

**UNIVERZA V LJUBLJANI
EKONOMSKA FAKULTETA**

MAGISTRSKO DELO

**LOKACIJSKO ODVISNE STORITVE
V MOBILNEM POSLOVANJU**

Ljubljana, junij 2002

Aleksej Jerman Blažič, univ. dipl. inž. el.

Izjava

Študent **Aleksej Jerman Blažič** izjavljam, da sem avtor tega magistrskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom **prof. dr. Vladislav Rajkoviča**.

V Ljubljani, dne 20.06.2002

Podpis

Povzetek

Ker so v poznih devetdesetih letih mobilna omrežja s prenosom govora prerasla vsa pričakovanja, se je mobilna tehnologija znašla na prehodu v obdobje, ki ga zaznamuje brezžični prenos podatkov. Skromne prenosne zmogljivosti prvih generacij omrežij so onemogočile razvoj uporabniških aplikacij. Prehod na naprednejšo tehnologijo podatkovnega prenosa, ki se zgleduje po svojem stacionarnem predhodniku, pa je spodbudil razvoj tudi brezžičnih aplikacij.

Magistrsko delo je osredotočeno na nove mobilne tehnologije, ki odpirajo pot mobilnemu poslovanju. V okviru tega koncepta je predstavljena konkretna uporabniška rešitev, namenjena obdelavi, procesiranju in posredovanju turističnih informacij. Elektronski vodnik Hypergeo je uporabniški pripomoček za prestrazanje tistih podatkov, ki se neposredno nanašajo na uporabniško geografsko lokacijo. Da bi zagotovili polno funkcionalnost sistema, je bilo treba združiti in uskladiti različne tehnologije za zajemanje uporabniške geografske lokacije, obdelavo in procesiranje lokacijsko odvisnih informacij ter brezžični prenos podatkov.

Novi koncept mobilnega poslovanja, tehnološko ozadje osnove in ekonomska analiza sistema, ki so zrasli na osnovi medsebojnega evropskega raziskovalnega sodelovanja, so tako trije ključni, tesno povezani in zaporedni sklopi magistrske naloge.

Abstract

In recent years, mobile networks have faced transition from being primarily voice oriented to the state of delivering fast and ubiquitous data traffic. First generations, usually marked as analogue, have offered modest data transfers capabilities, barely reaching demands of mobile applications. The transition to advanced data transition techniques, following its stationary predecessor, has thus triggered the development era of new and enhanced wireless applications.

Presented thesis is focused on new mobile techniques on which the new mobile commerce concept is based. Within such concept a new location based end user application is being presented. Hypergeo electronic guide is a user interface based upon advanced platform for delivering geographic location dependent tourist information. To achieve such aim, several diversified technologies for intercepting user's geographic position, location dependent data processing and mobile data transmission have been assembled in a common infrastructure.

New mobile commerce concepts, technology background and technology implementation analysis of the system build within internationally supported research and development initiative, are three main chapters of presented work.

Kazalo

1	Uvod.....	1
2	Mobilno poslovanje.....	4
2.1	Mobilnost	4
2.2	Tehnologija	5
2.3	Značilnosti.....	8
2.4	Generični model mobilnega poslovanja.....	9
3	Mobilna omrežja	12
3.1	Dostop	13
3.1.1	Časovni dostop	13
3.1.2	Frekvenčni dostop.....	14
3.1.3	Kodni dostop	14
3.2	Celična zgradba.....	15
3.3	Prva generacija	16
3.4	Druga generacija	17
3.5	Prehodne generacije.....	18
3.5.1	Hitra tokokrogovna komutacija.....	18
3.5.2	Splošna paketna radijska storitev.....	19
3.5.3	Razširjeno podatkovno okolje.....	23
3.6	Tretja generacija.....	23
3.6.1	Arhitektura omrežja univerzalnega telekomunikacijskega mobilnega sistema	25
4	Navigacijske tehnike	28
4.1	Satelitska navigacija	28
4.2	Mobilna omrežja	30
4.2.1	Časovno pozicioniranje	30
4.2.2	Izpopolnjena časovna tehnika	31
4.2.3	Tehnika razširjenega časovnega opazovanja.....	32
4.3	Hibridne tehnike	32
5	Lokacijsko odvisne storitve.....	33
5.1	Protokol lokaliziranih storitev	33
5.2	Jini	34
5.3	Rudarjenje podatkov	35
5.3.1	Metodologije in tehnike.....	35
5.3.2	Analitična metoda on-line	36
5.3.3	Rudarjenje v velikih bazah podatkov.....	37
5.3.4	Rudarjenje po vedenjskem vzorcu.....	37
5.4	Geografske storitve.....	39
6	Elektronski vodnik Hypergeo	41
6.1	Arhitektura	41
6.1.1	Objektno distribucijsko vodilo – hrbenica sistema	44
6.1.2	Spletni portal.....	46
6.1.3	Upravljanje z uporabniškimi profili	48
6.1.4	Pozicioniranje uporabnika.....	49
6.1.5	Informacijski strežniki	53
6.1.6	Baza lokacijsko odvisnih podatkov	53
6.1.7	Iskalnik dokumentov.....	55
6.1.8	Baza zemljevidov.....	56
6.1.9	Procesiranje informacij	58
6.1.10	Sistemska administracija.....	58

6.1.11	Varnost.....	59
6.2	Storitve.....	62
6.2.1	Prikaz okolice.....	62
6.2.2	Vremenska napoved.....	62
6.2.3	Varnostne storitve.....	62
6.2.4	Turistične storitve.....	63
6.2.5	Rumene strani.....	63
6.2.6	On-line storitve.....	63
6.2.7	Iskanje dokumentov.....	64
6.3	Uporabniški vmesnik.....	64
6.3.1	Stacionarni uporabniški vmesnik.....	65
6.3.2	Mobilni uporabniški vmesnik.....	65
7	Eksplotacijska analiza sistema.....	67
7.1	Aplikativna uporaba.....	68
7.2	Neposredni vpliv sistema.....	71
7.2.1	Periferna oprema.....	73
7.2.2	Komunikacijske storitve.....	73
7.2.3	Informacijske storitve.....	73
7.2.4	Mobilne storitve.....	74
7.3	Tržni segment.....	76
8	Sklep.....	80
9	Viri in literatura.....	82
9.1	Literatura.....	82
9.2	Viri.....	83
10	Seznam in pomen kratic.....	84

1 Uvod

Informacijska tehnologija spreminja družbo, celo tako, da posega v njene temelje. Preobrazba družbe, ki jo povzroča razvoj sodobne tehnologije, nas spremlja praktično vsak dan in na vsakem koraku. Informacijska tehnologija je v družbeno okolje posegla že tako globoko, da je ustvarila nov pojem, informacijsko družbo.

Če smo ob koncu drugega tisočletja postali dosegljivi na vsakem koraku, so se s prehodom v tretje tisočletje odprla vrata tudi digitaliziranim informacijam, ki bodo tako kot mi danes jutri dostopne povsod.

Mobilni podatkovni prenos si je že takoj po uvedbi začel graditi svoj prostor v mobilnih komunikacijah. Tehnološki razvoj je spodbudil tudi prve premike pri aplikacijah, namenjenih novemu (mobilnemu) okolju. Seveda je infrastruktura osnovni faktor za uspeh mobilnega prenosa podatkov. Ker so omrežja prve in druge generacije za podatke ostala pretesna, kar niti ne čudi, saj so bila navsezadnje osredotočena predvsem na prenos govora, so tehnologije, ki jih bodo nasledile, odprle pot tudi prenosu podatkov.

S prenosom podatkov po prostoru pa se odpirajo nove možnosti dostopa do informacij, ponudbe in prenosa informacij, skratka izmenjave kakršne koli digitalizirane vsebine. Izmenjava informacij pri tem ni omejena na določeno vsebino. Ravno nasprotno, vsebino lahko predstavljajo kakršni koli podatki, tudi poslovni. Ti so navsezadnje pripomogli k nastanku elektronskega poslovanja, ki je zaživelo že pred spletom. Stacionarni različici se bo tako z novimi, posodobljenimi mobilnimi omrežji pridružila tudi nova, mobilna izpeljanka.

Magistrsko delo o lokacijsko odvisnih storitvah posega v središče mobilnega poslovanja. Za natančno opredelitev mobilnega poslovanja je treba najprej ugotoviti, kateri so ključni elementi nove različice elektronskega poslovanja. Ni dvoma, da gre za mobilno izmenjavo podatkov, kar pa še zdaleč ni dovolj.

»Mobilno poslovanje predstavlja nakupovanje in prodajo produktov in storitev s pomočjo brezžičnih terminalov, kot so mobilni telefoni in ročni računalniki. Mobilno poslovanje, ki ga označujemo tudi kot elektronsko poslovanje nove generacije, omogoča uporabnikom dostopati do spleta brez potrebe po posebnem stacionarnem priključku.«¹

Definicija drži. Toda če bi se omejili zgolj na prodajanje in nakup izdelkov ter ponudbo storitev, mobilnemu poslovanju ne bi rekli poslovanje, ampak mobilno trgovanje. Mobilno poslovanje namreč zajema širok spekter tržnih aktivnosti. Vseh značilnosti oziroma elementov svojega stacionarnega predhodnika še ne povzema in jih verjetno tudi ne bo. Vendar lahko poleg nakupovanja z mobilnim telefonom opravimo še marsikatero storitev, od plačila računa

¹Spletna enciklopedija whatis.com.

do spremljanja plačanih novic borznega tečaja. Če se zgledujemo neposredno po elektronski različici, je pravilna definicija torej: »Mobilno poslovanje predstavlja izvajanje poslovanja ali katerih koli poslovnih transakcij z uporabo mobilne tehnologije.« S tem smo zajeli celoten spekter možnosti, ki nam jih zagotavlja mobilno poslovanje.

Magistrsko delo je namenjeno posebni storitvi. Z novimi mobilnimi omrežji bodo namreč prišle tudi nove funkcije; ena izmed teh je tudi pozicioniranje uporabnika. Ta funkcija odpira povsem nove možnosti razvoja aplikacij, in sicer lokacijsko odvisnih. Lokacijsko odvisne storitve predstavljajo nekoliko svojstven pristop pri zajemanju informacij. Tem se je namreč priključil nov atribut, ki bo krožil vsebino, ponujeno uporabnikom.

Skozi magistrsko nalogo se bodo tesno prepletali tehnične in ekonomski vidiki, ki elektronski vodnik povezujejo v neko celoto. Glede na to, da gre še za povsem novo in razvijajoče se področje, lahko pričakujemo marsikatero spremembo ne samo pri elektronskih vodnikih, ampak tudi pri samem mobilnem poslovanju.

Teoretični pristop je vedno le ena stran tehtnice, uporaba v praksi pa druga. Če na poti razvoja ne bomo našli nekega ravnovesja, nam tudi pri najboljši volji ne bo uspelo postaviti pravih okvirov mobilnega poslovanja. Nova ekonomska veja svojo podobo že dobiva; najdemo jo na Japonskem že od leta 1999. Tehnologija i-mode je zgodba o uspehu mobilnega spleta. Porast potrošnikov v treh letih je prekosil vsa pričakovanja, saj je število uporabnikov preseglo milijon v samo šestih mesecih, po enem letu pa se je številka povzpela na štiri milijone (May 2001). Mobilno poslovanje ne žanje vedno uspehov in ravnovesje med teorijo in prakso ni vedno uravnoteženo, to dokazuje neprimerno manjša uporaba alternativne različice mobilnega spleta, ki se je pojavila v Evropi in povsod drugod, kjer je prisotno omrežje GSM. Ravno zato se je pomembno lotiti koncepta mobilnega poslovanja pravilno z natančno določenimi potrebami uporabnikov.

Današnji i-mode naročnikom omogoča pregledovati bančne račune, trgovati z delnicami, rezervirati vozovnice in obiskovati prave mobilne trgovine. V številkah se je mobilni splet po zgolj dobrem letu od uvedbe, tj. leta 2000, odražal s 3,3 milijarde dolarjev dobička (May, 2001).

Trende, ki se trudijo spremljati nov vzpenjajoč se koncept poslovanja, srečamo danes kjer koli. Dlančniki (ali večje izpeljanke v obliki ročnih računalnikov) so postali trend sprva v poslovnem okolju in se sedaj širijo na druga področja. Pomembna veja razvoja računalniške opreme je neposredna povezava z mobilno tehnologijo. Mutacija dveh različnih svetov se danes odraža v novi generaciji mobilnih naprav, t. i. pametnih telefonih (smart-phone). Ti združujejo dva še do nedavnega ločena svetova in so z razširjenim uporabniškim vmesnikom tisti tehnološki element na uporabniški strani, ki daje pravi zagon mobilnemu poslovanju.

Čeprav se zdi, da so ob hitrem napredku mobilnih omrežij aplikacije ostale v senci razvoja, je tudi na tem področju opaziti določen napredek. Aplikacije so namreč ključnega pomena za sprejem nove tehnologije, zato je treba zagotoviti stalno ravnotežje na obeh straneh, kar pomeni, da lahko tehnološki razvoj mobilnih omrežij brez ustreznih aplikacij (pre)hitro zbledi.

Zdi se, da so tudi državne institucije med drugim spregledale pomembnost mobilnih aplikacij, katerih posledice spoznanja čutijo številni mobilni operaterji. Neutruden požiralnik denarja tako ne predstavlja zgolj tehnološkega razvoja, ampak tudi davek, ki ga morajo operaterji posredno odšteti v državno blagajno. Če potegnemo črto pod vsemi stroški, je torej uvedba novih mobilnih tehnologij draga reč. Vsak dobro ve, kako napolniti izpraznjene mošnje mobilnih operaterjev. Z uporabniki namreč.

Uporabniki morajo seveda nove tehnologije sprejeti. Sprejeli pa jih bodo le, če jim bodo izboljšale kakovostno raven življenja.

Zgolj mobilni dostop do spleta uporabniških pričakovanj še zdaleč ne bo potešil. Svet spleta se je namreč kar najbolje prilagodil uporabniškemu vmesniku, ki danes počivajo na mizah. Že fizične omejitve onemogočajo, da bi klasični spletni odjemalec spravili v žep. To je samo še dodatni razlog, ki kaže, kako zelo so aplikacije, prilagojene novemu okolju, pomembne za nemoten nadaljnji razvoj mobilnih omrežij. Torej, če ne bo aplikacij, ne bo uporabnikov. Če ne bo uporabnikov, ne bo denarja. In če ne bo denarja, ne bo razvoja.

Elektronski vodnik je izpeljanka papirnate različice turističnih vodnikov. Bistvena razlika ni samo v (elektronskem) načinu hranjenja vsebine, ampak v osveževanju le-te. Vodnik v elektronski obliki je namreč tesno povezan z zalogo informacij, ki se sproti obnavlja in posodablja ter je dostopna prek podatkovnega omrežja. Uporabniku so tako z elektronskim vodnikom v roki na voljo ne samo najbolj sveže informacije, ampak tudi funkcije, ki jih na papirju ne moremo realizirati.

Novi vodnik je le ena izmed različic, ki bodo upravičile ne samo mobilno poslovanje, ampak mobilni razvoj na sploh. Zavedati se moramo torej, da je problem razvoja večdimenzionalen. Vseh problemov tokrat seveda ne bomo rešili, ampak si bomo podrobno ogledali, kaj je tisto, kar zares potrebujemo in kar nam lahko ponudijo nove mobilne tehnologije ponudijo.

2 Mobilno poslovanje

Čeprav se mogoče zdi, da je prenos govora ključna storitev, ki jo mobilna tehnologija omogoča, temu še zdaleč ni tako. Število uporabnikov je preseglo vsa pričakovanja, a za nadaljnji razvoj mobilne tehnologije je potreben nov tehnološki korak. To je mobilni prenos podatkov.

Mobilni prenos podatkov omogoča hitro izmenjavo informacij in odpira nove možnosti za že obstoječe koncepte, kot je na primer elektronsko poslovanje. Pravzaprav je ravno elektronsko poslovanje tisto, ki se je tako uveljavilo, da se mobilna različica kot podaljšana roka ponuja sama od sebe. V sodobnem tržnem okolju si je praktično nemogoče ustvariti delež brez vsaj osnovnih elementov elektronskega poslovanja. Medtem ko je poslovanje že v elektronskih tokovih, je mobilno poslovanje podaljšek elektronskih tokov.

Mobilno poslovanje ni le elektronsko poslovanje v brezžičnem okolju. Osnovne značilnosti novega termina se bistveno razlikujejo od statičnega predhodnika. Okolje, v katerem uporabnik izrablja možnosti mobilnega poslovanja, ni več omejeno na pisalno mizo ali pisarno, ampak je zelo razširjeno in predvsem dinamično. Temu primeren mora biti tudi odziv aplikacij oziroma kar celoten koncept mobilnega poslovanja (Louis 2001). Poleg tega interakcije v mobilnem okolju ne morem poistovetiti s konceptom B2C ali B2B (ali drugih izpeljank), ampak gre za nek povsem samosvoj koncept, ki ga lahko trenutno označimo le kot oseba z osebo (person-to-person).

2.1 Mobilnost

Preden sploh lahko začrtamo temelje mobilnega poslovanja, je treba natančno razumeti mobilnost. Ta je vezana na mobilna omrežja in jo lahko predstavimo na različne načine. Značilnosti mobilnih omrežij so:

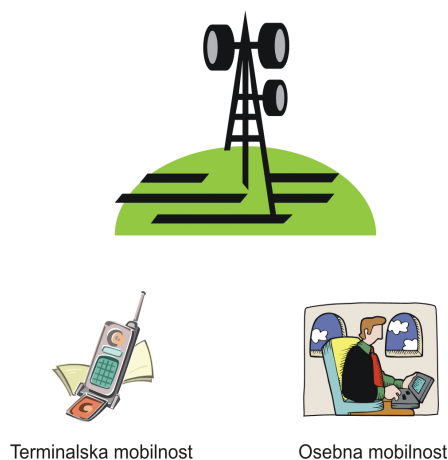
- vzpostavljanje pogovornih zvez,
- gostovanje (v tujem omrežju),
- overjanje – potrjevanje identitete mobilnega uporabnika,
- veljavnost – potrjevanje pravic uporabnika do vzpostavljanja klicev, podatkovnega prenosa ipd.,
- preklapljanje – med baznimi postajami, medtem ko se uporabnik giblje po prostoru in
- minimalizacija prenosne poti – v statičnem delu omrežja.

Gre za prostorsko gibanje uporabnika, ki ga spremljajo omenjene funkcionalnosti. Prehod med baznimi postajami ali celo omrežji je mehak in za uporabnika neopazen. Ravno mobilnost pa je tista, ki jo uporabnik občuti in ki daje novemu tipu poslovanja drugačen pomen.

Mobilnost lahko ujamemo v dva različna koncepta: osebna ali terminalska mobilnost (Louis 2001). Osebna mobilnost se navezuje na zmožnost uporabnika pri vzpostavljanju in sprejemanju klicev ne glede na geografsko lokacijo in vrsto terminala. Zahteva uporabo identifikacijskih števil ali drugih metod (pametne kartice) za zagotavljanje identitete.

Terminalska mobilnost omogoča uporabniku vzpostaviti klic ali se priključiti na katero koli drugo storitev ne glede na lokacijo. Za razliko od osebne mobilnosti je vezana na preverjanje identitete terminala in ne uporabnika.

