny stav), zajtra, pozajtra

Pri zadaní času je možná iba táto alternatíva:

- hodina, minúta – napr. „šesť dvadsať“, alebo „trinásť päťdesiat“.

2.3.3 OPIS DIALÓGU SLUŽIEB „PREDPOVEĎ POČASIA“ A „CESTOVNÝ PORIADOK“

2.3.4 VÝBER SLUŽBY

FÁZA 1: PRIVÍTANIE

Komunikátor: Dobrý deň Vám žela MOBILTEL portál. Prajete si vypočúť návod?



Obr. 2.2 Úvodná stránka služieb a návod

a) **Používateľ:** áno

Komunikátor: MOBILTEL komunikátor ponúka služby POČASIE a CESTOVNÝ PORIADOK. Služba POČASIE predpovedá počasie na 3 dni dopredu vo vybraných osemdesiatich mestách a lokalitách na Slovensku. Služba CESTOVNÝ PORIADOK vám umožňuje mať informácie o odchodoch vlakov vždy pri sebe! V prípade potreby môžete kedykoľvek použiť kľúčové slová pomôž mi, naspäť, zopakuj. **(pokračovanie fáza 2)**

b) **Používateľ:** nie

Komunikátor: (pokračovanie fáza 2)

c) **Používateľ:** NOINPUT

Komunikátor: Prehrať návod?

d) **Používateľ:** NOMATCH 1

Komunikátor: Systém nezachytil vašu odpoveď. Zadaťte ju prosím ešte raz alebo povedzte POMÔŽ MI.

e) **Používateľ:** NOMATCH 2

Komunikátor: Prosím, zreteľne zopakujte vašu odpoveď. Prehrať návod?

f) **Používateľ:** NOMATCH 3

Komunikátor: Prepáčte, pravdepodobne zlyhalo rozpoznávacie zariadenie. Zavolajte prosím neskôr. (exit)

g) **Používateľ:** **HELP** alebo **BACK** alebo **REPEAT**

Komunikátor: Ak si želáte vypočuť stručný návod na obsluhu služby, zadajte ÁNO. V opačnom prípade zadajte NIE.

h) **Používateľ:** **END**

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám žela príjemný deň. Dovočutia. (exit)



Obr. 2.3 Návod na použitie

FÁZA 2: VOĽBA SLUŽBY

Komunikátor: Zvoľte si službu. POČASIE alebo CESTOVNÝ PORIADOK. (možnosť výberu služby prostredníctvom hlasu resp. kliknutím na danú ikonu na PDA zariadení)



Obr. 2.4 Voľba služby počasie alebo cestovný poriadok

- a) **Používateľ:** počasie
Komunikátor: (pokračovanie dialóg „predpoveď počasia“)
- b) **Používateľ:** cestovný poriadok
Komunikátor: (pokračovanie dialóg „cestovný poriadok“)
- c) **Používateľ:** NOINPUT
Komunikátor: Vyberte si POČASIE alebo CESTOVNÝ PORIADOK.
- d) **Používateľ:** NOMATCH 1
Komunikátor: Systém nezachytil vašu odpoveď. Zadajte ju prosím ešte raz alebo zadajte POMÔŽ MI.
- e) **Používateľ:** NOMATCH 2
Komunikátor: Prosím, zreteľne zopakujte vašu odpoveď. Vyberte si POČASIE alebo CESTOVNÝ PORIADOK.
- f) **Používateľ:** NOMATCH 3
Komunikátor: Prepáčte, pravdepodobne zlyhalo rozpoznávacie zariadenie. Zavolajte prosím neskôr. (exit)
- g) **Používateľ:** HELP alebo BACK alebo REPEAT
Komunikátor: Vyberte si jednu z ponúkaných služieb. Pre službu predpovede počasia, zadajte POČASIE, pre získanie informácií o vlakových spojeniach, zadajte CESTOVNÝ PORIADOK. (fáza 2)
- h) **Používateľ:** END
Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dopočutia. (exit)

2.3.5 DIALÓG SLUŽBY „PREDPOVEĎ POČASIA“

FÁZA 3: ZBER VSTUPNÝCH ÚDAJOV

Komunikátor: Služba POČASIE. Zadajte alebo vyberte mesto a deň, pre ktorý si želáte vypočítať a znázorniť predpoveď.

- a) **Používateľ:** \$mesto
Komunikátor: (pokračovanie fáza 4)
- b) **Používateľ:** \$deň (alebo NOMATCH + \$deň)
Komunikátor: (pokračovanie fáza 3.1)
- c) **Používateľ:** \$mesto (alebo \$mesto + NOMATCH)
Komunikátor: (pokračovanie fáza 3.2)
- d) **Používateľ:** NOINPUT
Komunikátor: Zadajte mesto a deň, pre ktorý si želáte vypočítať predpoveď.
- e) **Používateľ:** NOMATCH 1
Komunikátor: Systém nezachytil vašu odpoveď. Zadajte ju prosím ešte raz alebo zadajte POMÔŽ MI.
- f) **Používateľ:** NOMATCH 2

Komunikátor: Prosím, zreteľne zopakujte vašu odpoveď. Zadajte mesto a deň, pre ktorý si želáte vypočuť predpoveď.

g) **Používateľ:** NOMATCH 3

Komunikátor: Prepáčte, pravdepodobne zlyhalo rozpoznávacie zariadenie. Zavolajte prosím neskôr. (exit)

h) **Používateľ:** HELP

Komunikátor: (pokračovanie fáza 3.1)

i) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám žela príjemný deň. Dovočutia. (exit)

FÁZA 3.1 ZADANIE MESTA

Komunikátor: Zadajte mesto (alebo zadajte prvé písmeno z názvu mesta napr. Košice).

a) **Používateľ:** \$mesto

Komunikátor: (pokračovanie fáza 4)

b) **Používateľ:** NOINPUT

Komunikátor: Zadajte mesto.

c) **Používateľ:** NOMATCH 1

Komunikátor: Systém nezachytil vašu odpoveď. Zadajte ju prosím ešte raz alebo zadajte POMÔŽ MI.

d) **Používateľ:** NOMATCH 2

Komunikátor: Prosím, zreteľne zopakujte vašu odpoveď. Zadajte mesto.

e) **Používateľ:** NOMATCH 3

Komunikátor: Prepáčte, pravdepodobne zlyhalo rozpoznávacie zariadenie. Zavolajte prosím neskôr. (exit)

f) **Používateľ:** HELP

Komunikátor: Zadajte mesto. Napríklad Košice.

g) **Používateľ:** BACK

Komunikátor: (návrat fáza 1)

h) **Používateľ:** REPEAT

Komunikátor: Zadajte mesto.

i) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám žela príjemný deň. Dovočutia. (exit)



Obr. 2.5 Príklad zadávania mesta

FÁZA 3.1 ZADANIE DŇA

Komunikátor: Zadajte deň (napr. Aktuálne počasie).

a) **Používateľ:** \$deň

Komunikátor: (pokračovanie fáza 4)

b) **Používateľ:** NOINPUT

Komunikátor: Zadajte deň.

c) **Používateľ:** NOMATCH 1

Komunikátor: Systém nezachytil vašu odpoveď. Zadajte ju prosím ešte raz alebo zadajte POMÔŽ MI.

d) **Používateľ:** NOMATCH 2

Komunikátor: Prosím, zreteľne zopakujte vašu odpoveď. Zadajte deň.

e) **Používateľ:** NOMATCH 3

Komunikátor: Prepáčte, pravdepodobne zlyhalo rozpoznávacie zariadenie. Zavolajte prosím neskôr. (exit)

f) **Používateľ:** HELP

Komunikátor: Zadajte deň. Napríklad piatok.

g) **Používateľ:** BACK

Komunikátor: (návrat fáza 3.1)

h) **Používateľ:** REPEAT

Komunikátor: Zadajte deň.

i) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dovočutia. (exit)



Obr. 2.6 Príklad zadávania dňa predpovedi počasia

FÁZA 4: **OVERENIE SPRÁVNOSTI ROZPOZNANÝCH ÚDAJOV**

Komunikátor: Vyhľadať informácie o počasí na \$deň pre \$mesto?

a) **Používateľ:** áno

Komunikátor: (pokračovanie fáza 5)

b) **Používateľ:** nie

Komunikátor: (návrat fáza 3)

c) **Používateľ:** NOINPUT

Komunikátor: Vyhľadať informácie o počasí na \$deň pre \$mesto?

d) **Používateľ:** NOMATCH 1

Komunikátor: Systém nezachytil vašu odpoveď. Zadaťte ju prosím ešte raz alebo zadaťte POMÔŽ MI.

e) **Používateľ:** NOMATCH 2

Komunikátor: Prosím, zreteľne zopakujte vašu odpoveď. Vyhľadať informácie o počasí na \$deň pre \$mesto?

f) **Používateľ:** NOMATCH 3

Komunikátor: Prepáťte, pravdepodobne zlyhalo rozpoznávacie zariadenie. Zavolaťte prosím neskôr. (exit)

g) **Používateľ:** HELP

Komunikátor: Ak si želáťte vybrať inú lokalitu a deň, zadaťte NIE.

h) **Používateľ:** BACK

Komunikátor: (návrat fáza 3)

i) **Používateľ:** REPEAT

Komunikátor: Vyhľadať informácie o počasí na \$deň pre \$mesto?

j) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dovočutia. (exit)



Obr. 2.7 Overenie zadaných údajov

FÁZA 5: INFORMÁCIA O POČASÍ¹

Komunikátor (ak aktuálny stav): Aktuálny stav počasia v lokalite \$mesto je \$stav, \$min_teplota, \$max_teplota stupňov. (pokračovanie fáza 5)

Komunikátor (ak chyba pri prístupe na web): Pri prístupe na internetovú lokalitu nastala chyba. (pokračovanie fáza 7)



Obr. 2.8 Znáozornenie informácie o počasi

FÁZA 6: ZOPAKOVANIE PREDPOVEDE

Komunikátor: Zopakovať predpoveď?

a) **Používateľ:** áno

¹ Premenné \$time, \$stav, \$min_teplota, \$max_teplota obsahujú hodnoty získané z webovej stránky

- Komunikátor:** (návrat fáza 5)
- b) **Používateľ:** *nie*
Komunikátor: (pokračovanie fáza 7)
- c) **Používateľ:** *NOINPUT*
Komunikátor: *Zopakovať predpoveď?*
- d) **Používateľ:** *NOMATCH 1*
Komunikátor: *System nezachytil vašu odpoveď. Zadať ju prosím ešte raz alebo zadať POMÔŽ MI.*
- e) **Používateľ:** *NOMATCH 2*
Komunikátor: *Prosím, zreteľne zopakujte vašu odpoveď. Vyhľadať informácie o počasí na \$deň pre \$mesto?*
- f) **Používateľ:** *NOMATCH 3*
Komunikátor: *Prepáčte, pravdepodobne zlyhalo rozpoznávacie zariadenie. Zavolať prosím neskôr. (exit)*
- g) **Používateľ:** *HELP*
Komunikátor: *Pre zopakovanie predpovede zadať ÁNO, pre ukončenie dialógu zadať NIE alebo KONIEC.*
- h) **Používateľ:** *BACK*
Komunikátor: (návrat fáza 3)
- i) **Používateľ:** *REPEAT*
Komunikátor: *Zopakovať predpoveď??*
- j) **Používateľ:** *END*
Komunikátor: *MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dovoľujeme si. (exit)*

FÁZA 7: **POKRAČOVANIE**

Komunikátor: *Prajete si pokračovať?*

- a) **Používateľ:** *áno*
Komunikátor: (návrat fáza 2)
- b) **Používateľ:** *nie*
Komunikátor: *MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dovoľujeme si. (exit)*
- c) **Používateľ:** *NOINPUT*
Komunikátor: *Prajete si pokračovať?*
- d) **Používateľ:** *NOMATCH 1*
Komunikátor: *System nezachytil vašu odpoveď. Zadať ju prosím ešte raz alebo zadať POMÔŽ MI.*
- e) **Používateľ:** *NOMATCH 2*
Komunikátor: *Prosím, zreteľne zopakujte vašu odpoveď. Vyhľadať informácie o počasí na \$deň pre \$mesto?*
- f) **Používateľ:** *NOMATCH 3*
Komunikátor: *Prepáčte, pravdepodobne zlyhalo rozpoznávacie zariadenie. Zavolať prosím neskôr. (exit)*
- g) **Používateľ:** *HELP*

Komunikátor: Ak si želáte zistiť ďalšie informácie o počasí zadajte ÁNO. Ak si želáte skončiť zadajte NIE.

h) **Používateľ:** BACK

Komunikátor: (návrat fáza 3)

i) **Používateľ:** REPEAT

Komunikátor: Prajete si pokračovať?

j) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám žela príjemný deň. Dovočutia. (exit)

2.3.6 DIALÓG SLUŽBY „CESTOVNÝ PORIADOK“

FÁZA 3 ZADANIE VÝCHODZEJ STANICE

Komunikátor: Cestovný poriadok. Prosím, zadajte východziu stanicu.



Obr. 2.9 Návrh grafického rozhrania pre službu cestovný poriadok

a) **Používateľ:** \$stanica1

Komunikátor: (pokračovanie fáza 4)

b) **Používateľ:** NOINPUT

Komunikátor: Východzia stanica?

c) **Používateľ:** HELP

Komunikátor: Zadajte názov mesta, z ktorého má odchádzať hľadany spoj.

d) **Používateľ:** BACK

Komunikátor: (návrat fáza 1)

e) **Používateľ:** REPEAT

Komunikátor: (zopakovať fáza 3)

f) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dopočutia. (exit)

FÁZA 4 ZADANIE CIEĽOVEJ STANICE

Komunikátor: Cieľová stanica?



Obr. 2.10 Príklad zadávania cieľovej stanice

- a) **Používateľ:** \$stanica2
Komunikátor: (pokračovanie fáza 5)
- b) **Používateľ:** NOINPUT
Komunikátor: Cieľová stanica?
- c) **Používateľ:** HELP
Komunikátor: Zadajte názov mesta, kde si želáte vystúpiť.
- d) **Používateľ:** BACK
Komunikátor: (návrat fáza 3)
- e) **Používateľ:** REPEAT
Komunikátor: (zopakovať fáza 4)
- f) **Používateľ:** END
Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dopočutia. (exit)

FÁZA 5 OVERENIE SPRÁVNOSTI ROZPOZNANÝCH ÚDAJOV

Komunikátor: Hľadať spojenie medzi mestami \$stanica1 a \$stanica2?