Slika 1: Koncept mobilnosti.



Vir: Louis, 2001.

Mobilnost je nova dimenzija v spletu. Na podlagi določitve geografske pozicije uporabnika lahko ponudimo storitev ali informacije na konkretni lokaciji. Seveda mora sistem za te namene predhodno razpoznati lokacijo uporabnika. Današnji spletni protokoli takšnega mehanizma ne vsebujejo in lociranja uporabnika ne podpirajo. Zato sta mobilni različici spleta trenutno namenjena dva nova protokola, protokol brezžičnih aplikacij (Wireless Application Protocol, WAP) in i-mode, ki naj bi odprla nove možnosti za lokacijsko odvisne mobilne storitve.

2.2 Tehnologija

Tako kot elektronsko tudi mobilno poslovanje potrebuje primerno tehnološko ozadje. Gre za omrežja, ki omogočajo zadovoljivo hiter pretok podatkov. Tehnične podrobnosti podatkovnih mobilnih omrežij so predstavljene v naslednjih poglavjih, zato se bomo tokrat osredotočili na odjemalce.

Mobilni odjemalci se zaradi svoje primarne funkcije (prenos govora) težko spoprimejo z zahtevami mobilnega poslovanja. Glede na to, da so namenjeni predvsem pogovornim

storitvam, ne omogočajo prikaza vsebine (majhni, večinoma črno-beli prikazovalniki, okrnjen nabor tipk), kakor smo vajeni iz spletnega okolja. To pomeni, da prehod v mobilno poslovanje zgolj na podlagi elementov elektronskega poslovanja zaenkrat ni mogoč. Da bi dosegli funkcionalnost stacionarnega spletnega okolja, bo treba še počakati, vprašanje pa je, če bo sploh kdaj na voljo. S postopnim dohitevanjem funkcionalnih zmogljivosti namiznega spleta se le-ta namreč s tehnološkim napredkom zopet oddaljuje. Pričakujemo lahko, da se bo mobilno poslovanje vedno v določeni meri razlikovalo (May 2001, IST Hypergo Consortium, 2000b).

Kljub temu da je mobilno poslovanje podaljšana roka elektronskega poslovanja, se koncepta zaradi tehnologije med seboj močno razlikujeta.

Interakcija uporabnika oziroma natančnejše posredovanje zahtev je v mobilnem okolju ravno tako omejeno s tehničnimi zmogljivostmi mobilnih terminalov. Sodobni terminali omogočajo lažje upravljanje vsebine z dodatnimi funkcijskimi tipkami, toda nedvomno bo eno izmed pomembnih vlog v mobilnem okolju igralo tudi prepoznavanje glasu in s tem povezano upravljanje. Uporabniki bodo namreč storitev sprejeli le, če bo ta funkcionalna in nezahtevna za uporabo.

Uporabniške zahteve po mobilni vsebini in formatu prikaza že usmerjajo razvoj mobilne opreme. Gre za to, kaj bi uporabniki želeli prejemati na zaslonu mobilnega terminala in v kakšni obliki (velikost prikaza, tekstovno ali obogateno s slikovno vsebino). Po drugi strani pa si razvoj prizadeva iztisniti iz mobilnega omrežja kar največ, ne da bi pri tem ohromil pogovorne storitve.

Iz tega lahko sklenemo, da je za mobilno poslovanje potreben primeren terminal in predvsem temu ustrezna vsebina, ki uporabnikom omogoča enostavno pregledovanje prejete vsebine in pošiljanje zahtevkov prek omejenega vmesnika. Seveda ima mobilno poslovanje ravno zaradi tehnoloških značilnosti določene prednosti. Zaradi brezžičnega dostopa je namreč uporabniku na voljo kadar koli in predvsem kjer koli.

Naloga ponudnikov aplikacijskih storitev (Application Service Providers, ASP) in ponudnikov vsebine je razpoznati primerne tržne storitve v mobilnem okolju. S tem namenom je treba:

- razumeti tehnične omejitve in zmožnosti mobilnega spleta ter funkcijo mobilnosti,
- prilagoditi obstoječe strojne in programske rešitve do te mere, da bodo podpirale tudi mobilnost uporabnikov in s tem povezanih funkcij.

Bogata vsebina spletnega okolja torej nikakor ni vodilo mobilnega poslovanja. Če gre v spletnem okolju za prenos vsebine s poslovnimi elementi, gre pri mobilnem okolju za

neposredno izmenjavo kratkih poslovnih vsebin, ki so primerne tako za prenos po brezžičnem omrežju kot tudi za prikaz na uporabniškem terminalu (May 2001).

Mobilno poslovanje se vsekakor šele uveljavlja. Že sam tehnološki razvoj prenosa in dostave podatkov v mobilnem okolju je pod vplivom razvoja različnih standardov, ki v globalnem okolju niso dorečeni. Nevarnost, ki preti na razvojni poti mobilnega poslovanja, je ravno nezdržljivost med standardi in opremo. Da bi torej mobilno poslovanje dostavili na uporabniški terminal v primerni in standardizirani obliki, bo treba s tehnološkega stališča verjetno še nekoliko počakati. Vsekakor pa je pomembno, da v tej fazi ne bi bili nestrpni, saj je lahko razvoj mobilnega poslovanja brez primerne načrtovanja vprašljiv.

Razhajanje v razvoju lahko že občutimo pri dveh ključnih tehnologijah, WAP in i-mode. Čeprav se je slednji veliko bolje odrezal, se snovalci tehnologije WAP ne želijo odreči časovni in finančni investiciji pri razvoju. Jasno je, da gre za mobilnim terminalom prirejeno tehnologijo. Obe rešitvi črpata znanje iz spletnega protokola in povzemata lastnosti spletnega jezika (HyperText Markup Language, HTML).

WAP uporablja okrnjeno in brezžičnim aplikacijam prirejeno različico spletnega jezika (Wireless Markup Language, WML). Težava novega jezika je v tem, da ni tako enostavno združljiv z originalnim jezikom HTML. To pomeni, da je treba za predstavitev spletne vsebine vse sestaviti na novo. Tudi prehodi (WAP Gateway), ki bi ponujali zrcalno vsebino spleta na mobilniku, so zahtevni in ne najbolj uspešni.

Čeprav tudi konkurenčni i-mode uporablja poenostavljeno kompaktno različico spletnega jezika (compact HTML, c-HTML), je veliko bližja izvirnemu jeziku. To mu omogoča hitrejšo in učinkovitejšo izrabo že objavljene spletne vsebine in spletnih aplikacij. Uspeh tehnologije i-mode velja pripisati tudi standardu, ki ga morajo dosledno izpolnjevati ne samo proizvajalci mobilne opreme, ampak tudi ponudniki vsebine. Ti morajo pred objavo v mobilnem spletu pridobiti ustrezen certifikat, in tako ni nevarnosti, da vsebina na katerem izmed terminalov ne bi bila dosegljiva.

Ker je mobilno poslovanje tesno povezano tudi z varnostjo, tehnologija WAP ustrezne varnostne mehanizme že vsebuje. Temu je namenjen prirejen varnostni prenosni protokol (Wireless Transfer Security Layer, WTLS), ki se ravno tako zgleduje po spletni različici. Potrdila, namenjena overjenju subjektov, so povzeta po izvornih potrdilih standarda X.509, le nekateri šifrirni algoritmi so prirejeni mobilnemu okolju zaradi nižjih prenosnih zmogljivosti in manjše procesorske moči.

Seveda bo tehnologija v prihodnje ključno vodilo mobilnega poslovanja. Smernice razvoja in osnovni elementi, kot je hitrejši in zmogljivejši prenos podatkov, so dostopni že danes. V prihodnje bo zato razvoj postregel z zmogljivejšimi odjemalci in še hitrejšimi povezavami.

Nedvomno pa bo med elektronskim in mobilnim poslovanjem ravno na račun različne omrežne in uporabniške tehnologije vedno jasno začrtana meja.

2.3 Značilnosti

Mobilno poslovanje torej postavlja neka nova pravila in predvsem novo okolje tako pri uporabniku kot ponudniku. Da bi lahko ločili novo obliko poslovanja in jo natančneje opredelili, se moramo najprej osredotočiti na značilnosti mobilnega poslovanja.

Mobilnost

Uporabniki mobilnega poslovanja so, kot že sama beseda pove, mobilni. To pomeni, da vključno z odjemalci (telefoni, ročnimi računalniki) neprestano spreminjajo okolje, v katerem se nahajajo. To pomeni, da nekega statičnega naslova nimajo, ampak so njihove aktivnosti dinamične. Glede na to, da nam različne tehnološke rešitve že omogočajo lociranje uporabnika, lahko definiramo povsem novo obliko lokacijsko odvisnih storitev (Location Based Services, LBS).

Personalizacija

Druga značilnost, ki določa mobilno poslovanje, je personalizacija. Mobilni terminali so namreč v nenehnem stiku z uporabnikom (v žepu ali roki), saj gre navsezadnje za mobilne naprave. Ker so tesno vezani na uporabnika, jih ta natanko prikroji svojim potrebam (oblika, vsebina, imenik, urnik, prikaz itd.), saj si jih običajno ne deli s kom drugim.

Personalizacija je izredno pomemben faktor mobilnega poslovanja, tako pri uporabniku, ko uporablja mobilne storitve glede na preference, kot tudi pri ponudniku pri prepoznavanju uporabniških zahtev in posredovanju temu primerne vsebine.

Okolje in situacija

Na osnovni ravni sta okolje in situacija vezana na faktor mobilnosti. Toda poleg geografske lokacije je pomembno dejansko uporabniško okolje. To je lahko na splošno pisarna, teren, stanovanje, avto itd. Verjetno niti ni treba dodatno poudarjati, da je večina uporabniških zahtev tesno vezana na okolje.

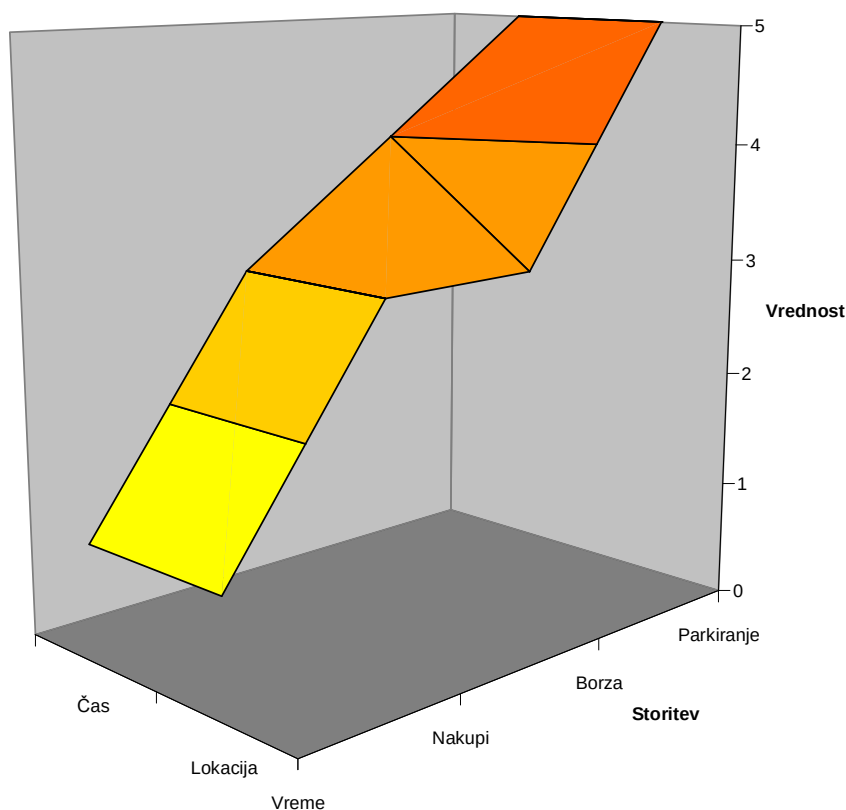
Interakcija uporabnika s ponujeno storitvijo se nanaša tudi na trenutno situacijo. V spletnem okolju uporabnik neposredno komunicira prek statičnega zaslona in tipkovnice, kjer so pravila bolj ali manj jasna in predvsem nespremenljiva. Drugače velja za mobilno okolje, kjer uporabnika vedno prestrežemo v določeni situaciji (ki je lahko navsezadnje vezana na okolje).

Mobilno poslovanje je integrirano v uporabnikov način življenja, elektronsko poslovanje pa je le del oziroma vloga v uporabnikovem načinu življenja (May, 2001). Uporabniki izkoriščajo mobilno poslovanje kadar koli in kjer koli je za to potreba, v nasprotju z elektronskim poslovanjem, kjer je uporaba omejena na posebno okolje ali naravo dela (pisarna, dom itd.).

2.4 Generični model mobilnega poslovanja

Mobilno poslovanje zajema različen spekter aktivnosti. Sem štejemo vse od vključno prehoda spletnega nakupovanja v mobilno okolje do oblikovanja povsem novih oblik potrošniških storitev, zasnovanih na lokacijsko odvisnih sistemih.

Slika 2: Storitve mobilnega poslovanja.



Vir: May, 2001.

Slika 2 ponazarja tridimenzionalno okolje mobilnega poslovanja v okolju, času in situaciji (May 2001). Grafikon se nanaša na različne elementarne storitve mobilne ponudbe; iz njega je razvidno, da se različne storitve različno odražajo v mobilnem okolju. Primer vremena ponazarja majhno vrednost, saj uporabnik ve, kakšno je vreme. Zato je relevantna predvsem vremenska napoved. Drugače velja za parkirna mesta, ki pomagajo uporabniku varno parkirati avtomobil (časovno se situacija lahko hitro spreminja in enako velja za lokacijo). Parkiranja

namreč ne moremo prezrcaliti v drugo okolje ali čas. Velja omeniti tudi primer borznih podatkov. Ti so seveda izredno pomembni v časovnem pomenu, glede na lokacijo pa njihova pomembnost zbledi (čeprav je pomembno, da so dostopni kjer koli).

Ključni dejavniki mobilnega poslovanja so:

- finančne novice – sproti osvežene in dostopne kjer koli,
- personaliziran dostop do borznih storitev – zajema pregled tekočih borznih informacij,
- novice in poročila – tekoče novice, razdeljene na segmente,
- spletno borzno posredništvo – neposredno trgovanje z delnicami,
- bančne storitve – upravljanje z bančnimi transakcijami,
- zabava – nakup vstopnic, pregled predstav, recenzij in drugih elementov zabavne industrije,
- imeniki – dostop do telefonskih in drugih imenikov,
- posredništvo – informacije, vezane na distribucijo in posredovanje izdelkov,
- lokacijsko odvisne storitve – s širokim spektrom aktivnosti,
- dražbe – različnih zvrsti, dosegljive kjer koli in kadar koli,
- prometne informacije – namenjene kateremu koli transportu,
- vremenske napovedi – lokalno in globalno,
- spletni iskalniki – namenjeni poizvedovanju in iskanju informacij s povezavo v splet,
- dostopne točke elektronskega poslovanja – ki so običajno dosegljive v spletnem okolju,
- portali – namenjeni doseganju informacij različnih zvrsti in
- storitve elektronske pošte – prirejene mobilni uporabi.

Večina storitev je povzeta po spletnem modelu. Iz tega bi lahko sklenili, da tesna povezava s stacionarno obliko spleta vendarle obstaja. Pravzaprav določena orodja preslikavo med stacionarnim in mobilnim modelom že opravljajo. Zavedati pa se je treba, da preslikava nikoli ne bo enostavna, ne s tehničnega ne z vsebinskega vidika.

Bistvo mobilnega poslovanja ni preslikava storitev, ampak razvoj novih konceptov na podlagi funkcionalnosti, ki jih mobilna omrežja nudijo.

Primarna funkcija mobilnega poslovanja je mobilnost uporabnikov ali terminalov. Uporabnike spletnih storitev bo namreč brez izrazito izstopajoče funkcionalnosti težko prepričati v prehod na mobilni terminal, če so stacionarni terminali že zaradi same zasnove neprimerno bolj izpopolnjeni. Storitve, zasnovane na mobilnosti, so šele v fazi razvoja, zato je pred dokončno uvedbo treba rešiti nekatera vprašanja, vezana na vsebino in tehnologijo.

Razvoj lokacijsko odvisnih storitev sega v leto 1994, ko si je mobilna industrija prizadevala razviti ustrezno tehnologijo na podlagi direktiv ameriške zvezne komisije za komunikacije

(Federal Communications Commission, FCC). Direktiva se je nanašala na tehnologijo, ki bi omogočala identificirati natančno geografsko lokacijo klica v sili z namenom izboljšati varnost državljanov. Ideja se je seveda razširila na celotno komunikacijsko industrijo, še posebej na mobilna podatkovna omrežja.

Geografska lokacija je podatek, ki omogoča, da se sistem odzove zahtevam primerno. Nekaj ključnih storitev izrablja lociranje uporabnikov kot osnovni element pri izvajanju:

- Direktno oglaševanje, ki je namenjeno komercialnemu posredovanju informacij v neposrednem uporabniškem geografskem okolju. Podobne storitve danes že ponujajo nekateri mobilni operaterji v obliki kratkih sporočil; uporabnike opozarjajo na pomembne točke v neposredni bližini.
- Navigacija, ki omogoča uporabniku posredovati natančna navodila za pot med dvema točkama.
- Vremenska napoved, ki velja lokalno.
- Informacije o nevarnosti, npr. o naravnih in drugih nesrečah.
- Drugo.

Seznam predstavlja le vzorec zares širokega spektra mogočih storitev. Omenjeni elementi so jedro elektronskega vodnika, ki spada neposredno v koncept mobilnega poslovanja. Ključno pa je, da katera koli izmed omenjenih storitev prestreže geografsko lokacijo uporabnika in se temu primerno odzove.

Tehnologija za lociranje uporabnikov, razvita na podlagi direktiv za izboljšanje varnosti državljanov, zagotavlja podlago za povsem nove tehnološke rešitve, ki v preteklosti niso bile določene niti na papirju. S tem se mobilno poslovanje oddaljuje od elektronske izpeljanke in postavlja temelje nadaljnjemu razvoju storitev, specializiranih za mobilno okolje.

3 Mobilna omrežja

Mobilna omrežja imajo v času sodobnih komunikacij vse pomembnejšo vlogo. Prednost takšnih omrežij je v brezžičnem prenosu zvoka (govora) ali podatkov. Zgodovina brezžičnega prenosa sega še v 19. stoletje, v leto 1832. Tedaj je Michael Faraday poizkusil dokazati svoje trditve o širjenju električnega in magnetnega polja skozi prazen prostor. Njegovim dosežkom je sledil škotski znanstvenik James Clark Maxwell z željo po matematični formulaciji fizikalnih poizkusov. To mu je sredi 19. stoletja navsezadnje tudi uspelo s štirimi temeljnimi enačbami, brez katerih današnjih radijskih valov ne bi znali krotiti. Te enačbe poznamo danes kot Maxwellove enačbe.