- a) **Používateľ:** áno
Komunikátor: (pokračovanie fáza 6)
- b) **Používateľ:** nie
Komunikátor: (návrat fáza 3)

c) **Používateľ: NOINPUT**

Komunikátor: Zadali ste stanice \$stanica1 , \$stanica2. Sú tieto údaje správne?

d) **Používateľ: HELP**

Komunikátor: Ak si želáte zmeniť východziu alebo cieľovú stanicu, zadajte NIE. Systém Vám opäť ponúkne možnosť zadať tieto údaje.

e) **Používateľ: BACK**

Komunikátor: (návrat fáza 3)

f) **Používateľ: REPEAT**

Komunikátor: (zopakovať fáza 5)

g) **Používateľ: END**

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dopočutia. (exit)

FÁZA 6 ZADANIE DÁTUMU

Komunikátor: Dátum odchodu?

a) **Používateľ: \$dátum**

Komunikátor: (pokračovanie fáza 7)

b) **Používateľ: NOINPUT**

Komunikátor: Dátum odchodu?

c) **Používateľ: HELP**

Komunikátor: Zadajte deň, kedy si želáte cestovať. Napríklad zajtra alebo 25.11..

d) **Používateľ: BACK**

Komunikátor: (návrat fáza 3)

e) **Používateľ: REPEAT**

Komunikátor: (zopakovať fáza 6)

f) **Používateľ: END**

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dopočutia. (exit)



Obr. 2.11 Zadávanie dátumu

FÁZA 7 ZADANIE ČASU

Komunikátor: Zadajte približný čas odchodu. Napríklad dvanásť desať.

a) **Používateľ:** Ščas

Komunikátor: (pokračovanie fáza 8)

b) **Používateľ:** NOINPUT

Komunikátor: Približný čas odchodu?

c) **Používateľ:** HELP

Komunikátor: Zadajte čas kedy si želáte cestovať. Systém bude vyhľadávať najbližší spoj k tomuto údaju.

d) **Používateľ:** BACK

Komunikátor: (návrat fáza 6)

e) **Používateľ:** REPEAT

Komunikátor: (zopakovať fáza 7)

f) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám žela príjemný deň. Dovočutia. (exit)



Obr. 2.12 Zadávanie času

FÁZA 8 *OVERENIE SPRÁVNOSTI ROZPOZNANÝCH ÚDAJOV*

Komunikátor: Vyhľadať spojenie na \$dátum okolo \$čas?

a) **Používateľ:** áno

Komunikátor: (pokračovanie fáza 9)

b) **Používateľ:** nie

Komunikátor: (návrat fáza 6)

c) **Používateľ:** NOINPUT

Komunikátor: Vyhľadať spojenie na \$dátum okolo \$čas?

d) **Používateľ:** HELP

Komunikátor: Ak si želáte znova zadať deň a čas odchodu, odpovedzte NIE.

e) **Používateľ:** BACK

Komunikátor: (návrat fáza 6)

f) **Používateľ:** REPEAT

Komunikátor: (zopakovať fáza 8)

g) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám žela príjemný deň. Dovočutia. (exit)



Obr. 2.13 Príklad overovania zadávaných údajov

FÁZA 9 POČIATOČNÁ INFORMÁCIA O SPOJI

Komunikátor: Najbližší spoj je \$typ_spoja o \$čas_odchodu. (pokračovanie fáza 10)

FÁZA 10 ZISTIŤ PODROBNÉ INFORMÁCIE?

Komunikátor: Prehrať informácie o tomto spoji?

a) **Používateľ:** áno

Komunikátor: (pokračovanie fáza 11)

b) **Používateľ:** nie

Komunikátor: (pokračovanie fáza 12)

c) **Používateľ:** NOINPUT

Komunikátor: Prehrať informácie o tomto spoji?

d) **Používateľ:** HELP

Komunikátor: Pre podrobnejšie informácie zadajte ÁNO. (zopakovať fáza 10)

e) **Používateľ:** BACK

Komunikátor: (návrat fáza 9)

f) **Používateľ:** REPEAT

Komunikátor: (zopakovať fáza 10)

g) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dovočutia. (exit)

FÁZA 11 PODROBNÁ INFORMÁCIA O SPOJI

Komunikátor (bez prestupu): Príchod do stanice \$stanica2 je o \$čas_príchodu.

Komunikátor (s jedným prestupom): Vybrané spojenie obsahuje prestup v stanici \$stanica_prestupu. Príchod do stanice \$stanica_prestupu je o \$čas_prichodu_pri_prestupe. Prípoj \$typ_spoja_po_prestupe odchádza o \$čas_odchodu_po_prestupe. Príchod do cieľovej stanice \$stanica2 je o \$čas_prichodu.

Komunikátor (s viac ako jedným prestupom): Príchod do stanice \$stanica2 je o \$čas_prichodu. Pozor! Vyhľadane spojenie je s viac ako jedným prestupom!

Komunikátor: Cena lístka je \$cena Sk. (pokračovanie fáza 12)



Obr. 2.14 Znáozornenie vyhľadávania spojenia

FÁZA 12 VYHĽADANIE ĎALŠIEHO SPOJA

Komunikátor: Vyhľadať najbližší ďalší spoj?

a) **Používateľ:** áno

Komunikátor: (pokračovanie fáza 9)

b) **Používateľ:** nie

Komunikátor: (pokračovanie fáza 13)

c) **Používateľ:** NOINPUT

Komunikátor: Vyhľadať najbližší spoj?

d) **Používateľ:** HELP

Komunikátor: Ak si želáte vyhľadať ďalší nasledujúci spoj, odpovedzte ÁNO. (zopakovať fáza 12)

e) **Používateľ:** BACK

Komunikátor: (návrat fáza 9)

f) **Používateľ:** REPEAT

Komunikátor: (zopakovať fáza 12)

g) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dovočutia. (exit)

FÁZA 13 UKONČENIE HOVORU

Komunikátor: Želáte si skončiť?

a) **Používateľ:** áno

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dovočutia. (exit)

b) **Používateľ:** nie

Komunikátor: (návrat fáza 2)

c) **Používateľ:** NOINPUT

Komunikátor: Skončiť?

d) **Používateľ:** HELP

Komunikátor: Pre ukončenie hovoru zadajte ÁNO.

e) **Používateľ:** BACK

Komunikátor: (návrat fáza 3)

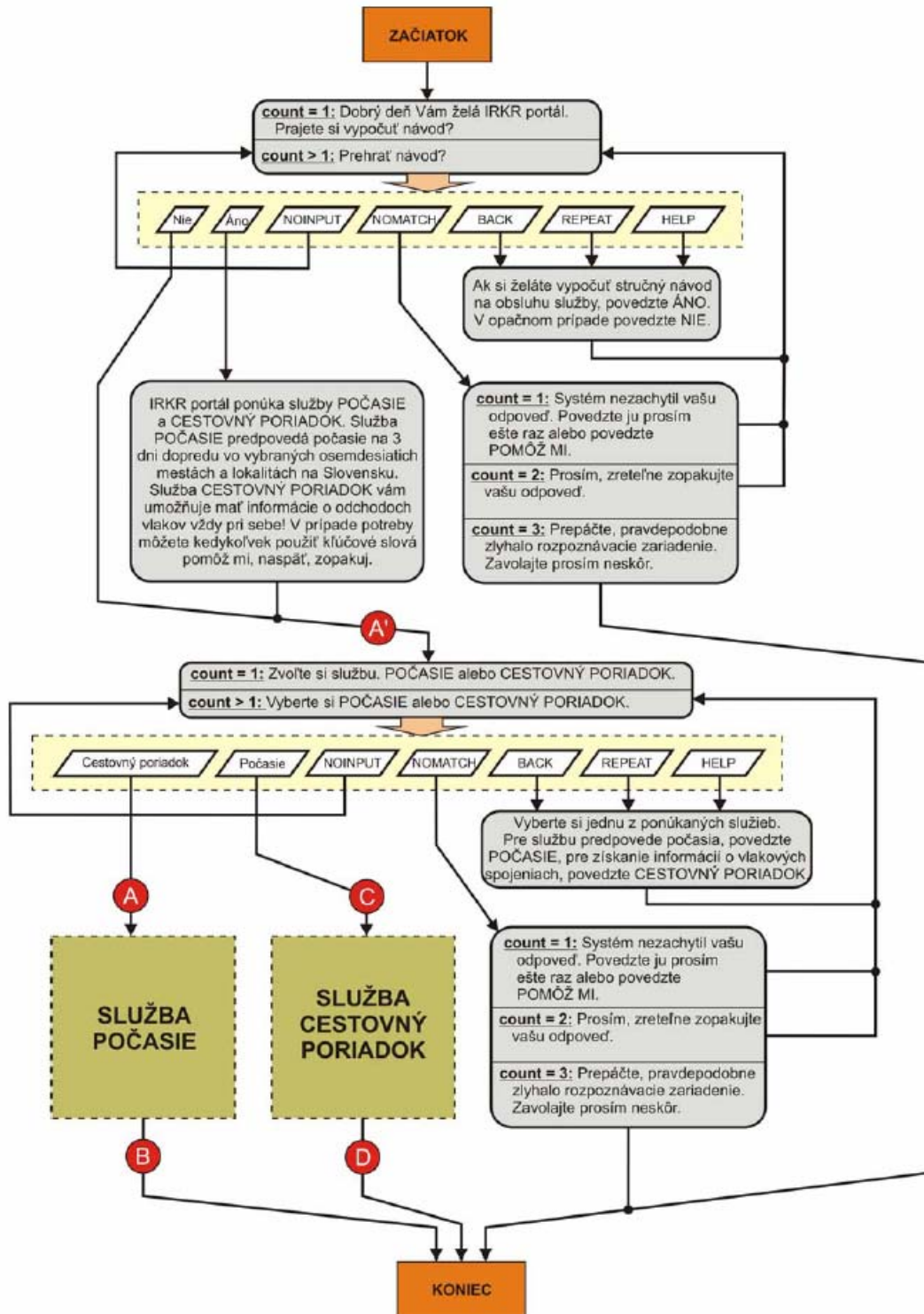
f) **Používateľ:** REPEAT

Komunikátor: Želáte si pokračovať?

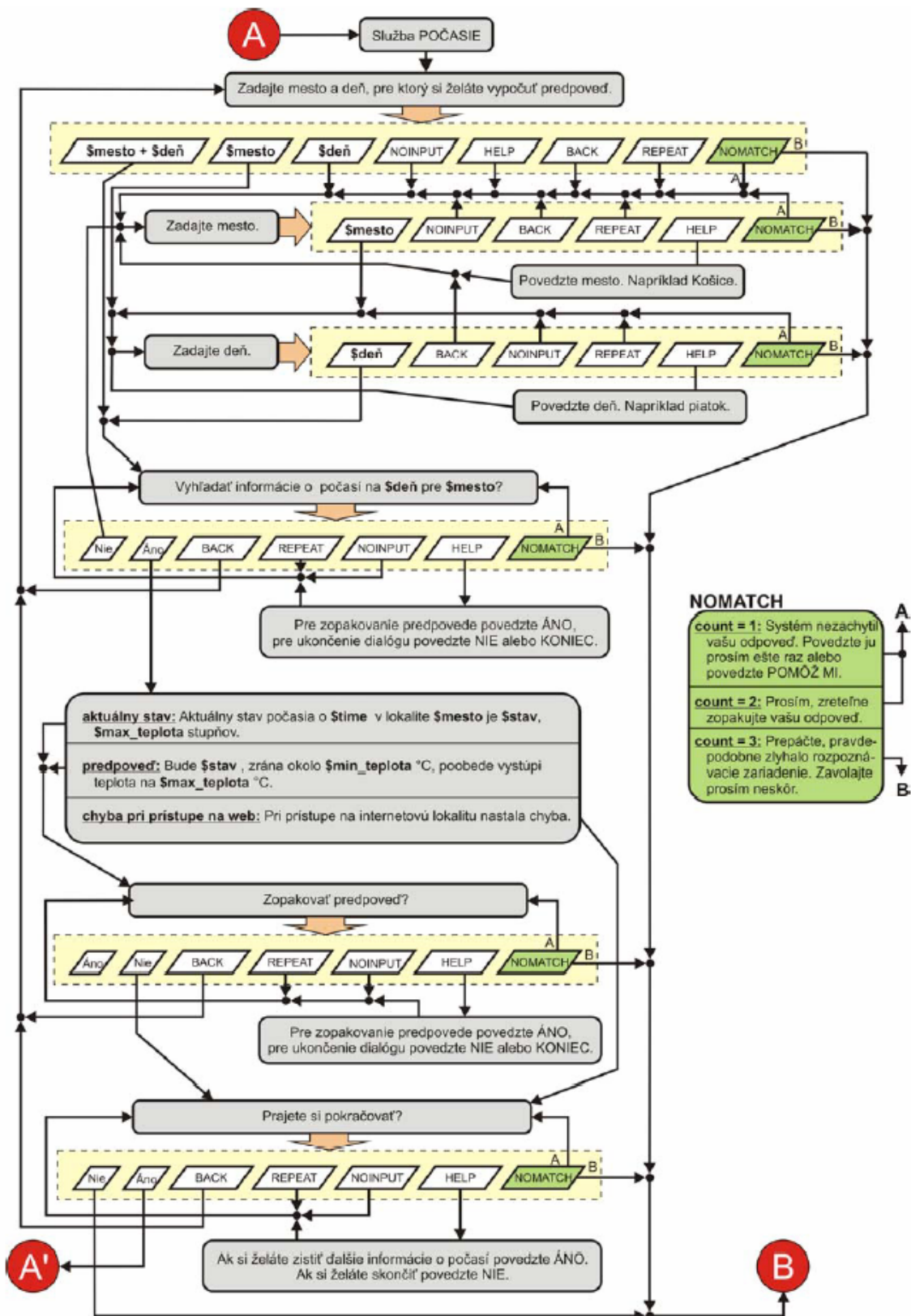
g) **Používateľ:** END

Komunikátor: MOBILTEL portál Vám želá príjemný deň. Dovočutia. (exit)