Teoretičnemu delu je sledil tudi praktični poizkus. Nemški fizik Heinrich Rudolf Hertz je v svojih laboratorijih sestavil zanko s konicami na koncu. Iskre, ki so začele preskakovati med konicami potem, ko je skozi spustil tok, so mu bile zadosten dokaz o elektromagnetnem valovanju. Toda Hertzovi valovi so imeli manjši problem. Polje, ki ga je med poizkusom ustvaril, ni segalo niti par čevljev stran od svojega izvora. V laboratoriju na obrobju Schwarzwalda je navsezadnje ugotovil, da valovanje obstaja, a je popolnoma neuporabno. Hertz se je kljub zmotnemu prepričanju po zaslugi svojih izvrstnih odkritij za vedno zapisal v zgodovino.

Zmotno prepričanje, ki je prevladovalo po Hertzovih poizkusih, je odpravil šele Italijan Guglielmo Marconi. V začetku 20. stoletja se je lotil poizkusa, pri katerem je z močnejšim izvorom pri oddajniku pri komaj 10 metrov oddaljenem sprejemniku dosegel, da je zazvonil zvonec. S tem je odprl vrata brezžičnim komunikacijam, ki so po manj kot 100 letih doživele popoln razcvet.

Prenosu govora ali podatkov je na voljo množica tehnoloških rešitev. Od začetka vzpona so se pojavile in potonile v pozabo številne tehnologije. Vsem pa je skupno eno: prilagoditev osnovnega nosilca. Osnovni nosilec v mobilnih komunikacijah lahko enačimo s praznim listom papirja, ki ga obdelamo tako, da shrani določeno količino podatkov. Pri brezžični komunikaciji predstavlja nosilec elektromagnetno valovanje z določeno frekvenco in amplitudo. Če temu nosilcu spreminjamo frekvenco, amplitudo ali fazo, lahko pri prejemniku iz nastalih sprememb razberemo sporočilo. Ključne tehnike prenosa podatkov so amplitudna, frekvenčna in fazna modulacija.

Drugi pomemben komunikacijski element je razdelitev razpoložljivega prostora. Tega lahko uporablja več uporabnikov hkrati. Različne tehnike dostopa nam omogočajo razdelitev prostora bolj ali manj enakomerno. Praktično vsaka generacija mobilnih omrežij uporablja drugačno metodo.

3.1 Dostop

Z namenom najbolje izkoristiti razpoložljiv prostor (dano frekvenčno pasovno širino) je bilo razvitih več tehnik. Poznamo tri osnovne in več drugih izpeljank: časovno, frekvenčno in kodno. Pri razvoju so si tehnike sledile kronološko, tako da za najnaprednejše veljajo različne izpeljanke kodnega preklapljanja.

Najsodobnejši način izrabe razpoložljivega frekvenčnega prostora je tako imenovani kodni dostop, ki uporabniku dodeli prostor tako, da njegov signal ustrezno kodira.

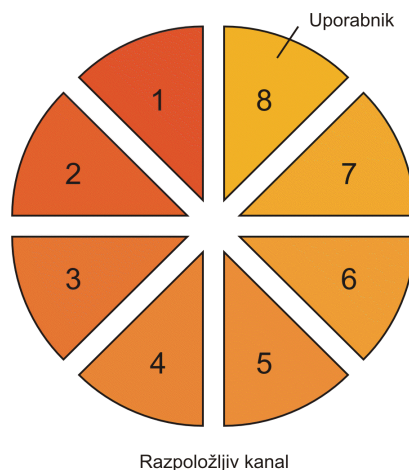
Čeprav večina tehnik bolj ali manj uspešno porazdeli razpoložljiv prostor, najsodobnejša omrežja uporabljajo kodni dostop, ki je bil razvit za potrebe ameriške vojske. Ta ne samo učinkovito izkoristi prostor, ampak signal tudi kodira in onemogoči prestrezanje.

3.1.1 Časovni dostop

Časovni dostop (Time Division Multiple Access, TDMA) predstavlja shemo, pri kateri si uporabniki razpoložljivega frekvenčnega prostora zaporedno izmenjujejo prenosni kanal. Med vsako časovno rezino je tako uporabniku na voljo celotna prenosna pot (ali cel kanal).

Preklopnik, kjer se izvaja tehnika TDMA, signale posameznih uporabnikov razkosa in razporedi med časovne rezine. Pri prejemniku se nato izvede obraten proces in razkosane elemente izvirnega signala zopet združi v celoto. Prednost tehnike je v prilagodljivosti, saj lahko prilagaja trajanje časovnih rezin glede na število uporabnikov in s tem popolnoma izrabi razpoložljivo prenosno pot.

Slika 5: Časovni dostop.

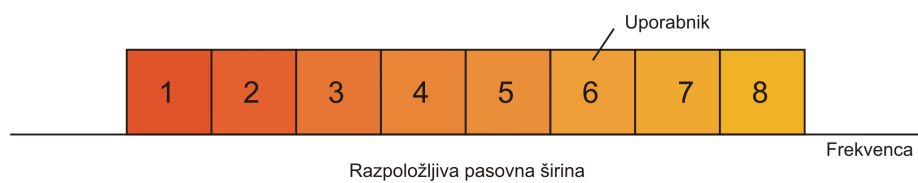


Časovno preklapljanje je v uporabi pri sistemu GSM. Vsak kanal je razdeljen na 8 časovnih rezin, ki trajajo po 125 mikro sekund, kar pomeni, da lahko en prenosni kanal sočasno uporablja do osem uporabnikov. Tako kratki intervali pa imajo ključno pomanjkljivost, saj ne prepuščajo višjega podatkovnega pretoka, ki je omejen na 9.600 bit/s (oziroma na 14.400 bit/s s posebno tehniko). Rešitev pri povišanju bitnega pretoka je tehnika hitrega preklapljanja (High Speed Circuit Switched Data, HSCSD), ki lahko posamezne časovne rezine združuje in tako zagotovi tudi hitrejše prenose.

3.1.2 Frekvenčni dostop

V neenakomerno obremenjenih omrežjih se namesto časovnega preklapljanja veliko bolje obnese frekvenčna tehnika (Frequency Division Multiple Access, FDMA). Ta razdeli prenosni kanal na posamezne frekvenčne rezine (t. i. podkanale) in jih dodeli različnim signalom.

Slika 6: Frekvenčni dostop.



Tehnika FDMA se pogosto uporablja v telekomunikacijskih omrežjih (na primer javno telefonsko omrežje), saj zagotavlja učinkovito izrabo prenosnih poti in zanesljivo delovanje. Precej bolje se obnese tudi v omrežjih z neenakomernimi pretoki (na primer splet). Naprednejša in predvsem mobilna omrežja pa danes že koristijo naprednejšo tehniko kodnega multipleksiranja signala.

3.1.3 Kodni dostop

Kodni dostop (Code Division Multiple Access, CDMA) spada med najnaprednejše tehnike razporejanja signalov. Večja množica signalov lahko s pomočjo kodiranja zasede en sam prenosni signal. Ta tehnika vsak signal pretvori na podlagi vnaprej določenega vzorca oziroma kode. Vsakemu signalu je določena drugačna koda, tako jih lahko združimo v en sam kanal. Pri prejemniku se glede na znano kodo posamezni signali izluščijo iz množice.

Slika 7: Kodni dostop.



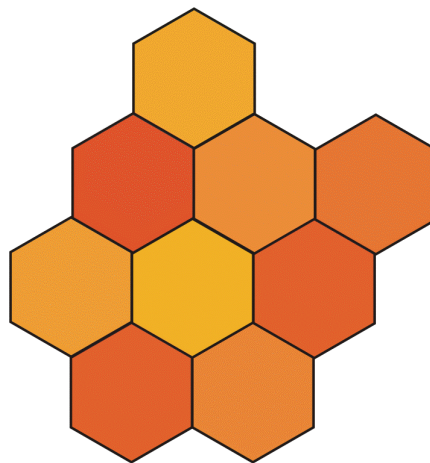
Poleg boljše izrabe prenosne poti ima kodna tehnika dostopa še številne prednosti. Zaradi unikatne kode (ki pripada posameznemu signalu), je kloniranje in prestrezanje signala zelo oteženo. Tehnika se je zato prijala ravno pri mobilni tehnologiji in je temelj tretje generacije² omrežij (uvvedbo lahko zasledimo že pri nekaterih omrežjih druge generacije).

3.2 Celična zgradba

Če elektromagnetni valovi odlično potujejo skozi prazen prostor (ali zrak), jih lahko trda snov povsem zaustavi. Od vrste snovi je odvisno, ali se bodo valovi izničili, odbili ali pa oboje hkrati. Oviranje valov je odvisno od frekvence. Z nižjimi frekvencami so tudi valovne dolžine večje in takšni valovi se lahko tudi ukrivljajo in v določenih primerih zaobidejo ovire. Nasprotno velja za kratke valove, ki potujejo izključno naravnost in se oviram ne morejo izogniti.

Druga težava mobilnih omrežij je slabljenje elektromagnetnih valov na njihovi poti. Za to sta možna dva vzroka. Prvi je v razpršenosti valov, kar povzroči, da je zaradi vedno večjega področja, ki ga valovi pokrivajo, manjša njihova energija. Druga težava se skriva v absorpciji zraka, ki pa je pravzaprav zanemarljiva.

Slika 8: Celična zgradba.



Načrtovanje omrežij je zato ključnega pomena za učinkovito pokrivanje geografskih področij. Da bi se ognili ovirami in slabljenjem, je treba signale obnovljati. Seveda se originalni signal ne sme mešati z obnovljenim. S tem namenom je obnovljeni signal postavljen na drugo frekvenco kot originalni. Če se ti signali ponavljajo, dokler ne pokrivajo celotnega geografskega področja, dobimo t. i. celično zgradbo. Pomembno je torej, da signali sosednjih

² Osnovna različica kodne tehnike (CDMA-One) je doživela že več izpopolnitev. CDMA2000 in širokopasovni CDMA (Wideband CDMA, WDMA) zagotavljata višje prenosne hitrosti, vse do 2 Mbit/s (za razliko od 14,4 kbit/s osnovnega CDMA).

celic niso na isti frekvenci. Te se lahko začnejo ponavljati šele takrat, ko sta si dve celici dovolj oddaljeni (slika 8).

Uporabnik med premikanjem tako preskakuje med celicami ali baznimi postajami, ki delujejo v takšnih celicah (vsaka bazna postaja tvori s svojim radijem pokritosti svojo celico). Komunikacija mora biti usklajena tako, da je prehod za uporabnika neopazen. Podatki o uporabniku in celici, v kateri se nahaja, se zato zbirajo in obdelujejo v centru.

Celična zgradba ima še nekatere prednosti. Zaradi svoje celične geografske značilnosti lahko posreduje podatke o lokaciji uporabnika; ti podatki so temelj lokacijsko odvisnih storitev. Kljub temu da se natančnost takega sistema ne more primerjati z natančnostjo satelitske podprte navigacije (IST Hypergo Consortium, 2000b), ponuja enostavnejšo rešitev, saj se sam proces pozicioniranja uporabnika izvaja pri operaterju (to pomeni, da nadgradnja uporabniškega terminala s sprejemnikom GPS ni potrebna).

3.3 Prva generacija

Zgodovina prve generacije mobilne telefonije sega v zgodnja osemdeseta leta, natančneje v leto 1981, ko je švedski Ericsson predstavil nordijski mobilni telefonski sistem (Nordic Mobile Telephony, NMT). Bistvena značilnost te tehnologije je bil popolnoma analogni prenos govora in podatkov.

Zaradi še slabo razvite tehnologije je analogni sistem tedaj zadovoljeval potrebe, z naraščanjem potreb pa je hitro postalo očitno, da sistem ne bo zmogel obvladati večjega števila uporabnikov. Poleg tega je razvoj analognih sistemov potekal povsem ločeno, tako da se je na koncu pojavila poplava nezdružljivih mobilnih omrežij v regijah in celo v posameznih državah³. NMT je kljub temu že omogočal sistem t. i. gostovanja, kar je uporabnikom zagotavljalo nemoten prehod tudi med različnimi državami, ki so tak sistem uvedle.

Analogni sistemi uporabljajo za prenos govora (in podatkov) tehniko FDMA. Kanali so posejani okoli osrednje frekvence z 12,5-kiloherčnim razmakom. Vsakemu kanalu pripada po 25 kHz pasovne širine, kar omogoča že omenjeni podatkovni prenos (9.600 bit/s). Takšne hitrosti pa so zadostovale zgolj za prenos faksimilnih sporočil ali terminalski dostop do strežnikov. Z nadgradnjo sistema je mogoče zagotoviti tudi višje prenosne hitrosti (19.900 bit/s), a se je to v praksi le redko uporabljalo.

Sistem NMT se je uveljavil predvsem v nordijskih (Danska, Švedska, Norveška in Finska) in nekaterih vzhodnoevropskih državah, vključno s Slovenijo. Nizka frekvenca zagotavlja dobro pokritost geografskega področja, a jo je kljub temu naprednejša in neprimerno cenejša

³ Sistem NMT je z leti dobil tudi svojo konkurenco. Taka sta še sistem napredne mobilne telefonske storitve (Advance Mobile Phone Service, AMPS) in dostopni komunikacijski sistem (Total Access Communications System, TACS), ki sta ravno tako analogna.

tehnologija dobesedno izrinila. Tehnološki napredek je omogočil digitalizacijo govora in vrata so se odprla drugi generaciji digitalnih omrežij.

3.4 Druga generacija

Drugo generacijo mobilnih omrežij zaznamujeta predvsem digitalna obdelava signala (govora) in njegov prenos po omrežju. Tak pristop in povišanje frekvence nosilca na 900 oziroma 1.800 MHz sta zagotovila cenejšo infrastrukturo in večje število uporabnikov.

Drugo generacijo mobilnih omrežij zaznamujeta predvsem popolna digitalna obdelava in digitalni prenos govora.

Zametki standarda globalne mobilne telefonije (Global System For Mobile Communication, GSM) so že v letu 1982. V nasprotju s sistemom NMT je GSM zasnovan na časovnem dostopu (TDMA), kar zagotavlja večji izkoristek razpoložljivega prostora (do osem uporabnikov hkrati v enem kanalu).

Časovni dostop razdeli posamezni prenosni kanal na osem časovnih rezin. Vsaka rezina ima omejen čas trajanja, 125 μ s, kar pomeni, da je v tem trenutku enemu uporabniku na razpolago celoten prenosni kanal (Eberspaecher, Voegel Hans, Bettstetter, 2001). Po preteku časa se kanal dodeli naslednjemu uporabniku. Pasovna širina prenosnega kanala je 25 MHz, kar pri 125 μ s časovnih rezinah navrže hitrost prenosa 13.000 bit/s na uporabnika. Da bi lahko stisnili prenos govora v eno uporabniško povezavo, je pri tehnologiji GSM uporabljeno linearno kodiranje na podlagi predvidevanja (Linear Predictive Coding, LPC), ki učinkovito odstrani odvečno informacijo.

Z omejeno pasovno širino je omejen tudi prenos podatkov, ki znaša 9.600 bit/s oziroma 14.400 bit/s. Kljub izredni učinkovitosti pri prenosu govora tehnologija nikakor ne zadovoljuje podatkovnih zmogljivosti. Nadaljnji razvoj je zato usmerjen k novejšim generacijam mobilnih omrežij, kjer je poudarek predvsem na podatkovnem prenosu. Ker je prehod na povsem novo omrežje zajeten zalogaj (poleg dejstva, da v večini primerov mobilno omrežje popolnoma zadovoljuje potrebe uporabnikov (pri prenosu govora), so prvi korak k podatkovnim omrežjem t. i. prehodne generacije.

Celična zgradba digitalnega mobilnega omrežja je enaka kot pri analognem predhodniku. Zaradi višjih frekvenc (900 in 1.800 MHz) so celice sicer manjše in pogostejše posejane, kar pa omogoča natančnejšo identifikacijo uporabniške geografske pozicije. Ena ključnih prednosti je vsekakor na splošno sprejet standard, ki zagotavlja vzajemno gostovanje po večini držav.

3.5 Prehodne generacije

Prehodne generacije mobilnih omrežij so namenjene mehkejšemu prehodu na popolnoma novo omrežje, ki bo namenjeno brezžičnemu prenosu podatkov. Nove tehnologije še vedno izvirajo iz obstoječega omrežja GSM, čeprav zahteva posodobitev tako programski kot strojni poseg. Enako velja tudi za prenosne terminale.

Obe ključni tehnologiji za hitrejši prenos podatkov temeljita na združevanju posameznih časovnih rezin v eno samo prenosno pot. Bistvena razlika se tako odraža v sami tehniki prenosa podatkov. Hitra tokokrogovna komutacija je namenjena zgolj združevanju kanalov, paketni radijski prenos pa je pravo podatkovno mobilno omrežje na podlagi paketne tehnologije (vzporednice lahko povlečemo z učinkovitim in splošno sprejetim spletnim protokolom).

3.5.1 Hitra tokokrogovna komutacija

Pred paketnim načinom prenosa, ki zahteva obsežnejši poseg v omrežje, je enostavnejša rešitev pohitritve prenosa tehnologija hitrih tokokrogovnih komutiranih podatkovnih povezav ali krajše HSCSD (High Speed Circued Switched Data, HSCSD). Takšna preprosta in učinkovita nadgradnja obstoječega omrežja zagotavlja izmenjavo podatkov s hitrostjo do 38,4 kbit/s.

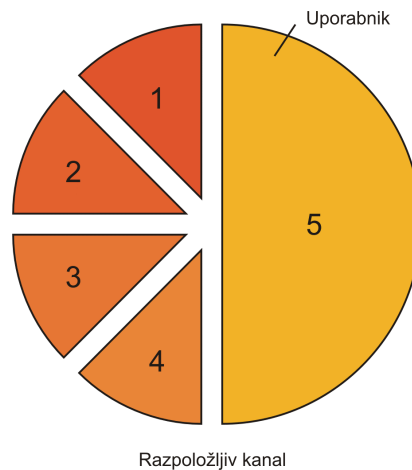
Tehnologija HSCSD ne predstavlja posebnega napredka, saj omogoča le združevanje več povezav GSM v eno prenosno pot. Omrežje GSM pa deluje na principu časovnega preklapljanja. Vsaki aktivni (pogovorni ali podatkovni) povezavi pripada po en interval, torej lahko en sam kanal sočasno izrablja osem uporabnikov. Po preteku enega intervala zasede celotni kanal naslednji uporabnik in tako naprej do zopet prvega uporabnika.

Kratki časovni intervali ne dopuščajo večjih prenosnih hitrosti. Da bi dosegli višje hitrosti, omogoča tehnika HSCSD združevanje posameznih intervalov v eno samo podatkovno zvezo. Če bi vseh osem časovnih intervalov združili, bi lahko prenašali podatke z osemkrat višjo hitrostjo. Vseh osem časovnih intervalov bi realno bolj težko izkoristili, zato današnja, s tehniko HSCSD nadgrajena omrežja, omogočajo združevanje le po nekaj kanalov hkrati.

Sistem hitrih povezav običajno združuje do štiri časovne intervale (sistem je mogoče nastaviti tudi na več, odvisno od operaterja in uporabniških zahtev) v eno samo prenosno pot. Posamezni časovni intervali so porazdeljeni med odhodne in dohodne povezave (običajno so trije namenjeni dohodni povezavi, eden pa odhodni). Skupna hitrost prenosa je tako do štirikrat višja in znaša $4 \times 9,6 \text{ kbit/s}$ (38,4 kbit/s) ali $4 \times 14,4 \text{ kbit/s}$ (57,6 kbit/s).

Prenosna hitrost ni stalna, saj imajo pred podatki prednost pogovorne povezave. Štiri časovne intervale lahko združimo le, če so prosti. Če se pojavi potreba po govornem prenosu, omrežje uporabniku samodejno odvzame potrebne intervale, mu jih pa tudi samodejno vrne, ko se pogovorna povezava sprosti. Hitrost prenosa je zato močno odvisna od same zasedenosti omrežja.

Slika 9: Tehnika hitre tokokrogovne komutacije.



Bistven preskok s podatkovnimi prenosi zagotavlja šele paketna komutacija podatkov, ki je nasledila tehniko HSCSD in bo tudi temelj tretji generaciji omrežij. Večino nadgrajevanj omrežij je spodbudil ravno protokol brezžičnih aplikacij. Žal se protokol ni najbolje obnesel, predvsem zaradi slabo podprtega podatkovnega prenosa v navadnem omrežju GSM in nezdružljivostjo z obstoječim spletom.

HSCSD je vsekakor le nekakšna vmesna pot do novih tehnologij, ki že trkajo na vrata. Pri nadgradnji omrežij je pomembna tudi uporabniška oprema, ki jo je treba temu primerno nadgraditi. Zato je pomembno vprašanje, kako se potrošniki odzivajo na takšnečasne spremembe, kar vpliva tudi na razvoj brezžičnih aplikacij.

3.5.2 Splošna paketna radijska storitev

Paketna tehnologija obdelave podatkov pri prenosu se je izkazala za tako učinkovito, da se je preselila še v mobilno omrežje (Tisal 2001). Prvi korak k sodobnejši tehnologiji je nadgradnja omrežja GSM s splošno paketno radijsko storitvijo (General Packet Radio Service, GPRS). Ker zahteva izmenjava podatkov le občasno obremenitev prenosnih vodov, je paketna tehnologija odpravila potrebo po tokokrogovnem preklapljanju, ki je stalna in neprekinjena povezava. Takšen vzorec občasne obremenitve je značilen predvsem za spletne aplikacije, kjer se podatki pojavljajo v nenadnih izbruhih (ko na primer dostopamo do spletne strani).

Tehnologija GPRS ne prinaša sprememb le pri prenosu podatkov skozi ozračje, posega tudi v sestavo mobilnih omrežij, ki imajo več gradnikov. Mobilni terminali (Mobile Station, MS) so priključeni v omrežje prek najbližje bazne postaje (Base Transceiver Station, BTS). Za nadzor celotnega prometa, ki se pretaka skozi osrednje mobilno stikalo (Mobile Switching Center, MSC), pa skrbi posebna nadzorna postaja (Base Control Station, BCS).

Vrata v zunanji svet (stacionarno omrežje IP ali X.25) je prehodno mobilno stikalo (Gateway Mobile Switching Center, GMSC). Vsi ti gradniki so zloženi v hierarhično zgradbo. Združene celice (bazne postaje) so lokalne enote, te pa so naprej združene v regijske enote, povezane z zunanjimi omrežji. Za mobilno omrežje so zato zelo pomembni podatki o uporabnikih, saj ti neprestano menjajo svojo lokacijo (preskakujejo med baznimi postajami). Omrežje se mora primeroma odzivati na takšne stalne spremembe. Podatke se hrani v porazdeljeni bazi, kjer so splošne informacije o uporabniku (Home Location Register, HLR), podatki o lokaciji uporabnika, tj. v kateri celici se nahaja (Visited Location Register, VLR), in podatki o uporabniški opremi (Equipment Identity Register, EIR).

Paketna izmenjava je v mobilnem omrežju ločena od preostalega prenosa. Podatkovni komunikaciji znotraj omrežja in povezavi z zunanjimi omrežji so zato namenjena posebna vozlišča. Integracija tehnologije GPRS v obstoječe mobilno omrežje zato zahteva dodaten razred t. i. podpornih vozlišč GPRS (GPRS Support Nodes, GSN), katerih naloga je dostava in usmerjanje paketov med terminali in zunanjimi (paketnimi) omrežji.

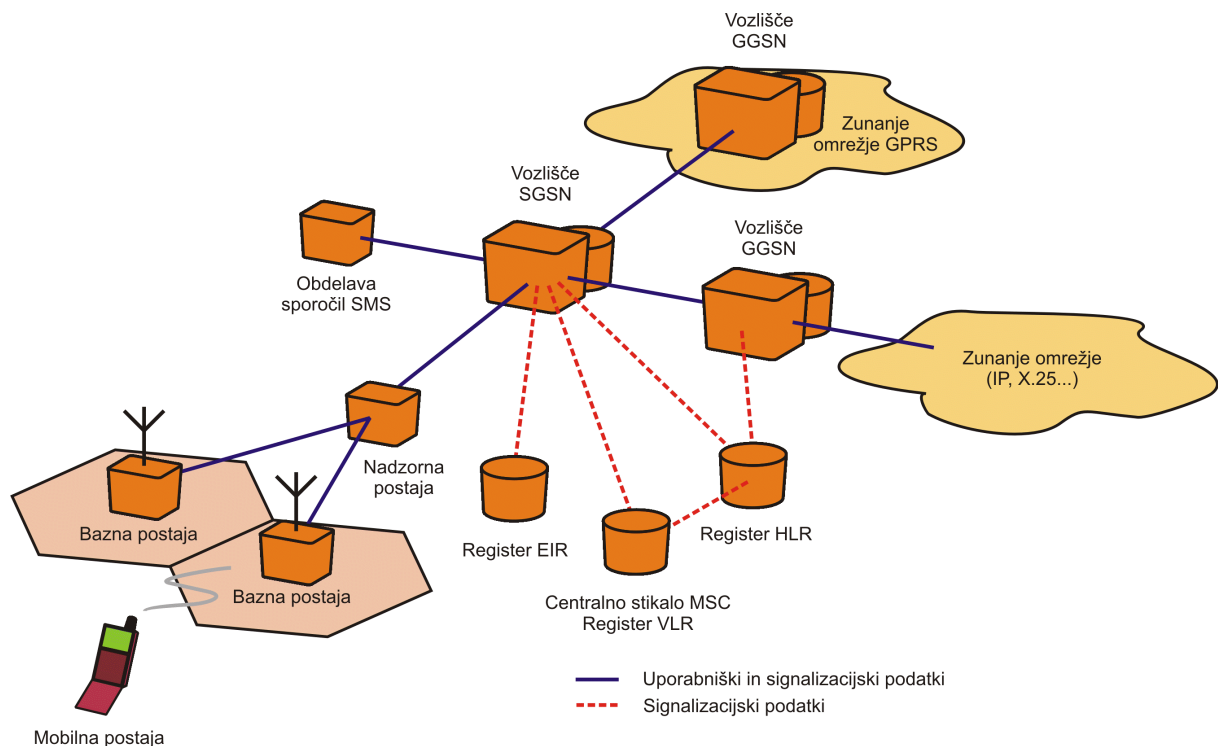
Lokalnemu usmerjanju, izmenjavi in obdelavi (obračunavanju) podatkov ter prepoznavanju uporabnikov je namenjen drugi razred podpornih vozlišč (Serving GPRS Support Node, SGSN). Register vozlišča SGSN v ta namen hrani lokalne informacije (trenutna celica, v kateri se uporabnik nahaja) in uporabniški profil (IMSI, naslov v paketnem omrežju itd.) vseh uporabnikov znotraj vozlišča.

Podatke, ki se pretakajo med zunanjim in omrežjem GPRS, je treba sproti pretvarjati, saj se format in oblika paketov ter naslov uporabnika v mobilnem in fiksnem omrežju precej razlikujejo. S to nalogo se ukvarja posebno prehodno vozlišče GPRS (Gateway GPRS Support Node, GGSN), ki poleg preoblikovanja paketov preimenuje naslove na podlagi uporabniške baze in lokalnega registra. Vozlišča SGSN in GGSN komunicirajo medseboj tako, da poiščejo najustreznejšo pot do zunanjega omrežja.

S stališča zunanjega omrežja (splet) je GPRS le eno izmed omrežij IP, vozlišče GGSN pa eden izmed usmerjevalnikov, kjer se pretvarjajo naslovi IP v mobilnemu omrežju razumljive naslove. Uporabnikov naslov paketnega podatkovnega protokola (Packet Data Protocol address, PDP) znotraj mobilnega omrežja tvori skupaj z vrsto povezave (na primer internetni protokol IPv4), kakovostjo storitve in naslovom vozlišča GGSN t. i. kontekst PDP. Ta je shranjen v mobilni postaji, vozlišču SGSN in vozlišču GGSN.

Vmesna generacija seveda posega tudi na samo brezžično izmenjavo podatkov. Podobno kot tehnologija hitrih tokokrogovnih povezav je tudi GPRS načrtovan tako, da omogoča združevanje posameznih časovnih rezin v skupno prenosno pot. Vzpostavljane podatkovnih povezav je dinamično, saj so časovni intervali za razliko od klasičnega GSM obremenjeni le takrat, ko se pojavi potreba po prenosu podatkov. Omrežje zato določi proste časovne intervale in jih uporabi po potrebi. Da bi lahko zagotovili tudi storitve z določeno kakovostjo, je možno posamezne povezave prerazporediti.

Slika 10: Arhitektura omrežja GPRS.



Vir: Tisal, 2001.

Poleg fizičnih kanalov so logični namenjeni upravljanju omrežja, predvsem vzpostavljanju povezav, signalizaciji, sinhronizaciji ipd. GPRS uporablja za nadzor podatkovnega prometa paketni podatkovni kanal (Packet Data Traffic Channel, PDTCH) in paketni nadzorni kanal za razpršeno oddajanje (Packet Broadcast Control Channel, PBCCH). Prvi je namenjen izmenjavi uporabniških podatkov, drugi pa skrbi za obveščanje mobilnih postaj o organizaciji in stanju mobilnega omrežja. Tretji kanal za skupni nadzor (Packet Common Control Channel, PCCCH) poskrbi za dostop do omrežja in prerazporeditev zmogljivosti.

Prenos podatkov od uporabnika se izvaja na podlagi zahtev, ki jih pošilja mobilna postaja (uporabnik). Omrežje nato glede na zmogljivost omrežja določi, katere podatkovne intervale lahko uporabnik zasede. Vsak signal za prenos govora ali podatkov med uporabnikom in

bazno postajo je primerno kodiran. Kodiranje signala varuje prenos pred napakami. GPRS uporablja podobne kodne tehnike kot omrežje, na katerem temelji. Za različne prenosne hitrosti so na voljo štiri kodne sheme (Coding Scheme, CS):

- CS-1 s hitrostjo prenosa 9,05 kbit/s v enem časovnem intervalu,
- CS-2 s hitrostjo 13,4 kbit/s,
- CS-3 s hitrostjo 15,6 kbit/s in
- CS-4 s hitrostjo 21,4 kbit/s.

Glede na kakovost prenosa je za določeno povezavo dodeljena ena izmed navedenih kodnih shem. V najslabšem primeru je to CS-1, ki pa zagotavlja najbolj zanesljiv prenos. Z večanjem hitrosti se namreč povečuje možnost napak, saj je delež bitov, namenjenih odpravljanju napak pri prenosu, manjši na račun količine prenesenih uporabniških podatkov. Najvišjo hitrost (pri kodni shemi CS-4) je zato možno doseči le pri idealnih pogoji delovanja (minimalno število motenj, odbojev ipd.). Take pogoje lahko pričakujemo bolj redko, tako da je najvišja hitrost 171,2 kbit/s pri vseh (osmih) uporabljenih časovnih intervalih dosegljiva verjetno prej v teoriji kakor v praksi.

Tehnologija GPRS ponuja dva načina izmenjave podatkov: od točke do točke (point-to-point, PTP) in od točke do več točk (point-to-multipoint, PTM). Najpogosteje uporabljena storitev PTP zagotavlja prenos podatkov med dvema končnima uporabnikoma v povezavnem (IP) ali nepovezavnem načinu (X.25). Drugače je s storitvijo PTM, kjer lahko iste podatke pošiljamo več uporabnikom hkrati v določenem geografskem območju (Multicast PTM) ali poljubni skupini uporabnikov (Group PTM).

Kakovost ponujene mobilne storitve je nekoliko kočljiva zadeva, saj se lahko fizični pogoji za prenos podatkov zelo hitro spremenijo. Kljub temu GPRS omogoča določiti kakovostne kazalce storitve glede na prednost (visoka, srednja ali nizka), zanesljivost (pogostost napak pri prenosu podatkov), zakasnitev (med dvema skrajnima točkama ali med mobilno enoto in preходом v zunanje omrežje) in prepustnost (največji in najmanjši bitni pretok). O kakovosti storitve se dogovorita uporabnik in operater za vsako sejo posebej, glede na trenutno zmogljivost omrežja. Obračunavanje storitve je nato odvisno od vrste storitve, zagotovljene kakovosti in količine prometa.

S tehnologijo GPRS nadgrajeno omrežje je na voljo v treh različnih razredih oziroma načinih delovanja. Najzmogljivejši razred A omogoča uporabo storitve GPRS in drugih storitev omrežja GSM sočasno, kar pomeni, da lahko med klicem tudi prenašamo podatke. Pri razredu B je možno uporabljati le eno izmed storitev (GPRS ali katero koli drugo storitev GSM), razred C pa je namenjen izključno storitvi GPRS.

Tehnologija GPRS je povzela večino elementov današnjih paketnih omrežij. To zagotavlja omrežju zares učinkovito izrabo resursov in s tem povezano obračunavanje storitve. Ne glede

na tehnologijo je namreč za uporabnika navsezadnje ključnega pomena ravno cena storitve. GPRS v tem primeru ponuja obračunavanje glede na količino prenesenih podatkov. Tak model je ključnega pomena za uvedbo mobilnih aplikacij, kjer je lahko uporabnik trajno priključen v omrežje.

3.5.3 Razširjeno podatkovno okolje

Tehnologijo razširjenega podatkovnega prenosa (Enhanced Data GSM Environment, EDGE) je zasnovalo podjetje Ericsson, in sicer z namenom pospešiti podatkovni pretok v mobilnih omrežjih. Tehnologija je nadgradnja obstoječega omrežja (GSM) in omogoča hitrosti do 384 kbit/s.

V nasprotju s tehniko HSCSD, kjer gre zgolj za združevanje posameznih prenosnih kanalov, tehnologija EDGE omogoča povečati zmogljivost prenosa enega samega kanala. EDGE uporablja posebno tehniko kodiranja podatkov, ki so namenjeni prenosu (Ericsson, 2002). Gaussovo tehniko preklapljanja (ki jo uporablja klasično omrežje GSM) nadomešča posebna tehnika faznega kodiranja 8PSK. S tem je mogoče združiti po tri bite v en prenosni signal. Takšno stiskanje informacije je zelo odvisno od kakovosti signala. Sprejemnik in oddajnik morata biti zato izboljšana, kar je pri mobilnem omrežju, kjer se uporabnik neprestano giblje, težje zagotoviti. Težavam glede kakovosti signala se EDGE ogne s kar devetimi kodnimi shemami (GPRS jih uporablja le štiri). Izbira sheme je dinamična in odvisna od kakovosti signala, vezana je na hitrost prenosa podatkov: od 8,4 (MSC-1) do 59,2 (MSC-9) kbit/s pri najboljšem.

Tehnologija EDGE je kot nadgradnja namenjena obema tehnikama prenosa, HSCSD in GPRS (označujemo jih kot E-HSCSD ali E-GPRS). Čeprav bo zgornjo hitrostno mejo verjetno težko doseči, predstavlja nova tehnologija v kombinaciji s HSCSD ali GPRS trenutno še najhitrejši mobilni pretok podatkov. Glede na izčrpne investicije mobilnih operaterjev in pomanjkanje ustreznih mobilnih aplikacij pa ni pričakovati širše rabe te tehnologije, saj je razvoj usmerjen predvsem v tretjo generacijo mobilnih omrežij.

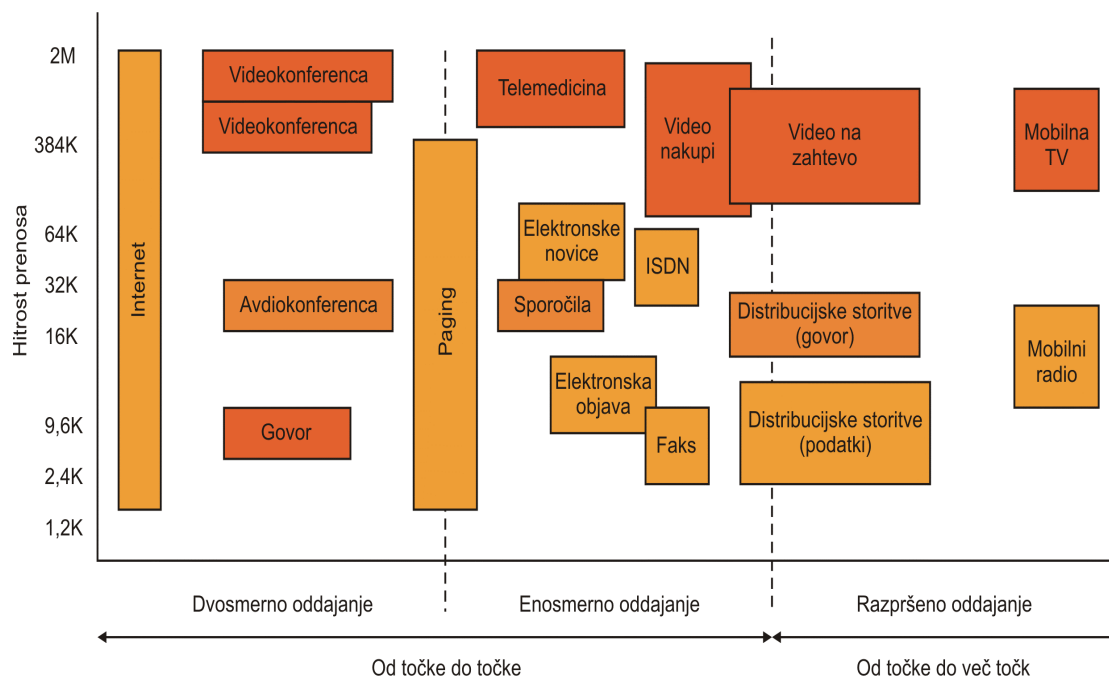
3.6 Tretja generacija

Na razvoj omrežij tretje generacije vpliva več dejavnikov, med katerimi velja še posebej izpostaviti ravnotežje pri razvoju mobilnih aparatov, ki bodo počasi dosegli raven dlančnikov (Personal Digital Assistant, PDA) in na drugi strani večpredstavnih aplikacij, namenjenih mobilnim omrežjem. Pričakovati velja, da se bo razvoj še posebej stopnjeval med letoma 2003 in 2005 (Muratore, 2001).

Predvidevanja o porabi prihajajoče tehnologije temeljijo na obstoječi penetraciji mobilnih omrežij, ki v nekaterih razvitejših državah presega 60 odstotkov (Muratore, 2001). Za nadaljnji

razvoj je zato treba prekiniti mejo, ki ločuje podatkovni prenos od govora. Onstran meje se že nahajajo nekatere vmesne tehnologije, toda sistematično uvedbo spletnih aplikacij širšega spektra področij bodo omogočale hitrosti z vsaj megabitnimi prenosi. Univerzalni telekomunikacijski mobilni sistem (Universal Mobile Telecommunication System, UMTS) postavlja zgornjo mejo pri 2 Mbit/s, kar omogoča uporabo tudi storitev, kot je video konferenca, telemedicina, video na zahtevo in mobilna televizija (slika 11).