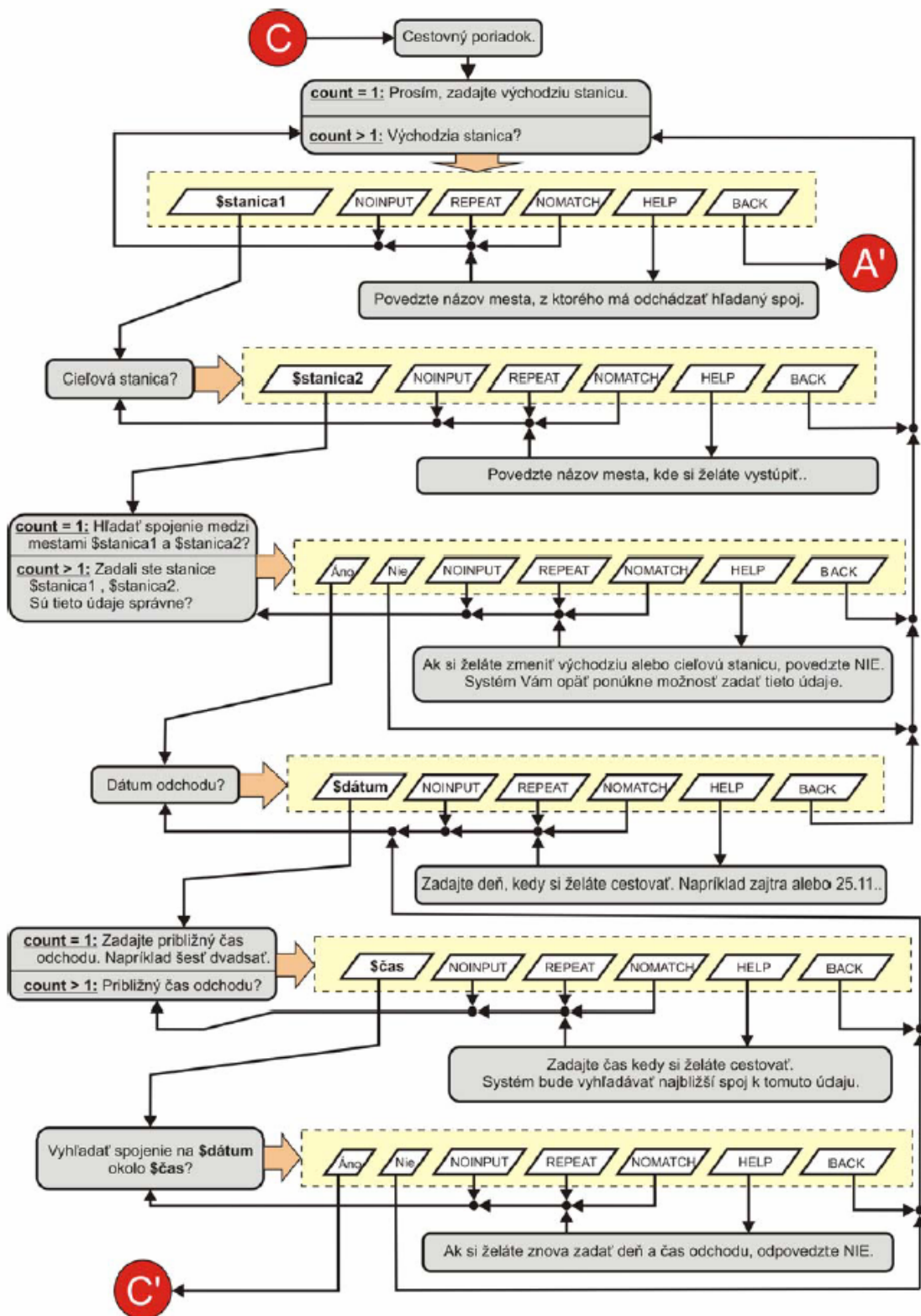
2.3.7 GRAFICKÉ ZNÁZORNENIE BEHU DIALÓGU



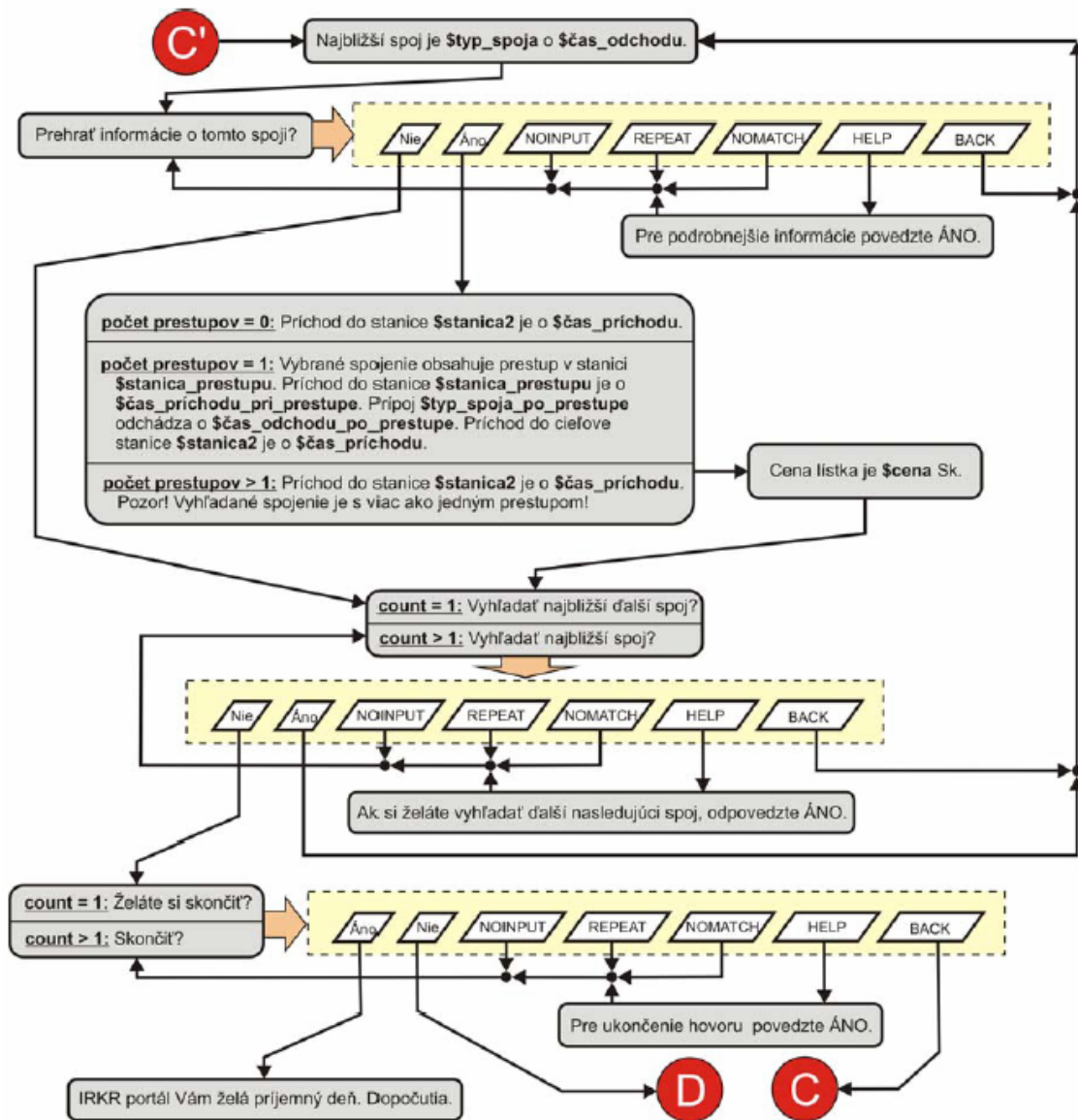
Obr. 2.15 Dialóg s komunikátorom – spoločná časť pre obe aplikácie



Obr. 2.16 Dialóg s komunikátorom –časť pre aplikáciu „Počasie“



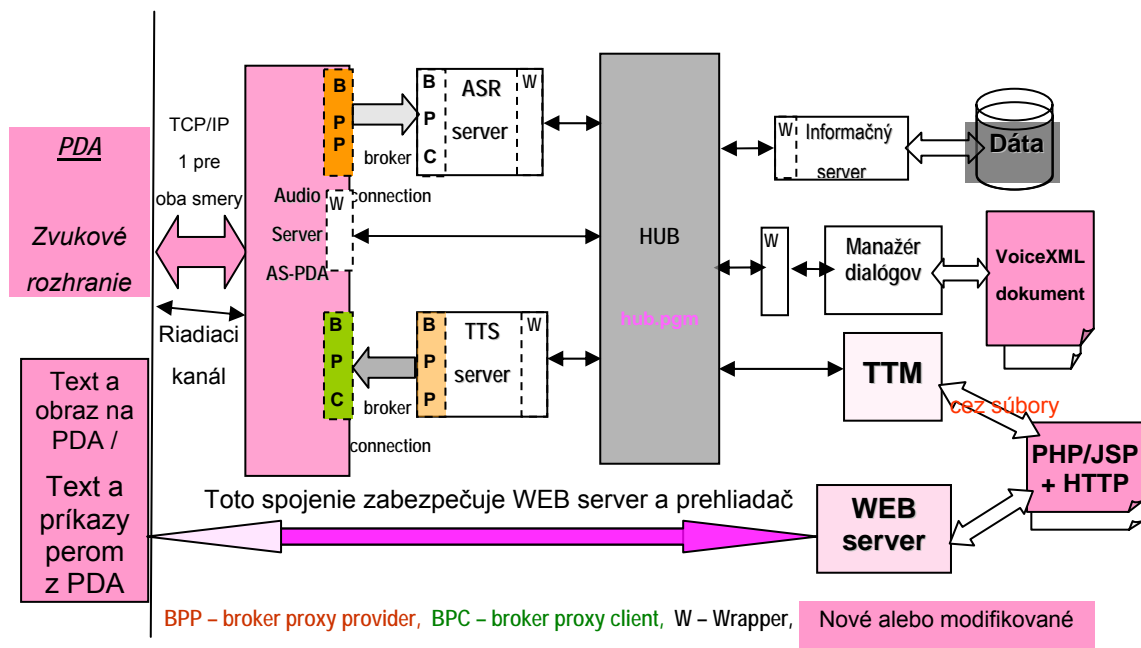
Obr. 2.17 Dialóg s komunikátorom – prvá časť pre aplikáciu „Cestovný poriadok“



Obr. 2.18 Dialóg s komunikátorom – druhá časť pre aplikáciu „cestovný poriadok“

3 IMPLEMENTÁCIA MULTIMODÁLNEJ SLUŽBY NA STRANE SERVERA

V predošlej správe bolo rozhodnuté použitie riešenia, ktoré vyžaduje zabudovanie nového servera do Galaxy architektúry.



Obr. 3.1 Dialóg s komunikátorom – druhá časť pre aplikáciu „cestovný poriadok“

Zvláštnosťou tohto riešenia je že TTM a WEB server spolu komunikujú pomocou súborov. TTM sleduje súbor prec.txt a vždy keď sa zmení jeho veľkosť prečíta jeho obsah a analyzuje správu od WEB servera, ktorú ju uloží vďaka PHP skriptu, ktorý reaguje na stlačenie tlačidla v grafickom rozhraní v PDA. Tým sa dostane správa od užívateľa vložením textu alebo kliknutím na tlačidlo až do HUBu – centra celého komunikačného systému.

Takisto to funguje naopak. Ak sa systém vďaka rozpoznávaču reči presunie do ďalšej fázy dialógu, TTM zachytí správu z HUBu a zapíše zmenu fázy dialógu do súboru first.txt. WEB server vďaka bežiacemu PHP skriptu sleduje daný súbor a keď zaznamená jeho zmenu okamžite zmení grafické rozhranie v PDA vyslaním nového http dokumentu.

Server TTM vlastne predstavuje univerzálne rozhranie na vstup do Galaxy architektúry nielen pre Web server ale pre ľubovoľnú aplikáciu, ktorá dokáže pracovať s textovými súbormi.

Kontrola súborov PHP skriptom aj TTM serverom je cca každú milisekundu, takže proces výmeny informácií je dostatočne svižný, napriek netradičnému prístupu.

3.1 TTM (TEXT TO MULTIMODALITY) SERVER

Tento server je naprogramovaný ako modul Galaxy architektúry. Ďalej je popísaný spôsob jeho napojenia na existujúcu architektúru, a popis potrebných konfiguračných zmien. Tento server je plne funkčný a spĺňa funkciu rozhrania pre ľubovoľnú aplikáciu. Komunikuje totiž jednoducho pomocou súborov. A tak je možné jednoducho editáciou súboru aj manuálne odoslať správu do HUBu, a naopak sledovať všetky prebiehajúce správy vo výstupnom textovom súbore a tak mať prehľad o dianí v komunikačnom systéme.

3.1.1 POPIS SERVERA A POTREBNÝCH SPRÁV

Server sa skladá z hlavného obslužného programu, ktorý obsahuje funkcie na obsluhu správ z HUBu. Tieto vlastne len jednoducho zapíšu prichádzajúcu správu do textového súboru, ktorého názov je zhodný so session_id, ktorý je konfigurovateľný pri viac užívateľskom komunikačnom systéme.

Druhou časťou servera je vlákno, ktoré sleduje neustále textový súbor prec.txt a ak sa niečo v ňom zmení odošle obsah súboru ako správu do HUBu. Touto jednoduchou procedúrou je zabezpečený ľubovoľný vstup do systému, teda odoslanie ľubovoľnej správy.

Ďalšou dôležitou funkciou servera je, že sa stará o to, aby všetky správy idúce z rozpoznávača reči boli najprv prefiltrované. Je to kvôli tomu, že dialógový manažér nemôže dostať dve rôzne odpovede od používateľa. Ak však používateľ klikne na nejakú položku v GUI a systém odošle cez PHP a TTM správu, že už bol identifikovaný vstup užívateľa a zastaví rozpoznávanie, rozpoznávač napriek tomu môže odoslať nejakú hypotézu o tom, čo bolo povedané. To by však systém zmiatlo. Preto všetky rozpoznané vstupy pôjdu cez TTM a ten rozhodne, či ich odošle do DM servera, alebo ich zahodí. To vykonáva na základe jednoduchého kľúča: do DM pošle TTM len prvú správu, ktorá príde po požiadavke na rozpoznávanie.

3.1.2 OBSLUŽNÉ FUNKCIE SERVERA

Gal_Frame **Parse** – táto funkcia spracuje prijatú správu a zapíše jej obsah, alebo len obsah niektorých jej premenných do súboru session_id.txt (napríklad first.txt – závisí od konfigurácie danej interakcie v Galaxy komunikátore).

Zatiaľ je funkcia Parse naprogramovaná tak, že zapíše do súboru hlavne priebeh dialógu, teda zapisuje vety ktoré syntetizoval systém, a slová ktoré rozpoznal rozpoznávač reči aj s pravdepodobnosťou správneho rozpoznania, ktorú počíta rozpoznávač. Takisto zapisuje do súboru dôvod ukončenia interakcie, či bol ukončený dialóg, alebo používateľ položil hovor.

Druhá funkcia **output** sa nedá volať ako obslužná funkcia, je to nekonečná slučka, ktorá beží v druhom vlákne a kontroluje obsah súboru prec.txt (neskôr bude možné zadať meno súboru pomocou príkazového riadka alebo konfiguračného súboru).

3.1.3 ZAČLENENIE DO GALAXY ARCHITEKTÚRY A KOMUNIKÁCIA S HUB-OM

Začlenenie do Galaxy architektúry znamená kompilácia programu podľa vopred stanovených pravidiel a využitie jeho knižníc. Server TTM má konkrétne takúto konfiguráciu:

```
GAL_SERVER_NAME(TTM)
GAL_SERVER_PORT(18078)
GAL_SERVER_OP(Parse)
GAL_SERVER_OP(reinitialize)
```

Pri spustení systému je potrebné vložiť do konfigurácie HUBu tieto riadky:

Popis služby:

```
SERVICE_TYPE: TTM
CLIENT_PORT: 18077
OPERATIONS: Parse reinitialize
```

a pravidiel, podľa ktorých budú správy zasielané:

```
RULE: :synthetise --> TTM.Parse
IN: :text :bargain
LOG_IN: :text :bargain
OUT: none!
```

```
RULE: :process_parse --> TTM.Parse
IN: :utt :conf :noinput :semantic
LOG_IN: :utt :conf :noinput :semantic
OUT: none!
```

A ďalšie, ktoré zabezpečia zaslanie ďalších potrebných správ do TTM servera.

3.1.4 KOMUNIKÁCIA S PDA PROSTREDNÍCTVOM WEB SERVERA

Komunikácia s PDA je založená na spustení WWW stránky vo webovom prehliadači . Táto je však naprogramovaná tak, že okamžite po načítaní sa spustí JavaScript, ktorý spôsobí automatické obnovenie (Refresh) stránky. PHP skript na webserveri, však novú stránku pošle až keď dostane nejakú správu z textového súboru, do ktorého zapisuje TTM server. Vďaka tomu je na PDA stále aktuálna stránka.

Ak užívateľ vykoná nejaký vstup pomocou GUI, PHP skript uloží zmenu súboru, ktorý sleduje TTM server a ten odošle správu do HUBu a následne do DM, ASR poprípade Audio servera. DM zareaguje pokračovaním dialógu a vďaka TTM sa odošle nová stránka cez PHP a WEBserver aj do GUI na PDA.

Vďaka týmto mechanizmom je GUI vo webovom prehliadači PDA-čka neustále aktuálne a svižne reaguje na zmeny v dialógu.

Treba však pamätať na nutnosť neustále doprogramovať PHP skript ku každej novej fáze dialógu, aby existovala vždy aktuálna grafická interpretácia danej výzvy či informácie.