Slika 11: Storitve tretje generacije mobilnih omrežij.



Vir: Muratore, 2001.

Tretji generaciji mobilnih omrežij je združenje za administracijo radijskega spektra (World Administrative Radio Conference, WARC) dodelilo frekvenčni spekter med 1.885 in 2.025 MHz ter med 2.110 in 2.200 MHz. Pasovna širina, ki tako pripada tehnologiji UMTS, znaša po 155 MHz, kar pomeni, da bo lahko vsak operater razpolagal z vsaj 5 MHz pasovne širine. Vsekakor ne moremo pričakovati prehoda govornega prenosa na tretjo generacijo, temu bo še vedno služil GSM ali katera izmed izpeljank.

Ključne uveljavitve tehnologije UMTS lahko torej pričakujemo pri:

- medsebojnih zvočnih in video komunikacijah,
- izmenjavi sporočil (besedilnih, zvočnih ali video),
- razpošiljanju informacij (javne, spletne, informacijske storitve, izobraževanje na daljavo),
- izpopolnjenem razpoznavanju uporabnikov (navigacija),
- poslovnih storitvah in

- masovnih storitvah (bančništvo, elektronsko poslovanje, nadzor, pomoč in svetovanje uporabnikom).

Tehnologija UMTS je zasnovana na dveh sorodnih načinih dostopa: širokopasovnem kodnem dostopu (Wideband-CDMA, W-CDMA) in posebnem hibridnem dostopu, kombiniranem iz časovnega in kodnega (Time Division-Code Division Multiple Access, TD-CDMA). Razlog za uporabo dveh različnih dostopov v različnem načinu izmenjave podatkov. Prva tehnika je namenjena dvosmerni izmenjavi, kjer lahko tako uporabnik kot omrežje sočasno pošiljata in prejmete podatke. V primeru TD-CDMA pa je komunikacija enosmerna, podatke lahko pošilja samo uporabnik ali samo bazna postaja. Takšna metoda je uporabna predvsem pri prenosu večjih količin podatkov k uporabniku, saj zaseda samo en kanal (v nasprotju s tehniko W-CDMA, kjer sta zasedena po dva kanala).

UMTS predstavlja tretjo generacijo mobilnih omrežij, ki bo poleg prenosa govora namenjena še in predvsem izmenjavi podatkov s hitrostjo do 2 Mbit/s.

Ključni element omrežja UMTS je povezava z zunanjim svetom. Za to skrbi vrsta strežnikov in vozlišč, ki notranji promet preusmerja v zunanje omrežje (na primer splet) in obratno.

3.6.1 Arhitektura omrežja univerzalnega telekomunikacijskega mobilnega sistema

Arhitektura omrežja UMTS je razdeljena na dva dela. Radijsko dostopno omrežje (UMTS Terrestrial Radio Access Network, UTRAN) je namenjeno neposredni povezavi z uporabniškimi terminali. Protokoli omrežja UTRAN nadzorujejo radijske povezave z uporabniki in obdelujejo prejete podatke tako, da lahko le-ti potujejo po omrežju ali iz omrežja UMTS. Dva vmesnika izmed palete notranjih elementov služita za komunikacijo med uporabnikom in jedrom UTRAN (U_n) ter za komunikacijo med jedrom in preostalim delom omrežja. (I_n). Slika 12 predstavlja podrobnejšo arhitekturo omrežja tretje generacije.

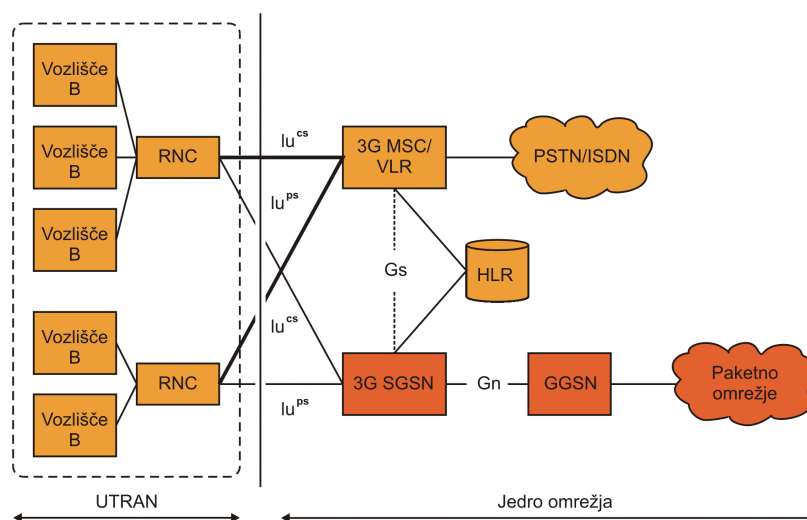
Omrežje UTRAN uporablja elemente asinhronne prenosne tehnike (Asynchronous Transfer Mode, ATM), kar zagotavlja prilagajanje prometu z zunanjim omrežjem. Večina današnjih hrbteničnih omrežij (na primer splet) uporablja ravno tehnologijo ATM. Združljivost z obstoječo tehnologijo zagotavlja novemu omrežju mehko združitev mobilnih terminalov z že razvežano stacionarno infrastrukturo.

Omrežna infrastruktura UMTS, ki je ločena od jedra UTRAN, je razdeljena na dve domeni: tokokrogovno (Mobile Switching Centre, MSC) in paketno (GPRS Support Node, GSN). Obe sta namenjeni različnim prenosnim tehnikama oziroma različnim omrežjem, s katerim je UMTS povezan. Čeprav je UMTS zasnovan popolnoma nanovo, svojih korenin ne more skriti. Domena MSC je namreč razvita neposredno na podlagi tehnologije GSM, GSN pa

izvira iz tehnologije GPRS. Zaradi tega bo v začetni fazi omrežij UMTS možno tudi gostiti uporabnike druge generacije (Japonska se za tak pristop ni odločila, saj lahko omrežje FOMA uporabljajo zgolj uporabniki s terminali UMTS). Nadaljnji razvoj sistema UMTS bo verjetno izničil potrebo po uporabi dveh različnih domen, saj bo pretok podatkov in govora zasnovana na internetnem protokolu.

Tokokrogovna komutacija bo v prvi fazi omrežja UMTS skrbela zgolj za gostovanje uporabnikov GSM in neposredno povezavo z javnim telefonskim omrežjem (Muratore, 2001). Zato tudi ne prinaša posebne novosti. S tega stališča so bolj zanimiva vozlišča GSN. Ta so večino značilnosti podedovala od vmesne generacije (glej podpoglavje Splošna paketna radijska storitev). Za neposredno komunikacijo z uporabniki je zadolžen UTRAN (ki ga v omrežju GPRS nadomešča podsystem bazne postaje). UMTS pri tem prinaša novost v mobilnosti uporabnikov, kakovosti storitev (QoS) in pretoku večpredstavnih podatkov.

Slika 12: Arhitektura omrežja UMTS.



Vir: Muratore, 2001.

Za zagotavljanje mobilnosti uporabnikov uporablja UMTS mobilni internetni protokol (Mobile IP). Ta protokol omogoča uporabnikom ohraniti spletni naslov med prehodom skozi različne bazne postaje, tudi med prehodom skozi omrežje UMTS in druga lokalna (brezžična) omrežja. S takšnim pristopom je uporabnik vedno prisoten v spletnem omrežju kot popolnoma polnopravni element omrežja.

Drugi element paketnega prenosa je kakovost zagotovljenih storitev. Mehanizmi za zagotavljanje kakovosti so robustni, saj je radijski prenos pogostejše pod vplivom motenj. Štiri storitve različnih kakovosti so opredeljene v osnovni različici omrežja UMTS:

- pogovorni razred (conversation class),
- pretočni razred (streaming class),

- interaktivni razred (interactive class),
- ozadnji razred (background class).

Razredi se nanašajo na zakasnitev pri prenosu. Najmanjšo zakasnitev in s tem najvišjo kakovost prenosa zagotavlja pogovorni razred, ki je namenjen prenosu podatkov v realnem času (govor, video konferenca ...). Razred z najnižjo kakovostjo (od zadnji) je namenjen klasičnim spletnim aplikacijam (e-pošta, telnet, FTP ...). Vmesni razredi so tako namenjeni različnim avdio in video storitvam in zahtevnejšim spletnim aplikacijam.

Omrežje UMTS za pretok večpredstavnih storitev že vsebuje podporo splošno sprejetim protokolom (kot na primer H.323). Večpredstavni prenos je odvisen od uporabnika in ponudnika, ki morata zagotavljati podporo različnim večpredstavnim protokolom.

Nova mobilna tehnologija je v prvi vrsti namenjena prenosu podatkov. Hitri prenos in paketna obdelava zagotavljata pravi mobilni dostop do spleta in njegovih storitev. Razvoj tehnologije UMTS še ni končan, čeprav so prva testna omrežja že postavljena. Ključno je, da tehnologija pokriva zares široko področje mobilnih storitev, saj vzporedno z razvojem tretje generacije poteka tudi razvoj satelitske izpeljanke omrežja UMTS (Satellite UMTS, S-UMTS). Tak pristop bo zagotovil zares univerzalni sistem v mobilnih komunikacijah in s tem pospešil uporabo spletnih aplikacij tudi na prenosnih terminalih kjer koli po svetu.

4 Navigacijske tehnike

Človek uporablja različne navigacijske tehnike, odkar se je prvič podal na pot. Poseben razmah je tehnika doživela z razvojem pomorstva in prečkanjem oceanov. Ker si na odprtem morju ne moremo pomagati s terestrično navigacijo, je takrat prišla v poštev le astronomska.

Da bi lahko določili pozicijo glede na neko referenčno točko, je Zemlja ujeta v navidezno mrežo, sestavljeno iz vzporednikov in poldnevnikov. Vsako točko na Zemlji tako določimo glede na oddaljenost vzhodno ali zahodno od ničtega poldnevnika, ki gre skozi Greenwich, in oddaljenost severno ali južno od ničtega vzporednika ali ekvatorja. Oddaljenost od referenčnih točk označimo kot geografsko dolžino in širino.

Astronomsko in terestrično navigacijo je zamenjala elektronska, ki jo odlikuje izredna natančnost, hiter odziv in preprosta uporaba. Pozicioniranje uporabnika je zasnovano na več oddajnikih, katerih lega je natančno znana. Če sprejemnik dovolj natančno določi oddaljenost od posameznega oddajnika, lahko izračuna pozicijo, kjer se nahaja. Tak primer uporabe sta radijska terestrična in satelitska navigacija. Pospešen razvoj satelitske tehnike je omogočil uporabo cenovno dostopnih navigacijskih terminalov. S popolno pokritostjo zemeljske oble je zato postal standard pri elektronski navigaciji.

Pozicioniranje se lahko izvede tudi pri oddajniku, pri čemer mora uporabnik oddajati signal. Takšno tehnično rešitev omogočajo mobilna omrežja, saj lahko signal uporabnika prestreza več baznih postaj, ki na osnovi preseka določijo bolj ali manj natančno pozicijo uporabniškega terminala.

Geografska lokacija uporabnika je ključnega pomena za lokacijsko odvisne storitve. Procesiranje informacij, ki se nanašajo na geografsko lokacijo je namreč možno le, če sistem prestreže natančen podatek o poziciji uporabnika. Da bi lahko sploh omogočili lokacijsko odvisne storitve, je treba uporabljati navigacijske tehnike.

4.1 Satelitska navigacija

Globalni pozicijski sistem (Global Positioning System, GPS) je danes splošno uporabljen način elektronske navigacije (IST Hypergo Consortium, 2000b). Temelji na mreži 24 satelitov (NAVSTAR), postavljenih na višini 17.000 kilometrov. Prvo izpeljanko satelita je ameriška vojska poslala v vesolje leta 1978, uporabniški sprejemniki pa so v splošno uporabo prodrli šele v devetdesetih letih.

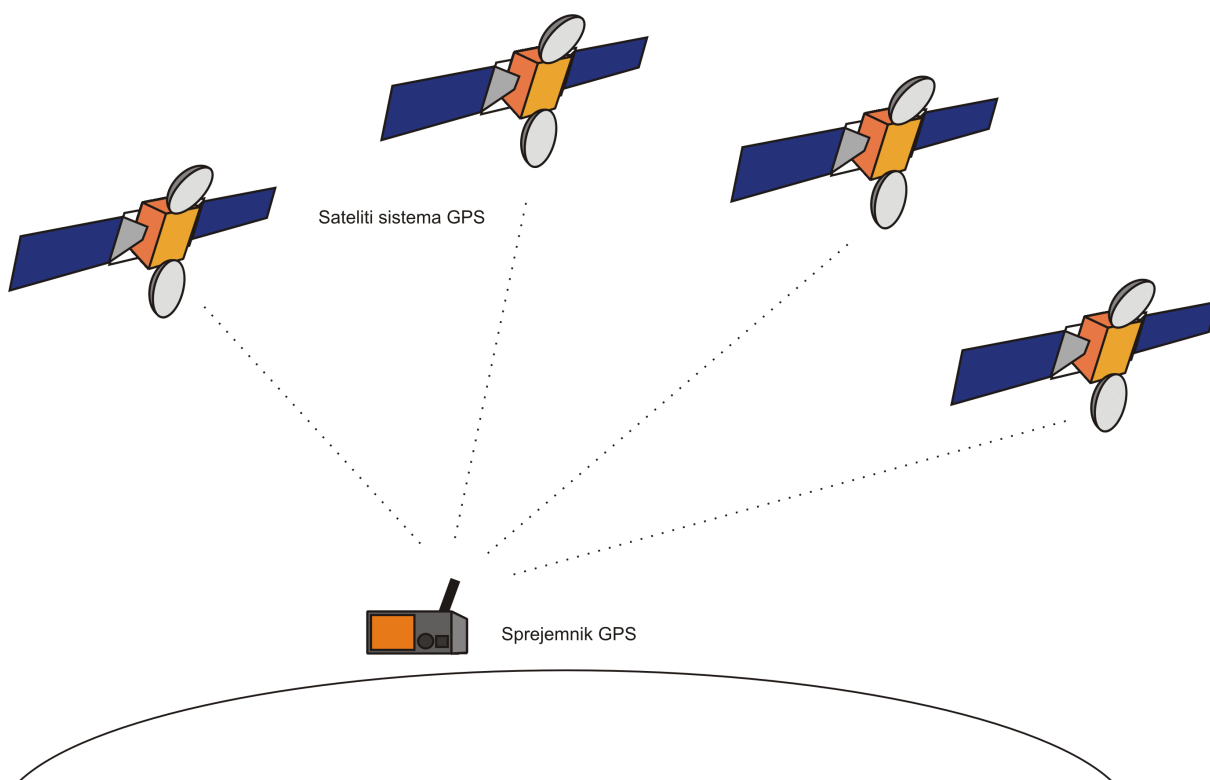
Delovanja sistema GPS je zasnovano na treh sporočilih, ki jih satelit neprestano pošilja na Zemljo. Ta sporočila vsebujejo identifikacijo satelita, njegovo natančno pozicijo in čas oddaje

sporočila. Na podlagi časa, ki ga sporočilo potrebuje, da pripotuje do uporabniškega sprejemnika, le-ta lahko izračuna oddaljenost satelita.

Sistem GPS velja za najnaprednejši način navigacije, ki ga podpira 24 satelitov. Namenjen prvotno vojaškim potrebam, danes v splošni rabi zagotavlja do dva metra natančnosti pri odčitavanju geografske pozicije.

Za izračun natančne pozicije mora uporabnik ujeti vsaj štiri satelite. Na podlagi oddaljenosti od satelitov je tako mogoče določiti presek oziroma tridimenzionalno pozicijo uporabnika oziroma zemeljske koordinate: geografsko dolžino, širino in višino (slika 13).

Slika 13: Satelitska navigacija.



Z manjšim številom satelitov v vidnem polju (vsaj tri) je mogoče določiti zgolj dve komponenti, dolžino in širino. V večini primerov takšna informacija popolnoma zadostuje, za kakovostno lokacijsko odvisno storitev, kot je elektronski vodnik Hypergeo, pa sta potrebna še hitrost in smer gibanja uporabnika (IST Hypergo Consortium, 2000a). Podatka lahko dobimo, če hkrati osvežujemo pozicijo uporabnika.

Sistem GPS ima tudi nekatere pomanjkljivosti. Za nekatere so krivi fizični naravni dejavniki, drugi pa so posledica razporeditve satelitov (IST Hypergo Consortium, 2000b). V izogib

pomanjkljivostim, ki vplivajo na točnost odčitavanja pozicije, je ameriška vojska predstavila tudi ustrezne mehanizme za odpravljanje napak. Prvi izmed fizičnih dejavnikov je atmosferski učinek. Radijski valovi so namreč upočasneni pri potovanju skozi zemeljsko ozračje. Sodobni sprejemniki lahko takšnim odstopanjem kljubujejo s korekcijskimi mehanizmi, saj je vpliv efekta mogoče vnaprej predvideti.

Neprimerno večja težava so fizične ovire, ki uporabniku onemogočajo prestopiti satelitski signal. Takšno oviro lahko predstavlja kar koli, vključno s stavbami v urbanem okolju, kjer je uporaba elektronskega vodnika še najpogostejša. Z zmanjšanjem števila satelitov v vidnem polju se občutno zmanjša tudi natančnost odčitavanja, vse dokler ni na voljo dovolj satelitov (manj kot tri), da bi pozicijo sploh lahko odčitali. Ključna slabost satelitske navigacije so urbana in zaprta področja, kjer lahko zaradi pomanjkanja signala sistem popolnoma odpove.

Določanje geografske pozicije uporabnika bi zato težko zaupali samo satelitskemu sistemu. Da bi se ognili težavam urbanih področij, so danes že na voljo prototipi alternativnih elektronskih navigacijskih sistemov. Ti sistemi se s stališča natančnosti ne morejo primerjati s sistemom GPS, a so kljub temu morebitna alternativa povsod, kjer satelitska navigacija ni mogoča (možna je tudi t. i. hibridna rešitev, sestavljena iz dveh različnih tehnik).

4.2 Mobilna omrežja

Omenili smo, da so mobilna omrežja zasnovana na t. i. celični zgradbi. Na določenem geografskem področju je posejanih več baznih postaj, saj je nemogoče pokriti celo državo ali celino s samo enim oddajnikom. Celična zgradba skrbi, da ima uporabnik neprestano prisoten signal in s tem povezavo v omrežje. Medtem ko prehaja iz ene celice v drugo, si ga bazne postaje medsebojno podajajo (vsako celico tvori ena bazna postaja).

Če uporabnika zaznamo znotraj ene celice, lahko na grobo ocenimo, kje se nahaja, saj je doseg radijskih valov celice znan. Obseg, ki ga celica pokriva, je lahko zelo velik in pozicije uporabnika ni mogoče niti približno določiti. Več različnih tehnik zato omogoča izluščiti približno lokacijo uporabnika s časovnim zamikom ali prekrivanjem signalov več celic.