3.1.5 DEFINOVANIE GRAFICKÉHO ROZHRAVIA V PHP S VYUŽITÍM JAVASCRIPTU

Grafické užívateľské rozhranie (GUI – Graphical User Interface) je navrhnutý v troch framoch. Horný frame obsahuje názov komunikátora a tlačidlá na návrat na úvodnú stránku, ukončenie komunikácie, návrat o krok späť a opakovať predošlý krok (tento bude pravdepodobne nahradený iným, pretože v hlasovej komunikácii nemá význam). V spodnom frame sa nachádzajú tlačidlá na pomoc a vypnutie alebo zapnutie reproduktora. Význam tlačidiel reproduktora a opakovať krok bude ešte diskutovaný a počas testovania overený. Jednou z možností je zrušenie spodného framu, pretože pri grafickej interpretácii spôsobuje problémy s univerzálnosťou jeho zobrazenia v rôznych verziách prehliadačov.

```
<!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Frameset//EN"
"http://www.w3.org/TR/html4/frameset.dtd">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
charset=windows-1250">
<title>MobilTel komunikator</title>
</head>
```

```
<frameset style="padding:0px;" rows="52,*,25" cols="*"
border="0" frameborder="0" framespacing = "0">
  <frame src="hore.htm" name="topFrame">
  <frame src="uvod.html" name="mainFrame">
  <frame src="dole.htm" name="bottomFrame">
</frameset>
<noframes><body style="padding:0px;">
</body></noframes>
</html>
```

Prostredný frame slúži na zobrazenie samotnej informácie a iba tento bude obnovovaný pri každej zmene fázy dialógu. Obsahuje všetky výstupné informácie a tlačidlá, rolovacie menu, či polia, kde je možné zadať vstupné údaje. Momentálne je bohaté využitý JavaScript na zrýchlenie vkladania mesta, či dátumu. V budúcnosti možno bude vytvorená aj verzia bez JavaScriptu, pretože sa objavili vážne problémy s nekompatibilitou rôznych webových prehliadačov a výrazným spomalením GUI. Jeho využitie je vhodné len u novších modelov s veľkou pamäťou a rýchlym procesorom, s najnovším operačným systémom a kvalitným webovým prehliadačom. Predinštalovaný Internet Explorer Mobile bohužiaľ nepodporuje použité JavaScripty.

Samotný PHP skript beží na serveri, takže jeho náročnosť nie je pre danú GUI aplikáciu problémom.

V prípade viacuzivateľského rozhrania bude URL s adresou GUI pre konkrétnu session prenesené v osobitnom dátovom kanáli, ktorý zabezpečí AudioServer a aplikácia na prenos zvukových dát v PDA spustí webovský prehliadač v celo-obrazovkovom móde s danou URL a spustí prenos zvukových dát. V tomto prípade bude inicializácia spojenia na aplikácii v PDA, ktorej spustením sa inicializuje nová session a AudioServer jej prideli session_id a URL s GUI aplikáciou.

V testovacej verzii má html stránka výberu mesta pri službe cestovný poriadok veľkosť 45KB a obsahuje všetky mestá s malými začiatočnými písmenami, pretože v takej forme ich potrebuje dostať dialógový manažér. Neskôr budú názvy miest zobrazené správne a konvertované či už pomocou JavaScriptu alebo PHP. Takisto vzhľad jednotlivých okien a informácie, ktoré sú na nich zobrazené budú ešte vylepšované počas testovania aplikácie.

Snahou je aby aplikácia postupne získala stručný, vecný a užívateľský príjemný vzhľad a zobrazovala výstižne potrebné informácie. Takisto je snaha aby poskytovala čo najlepší komfort pri obsluhu, zrýchlenie interakcie a možnosti, ktoré hlasová interakcia neponúka. Napríklad zobrazenie stavu počasia piktogramom, či obrázkom, voľba kraja kliknutím na mapku Slovenska a podobne.

3.2 NÁVRH FORMÁTU SPRÁV A SPÔSOBU ICH PRENOSU

V rámci Galaxy Hub architektúry nie je potrebné riešiť formát správ, iba čo a v akých položkách sa prenáša. Kompletnú tvorbu a prenos správy už zaobstarávajú Galaxy

knižnice. V prípade komunikácie medzi mobilným terminálom a multimodálnym systémom však je možné a aj potrebné plne definovať formát správ, alebo zvoliť z formátov, ktoré už existujú a na daný účel sa využívajú.

Komunikáciu s mobilným zariadením môžeme rozdeliť na

1. komunikácia *Audio servera* týkajúca sa prenosu audio dát – tu sú obojsmerne prenášané čisté zvukové dáta, bez akéhokoľvek protokolu, či hlavičky vytvoreným obojsmerným TCP/IP spojením.
2. komunikácia *Audio servera* týkajúca sa správ inicializácie a uzatvorenia spojenia (réžia spojenia), a poslanie URL s GUI k danému session – táto komunikácia bude pomocou textových správ, doteraz však nebola spojzdnená, pretože pre jednouchyvatel'ský systém nie je nutná, a v testovacej prevádzke to nebolo potrebné.
3. komunikácia *TTM servera s HUBom* – správy podľa štandardu Galaxy communicator, s využitím jeho knižníc na ich generovanie, konkrétne TTM spracúva správu **Parse** a premenných :utt (čo bolo rozpoznané rozpoznávačom) a :text (čo bude syntetizované serverom TTS) a odpovedá správou **reply** s premennou :output_string "Message was registered with Parser TTM", podobne obslúži správy StartCall a UserDisconnect, všetky zapíše do súboru s názvom z premennej :session_id. Správy, ktoré prečíta zo súboru prec.txt zase zo súboru zmaže a pošle ich v nezmenenej podobe do HUBu.
4. komunikácia TTM s webserverom generujúcim GUI – webserver pomocou PHP skriptu číta súbor :session_id.txt (napr. first.txt) a podľa neho generuje príslušné GUI, spätne zapisuje príkazy, ktoré majú byť odoslané do HUBu do súboru prec.txt – napríklad, že užívateľ perom zadal mesto alebo potvrdil voľbu pošle príkaz: {c ProcessParse :utt "nie" :conf 9.598836e-001 :noinput 0 :semantic ""}.
5. komunikácia webserveru a PDA - prenos grafickej modality, a textových správ smerom k aj od užívateľa – štandardný http protokol, a prenos správ pomocou html dokumentov.

4 IMPLEMENTÁCIA MULTIMODÁLNEJ SLUŽBY NA STRANE PDA

4.1 NÁVRH VHODNÉHO WEB PREHLIADAČA

Pri voľbe vhodného webovského prehliadača, je nevyhnutné zohľadniť niekoľko dôležitých faktorov, ktoré limitujú jeho použitie. Jednak sú to hardvérové parametre daného PDA zariadenia rovnako ako aj jeho softvérova špecifikácia.

Pri zohľadňovaní hardvérových požiadaviek by sme mali zohľadniť nasledujúce parametre:

- **Nízka rozlišovacia schopnosť (low resolution)** – tento parameter sa v súčasnosti s rozvojom nových technológií stáva zanedbateľným. V súčasnosti sa už stretávame bežne s PDA zariadeniami, ktorých rozlišovacia schopnosť je 240x240, 640x240, 320x240 obrazových prvkov (OP)
- **Malá veľkosť displeja (small screen size)**
- **Veľkosť pamäte** – v súčasnosti sa vyrábajú PDA zariadenia s RAM pamäťou od 64-256 MB, pričom sa pamäť dá rozšíriť použitím SD kariet až na 1GB, čo poskytuje dostatočnú veľkosť pamäte pre WEB prehliadače.
- **Obmedzené možnosti IO zariadení**- abstinencia pravého a stredného tlačidla na myši, pričom sa využíva dotykové pero (*stylus*) na výber a potvrdzovanie požadovanej operácie.
- **Obmedzená rýchlosť procesora** – má vplyv na rýchlosť spracovania a zobrazovania dát vo WEB Browseri.
- **Obmedzená kapacita batérie**

Z pohľadu operačného systému, môžeme rozdeliť WEB prehliadače na báze:

- **Window CE/Pocket PC**
- **Palm**
- **Linux**

Nakoľko sme si vybrali pre našu prácu PDA zariadenie s OS na platforme Windows, budeme sa zaoberať len prehliadačmi určenými pre túto platformu.

V nasledujúcej časti si predstavíme prehliadače určené pre platformu OS Windows CE/Pocket PC, konkrétne sa jedná o Internet Explorer, Opera, MINIMO, ThunderHawk a NetFront v3.x.

4.1.1 POCKET INTERNET EXPLORER

Tento prehliadač Internet explorer (IE) patrí medzi najrozšírenejšie prehliadače, nakoľko sa implementuje štandardne do PDA zariadení s operačným systémom (OS) na báze Windows CE/Pocket PC. Modifikácie prehliadača vychádzajú od jednotlivých typov OS [IEP06].

V nasledujúcej tabuľke je súhrn základných vlastností tohto prehliadača pre jednotlivé platformy OS [IEP06]:

| Vlastnosti | Pocket IE 1.x | Pocket IE 2.0 | Pocket IE 3.0 - H/PC Pro | Pocket IE 3.0 - Pocket PC 2000 | Pocket IE 4.0 H/PC 2000 | Pocket IE 3.0 - Pocket PC 2002 |
|--|---------------|---------------|---|--------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Podpora HTML | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.1 | 1.1 | 1.1 |
| Rámce (Frames) | 1.1 iba | Áno | Áno | Áno | Áno | Áno |
| HTML Verzia | | | 3.2 | 3.2 | 4.0 | 3.2 |
| VRML | Nie | Nie | Nie | No | Áno | Nie |
| JScript (JavaScript) | Nie | Nie | Áno | Áno (ECMA 262 Superset) | Áno (ECMA 262 Compliant) | Áno (ECMA 262 Superset) |
| VBScript | Nie | Nie | Nie | Nie | Nie | Obmedzená |
| Podpora ActiveX | Nie | Nie | Áno, nie je schopný vykonania, alebo inštalovania | Nie | Áno schopný vykonania, inštalovania | Áno, schopný vykonania, inštalovania |
| Java VM (V1.1 je prístupná oddelene alebo je integrovaná do Pocket IE) | Nie | Nie | Nie | Nie, v1.1 nie je prístupná | Nie, avšak HP poskytujú vlastnú VM | Nie, v1.1 nie je prístupná |
| Kaskádovanie Style Sheets | Nie | Nie | Nie | Nie | Áno | Áno |
| Sťahovanie Fontov | Nie | Nie | Nie | Nie | Áno | Nie |
| DHTML | Nie | Nie | Nie | Nie | Áno | Áno |
| XML | Nie | Nie | Áno, | Áno | Áno, Data Islands podporované | Yes |

| | | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------|-------------------------------|-------------------------|---|-------------------|
| Animované GIF | Nie | Nie | Nie | Nie | Áno | Nie |
| Media Services | Nie | Nie | Nie | Nie | Áno (Dshow) | Nie |
| Movies (AVI, Quicktime, MPEG) | Nie | Nie | Nie | Nie | Nie | Nie |
| Zvuky | Nie | Áno .WAV | Áno .WAV | Áno - .WAV | Áno | Áno - .WAV |
| User Agent String | | | | Mozilla3.0/IE3.02 | Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 4.01; Windows 95) | Mozilla3.0/IE3.02 |
| Autentifikácia užívateľa | | | | Basic | Basic & NTLM | Basic |
| Kódovanie | 40 bitov | 40 bitov | 40 bitov alebo 128bit upgrade | 40 bit, 128 bit upgrade | 40 bit | 128 bit |
| Mime Type Helpers | Nie | Nie | Nie | | | |

Tab. 2.: Prehľad základných vlastností IE



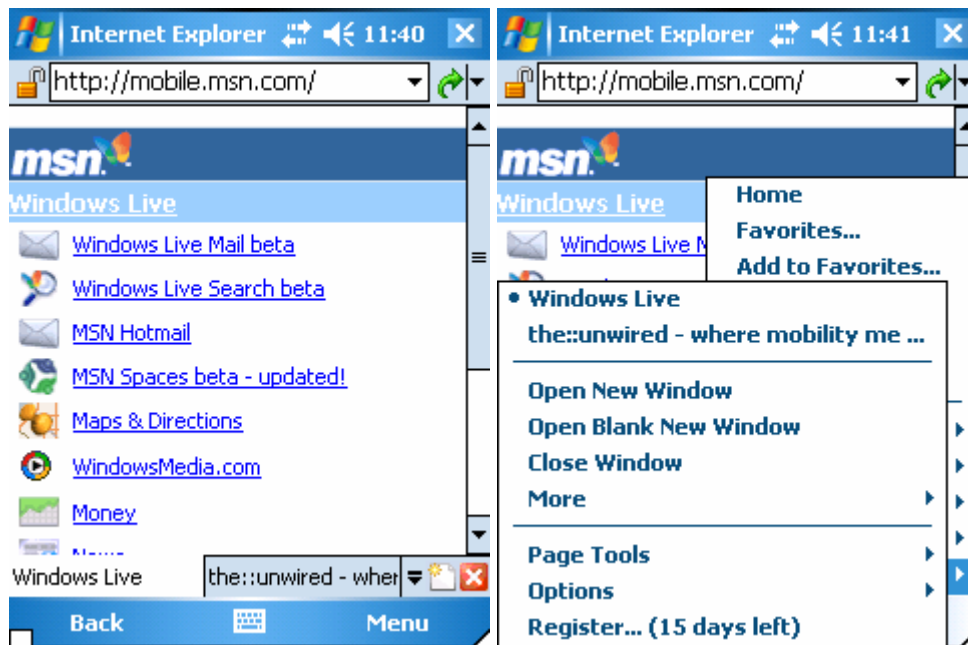
Obr. 4.1 Ukážka prehliadača Pocket Internet Explorer (IE)

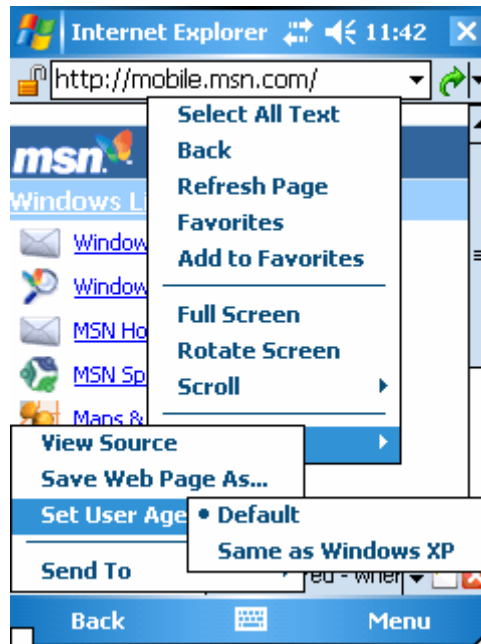
Napriek tomu, že sa štandardne implementuje do PDA zariadení s OS PocketPC/Window CE má však aj veľa nevýhod. Tieto nevýhody sú do značnej miery

dost' obmedzujúce pre použitie v rámci nášho projektu. Konkrétne sa jedná o slabú podporu JavaScriptov, čo značne obmedzuje využitie grafických možností (automatické otvorenie kalendára pri výbere dátumu).

4.1.1.1 *MULTIE 4.0*

Pre IE prehliadač existuje ešte možnosť inštalovať plugin **MultIE 4.0**. Tento plugin sám o sebe nepredstavuje samotný prehliadač, ale spolu s IE prehliadačom umožňuje rozšírenie jeho možnosti použitia. Umožňuje otvárať viac než jeden browser naraz, môžete otvárať linky v nových oknách, čítať zoznam všetkých otvorených okien pomocou Web listu a následne umožňuje prepínanie medzi nimi. Taktiež umožňuje zatváranie okien a nastavovanie hardvérových tlačidiel PDA zariadenia pre navigovanie. Jeho výhoda spočíva v tom, že sa dá voľne stiahnuť a nevyžaduje si žiadne licencie. Tento plugin podporuje Windows Mobile® 2003 Pocket PC, Windows Mobile® 5 Pocket PC, Windows Mobile® 5 Smartphone, Pocket PC 2002, Original Pocket PC .



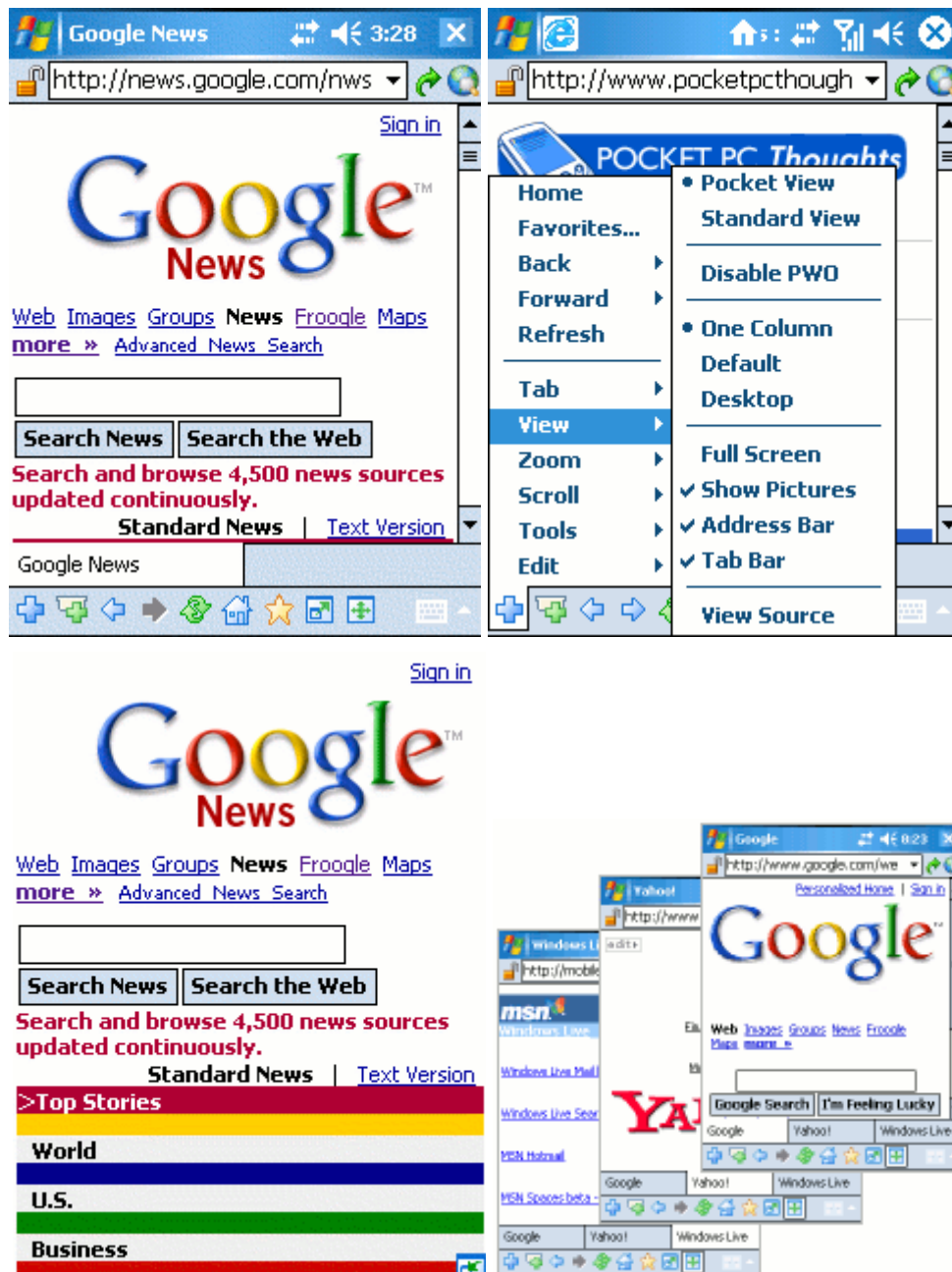


Obr. 4.2 Ukážky prehliadača Pocket Internet Explorer (IE) po inštalácii pluginu MultiIE 4.0

4.1.1.2 PIEPLUS 2.0

Je druhým pluginom vytvoreným pre internetový prehliadač IE. Tento plugin umožňuje taktiež otváranie viacerých okien, umožňuje režim fullscreen. Poskytuje podporu hardvérových tlačidiel a možnosť ich namapovania, nový ovládací panel, rotáciu displeja (OS Windows Mobile® 2003 SE a vyššie). Poskytuje nové jadro programu a tým aj vyššiu rýchlosť načítania stránok [PIE06].

Plugin je však určený pre PocketPC 2002, Windows Mobile® 2003, Windows Mobile® 2003 SE a Windows Mobile® 5.0. Skúšobná verzia je funkčná 14 dní bez obmedzenia, potom si však treba zakúpiť plnú verziu. Cena sa pohybuje okolo 15 USD.

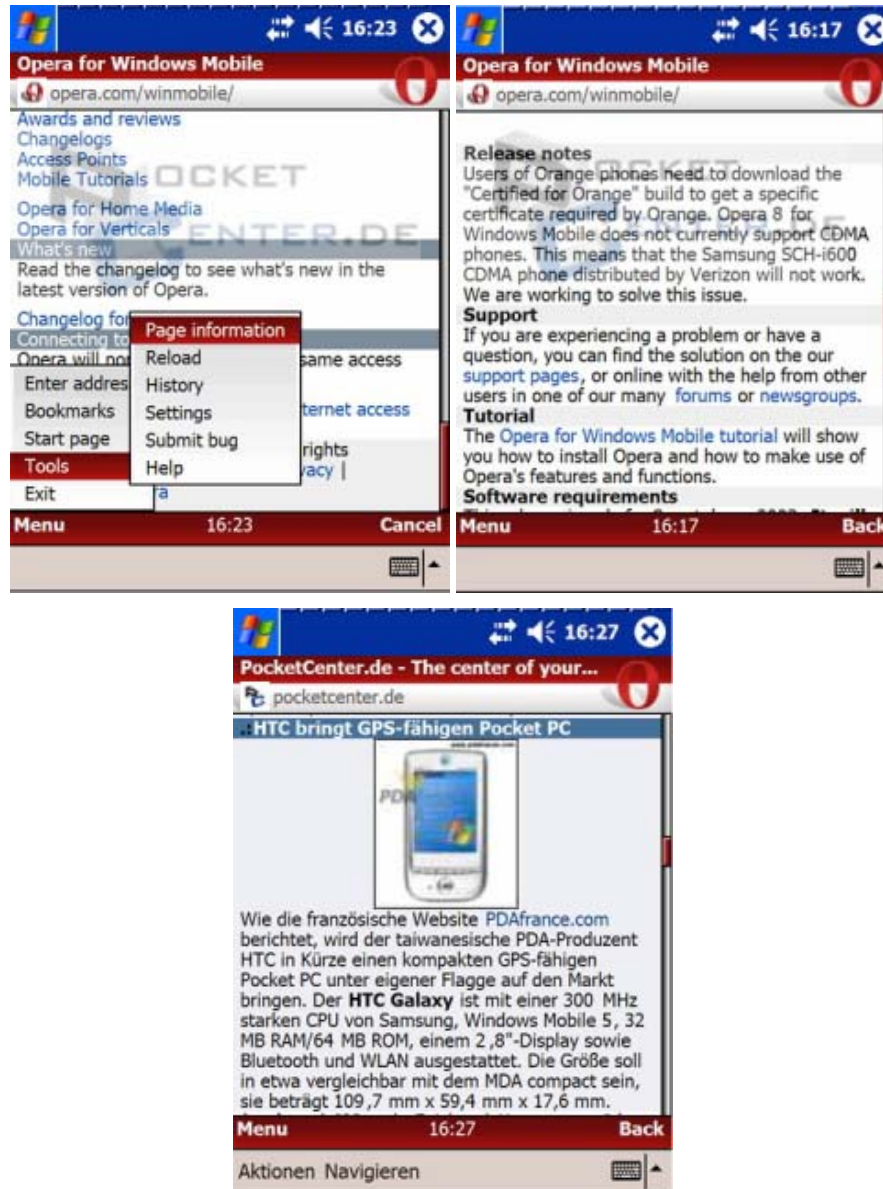


Obr. 4.3 Ukážky prehliadača Pocket Internet Explorer (IE) po inštalácii pluginu PIEPlus 2.0

4.1.2 OPERA MOBILE

Opera Software rozšírila svoje portfólio produktov o produkt, kde preniesla desktopovú verziu svojho rovnomenného prehliadača Opera pre platformu PocketPC [OPE06]. Najnovšia mobilná Opera pre PocketPC so sebou prináša technológiu dynamického preformátovania webových stránok tak, aby boli optimalizované pre prehliadanie na malých displejoch PDA zariadení. Nová Opera poskytuje najnovší kód spoločne s možnosťou práce v režime landscape (horizontálne orientovaný displej), tabbed prehliadanie pre surfovanie po viacerých stránkach súčasne v jednom rozhraní, funkciu automatického dokončovania adres, zoomovanie, fullscreen režim, blokovanie

vyskakovacích okien a pod. Opera podporuje všetky hlavné používané webové štandardy, vrátane CSS2, CSS MP, WML 1.3, HTML 4.01, XHTML 1.0/1.1, XHTML Basic, XHTML MP, cHTMLa, XML (od 7.6 XML+Voice), ECMA-262 2 a 3, HTTP 1.1, DOM2, WAP a WML, JavaScript 1.5, HTTP 1.0/1.1, PNG, SSL 3/TLS 1, Unicode (UTF-16) a obojsmerného unicode algoritmu [OPE06].



Obr. 4.4 Ukážky prehliadača Opera

Medzi hlavné výhody tohto prehliadača patrí to, že podporuje full screen mód. Teda mód kde sa dá celá stránka zobrazit' na celý displej. Taktiež poskytuje funkcie na prispôsobenie sa oknu, na správu záložiek, na správu sťahovaní, na cacheovanie obsahu, podporia multimédií pomocou pluginov.

Má však aj niekoľko nevýhod. Medzi najväčšie patrí tá, že nie je voľne dostupná. Existuje však trial verzia na 30 dní, pri spustení sa vám zobrazí správa o aktuálnej dobe, kedy vyprší licencia. Po uplynutí tejto doby je nevyhnutné si zakúpiť plnú verziu v cene 24 USD.

4.1.3 THUNDERHAWK

Tento prehliadač je určený pre počítače typu Pocket PC [BIT06]. Autorom ThunderHawku je spoločnosť Bitstream známa predovšetkým svojimi vektorovými fontmi. Aktuálna verzia prehliadača funguje na všetkých nových verziách Pocket PC s Windows CE 3.x+, vrátane najnovších modelov HP iPAQ h1900, h2200 a h5000 a Pocket PC modelov s operačným systémom Windows Mobile 2003. ThunderHawk patrí medzi platené programy, nemôžete si ho ale kúpiť, ale len formou účtu si prenajať jeho služby na určité časové obdobie. Mesačný prenájom ThunderHawku stojí 6 USD, ročný prenájom potom 50 USD. 30 dňovú skúšobnú verziu prehliadača si môžete stiahnuť zdarma. Prehliadač pracuje dôsledne v landscape fullscreen móde a pomocou vlastných renderovacích techník dokáže spracovať a zobrazit' na displeji Pocket PC webové stránky vo virtuálnom rozlíšení až 800 x 600 bodov a bez nutnosti ich scrollovania do strán. ThunderHawk používa pri vykresľovaní obsahu stránok svoje vlastné fonty navrhnuté priamo pre TFT displeje vreckových zariadení (vrátane optimalizovaného antialiasingu) a čitateľné i vo veľmi malých veľkostiach. Prehliadač má svoje vlastné grafické rozhranie s vlastnou virtuálnou softvérovou klávesnicou, ktorá spoločne so základnými užívateľskými preferenciami browsera a správou bookmarkov, tvorí celé GUI ThunderHawku [BIT06].

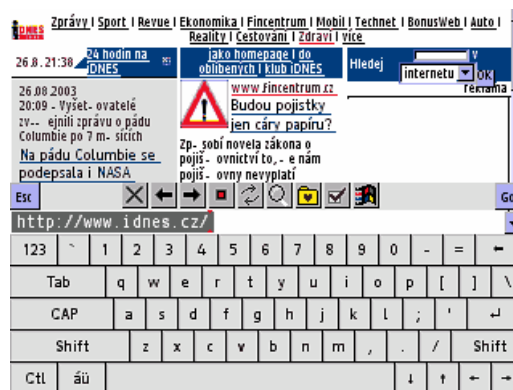
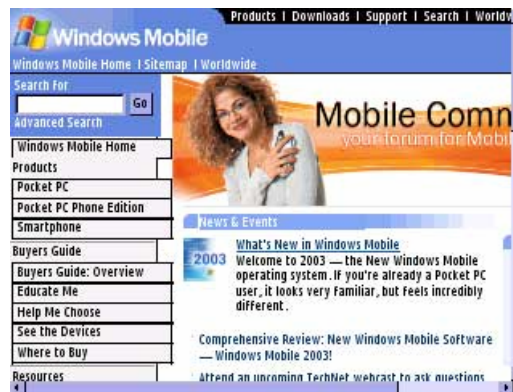
Internetové/intranetové konto pre pripojenie musíte mať dopredu vytvorené v ovládacích paneloch Pocket PC, odkiaľ si ho ThunderHawk preberá. Pripojenie a konektivita funguje rovnako ako v Pocket Internet Exploreru alebo v inom webovom prehliadači a pričom možno teda používať ako infraport, tak i rozhranie Bluetooth, sériový/USB kábel, alebo môžete u priamo podporovaných zariadení (zoznam vid' webové stránky ThunderHawku) využiť telefónnu časť Pocket PC Phone Edition či GSM/GPRS/Wi-Fi Compact Flash/SD karty.

Ovládacími prvkami sú hardvérové tlačidlá Pocket PC. Jednotlivým tlačidlám si prehliadač priradzuje rôzne funkcie, ako je vyvolávanie softvérovej klávesnice, posúvanie obsahu zobrazené stránky, prechádzanie v histórii stránok a pod.

Každý typ Pocket PC má trochu inak rozmiestnená tlačidlá. Rendering obsahu stránok nemôžete nijako ovplyvniť, žiadné užívateľské preferencie týkajúce sa zobrazenia webových stránok totiž ThunderHawk neposkytuje [BIT06].



Obr. 4.5 Ovládacie tlačidlá ThunderHawku



Obr. 4.6 Ukážky prehliadača ThunderHawku a jeho virtuálnej klávesnice

Čo sa týka podporovania štandardov a noriem, je ThunderHawk zhruba na úrovni priemerných "mobilných" webových prehliadačov. Podporuje kaskádové štýly (CSS1 a niektoré vlastnosti CSS2), DOM/DHTML, HTML 4.0, JavaScriptu 1.5, obrázky vo formátoch GIF, JPEG, PNG a PJPEG, s podporou XML 1.0, SSL (128bitové šifrovanie), UNICODE a prenosový protokol HTTP 1.1 vrátane kompresie GZIP.