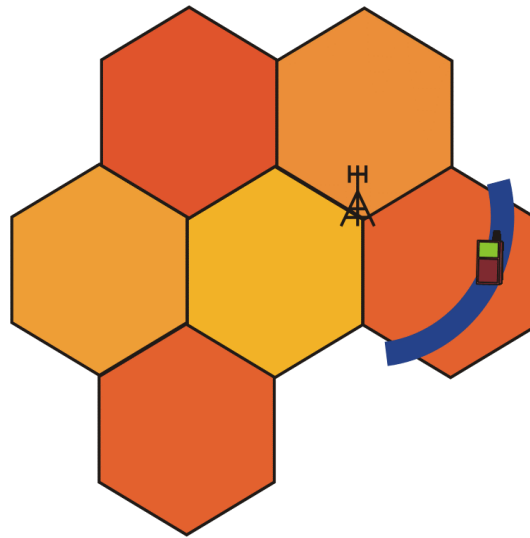
4.2.1 Časovno pozicioniranje

Tehnika časovnega pozicioniranja v kombinaciji s celično identiteto (Cell Global Identity and Time Positioning Method, CGI + TA) temelji na razpoznavanju celice, znotraj katere se uporabnik nahaja. Ker je takšna celica lahko večjega obsega, poskrbi časovna metoda TA za natančnejše določanje uporabnika.

S časovnim zamikom, ki ga signal potrebuje, da pripotuje od oddajnika do uporabnika in nazaj, je mogoče določiti bolj ali manj natančno oddaljenost uporabnika od bazne postaje. Ta

tehnika ne omogoča določiti točne smeri, v kateri se uporabnik nahaja in rezultat je le pas (kolobar), v katerem je največja verjetnost, da se uporabnik nahaja (slika 14). Čeprav je natančnost takšne metode v razponu 500 metrov, nadaljnji razvoj nakazuje na možnost izpopolnjevanja do natančnosti 100 ali 200 metrov (IST Hypergeo Consortium, 2000b).

Slika 14: Določanje pozicije uporabnika s tehniko CGI + TA.



Vir: IST Hypergeo Consortium, 2000b.

Storitve, ki uporabljajo takšno tehniko, so že na voljo. Uporabnikom mobilnih telefonov lahko posredujejo informacije v obliki kratkih sporočil o lokaciji, ki jo določena celica pokriva (predel mesta, turistična znamenitost ipd.).

4.2.2 Izpopolnjena časovna tehnika

Izpopolnjena časovna tehnika (Uplink Time Of Arrival Positioning Method, ULTOA) deluje enako kot časovno pozicioniranje. Namesto da bi določali lokacijo uporabnika znotraj le ene celice, tehnika ULTOA izkorišča signale več celic.

Doseg celic namreč ni natančno omejen s sosednjimi celicami, ampak še vedno delno posega na njihovo področje. Uporabnik je vezan na celico z najmočnejšim signalom (in s tem tudi najbližjo celico), toda njegov signal lahko še vedno seže tudi do drugih baznih postaj. Podobno kot pri satelitski navigaciji je tako mogoče na podlagi preseka prejetih signalov oziroma oddaljenosti od več različnih baznih postaj določiti pozicijo uporabnika.

Uporabnik ne določa pozicije sam, določa jo omrežje, saj bi bilo treba z ustrezno tehnologijo nadgraditi mobilne terminale. Tehnologija ULTOA zagotavlja natančnost med 50 in 150 metri, kar je že spodnji prag lokacijsko odvisnih storitev (IST Hypergeo Consortium, 2000b).

Glede na enostavnost izvedbe (pri ponudniku) ima ta tehnika še največ možnosti za uporabo v storitvah elektronskih vodnikov.

4.2.3 Tehnika razširjenega časovnega opazovanja

Tehnika razširjenega časovnega opazovanja je podobna tehniki ULTOA. Razlika je v tem, da izračun navigacije ne poteka pri ponudniku, ampak pri uporabniku, natančneje v mobilnem terminalu. Prednost tehnike je v posegu v terminalsko opremo, ki ne zahteva nadgradnje omrežja.

Natančnost pozicijskih tehnik na podlagi mobilnih omrežij je neprimerno manjša v primerjavi s satelitsko navigacijo. Kljub temu imajo opisane tehnologije nekaj prednosti. Najbolj izpostavljen je ravno obseg delovanja, saj tehnike na podlagi mobilnih omrežij odlično delujejo tudi v urbanih področjih in predvsem znotraj stavb. Poleg tega nekatere tehnike omogočajo izvedbo pri ponudniku storitve, tj. mobilnem operaterju, tako da poseg v uporabniški terminal ni potreben.

4.3 Hibridne tehnike

Zaradi prednosti in pomanjkljivosti opisanih tehnologij so se oblikovale tudi vmesne poti. Te predstavljajo t. i. hibridne tehnologije, kjer lahko navigacija temelji na pozicioniranju s pomočjo sistema GPS in/ali enega izmed opisanih sistemov na podlagi mobilnih omrežij.

Mobilna omrežja s podporo GPS rešujejo težavo pokritosti satelitske navigacije v urbanih področjih. S sprejemniki GPS nadgrajene bazne postaje, lahko določijo pozicijo uporabnika z od 10 do 20 metrov natančnosti.

Razvoj pozicijskih tehnik še zdaleč ni končan. Če je navigacija GPS počasi dosegla svoje meje, je logični tehnološki korak pomanjšanje in vgradnja sprejemnikov GPS v mikrovezja (čip). Takšen tehnološki dosežek bo omogočil širšo uporabo navigacijske tehnologije, saj bo lahko ta vgrajena v številnih prenosnih napravah, vključno z mobilnimi telefoni (primer te tehnologije predstavlja Benefon s svojim produktom Esc in številni vmesniki GPS za dlančnike ali telefone).

5 Lokacijsko odvisne storitve

Pozicioniranje uporabnikov odpira povsem nova področja za storitve, katerih odziv se nanaša na geografsko lokacijo. Današnja omrežja takih funkcionalnosti ne podpirajo in so zato velika ovira pri uvedbi lokacijsko odvisnih storitev. Elementi omrežij se namreč ne navezujejo na lokacijo, zato je nadgradnja omrežij, ki ne predvidevajo niti osnovnih funkcij (prostorska informacija, določevanje fizične bližine itd.), lahko izredno zapletena. Po drugi strani pa mobilna omrežja določene elemente lokacijske odvisnosti že podpirajo.

Z mobilno tehnologijo so se odprle možnosti za razvoj lokacijsko odvisnih storitev, katerih odziv je odvisen od uporabniške lokacije.

Vsekakor lahko trdimo, da je razvoj lokacijsko odvisnih storitev spodbudila ravno mobilna tehnologija. Eden izmed dosežkov je protokol za lokalizirane storitve (Service Location Protocol, SPL), ki ga podpira tudi organizacija IETF. Namenjen je protokolu TCP/IP, in sicer kot dinamičen mehanizem za oblikovanje lokacijsko odvisnih aplikacij. V nasprotju z obstoječo prakso, na kateri so temeljile predhodne storitve (kjer je uporabnik odgovoren za posredovanje podatkov o lokaciji), protokol SPL zagotavlja dinamično razpoznavanje in osveževanje uporabniške lokacije.

5.1 Protokol lokaliziranih storitev

Ključni elementi protokola SPL so uporabniški agenti (User Agents, UA), agenti storitev (Service Agents, SA) in agenti za nadzor imenikov (Directory Agents, DA). Uporabniški agenti so namenjeni posredovanju uporabniških zahtev, tj. zahtev po določenih storitvah. Agenti za nadzor imenikov pa skrbijo za seznam razpoložljivih storitev, ki tako olajšajo procesiranje poizvedb uporabnikov (IST Hypergo Consortium, 2000b).

Za osveževanje vsebine agentov za nadzor imenikov skrbijo uporabniški in tudi agenti storitev, za katere so imeniki nekakšna stična točka. Razpoznavanje agentov za nadzor imenikov je lahko statično, čeprav dinamično identificiranje na podlagi dinamičnega nastavitvenega protokola (Dynamic Host Configuration Protocol, DHCP) zagotovi prožnost omrežja.

Posamezne storitve se identificirajo s spletnim naslovom (Uniform Resource Locator, URL), h kateremu se lahko pripne določene oznake o vrsti storitve. Vrsto storitve označuje abstraktni in dejanski del. Prvi določa dejansko storitev (novice, napoved vremena ipd.), drugi pa protokol, na podlagi katerega je storitev dosegljiva (HTTP, RMI, ipd.).

Celotna zaloga storitev je porazdeljena glede na področje uporabe oziroma namena. Razvrščanje zagotavlja hitrejši odziv sistema, predvsem v omrežjih večjega obsega. Zasnovano je lahko na podlagi lokacije, ki jo storitev pokriva, administrativno področje ipd. Zaradi razbremenitve infrastrukture agenti za nadzor imenikov pokrivajo le določena področja in s tem le določeno zalogo storitev.

Razdelitev na področja je pomembno tudi z uporabniškega vidika, saj so lahko uporabniški agenti preprogramirani tako, da iščejo le določeno vrsto storitve. SPL zagotavlja tudi overjanje in celovitost podatkov. V protokol vpeti varnostni mehanizmi zagotavljajo verodostojnost uporabnikov in storitev ter s tem zanesljivost posredovanih informacij.

5.2 Jini

Programski jezik Java je bil razvit v laboratorijih podjetja Sun Microsystems z namenom, da bi enotno podpiral različne računalniške osnove. Preglednost operacijskega sistema daje Javi prednost pred drugimi jeziki. Java je priznано programsko orodje, zato se je njen razvoj razširil tudi na druga področja. Eden izmed dosežkov tega razvoja je tehnologija Jini (IST Hypergo Consortium, 2000b).

Nova tehnologija združuje različne skupine avtonomnih naprav in programskih komponent v dinamičen sistem, člani tega sistema si delijo dostop do določene storitve. Jini omogoča hitro, preprosto in učinkovito upravljanje z različnimi storitvami sočasno. Elektronski vodnik, na primer Hypergeo, bi namreč enotni sistem le stežka podpiral, saj je upravljanje takšne celote z administrativnega vidika izjemno zahtevno. Jini pa zagotavlja usklajeno delovanje več storitev (vremenska napoved, seznam turističnih znamenitosti, hotelska storitev itd.) v dinamičnem sistemu.

Jedro tehnologije Jini je seznam razpoložljivih storitev, dosegljivih prek treh različnih mehanizmov: odkrivanja (discovery), priključitve (join) in poizvedbe (lookup). Odkrivanje je primarni proces, ki ga sproži naprava, ko se ta priključi v omrežje. Mehanizem omogoča prečesavati krajevno omrežje z namenom pridobiti informacijo o razpoložljivih storitvah (multicast discovery). Hkrati omogoča tudi iskanje točno določene storitve, katere naslov je znan (unicast discovery).

Za registracijo storitev skrbi mehanizem priključitve ali objave. Ponudnik storitve mora zagotoviti vse podatke o ponujeni storitvi v obliki ustreznih atributov. Da ne bi podatki zastarali, je objava storitve časovno omejena, zato mora ponudnik poskrbeti za primerno osveževanje podatkov. Ponudniku je še omogočeno, da posamezno storitev umakne, če ta ni več aktualna.

Poizvedba omogoča odjemalcem zahtevati reference vseh tistih storitev, ki so na voljo. Pridobljen seznam storitev je glede na uporabnikove zahteve izluščena vsebina različnih

storitev. Uporabnik lahko zahteva tudi sprotno osveževanje vsebine obstoječih storitev in seznam nanovo ponujenih storitev.

Ključna prednost tehnologije Jini je v prenosu programske kode. Ko uporabnik zahteva storitev in je le-ta na voljo, je koda poslana k uporabniku in se tam tudi izvede, s čimer ni obremenjen sistem (strežnik), ampak uporabnik. Dinamična krojitev končne storitve kot nekakšne celote zagotavlja izpopolnjeno ponudbo razpoložljivih informacij. V primeru elektronskega vodnika je končni uporabnik sama osnova, v katero so vpete različne storitve in njihovi ponudniki. Storitve je mogoče poljubno dodajati ali odvzemati, kar zagotavlja sistemu, kot je Hypergeo, preglednost in preprosto prilagoditev.

5.3 Rudarjenje podatkov

S tehničnega vidika je elektronski vodnik navsezadnje le specializiran vmesnik za izvajanje poizvedb po posebni bazi podatkov. Da bi lahko lažje razumeli delovanje elektronskega vodnika z vidika procesiranja poizvedb, se je treba sprehoditi skozi nekatere osnovne značilnosti upravljanja z bazami podatkov, predvsem funkcije rudarjenja.

Iskanje relevantnih informacij po obsežnejših bazah podatkov je lahko resen problem. Poznamo številne tehnike, zasnovane na podlagi tradicionalnih prijemov, ki občutno poenostavljajo iskanje. Rudarjenje podatkov pa je povsem nov prijem, zasnovan na samodejnem sistemskem učenju.

Tehnika samodejnega učenja deluje na principu vzorcev, statistike in matematičnih tehnik. Ti omogočajo v nadaljevanju rudarjenja postavljati določene predpostavke na podlagi zgodovine podatkov in s tem občutno pospešiti iskanje. Uspeh rudarjenja je zato močno odvisen od pomena posameznih podatkov in medsebojnih povezav.

5.3.1 Metodologije in tehnike

Poznamo dva ključna pristopa k rudarjenju podatkov (IST Hypergo Consortium, 2000b). Prvo je rudarjenje na podlagi preverjanja (verification driven). Ta pristop se otepa z dvema ključnima pomanjkljivostma: težko je zagotoviti, da bo uporabnik sestavil pravilen niz (vprašanje) za poizvedbo, in pa osredotočenje na le en poizvedovalni niz lahko zapostavi druge važne izsledke poizvedbe.

Rudarjenje na podlagi odkrivanja (discovery driven) zagotavlja boljše izsledke. Ta tehnika je zasnovana na podlagi statističnih orodij, ki omogočajo uporabniku pridobiti novo predstavo o podatkih in njihovih vzajemnih kombinacijah. Tehnika je zato bolj primerna za modele predvidevanja in vsebuje več metod za uspešno rudarjenje.

Časovno razporejanje (sequencing/time series analysis) omogoča urejanje podatkov glede na časovne okvirje (časovno zaporedje podatkov).

Grupiranje (clustering) se tesno navezuje na klasifikacijo, le da uporablja kategorije podatkovnih objektov. Metoda običajno temelji na večdimenzionalnih analizah z ugotovitvami v obliki dvo- ali tridimenzionalnih grafikonov.

Zakoni odkrivanja; prefinjeni sistemi omogočajo poleg vnaprejšnjih navodil za upravljanje s podatki odkrivati tudi nove zakone o medsebojnih podatkovnih razmerjih.

Povzemanje (summarisation) skrbi za predstavitev pridobljenega iskalnega rezultata, saj je le primerna predstavitev izsledkov za uporabnika uporabna.

Nekatere metode se med seboj tudi prekrivajo. Pri rudarjenju podatkov pa sta vsaj dve nalogi povsem ločeni.

Asociacija (association) definira razmerja med posameznimi parametri in je uporabna za predvidevanje na podlagi zbirke atributov, ko določeni ciljni atribut ni na voljo.

Predvidevanje (prediction) lahko zapolni manjkajoče vrednosti v podatkovnem nizu (če je na primer čas vključen kot faktor, lahko uporabimo predvidevanje toka dogodkov).

Žal se metode in tehnike rudarjenja podatkov ne prilagajajo vsem oblikam podatkovnih skladišč. Vsekakor pa je časovni odziv izrednega pomena še posebej v okolju aplikacij, tesno povezanih z navigacijo uporabnika. Zavedati se je treba, da je le tista informacija, ki je močno vezana na geografske razmere, lahko zares uporabna.

5.3.2 Analitična metoda on-line

Rudarjenje podatkov se nanaša na večino osnov (transakcijske, relacijske, prostorske, objektne ipd.). Med različnimi tehnikami rudarjenja izstopa t. i. analitično on-line rudarjenje (On-Line Analytical Mining, OLAM), ki združuje analitično on-line procesiranje (On-Line Analytical Processing, OLAP) in večdimenzionalne baze podatkov (Chaudhuri, Dayal, 1997).

Tehnika OLAP ima več prednosti. Odlično se prilega obstoječim infrastrukturam baz podatkov in uporabniku omogoča enostavno opredeliti različne funkcije rudarjenja in predstaviti pridobljene ugotovitve posegov v bazo. Nova tehnika zagotavlja še:

- možnost rudarjenja na različnih ravneh baze podatkov,
- podporo večdimenzionalnim podatkom,
- rudarjenje po t. i. podatkovnih kockah (cube-based mining method),
- izbirati med različnimi funkcijami rudarjenja,

- vnaprej pripravljene poizvedbe,
- hiter odziv in učinek,
- povezovanje predstavitev orodij,
- enostavno razširitev na podlagi modularne konfiguracije.

Ker OLAM združuje analitično on-line procesiranje, je rudarjenje podatkov primeren in obetajoč pristop k obsežnim podatkom. Prednost pred drugimi tehnikami je ravno on-line poizvedovanje, ki ga izvede uporabnik.

5.3.3 Rudarjenje v velikih bazah podatkov

Z naraščanjem količine podatkov se lahko informacijski sistemi (pre)hitro znajdejo pred težavo obvladovanja obsežnih baz podatkov. Da bi zagotovili ustrezno učinkovitost in odziv poizvedovanja, morajo tehnike rudarjenja linearno z obsegom podatkov zagotavljati časovni odziv (več, kot je podatkov, sorazmerno eksponentialno je daljši tudi odziv).

Številni logaritmi že poizkušajo odpraviti problem naraščanja baz podatkov. Če se osredotočimo na le nekatere izmed njih, jih lahko razvrščamo glede na reševanje posebnih težav: analiza tržne košarice (market basket analysis), gručenje in klasifikacija (Ganti, Gehrke, Ramakrishnan, 1999).

Tržna košarica je lahko seznam nakupovalnih artiklov, za katere se je odločil kupec. Če so različni izdelki povezani s transakcijami, lahko ponudniki (prodajalci) ustrezen artikel razvrščajo glede na nakupovalne vzorce. Sistem elektronskih vodnikov lahko glede na poizvedbe uporabnikov uporablja enak pristop za grupiranje posameznih turističnih zanimivosti, restavracij, hotelov itd.

Gručenje razporeja med seboj relevantne podatke v skupine. Elektronski vodnikom omogoča združevati med seboj podatke različnih tipov (restavracije, hotele, letališča itd.).

Za potrebe *klasifikacije* so na voljo različni algoritmi (nevronski, genetski, drevesni itd.) v obliki odločitvenih dreves. Takšni sestavi zagotavljajo hitro in učinkovito razlaganje, večjo natančnost predvidevanja in obvladovanje velikih podatkovnih sestavov.