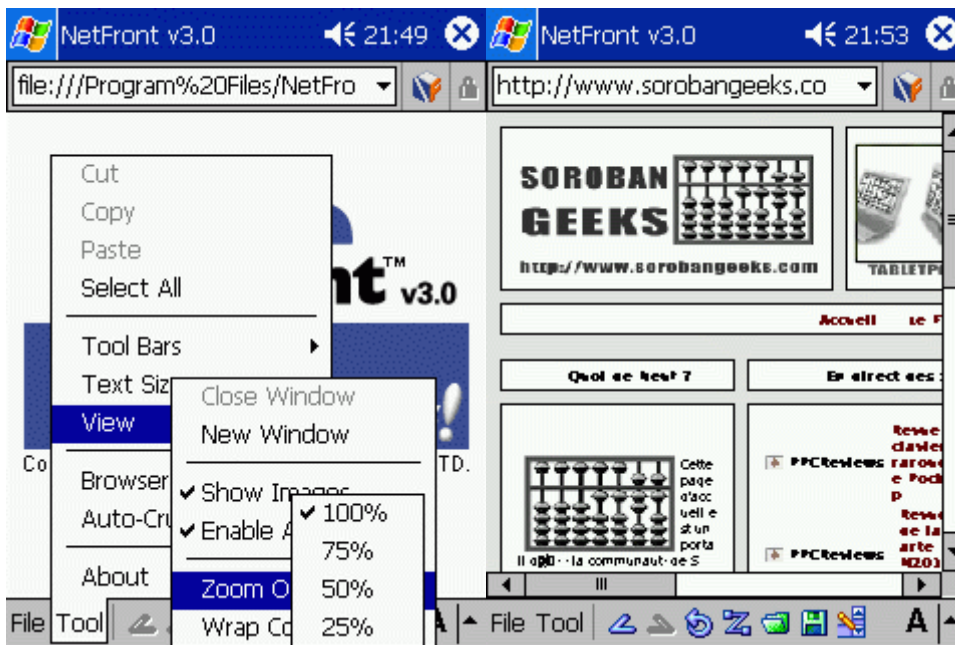
Problémy má s animovanými GIFy, Java applety a Flash animáciami (nie sú zatiaľ vôbec podporované) a taktiež so zobrazovaním niektorých typov dynamických webových stránok, u ktorých sa buď nezobrazí vôbec nič, alebo je ich design zobrazený dosť odlišne od originálnej podoby danej stránky. Nedajú sa otvárať ani off-line stránky uložené na Pocket PC, pretože sa nedajú vykonávať žiadne operácie so súbormi v súčasnej verzii ThunderHawku.

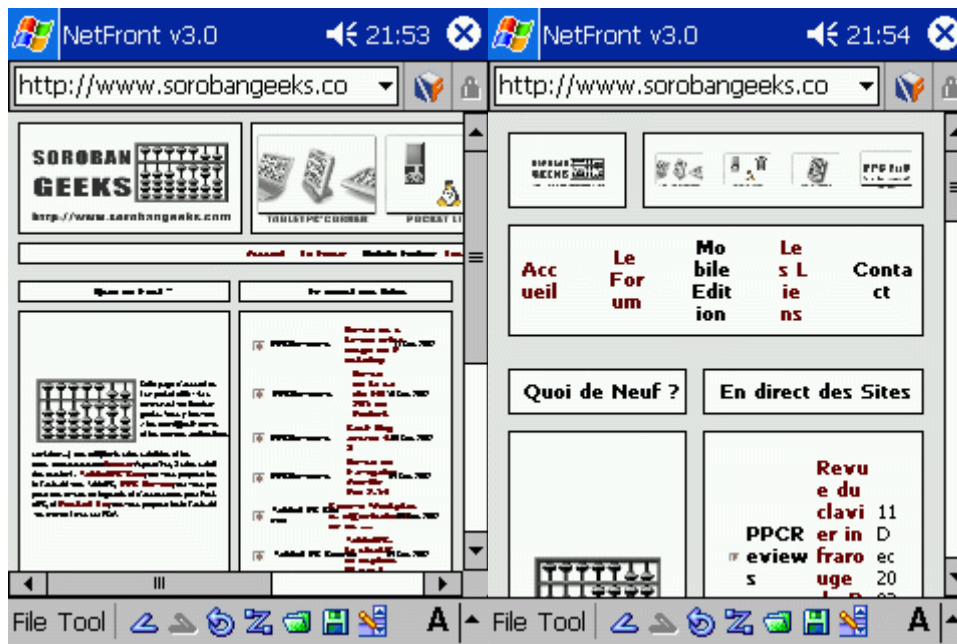
Softvérová klávesnica obsahuje okrem prepínania imitovaných rozlíšení obrazovky taktiež základné navigačné prvky, voľbu pre refresh stránky, správu bookmarkov, správu užívateľského konta ThunderHawku a systémový prepínač, po ktorom použití sa dostanete opäť do systémového prostredia obrazovky Today. Niektoré tlačidlá on-screen softvérovej klávesnice sú programovateľné, programovanie prebieha opäť z prostredia tejto klávesnice.

ThunderHawk je zaujímavý webový prehliadač, ktorý na Pocket PC nemá pri prehliadaní komplexných webových stránok žiadnu konkurenciu (až na Flash stránky, ktoré ThunderHawk nepodporuje). Nevýhoda je tá, že ThunderHawk používa svoje vlastné UNICODE fonty (Kaasila Wireless Font Set), nepodporuje priamo stredoevropské kódovanie. Rovnako ako aj to, že nie je voľne sťahiteľný, čo obmedzuje jeho používanie.

4.1.4 NETFRONT V3.X

Prehliadač Netfront patrí k najlepšiemu prehliadaču, ktorý je možné na vreckových počítačoch nájsť. Renderovanie webových stránok je veľmi rýchle, ale hlavne presné. Je to najmä vďaka vlastnosti, že Netfront podporuje väčšinu moderných web štandardov ako HTML 4.01, XHTML, CSS, DOM, ECMA skriptovanie, CSS a SSL v3. Keďže prehliadač Netfront je primárne navrhnutý pre potreby vreckových počítačov má implementovanú aj takzvanú Smart-Fit renderovaciu techniku, vďaka ktorej vie primerane „vtesnať“ obsah webstránky na malé rozlíšenie, ktoré vreckové počítače majú. Teda máte k dispozícii na zobrazenie obrázku o rozlíšení 800x600 OP oproti pôvodnému rozlíšeniu napr 240x320 OP To poskytuje nové možnosti využitia pre našu multimodálnu službu. Hlavná výhoda však spočíva v tom, že je voľne šíriteľný a teda aj jednoducho inštalovateľný.

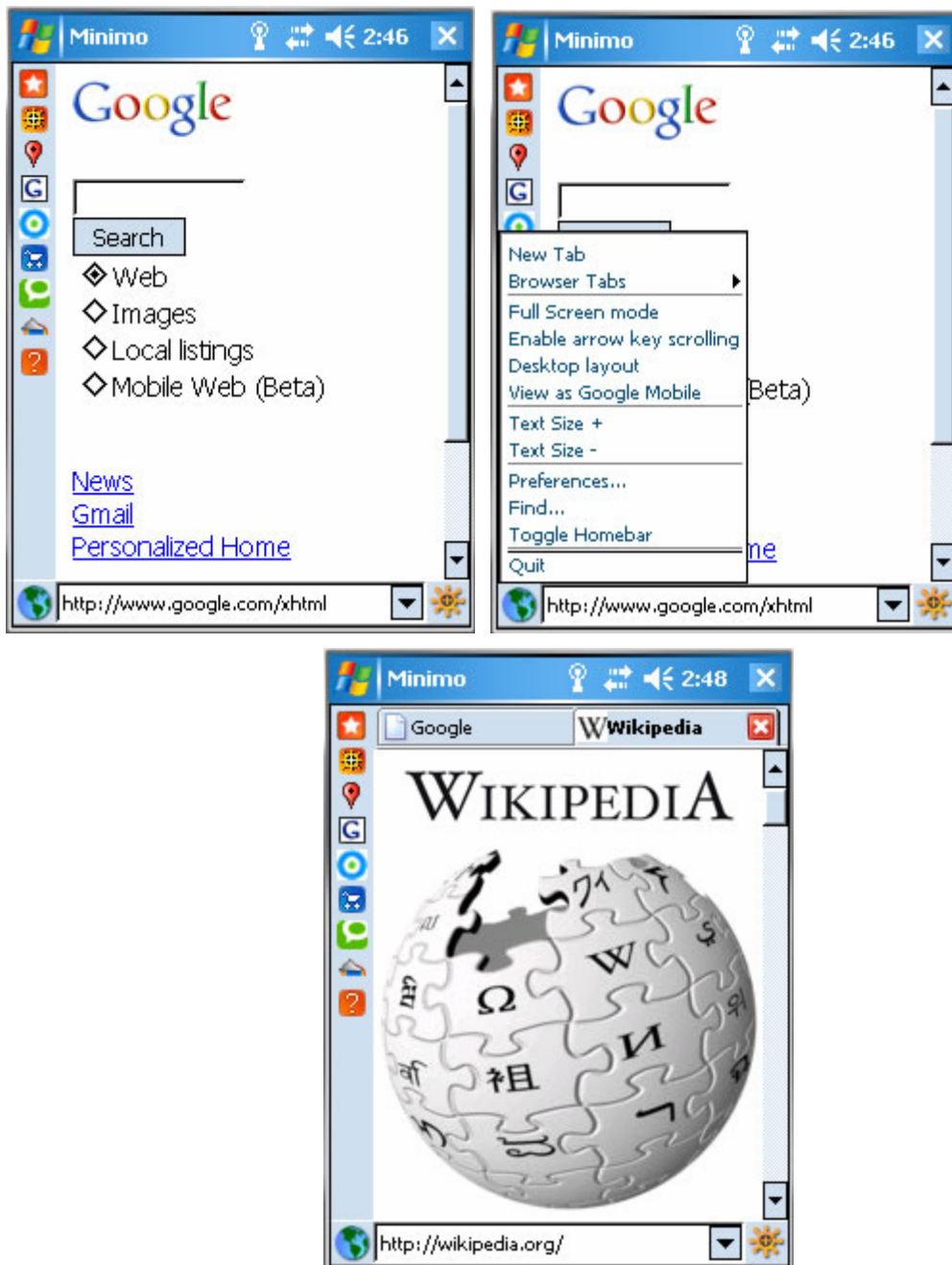




Obr. 4.7 Ukážky prehliadača NetFront

4.1.5 MINIMO (MINI MOZILLA)

Minimo je voľne prístupný webový prehliadač s otvoreným zdrojovým kódom pre Windows Mobile (Windows CE, Pocket PC 2000, 2002, 2003 a 2003SE) [MIN06]. Je založený na zdrojovom kóde Mozilly. Je malý, rýchly, ľahko sa používa a ponúka viac funkcií ako Pocket IE, napríklad prehliadanie na kartách, priestorovú navigáciu a iné. Vývoj Minima je zameraný na redukcii veľkosti kódu a využitie na malej obrazovke vreckových zariadení. Je určený pre malé zariadenia s obmedzenými systémovými zdrojmi. Koncovým používateľom ponúka Minimo možnosť pracovať v redukovanej miere na vreckovom počítači v rovnakom prehliadači, aký používajú na stolnom počítači a notebooku. Podporuje celú škálu obsahu, ktorý sa na webových stránkach zobrazuje. Tento typ web prehliadača sme použili na testovanie skúšobnej aplikácie.



Obr. 4.8 Ukážky prehliadača Minimo

4.2 VYTVORENIE SPOJENIA NA PRENOS ZVUKOVÝCH DÁT DO PC

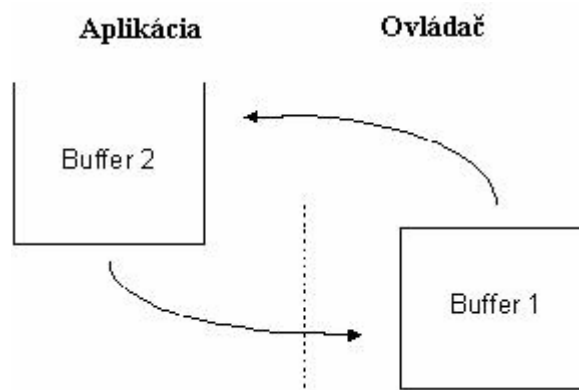
V problematike prenášania multimediálnych dát prostredníctvom počítačových sietí sa udomácnil pojem streamovanie, ktorý je odvodený z anglického slova stream (prúd-tok) a predstavuje komunikáciu vo forme prúdov dát, ktoré tečú z jedného bodu v sieti k druhému [Wil03].

Cieľom streamovania je použitie relatívne malého buffera na prehrávanie väčšieho množstva dát. Špecifické implementácie sa líšia, ale základnú myšlienku si môžeme predstaviť na príklade suda s dierou na boku, do ktorého nalievame vodu. Pointou je udržiavať v sude dostatočné množstvo vody tak, aby sme zabezpečili neprerušovaný konštantný výtok. V našom prípade tento sud predstavuje zvukový buffer a voda predstavuje zvukové dáta. Môžeme teraz povedať, že na to aby sme naplnili sud vodou, potrebujeme ju vziať z jazera pomocou určitej nádoby. Teda aby sme zabezpečili plynulý prúd, potrebujeme odhadnúť správnu veľkosť nádoby a zabezpečiť niekoho, kto bude prenášať vodu v nádobe od jazera k sudu dostatočne rýchlo. Ak v sude (v bufferi) nebude dostatočné množstvo vody (zvukových dát), tok (zvuk) sa naruší.

4.2.1 STREAMOVANIE ZVUKOVÝCH DÁT

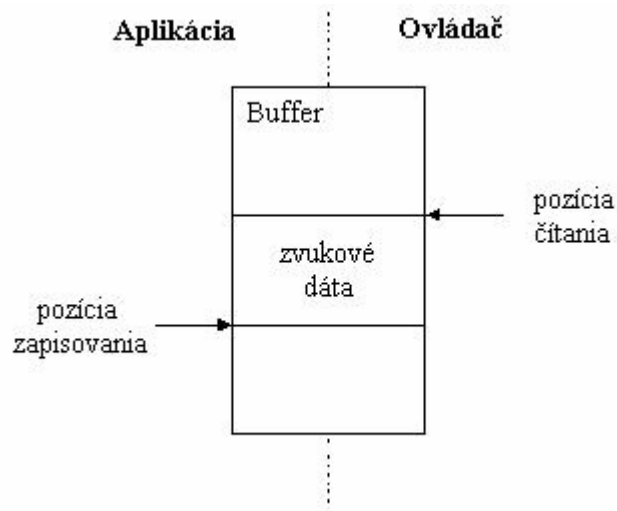
Na prácu so zvukom nám operačné systémy **Microsoft Windows**[®] ponúkajú nízko-úrovňové 16-bitové aplikačné rozhranie **Windows Multimedia API** a 32-bitové **Direct Sound API**.

Najjednoduchšie streamovanie sa dá zabezpečiť pomocou nízko-úrovňového multimedialného aplikačného rozhrania pomocou **waveOutWrite** funkcií [McC96]. Táto funkcia odošle blok zvukových dát ovládaču a ak ovládač ukončí prehrávanie dát, oznámi to aplikácii a vráti naspäť prijatý buffer. Na to aby aplikácia spoľahlivo pracovala na takomto princípe sú potrebné minimálne 2 buffre a tiež je potrebné, aby sa dáta do buffra naplňali za kratší čas, ako je čas, počas ktorého bude ovládač spracovávať prijatý obsah dát z buffra. Na nasledujúcom obrázku (Obr. 4.9) je znázornený takýto mechanizmus.



Obr. 4.9 Streamovanie zvukových dát pomocou dvoch buffrov

Streamovací mechanizmus, ktorý používa rozhranie **DirectSound** je o dosť odlišný. Pomocou **DirectSound** sa vytvorí objekt podobný zvukovej slučke a naša úloha spočíva v zisťovaní, koľko zvukových dát sa prehalo a koľko nám zostalo voľného miesta, ktoré môžeme zaplniť ďalšími dátami. Konceptne je mechanizmus identický s tradičným kruhovým zásobníkom. Tento mechanizmus, využívaný v **DirectSound API** je ilustrovaný na nasledujúcom obrázku Obr. 4.10.



Obr. 4.10 Streamovanie pomocou jedného buffra v Direct Sound API

Napriek tomu, že operačný systém Windows CE knižnicu *DirectSound* podporuje, nezahrnul ju štandardne do platformy operačného systému Pocket PC [McC96]. Takže jediným spôsobom ako pracovať s audio-zariadeniami na Pocket PC je siahnúť po starej **MMIO API** (multimedia input/output application programming interface). Avšak Pocket PC taktiež nezahŕňa celú MMIO API, ale iba jej časť [Wol01]. To umožňuje pre Pocket PC vytvoriť aj napriek tomu klasické aplikácie ako pre PC, pričom sa však zvýši náročnosť programovania.

Na zjednodušenie implementácie aplikácii pre prácu so zvukovými dátami na Pocket PC existuje knižnica, ktorá plní úlohu nadstavby nad aplikačným rozhraním MMIO. Je to napríklad knižnica **FMOD**, ktorej audio rozhranie *FSOUND* funguje na niekoľkých rôznych platformách, vrátane Windows CE (Pocket PC).

4.2.1.1 KNIŽNICA FMOD

Fmod je multi-platformová knižnica na prácu so zvukom, pomocou ktorej je ľahké implementovať najnovšie audio technológie do rôznych typov zariadení. V súčasnosti podporuje 12 rôznych platforiem (okrem 32 a 64 bitových desktopových systémov Windows a Linux, podporuje tiež OS Windows CE, Macintosh, Playstation 2 a 3, Playstation Portable, Xbox, Game Cube a Xbox 360). Umožňuje pracovať s nahrávaním a prehrávaním zvukových dát, zisťovať spektrálnu analýzu, pridávať rôzne zvukové efekty a upravovať audio dáta pomocou vlastného DSP [Wis05].

Základom práce so zvukovými dátami pomocou tejto knižnice je dátová štruktúra *FSOUND_SAMPLE*. Po inicializácii audio rozhrania funkciou *FSOUND_Init()*, sa takejto dátovej štruktúre alokuje potrebné množstvo pamäte pomocou funkcie *FSOUND_Sample_Alloc()*. Do tejto dátovej štruktúry potom vieme pomocou funkcie *FSOUND_Record_StartSample()* zaznamenávať zvukové dáta zo vstupu zvukovej karty alebo ich prehrávať pomocou funkcie *FSOUND_PlaySound()*.

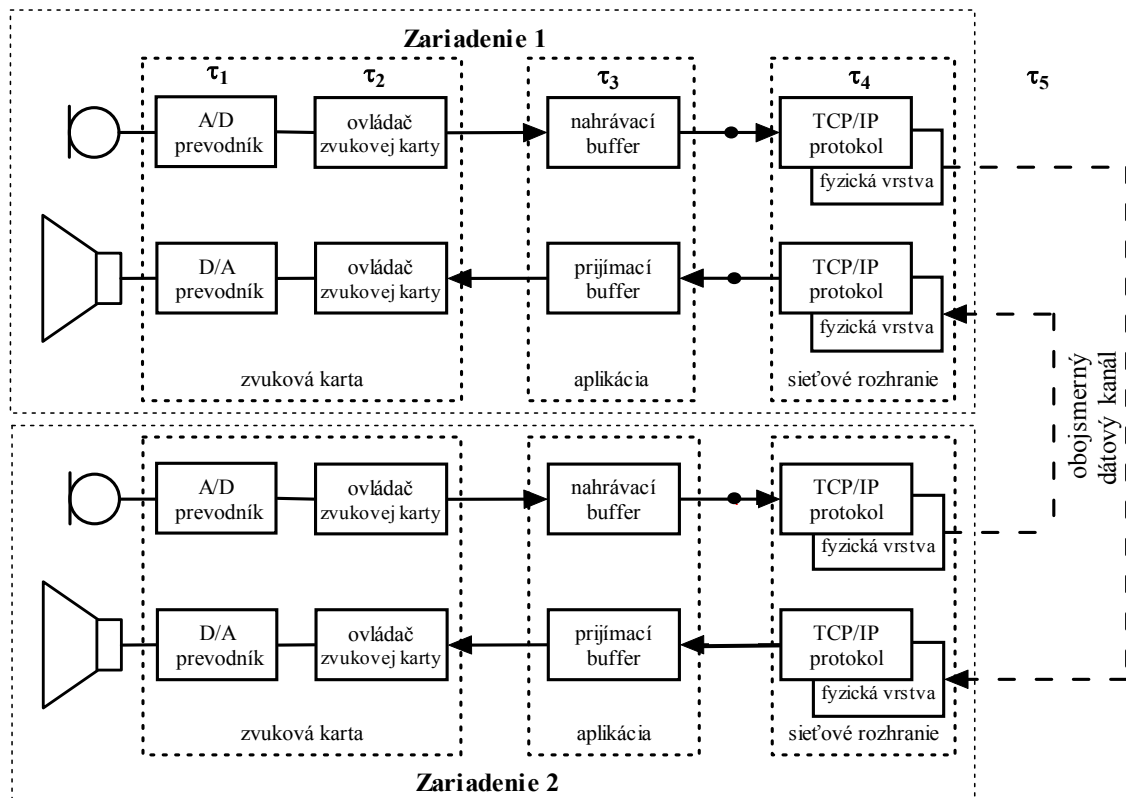
Na to, aby sme mohli zvukové dáta spracovávať, respektíve ich skopírovať a poslať po sieti inému zariadeniu, je potrebné časť dát uzamknúť pomocou funkcie *FSOUND_Sample_Lock()* a následne po spracovaní túto časť zase odomknúť pomocou funkcie *FSOUND_Sample_Unlock()*. Na zistenie aktuálnej pozície nahrávacieho kurzora v dátovej štruktúre *FSOUND_SAMPLE* môžeme použiť funkciu

FSOUND_Record_GetPosition a na zistenie pozície prehrávacieho kurzora zase funkciu *FSOUND_GetCurrentPosition()*.

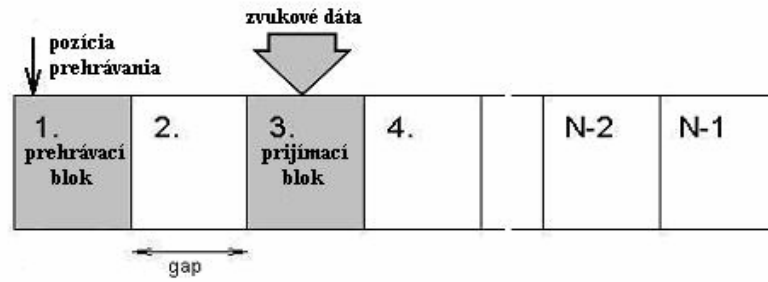
4.2.2 DUPLEXNÝ PRENOS ZVUKOVÝCH DÁT

Koncepcia streamovania zvukových dát je zobrazená na nasledujúcom obrázku (Obr. 4.11), kde je znázornený celý proces prenosu dát od snímania až po jeho preprodukcii. Na ďalších obrázkoch je samostatne zobrazený mechanizmus vysielania (Obr. 4.12) a prijímania dát (Obr. 4.14). Základom sú dva kruhové zásobníky zvukových dát, jeden pre nahrávanie a odosielanie, druhý pre prijímanie dát a prehrávanie. Tie sú rozdelené na N menších blokov, ktorých počet a dĺžka sa určuje pri inicializácii zvukového rozhrania. Tretím parametrom je tzv. medzera medzi blokmi (*gap*) a štvrtým parametrom je vzorkovacia frekvencia zvukového signálu.

Odosielanie dát, ktoré v našom prípade predstavujú nekomprimované dáta získané metódou PCM (pulzná kódová modulácia), prebieha nasledovne: po spustení nahrávania sa začne zaplňať prvý blok dát a nahrávacia pozícia reprezentuje aktuálnu pozíciu nahrávania. Parameter *gap* určuje počet čakajúcich naplnených blokov, medzi blokom, ktorý sa práve naplňa a blokom ktorého dáta sa práve odosiela. V príklade znázornenom na obrázku, pre $gap=1$ sa prvý blok uzamkne a jeho dáta sa spracujú, resp. odošlú, akonáhle sa začne zaplňať tretí blok. Po spracovaní sa blok odomkne a čaká sa kým sa nezaplní ďalší blok.



Obr. 4.11 Celková bloková schéma prenosu dát



Obr. 4.12 Vysielací mechanizmus prenosu dát



Obr. 4.13 Prijímací mechanizmus prenosu dát

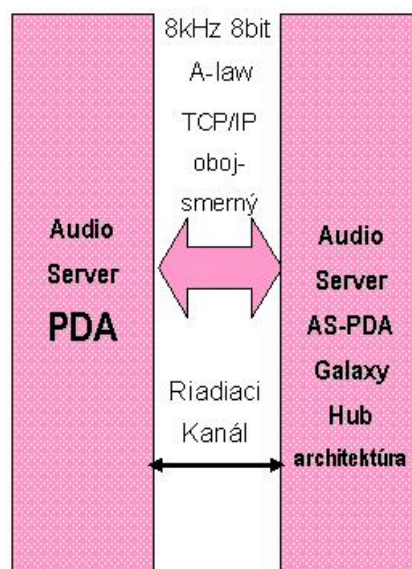
Prijímanie a prehrávanie dát funguje na obdobnom no obrátenom princípe. Prijímané zvukové dáta sa ukladajú do blokov. Ak sa naplní potrebný počet blokov spustí sa prehrávanie.

4.2.3 PRENOS REČI

Momentálne systém v testovacej prevádzke prenáša zvukové dáta bez využitia nejakého protokolu. Vytvorí sa obojsmerný TCP/IP kanál a cez ten prúdia čisté zvukové dáta vopred stanoveného formátu 8kHz 16bit PCM. Neskôr bude možné konfigurovať použitý kodek. Cieľom je prenos 8kHz 8bit A-law alebo GSM kodek.

Stále sa uvažuje o využití niektorého z VoIP protokolov a k nemu prislúchajúce servery a klientov. Takisto je však možné vytvoriť vlastný štandard, ktorý by zohľadňoval určité špecifiká multimodálnej interakcie s ARKS systémom. Jednou z nich je aj to, že systém nepotrebuje neustály prenos rečových dát oboma smermi, ale dialógový manažér inicializuje prenos reči od užívateľa aj generovanie reči opačným smerom. V prípade využitia dostupných VoIP platforiem by bol prenosový kanál zbytočne zaťažovaný počas celej interakcie. Na druhej strane však treba podotknúť že aj inicializácia prenosu ľubovoľným smerom môže spôsobiť oneskorenie, ktoré by mohlo narušiť komfort interakcie. Pravdepodobne teda bude konečné rozhodnutie vykonané v priebehu testovania.

Pre prenos rečových je vytvorený TCP/IP kanál pre oba smery a takisto bude osobitný kanál na prenos riadiacich a stavových informácií k reproduktoru a mikrofónu mobilného terminálu.



Obr. 4.14 Všeobecná schéma prenosových kanálov rečovej modalít

5 ŠPECIFIKÁCIA PROGRAMOVÝCH PROSTRIEDKOV

V predchádzajúcej etape sme si zvolili ako programové vývojové prostredie Microsoft eMbedded Visual Tools® (eMVT). Pri práci s týmto vývojovým prostredím sme narazili na nasledujúce skutočnosti:

- Nekompatibilita medzi jednotlivými verziami eMVT. Teda verzia eMVT 3.0 je určená pre OS Pocket PC 2002 a verzia eMVT 4.0 je určená pre OS Pocket PC 2003, ale tieto dve verzie eMVT sú však medzi sebou nekompatibilné. To znamená, že program (kód) napísaný v eMVT 3.0 nie je funkčný pre eMVT 4.0. Preto je nevyhnutné medzi jednotlivými verziami eMVT vykonávať migráciu kódov. Táto migrácia ale značne zvýši nároky na programovanie a zvýši aj neprehľadnosť napísaného kódu avšak ani to ešte nezaručuje jeho funkčnosť..
- Nové typy OS si vyžadujú vyššiu verziu eMVT. Teda pre každý typ OS je nevyhnutná iná verzia eMVT.
- eMVT je voľne dostupné a použiteľné na nekomerčné účely

Z týchto dôvodov nekompatibility je nevyhnutné zvoliť iné vývojové prostredie na programovanie. Alternatívou, ktorá sa javí ako najvhodnejšia s ohľadom na budúci vývoj mobilných operačných systémov je použitie platformy Microsoft .NET. Táto platforma .NET pozostáva z dvoch nezávislých častí:

- .NET Framework – softvérova komponenta, ktorá obsahuje množstvo predpripravených riešení v podobe knižničných tried a menných priestorov, ktoré sú pripravené na využitie. .NET Framework zároveň spravuje vykonávanie aplikácií vytvorených špecificky pre túto platformu. Verzia .NET Compact Framework je plne k dispozícii pre použitie v mobilných zariadeniach.
- Vývojové prostredie pre platformu .NET Microsoft Visual Studio – samostatné prostredie pripravené na vývoj aplikácií pre platformu .NET v niektorom z podporovaných programovacích jazykov.

Zameraním sa na túto platformu s použitím vývojových nástrojov Microsoft Visual Studio (VS) docielime odstránenie problémov, ktoré sa vyskytovali pri použití vývojových nástrojov zo skupiny eMVT. Výhody použitia platformy .NET a vývojového prostredia VS:

- Zaručená kompatibilita pri použití s rôznymi OS spoločnosti Microsoft pre mobilné zariadenia ako aj pre stolné počítače bez potreby rekompilácie.