5.3.4 Rudarjenje po vedenjskem vzorcu

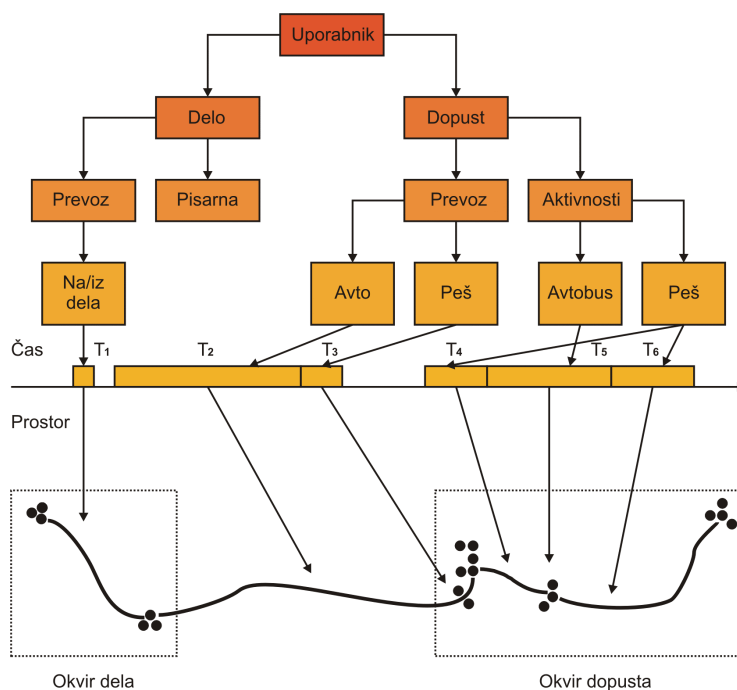
Vedenjski vzorci so izrednega pomena za storitve, kot je Hypergeo, saj ponudniku storitve omogočajo izluščiti uporabniške navade in mu prikrojiti storitev po meri. Nekatera orodja učinkovito razlagajo posamezne vzorce na podlagi pridobljenih geografskih podatkov. Povsem novo področje označujemo kot odkrivanje znanja podatkovnih baz (Knowledge Discovery in

Databases, KDD), kjer je prostorsko rudarjenje (Spatial Mining, SM) le ena izmed možnosti (Fayad, 1999).

Storitve, ki temeljijo na geografskih sistemih, omogočajo analizo pridobljenih informacij iz zaloge podatkov. Uporabnika namreč poleg geografske širine in dolžine identificirajo še elementi, kot so hitrost in smer gibanja ter višina. Z zbiranjem posameznih vzorcev lahko na podlagi različnih algoritmov sestavimo nek vedenjski vzorec.

Konkreten primer vedenjskega vzorca je področje, kjer se uporabnik pogosteje zadržuje. Če takšno informacijo povežemo še s časovno informacijo, lahko predvidevamo, ali je uporabnik v službi (in kje se njegova služba nahaja) ali pa popoldne nakupuje v nakupovalnem centru. Takšni podatki omogočajo preprosto izluščiti ponujeno vsebino (primer novih artiklov ali razprodaj v priljubljenem nakupovalnem centru).

Slika 15: Izvleček vedenjskega vzorca uporabnika glede na prostor in čas.



Vir: IST Hypergeo Consortium, 2000a.

Smer in hitrost gibanja uporabnika predstavlja način prevoza (peš, vlak, avto itd.). V tem primeru je mogoče zahtevane informacije prikrojiti uporabljenemu prevoznemu sredstvu (če se vozi z avtom, lahko sistem posreduje lokacije najbližjih parkirišč ali prometnih zastojev na pogosto uporabljeni poti). Skratka, le primerna obdelava vedenjskih vzorcev omogoča sistem prikrojiti neposredno uporabniškim zahtevam. Lahko se pripravi tudi informacijsko vsebino, ki se posreduje uporabniku brez posebne zahteve (push-model).

Za potrebe rudarjenja po prostorskem vedenjskem vzorcu je treba zagotoviti prostorske podatkovne sestave (IST Hypergeo Consortium, 2000b). Podatkovni objekti v takšnih sestavih vsebujejo t. i. prostorske attribute (na primer mesto, država itd.). Seveda je takšna zgradba lahko večdimenzionalna, saj se prostorski atributi nanašajo na več različnih relacij.

Razporejanje prostorskih podatkov je izpeljano na več ravneh, začne se s splošno definicijo (celina), ki se nato spušča v podrobnosti (ulica). Posamezne podrobnosti je mogoče zopet povezati z drugimi geografskimi podatki, kot na primer smer (sever, jug itd.), oddaljenost (5, 10 km itd.). Večdimenzionalni sestav zato zagotavlja učinkovitejše poizvedovanje tudi po zajetnejših geografsko naravnanih bazah.

Takšni (vedenjski) podatki in razredi podatkov so namenjeni predvsem izpopolnjevanju poizvedbenih procesov (na podlagi dodanih geografskih atributov). Posamezne elemente je mogoče tudi grupirati (pogosto obiskane lokacije nam dajo vedeti, kaj uporabnika bolj zanima). Algoritmi za grupiranje podatkov so običajno izredno zapleteni, predvsem pri geografskih sistemih (turističnih zanimivosti enega mesta ne najdemo v drugem).

Za potrebe elektronskih vodnikov je bilo treba določene tehnike nekoliko izpopolniti oziroma prirediti obvladovanje pridobljenih geografskih relevantnih podatkov. Ti podatki so obdelani pasivno na podlagi informacije o gibanju uporabnika v prostoru. Zbrane informacije, ki so izsledek rezultat obdelave, zagotavljajo dinamičen odziv sistema, ki lahko uporabniku posreduje določene predloge glede na zahteve in lokacijo.

5.4 Geografske storitve

Geografske storitve (Geographic Information Services, GIS) so široko področje informatizacije geografije. Najbolj osnovni primer in hkrati prvi korak k informatizaciji je lahko že preprosta digitalizacija zemljevidov. Kljub temu da je digitalizacija le delček celotne palete geografskih storitev, se tesno nanaša na elektronske vodnike. Ti so učinkovito orodje za navigacijo uporabnikov v znanem ali neznanem okolju.

GIS se prepleta s celotno geografsko znanostjo. V tem delu se bomo osredotočili na predstavitev uporabniškega okolja in vse težave, ki nastanejo v zvezi s tem. Zavedati se moramo, da smo zaradi narave uporabniških vmesnikov (PDA) in pretoka podatkov lahko zelo omejeni.

Geolokacija uporabnika ima svoj pomen le, če se uporabi za posredovanje informacij, ki se jasno nanašajo na uporabniško okolje. Pri tem imajo vsekakor ključno vlogo zemljevidi. Glede na podatke, ki jih lahko prestrežemo od uporabnika (natančna pozicija, smer in hitrost gibanja), je mogoče pripraviti odgovarjajoč zemljevid okolice. Če se uporabnik premika, je treba prikaz tudi sproti osveževati. Pri tem je pomembno predvideti, kakšen je obseg območja, ki naj bi ga prikazani zemljevid pokrival (na primer glede na hitrost gibanja). Uporabnik mora

imeti možnost raziskovanja okolice tudi po želji (iskanje po hišnih številkah, turističnih zanimivostih itd.), saj še tako dodelan sistem vseh uporabniških potreb in želja ne more predvideti.

Geografske storitve so, kar se tiče elektronskega vodnika, skupaj z lokacijsko odvisnimi storitvami zahtevna, če že ne ključna težava. V povezavi s sistemom GPS lahko uporabniku postrežejo z učinkovito navigacijo po prostoru. Za namen sistema Hypergeo so uporabljene vektorske tehnike priprave zemljevidov, ki so nato preoblikovani v statični zapis, primeren za prenos po omrežju (GIF, JPEG). Priprava zemljevidov v vektorskem okolju omogoča ustvarjanje različnih slojev prikaza glede na postavljene zahteve. Surovemu ozadju (prikazu mesta s prometno infrastrukturo) je mogoče v različnih slojih nanizati vse ključne elemente elektronskega vodnika (restavracije, parkirišča, hoteli itd.).

6 Elektronski vodnik Hypergeo

O prvem interaktivnem vodniku smo lahko brali že v uspešnici Douglasa Adamsa Štoparski vodnik po galaksiji. V domišljijemskem svetu Adamsovih junakov naj bi bil poleg brisače v univerzalno in povsod dostopno omrežje povezan štoparski vodnik nepogrešljiv pripomoček za medgalaktično potepanje. Da od domišljijjskih vodnikov niti nismo več tako oddaljeni, nam da vedeti tehnološki napredek, ki nas je mimogrede pripeljal do prvih turističnih vodnikov v elektronski obliki.

Za razliko od papirnatih izvedenk nove vodnike odlikuje interaktivnost uporabnika s sproti osvežujočo zalogo podatkov, katerih vsebino je mogoče oblikovati glede na uporabniške potrebe in zahteve. Če lahko takšne informacije uspešno povežemo še s podatki o lokaciji uporabnika, postane elektronski vodnik funkcionalen turistični ali popotniški pripomoček.

Ključne tehnike, ki zagotavljajo izvedbo elektronskih vodnikov, že poznamo. Skupina razvijalcev si je pri oblikovanju osnovne infrastrukture Hypergea zato zadala nalogo prvič združiti med seboj različne tehnologije in postaviti temelje novim storitvam.

Podobni projekti so med nastajanjem osnove vzporedno že potekali, toda večina jih je bila usmerjena na statično predstavitev podatkov in niso dosegali enake funkcionalnosti, niti teoretično niti praktično. Ravno zaradi statičnosti so namreč takšni sistemi pomanjkljivi, saj ne morejo osveževati tekočih podatkov (zastoji na cestah, vremenske razmere itd.). Pravzaprav so navigacijski sistemi (kamor lahko tudi delno uvrščamo vodnike), s katerimi se je v največji meri ukvarjala avtomobilska industrija, stari vsaj že desetletje. Kljub zadovoljivi natančnosti se avtomobilska navigacija otepa z enakimi pomanjkljivostmi. Baza podatkov, kjer gre predvsem za zemljevide, je shranjena v pomnilniškem mediju (običajno CD-ROM) in je ni mogoče tako preprosto in sproti osveževati. Navigacijski sistemi niso zmožni vznikom posredovati trenutnega stanja na cestah, so omejeni le na prikaz zemljevidov in onemogočajo uporabniku enostavno raziskovati okolico na podlagi bolj ali manj pomembnih turističnih informacij (hoteli, restavracije, muzeji, turistične zanimivosti).

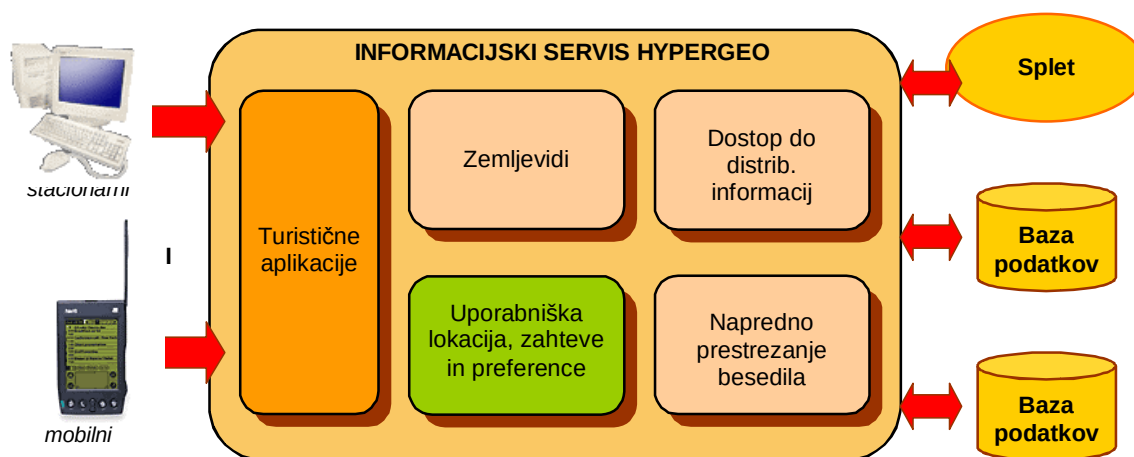
6.1 Arhitektura

V naslednjih poglavjih bodo predstavljene ključne komponente sistema Hypergeo, ki so bile dejansko razvite posamezno in tvorijo v medsebojni povezavi ozadje elektronskega vodnika. Razlogov za modularni koncept arhitekture je več. Ker je šlo pri izgradnji sistema za mednarodni projekt, je bilo delo razdeljeno na posamezna tehnološka področja (geografski sistemi, baza lokacijsko odvisnih podatkov, upravljanje z uporabniškimi profili, zagotavljanje varnosti itd.), ki so jih pokrivali posamezni partnerji.

Modularna arhitektura zagotavlja visoko prilagodljivost sistema in enostavno nadaljnjo nadgradnjo s sodobnejšo tehnologijo.

To še zdaleč ni ključni razlog, modularna arhitektura namreč zagotavlja visoko prilagodljivost sistema. Da bi lahko bili kar najbolj v koraku s časom, je mogoče posamezne komponente enostavno zamenjati z novejšimi in boljšimi ali pa prilagoditi sistem novim tehnikam (namesto sistema GPS uporabimo določanje pozicije uporabnika na podlagi mobilnega omrežja, ko bo le-to dovolj natančno). Na podlagi menjave posameznih modulov lahko tako sistem prilagodimo tudi drugim storitvam (za potrebe javnih služb, kot so gasilci, policija itd.).

Slika 16: Funkcijski model sistema Hypergeo.



Vir: IST Hypergeo Consortium, 2000a.

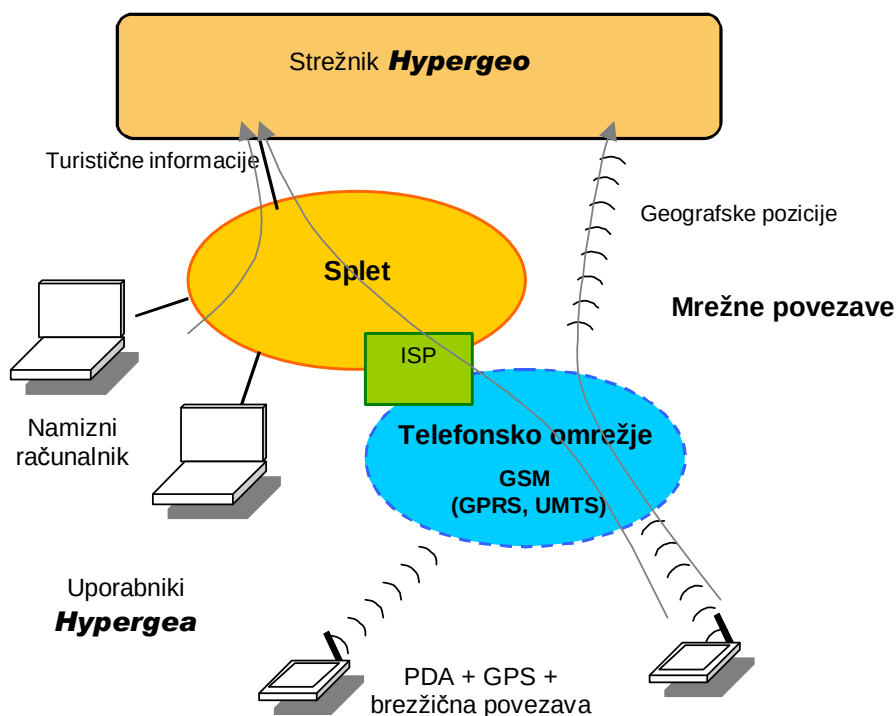
Slika 16 predstavlja funkcionalni model sistema Hypergeo (IST Hypergeo Consortium, 2000a). Uporabniki elektronskega vodnika niso omejeni zgolj na prenosne terminale, ampak lahko do storitve dostopajo tudi prek namiznih terminalov. Elementi sistema so vmesnik do zaloge informacij, ki uporabniku omogočajo, da se bolje znajde v prostoru.

Ključni element sistema je priprava in prikazovanje zemljevidov, saj je šele tak sistem prava storitev v obliki elektronskega vodnika. Če bi se omejili zgolj na notranjo zalogo informacij, sistem ne bi mogel zagotoviti polne funkcionalnosti. Zato je uporabniku omogočeno poizvedovanje tudi po zunanjih bazah (na primer svetovnem spletu).

Glavna funkcija elektronskega vodnika je priprava in pošiljanje zemljevidov z vsemi turističnimi informacijami, ki jih zahteva uporabnik.

Za izmenjavo in prenos informacij sistem zaradi hitrejšje in preprostejšje izvedbe uporablja kar spletno omrežje, v fiksni ali mobilni različici (slika 17). Storitve Hypergeo je zasnovana na razmerju odjemalec – strežnik in uporablja različne tehnološke rešitve.

Slika 17: Globalni model sistema elektronskega vodnika.



Vir: IST Hypergeo Consortium, 2000a.

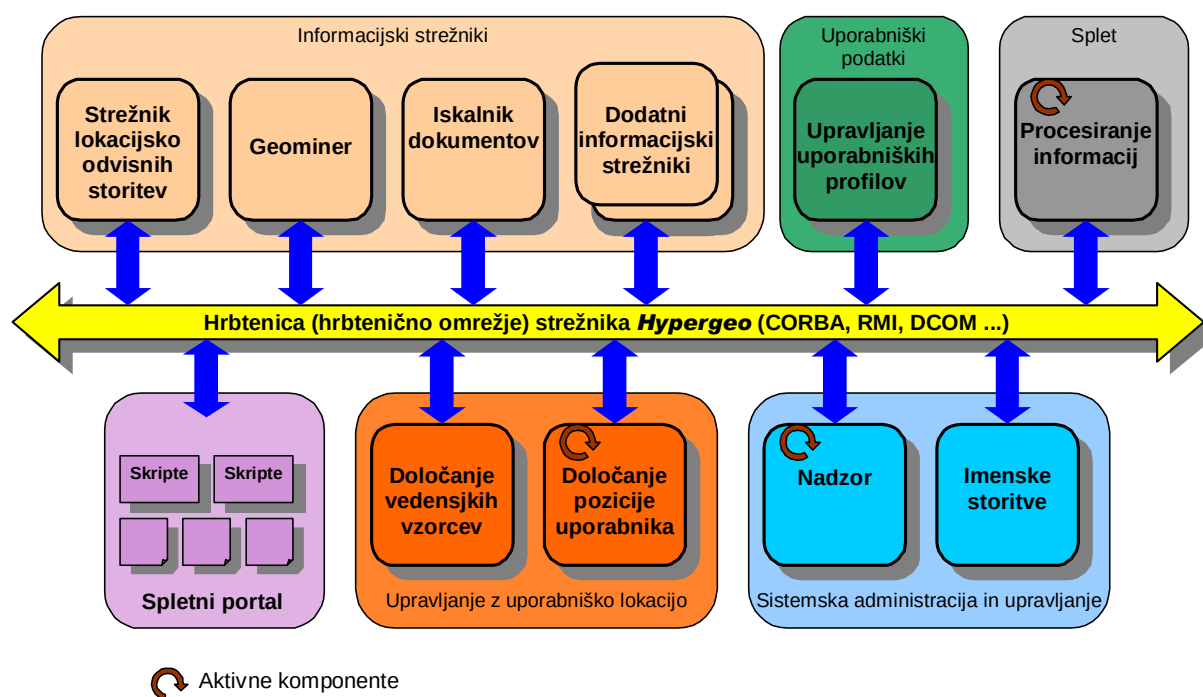
Slika 17 ponazarja natančnejšo arhitekturo sistema Hypergeo, zasnovano na objektnem distribucijskem vodilu (Common Object Request Broker Architecture, CORBA). Vsaka komponenta predstavlja svojo unikatno funkcijo celotnega sistema. Te komponente so:

- upravljanje z uporabniškimi profili – namenjeno upravljanju uporabniških profilov,
- upravljanje z lokacijo in mobilnostjo – namenjeno zbiranju geografskih podatkov,
- spletni portal – služi kot vmesnik med uporniškim odjemalcem in sistemom,
- informacijski strežnik – vključuje večino informacij, ki so uporabniku na voljo, in zagotavlja povezavo z zunanjimi podatkovnimi skladišči,

- procesiranje informacij – namenjeno posredovanju pripravljenih informacij,
- sistemska administracija – skrbi za upravljanje sistema in
- varnost – namenjena zaščiti uporabniških podatkov.