- Softvérova komponenta potrebná pre beh aplikácií .NET Framework je súčasťou OS spoločnosti Microsoft od verzie MS Windows Mobile 2003 a vyššie ako aj OS pre stolné počítače od verzie MS Windows XP SP2 a vyššie (v prípade mobilných zariadení sa jedná o verziu .NET Compact Framework)
- Možnosť bezplatne získať a nainštalovať komponentu .NET Framework na staršie OS spoločnosti Microsoft
- Množstvo predpripravených riešení (knižničných tried), odpadá potreba vývoja mnohých častí aplikácie (sieťová komunikácia, prístup k hardvéru a pod.)
- Nezávislosť jazyka - .NET Framework podporuje vývoj aplikácií v niekoľkých programovacích jazykoch (C++, C#, J#, VisualBasic a iné)
- Nezávislosť procesora - .NET Framework (.NET Compact Framework) zabezpečuje nezávislosť binárneho kódu aplikácie na architektúre procesora, na ktorom je tento kód vykonávaný
- Vývojové prostredie VS obsahuje nástroje pre spávu a vývoj aplikácií pre mobilné zariadenia ako napríklad emulátor PDA
- Zaručená podpora v budúcich verziách OS spoločnosti Microsoft
- Rozširujúca sa podpora pre použitie aplikácií vytvorených pre .NET Framework v iných OS (Linux, Solaris, MacOS) v rámci otvorených projektov (Rotor, Mono Project)

Nevýhody spojené s použitím platformy .NET Framework:

- Vývojové prostredie VS nie je voľne dostupné, je potrebné zakúpiť licenciu
- Pri rozsiahlejších aplikáciách môže dôjsť k minimálnemu spomaleniu aplikácie (len po dobu pokiaľ Framework vykonáva Just-In-Time kompiláciu)

6 UPRESNENIE HARMONOGRAMU PRÁČ A CIEĽOV NA NASLEDUJÚCI ROK

V treťom roku riešenia projektu (2007) má byť podľa "Harmonogramu riešenia projektu" výskumná aktivita zameraná na optimalizáciu a testovanie demonštračnej verzie systému, konkrétne na:

- nájdenie možností optimalizácie a zvyšovania robustnosti navrhovaného systému
- návrh a testovanie telekomunikačnej služby na multimodálnej báze
- prístupnosť demonštračnej verzie služby a jej evaluácia
- vyhodnotenie a propagácia výsledkov

Na základe výsledkov dosiahnutých v druhom roku riešenia, bude výskumná aktivita kolektívu zameraná na riešenie nasledujúcich dielčích cieľov:

1. *Zvyšovanie robustnosti systému*
 - a. Optimalizácia duplexného prenosu reči (PDA-Server)
 - b. Optimalizácia grafického rozhrania služby na strane servera
 - c. Optimalizácia grafického rozhrania služby na strane PDA zariadenia
2. *Testovanie skúšobnej multimodálnej služby*
 - a. Doplnenie grafického rozhrania k navrhnutým službám
 - b. Optimalizácia multimodálneho dialógu služby „Počasie“
 - c. Optimalizácia multimodálneho dialógu služby „Cestovný poriadok“
3. *Spustenie a testovanie funkčnej verzie systému*
 - a. Návrh a realizácia komunikačného servera na báze GALAXY architektúry
 - b. Vytvorenie WLAN prístupového bodu pre testovanú multimodálnu službu
 - c. Implementovanie a testovanie multimodálnej aplikácie z dostupných PDA zariadení
4. *Propagácia dosiahnutých výsledkov*
 - a. Publikovanie dosiahnutých výsledkov v zborníkoch konferencií
 - b. Publikovanie dosiahnutých výsledkov v časopisoch
 - c. Spustenie verejne dostupnej služby v dosahu prístupového bodu WLAN laboratória KEMT
 - d. Zverejnenie možnosti prístupu k verejne dostupnej službe na WEB stránke

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [BIT06] <http://www.bitstream.com/wireless/products/pocketpc/index.html>
- [MIN06] <http://www.mozilla.org/projects/minimo/>
- [OPE06] <http://www.opera.com/products/mobile/>
- [PIE06] <http://pocketpc-world.com/PIEPlus-2-0.php>
- [MUL06] <http://www.southwaycorp.net/>
- [IEP06] <http://www.microsoft.com/windowsmobile/pocketpc/default.mspx>
- [McC96] McCulley, M.: DirectSound Technical Articles – Streaming Wave Files with DirectSound, Microsoft Corporation, 30. júl 1996, http://msdn.microsoft.com/archive/?url=/archive/enus/dnarsound/html/msdn_streams3.asp
- [Wol01] Wolraich, M.: Playing audio on the Pocket PC, 2001, <http://www.pocketpcdn.com/articles/pocketpcaudio.html>
- [Wil03] Wilding – McBride, D.: Java Development on PDAs, Building Application for Pocket PC and Palm Devices, Addison Wesley 2003.
- [Wis05] Visual C++ Concepts: Adding Functionality, Windows Sockets: Using Class CasyncSocket :
http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/enus/vccore/html/_core_Windows_Sockets.3a_.Using_Class_CasyncSocket.asp

ZOZNAM PUBLIKÁCIÍ RIEŠITEĽOV

Journal Papers:

1. Giertl,J-Jakab,F.-Bača,J.-Andoga,R.-Mirilovič,M.: Contribution to Adaptive Sampling of QoS Parameters in Computer Networks. Acta Electrotechnica et Informatica, Vol.6, No.1 2006, pp.52-59.
2. Papaj,J: A Survey Study of QoS in Next Generation Mobile Networks, Acta Electrotechnica et Informatica, Vol.6, No.1 2006, pp.37-42.

Conference papers:

1. Doboš,J.-Čižmár,A.-Juhár,J.: Mobile Broadband Multimedia Networks COST 273. Faculty of Electrical Engineering and Informatics Research and Development Projects, September 2006, Košice, Slovak republic, pp. 69–70.
2. Levický,D.-Čižmár,A.-Juhár,J.-Kocur,D.-Marchevský,S.: Digital Signal Processing, Transmission, Recognition and Protection in Multimedia Communications, Faculty of Electrical Engineering and Informatics Research and Development Projects, September 2006, Košice, Slovak republic,
3. Mirilovič,M.: Slovak Text Data Collection for in Stochastic Language Modeling. 6th PhD Student Conference and Scientific and Technical Competition of Students of FEI TU Košice, Košice, Slovakia, 2006, pp.91-92.
4. Ondáš,S.: VOICEXML - Based Spoken Language Interactive System. 6th PhD Student Conference and Scientific and Technical Competition of Students of FEI TU Košice, Košice, Slovakia, 2006, pp. 97-98.
5. Čižmár,A.-Pleva,M.: Prenos dát po NN rozvodnej sieti v testovacej aplikácii na TU v Košiciach. International conference “Komunikace po silnoproudých vedeních NN a VN ((Perspektiva využití technologií PLC/BPL)”, Prague, Czech Republic, October 5-6, 2006.
6. Juhár,J.-Ondáš,S.-Doboš,L.-Čižmár,A.-Rusko,M.-Trnka,M.-Rozinaj,G.-Jarina,R.: Speech Interface for Information Extraction from the Internet through Telephone Network. In: Acoustics High Tatras 06 - 33rd International Acoustical Conference - EAA Symposium, Štrbské Pleso, Slovakia, October 4-6, 2006, pp.96-99.
7. Juhár,J.-Čižmár,A.: Acoustic Modeling In Speech Communication Interfaces. In: Acoustics High Tatras 06 - 33rd International Acoustical Conference - EAA Symposium, Štrbské Pleso, Slovakia, October 4-6, 2006, pp.29-29.

8. Juhár,J.-Ondáš,S.-Čižmár,A.-Rusko,M.-Rozinaj,G.-Jarina,R.: Galaxy/VoiceXML Based Spoken Slovak Dialogue System to Access the Internet. In: ECAI 2006 Workshop on Language-Enabled Educational Technology and Development and Evaluation of Robust Spoken Dialogue Systems, Riva del Garda, Italy, August 29, 2006, pp.34-37.
9. Juhár,J.-Ondáš,S.: Hlasom ovládané informačné portály v slovenčine: Vízia, alebo možná realita?. In: INFOSEM 2006, October 24-26, 2006, pp.106-113.
10. Juhár,J.-Ondáš,S.-Čižmár,A.-Rusko,M.-Rozinaj,G.-Jarina,R.: Development of Slovak GALAXY/VoiceXML Based Spoken Language Dialogue System to Retrieve Information from the Internet. In: Interspeech 2006 – ICSLP, Pittsburgh, USA, September 17-21, 2006, pp.485-488.
11. Levický,D.-Čižmár,A.-Juhár,J.-Kocur,D.-Marchevský,S.: Digital Signal Processing, Transmission, Recognition and Protection in Multimedia Communications, Faculty of Electrical Engineering and Informatics Research and Development Projects, September 2006, Košice, Slovak republic, pp.73-74
12. Lihan,S.-Mirilovič,M.-Čižmár,A.-Juhár,J.: Annotation of Noisy Speech Database Recorded in Car Environment. In: Acoustics High Tatras 06 - 33rd International Acoustical Conference - EAA Symposium, Štrbské Pleso, Slovakia, October 4-6, 2006, pp.126-129.
13. Lihan,S.-Juhár,J.: Comparison of Two Slovak Speech Databases in Speech Recognition Tests. In: Acoustics High Tatras 06 - 33rd International Acoustical Conference - EAA Symposium, Štrbské Pleso, Slovakia, October 4-6, 2006, pp.130-133.
14. Lihan,S.-Juhár,J.-Čižmár,A.: Comparison of Slovak and Czech Speech Recognition Based on Grapheme and Phoneme Acoustic Models. In: Interspeech 2006 – ICSLP, Pittsburgh, USA, September 17-21, 2006, pp.149-152.

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

| | |
|----------|---|
| ACELP | Algebraic Code Excitation Linear Prediction |
| AMR | Adaptive Multi-Rate |
| API | Application Programming Interface |
| ARKS | Automatické rečové komunikačné rozhranie |
| ARR | Automatický rozpoznávač reči |
| ASR | Automatic speech recognition |
| AVI | Audio Video Interleave |
| CDMA | Code-Division Multiple Access |
| cHTMLa | Compact HyperText Markup Language |
| CLDC | Connected Limited Device Configuration |
| CMU | Carnegie Mellon University |
| COM port | Communication Port |
| CPU | Central Processor Unit |
| CSD | Circuit Switch Data |
| CSLU | Center for Spoken Language Understanding |
| CSS | Cascading Style Sheets |
| CSS MP | Cascading Style Sheets Mobilke Profile |
| DAB | Digital Audio Broadcasting |
| DARPA | Defense Advanced Research Projects Agency |
| DHTML | Dynamic HyperText Markup Language |
| DM | Dialog Manager |
| DOM 2 | Document Object Module |
| DRM | Digital Rights Management |
| DTD | Document Type Definition |
| DTMF | Dual Tone Multi Frequency |
| DVB | Digital Video Broadcasting |
| ECMA | European Computer Manufacturers Association |
| ECSD | Enhanced Circuit Switched |
| EDGE | Enhanced Data Rates for GSM Evolution |

| | |
|-----------|---|
| EFR | Enhanced Full Rate |
| EGPRS | Enhanced General Packet |
| ELRA | European Language Resource Agency |
| ETSI | European Telecommunications Standards Institute |
| FR | Full Rate |
| GC | Galaxy Communicator |
| GDI | Graphic Device Interface |
| GIF | Graphics Interchange Forma |
| GPRS | General Packet Radio Service |
| GSM | Global System for |
| GUI | Graphical User Interface |
| GWES | The Graphic, Windowing, and Events Subsystem |
| GZIP | GNU zip |
| HCI | Human-Computer Interaction |
| Hi-Res | High resolution |
| HMM | Hidden Markov Model |
| HSCSD | High Speed Circulated Switched Data |
| HTML | HyperText Markup Language |
| HTTP | HyperText Transfer Protocol |
| HTTP/TLS | HyperText Transfer Protocol/ |
| I/O Ports | Input/Output ports |
| IAS | Information Access Server |
| IBM | International Business Machines |
| ICL | Interagent Communication Language |
| ID | Identification |
| IE | Internet Explorer |
| IMAP4 | Internet Mail Access Protocol |
| IP | Internet Protocol |
| IPSec | IP Security Protocoll |
| IPv4 | Internet Protocol version 4 |
| IPv6 | Internet Protocol version 6 |
| Ir LAP | IR Link Access Protocol |
| Ir LMP | IR Link Management Protocol |
| IrDA | InfraRed Data Association |
| IS | Information Storage |

| | |
|-----------|---|
| ISA | Industry Standard Architecture |
| ISM | Industrial-Scientific-Medical |
| IVR | Interactive Voice Response |
| Java MIDP | Java Mobile Information Device Profile |
| JIT | Just In Time |
| JPEG | Joint Photographic Experts Group |
| L2CAP | Logical Link Control and Adaptation Protocol |
| LAN | Local Area Network |
| LDC | Linguistic Data Consortium |
| LMP | Link Manager Protokol |
| Low-Res | Low resolution |
| MIDP | Mobile Information Device Profile |
| MINIMO | Mini Mozilla |
| MIT | Massachusetts Institute of Technology |
| MITRE | Massachusetts Institute of Technology REsource |
| MMC | Multimedia Memory Card |
| MPEG | Moving Picture Experts Group |
| MSS | Microsoft Speech Server |
| NDIS | Network Driver Interface Specification |
| NLG | Natural Language Generation |
| NLU | Natural Language Understanding |
| NMS | Network Management System |
| OAA | Open Agent Architecture |
| OAL | Adaptation Layer |
| OFDM | Orthogonal Frequency-Division Multiplexing |
| OS | Operating System |
| PBX | Private Branch eXchange |
| PC | Personal Computer |
| PCM | Pulse Code Modulation |
| PCMCIA | Personal Computer Memory Card International Association |
| PDA | Personal Digital Assistant |
| PIM | Personal Information Manager |
| PJPEG | Progressive JPEG |
| PNG | Portable Network Graphics |
| PPC | Pocket PC |

| | |
|----------|---|
| PPS/SLIP | Serial Line Internet Protocol |
| PPTP | Point-to-Point Tunneling Protoco |
| PVM | Parallel Virtual Machine |
| QoS | Quality of Service |
| QVGA | Quarter Video Graphics Array |
| RAM | Read Access Memory |
| ROM | Read Only Memory |
| RPE-LTP | Residual Pulse Excitation/Long Term Prediction |
| SALT | Speech Application Language Tags |
| SD | Secure Digital |
| SDK | Software Development Kit |
| SES | Speech Engine Services |
| SIF | Speech Interface Framework |
| SIG | Special Interest Group |
| SIP | Session Initiation Protocol |
| SMS | Smart Messaging Service |
| SOAP | Simple Object Access Protocol |
| SQL | Structured Query Language |
| SRGS | Speech Recognition Grammar Specification |
| SRI | Stanford Research Institute |
| SRS | Speech Recognition System |
| SSH | Secure SHell |
| SSL | Secure Sockets Layer |
| SSML | Speech Synthesis Markup Language |
| SyncML | Synchronization Mobile |
| TAS | Telephony Application Services |
| TCP | Transmission Control Protocol |
| TCP/IP | Transmission Control Protocol/Internet Protocol |
| TLS | Transport Layer Security |
| TTS | Text-to-Speech |
| UICC | Universal Integrated Circuit Card |
| UMTS | Universal Mobile Telephone Standard |
| URI | Uniform Resource Identifier |
| URL | Uniform Resource Locator |
| USB | Universal Serial Bus |

| | |
|-----------|--|
| USD | United States dollar |
| UTF | Unicode Transformation Format |
| VB script | Visual Basic Scripting Edition |
| VRML | Virtual Reality Modeling Language |
| VWS | Voice Web Server |
| VXML | Voice Extensible Markup Language |
| W3C | World Wide Web Consortium |
| WAP | Wireless Application Protocol |
| WAV | Waveform Audio |
| WCDMA | Wireless Code Division Multiple Access |
| WECA | Wireless Ethernet Compatibility Alliance |
| Wi-Fi | Wireless Fidelity |
| WLAN | Wireless Local Area Network |
| WMA | Windows Media Audio |
| WML | Vector Markup Language |
| WWW | World Wide Web |
| XHTML | Extensible Hypertext Markup Language |
| XIP | eXecute-In-Place |
| XML | eXtensible Markup Language |