Komponente so v konkretnem primeru združene v osrednjem strežniku, tako je zagotovljen hitrejši odziv sistema. Poizkusi so pokazali, da jih je mogoče z uporabo distribucijskih tehnik razpršiti tudi po krajevnem (Local Area Network, LAN) ali razprostranim omrežju (Wide Area Network, WAN).

Slika 18: Osnova elektronskega vodnika.



Vir: IST Hypergeo Consortium, 2000a.

6.1.1 Objektno distribucijsko vodilo – hrbtenica sistema

Povezava med komponentami ali moduli je zasnovana na sistemu razpršene objektne tehnologije CORBA. Programsko vodilo omogoča učinkovito povezovanje komponent, zasnovanih na različnih programskih osnovah (C++, Java). Ker je vodilo programsko, je tudi prilagajanje sproti nastajajočim zahtevam hitro in ekonomično.

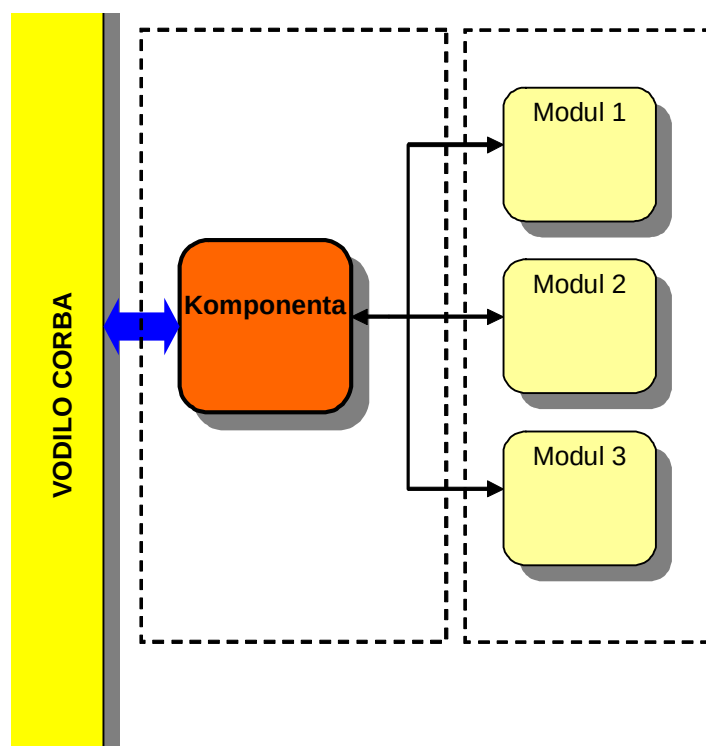
CORBA predstavlja standard (in ne produkt), zasnovan v okviru konzorcija različnih tehnoloških razvijalcev (IST Hypergeo Consortium, 2000a). Ravno zaradi tega je popolnoma pregledna na ravni jezikovnih osnov, kar ne velja za sorodne tehnologije, kot je metoda za izvajanje oddaljenih pozivov (Remote Method Invocation, RMI), namenjena Javi, in

distribucijski objektni model (Distributed Component Object Model, DCOM), namenjen okolju Windows.

Pri modelih distribuiranih objektov lahko zaznamo vsaj tri prednosti:

- Ponovna uporaba programske kode omogoča pregledno modeliranje komponent. Takšne razvite komponente je mogoče enostavno po potrebi prenašati med različnimi sistemi in jih vnašati v nova okolja.
- Izolacija razvoja in vzdrževanje kode zagotavlja neodvisno razvijanje. Poleg tega se lahko izboljšavo posameznih komponent izpelje popolnoma neodvisno, saj je programska koda zaprta pred drugimi komponentami celotnega sistema.
- Pregledna oddaljena komunikacija omogoča delovanje posameznih komponent neodvisno od geografskega prostora na podlagi razprostranih omrežij (WAN).

Slika 19: Distribuirana objektna tehnologija CORBA.



Vir: IST Hypergeo Consortium, 2000a.

Jedro arhitekture CORBA je agent za izvajanje zahtev po objektih (Object Request Broker, ORB). ORB je pravzaprav vodilo, preko katerega se sporazumevajo posamezne komponente. Navzven so posamezni objekti sistema CORBA predstavljeni le kot vmesniki z določenimi metodami za izvajanje povezav.

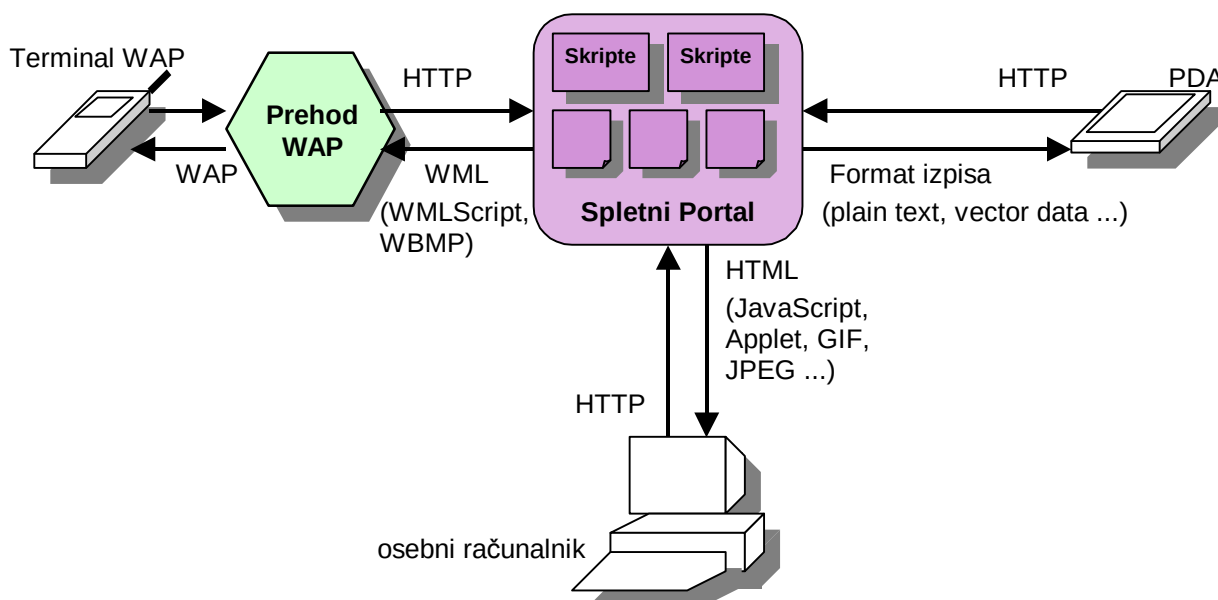
Agent ORB je zadolžen za pravilno izvajanje interakcij: lociranje objekta, posredovanje poizvedbe in posredovanje podatka. Ravno na podlagi tehnike ORB je mogoče zagotoviti preglednost med posameznimi objekti, saj tem ni treba hraniti nobenih informacij o sestavi, programski kodi, mehanizmov ipd. drugih objektov, s katerimi so v stiku.

Čeprav predstavlja tehnologija RMI najenostavnejšo in najhitrejšo izvedbo razpršenih sistemov, se težko spopade z večjimi sistemi. Poleg tega je tehnika RMI zasnovana na javanskem protokolu oddaljenih metod (Java Remote Method Protocol, JRMP), ki omogoča medsebojno komunikacijo zgolj med javanskimi objekti, kar ne velja za sisteme CORBA. Nekaterih elementov sistema namreč ni bilo mogoče izgraditi na enotni osnovi (Windows ali Linux), ker se tehnologije oziroma moduli, katerih različice tečejo v obeh okoljih, ne odzivajo enako oziroma niso funkcionalne. Res da je lahko tak razbit sistem trd administracijski oreh, toda odziv sistema je mogoče na ta račun vsaj nekajkrat izboljšati.

6.1.2 Spletni portal

Spletni portal je vstopna točka za uporabnika sistema Hypergeo. Zasnovan je tako, da lahko obvladuje in prikazuje različno vsebino. Zaradi združljivosti sistema in enostavnejše uvedbe v realno okolje posreduje Hypergeo podatke v formatu hiperteksta (HyperText Transfer Protocol, HTTP).

Slika 20: Spletni portal – dostopna točka uporabnikov sistema Hypergeo.



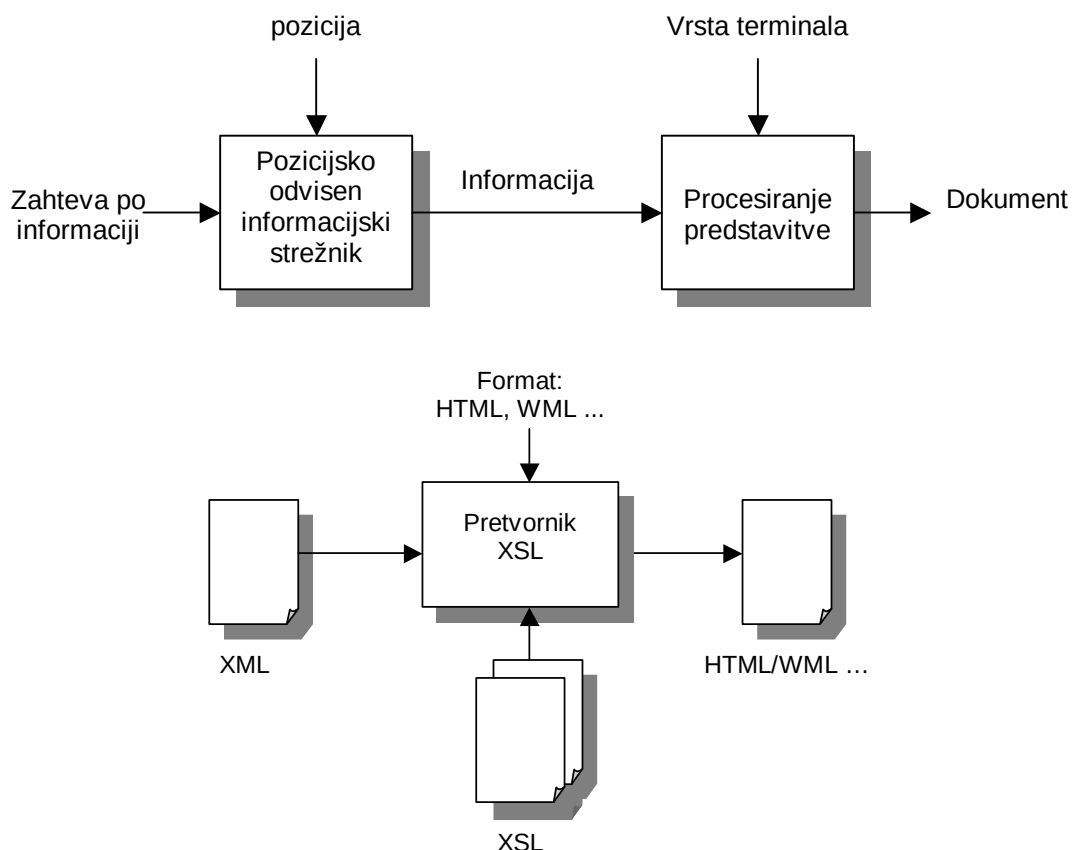
Vir: IST Hypergeo Consortium, 2000a.

Tudi če se osredotočimo na standardizirane odjemalce, ti med seboj glede zmogljivosti še vedno kljub predpisanim priporočilom niso enaki. Bistvena omejitev ročnih računalnikov je omejitev prikazovanja vsebine, ki je pogojena z manjšimi zasloni. Temu primerno je treba zato dostopno točko prikrojiti zmogljivosti odjemalca, in sicer:

- namizni računalnik s klasičnim spletnim odjemalcem (Internet Explorer, Netscape Navigator),
- ročni računalnik z omejenim odjemalcem (Pocket Internet Explorer, AnatGO, ProxiWeb),
- telefon z odjemalcem WAP.

Odziv, ki ga ustvarja spletni portal, je odvisen tako od odjemalca kot tudi trenutne lokacije uporabnika (glej poglavje o lokacijsko odvisnih storitvah), kar ponazarja spodnja slika. Format odziva informacijskih strežnikov je prilagojen razširjenemu označevalnemu formatu (eXtensible Markup Language, XML). Razlog za uporabo takega formata je v preprosti pretvorbi v format ustreznega uporabniškega vmesnika (HTML, WML).

Slika 21: Ustvarjanje odziva v ustreznem formatu.



Vir: IST Hypergeo Consortium, 2000a.

Sporazumevanje med posameznimi komponentami je ravno tako zasnovano okoli spletnega protokola, za ustvarjanje odziva spletnega portala pa skrbijo javanske skripte (Java servlet). Ti v prvi fazi zagotovijo zajemanje informacije iz posameznih informacijskih modulov in jih v drugi fazi predelajo v primeren format za posredovanje uporabniku.

Boljši odziv uporabnika bi bilo mogoče doseči s prirejenim vmesnikom. Takšen vmesnik bi zaradi medsebojne nezdružljivosti operacijskih sistemov, ki tečejo na ročnih računalnikih, nekoliko otežil samo uvedbo sistema. Zaradi tega je sistem Hypergeo prirejen standardiziranim odjemalcem na podlagi spletne tehnologije. Vsekakor pa modularni pristop dopušča dovolj prostora za izboljšavo sistema tudi iz tega vidika.

6.1.3 Upravljanje z uporabniškimi profili

Vsakega uporabnika sistema se razpozna po posebnih zahtevah in potrebah. Te elemente dopolnjuje tudi prostorsko obnašanje uporabnika. Relacijska baza podatkov zato zajema:

- identiteto uporabnika,
- zahteve uporabnika,
- uporabniški vmesnik,
- zgodovino geografskih lokacij,
- obnašanje uporabnika,
- uporabniške preference in
- potisne informacije.

Glede na časovne omejitve podatkov lahko le-te razdelimo na:

- Dolgoročne z uporabniško identiteto, vključno z imenom, naslovom, zaposlitvijo itd.
- Srednjeročne, ki zajemajo uporabniške preference, parametre za določene storitve, potrebe itd. Ta del podatkov lahko zajema tudi vnaprej načrtovano pot uporabnika. Ta je lahko pripravljena doma, preden se uporabnik odpravi na pot. Če ga shranimo v sistem, lahko elektronski vodnik sproti usmerja uporabnika in mu pošilja pomembne napotke.
- Kratkoročne, ki zajemajo predvsem informacijo o trenutni lokaciji in prostorskem vedenju uporabnika.

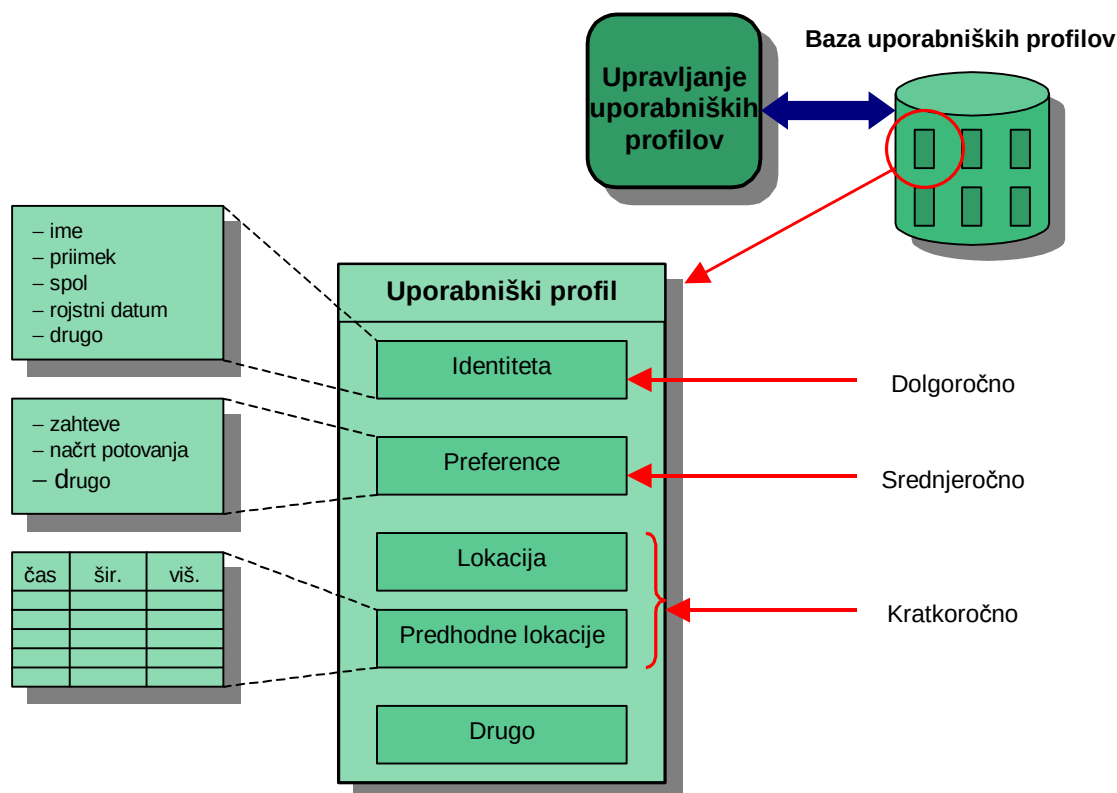
Dostop do uporabniške baze je zaradi varnostnih razlogov omejen. Druge komponente lahko tako zajemajo potrebne informacije le na podlagi poizvedb preko upravitelja uporabniških profilov (User Profile Manager, UPM).

Ključne funkcije, ki jih modul UPM omogoča, so tako:

- poizvedba po uporabniški geografski poziciji,
- osveževanje uporabniške pozicije,
- posvetovanje glede vedenjskega obnašanja,

- osveževanje vedenjskega vzorca.

Slika 22: Upravljanje z uporabniškimi profili.



Vir: IST Hypergeo Consortium, 2000a.

Vloga modula UPM je tako predvsem prestrezanje in obdelava informacij o posameznem uporabniku. Te informacije se nato obdelajo tako, da so razumljive drugim komponentam. Seveda je večina informacij izredno občutljivih, predvsem glede uporabniške geografske lokacije. Sledenje nepooblaščenim osebam uporabniku je lahko resen problem. Da ne bi prišlo do zlorabe, sistem Hypergeo vključuje ustrezne varnostne elemente, ki so združeni v varnostni komponenti. Za varnost dodatno skrbi kratkoročna obdelava najbolj občutljivih podatkov, ki zagotavlja, da se ti podatki po uporabi preprosto izbrišejo.

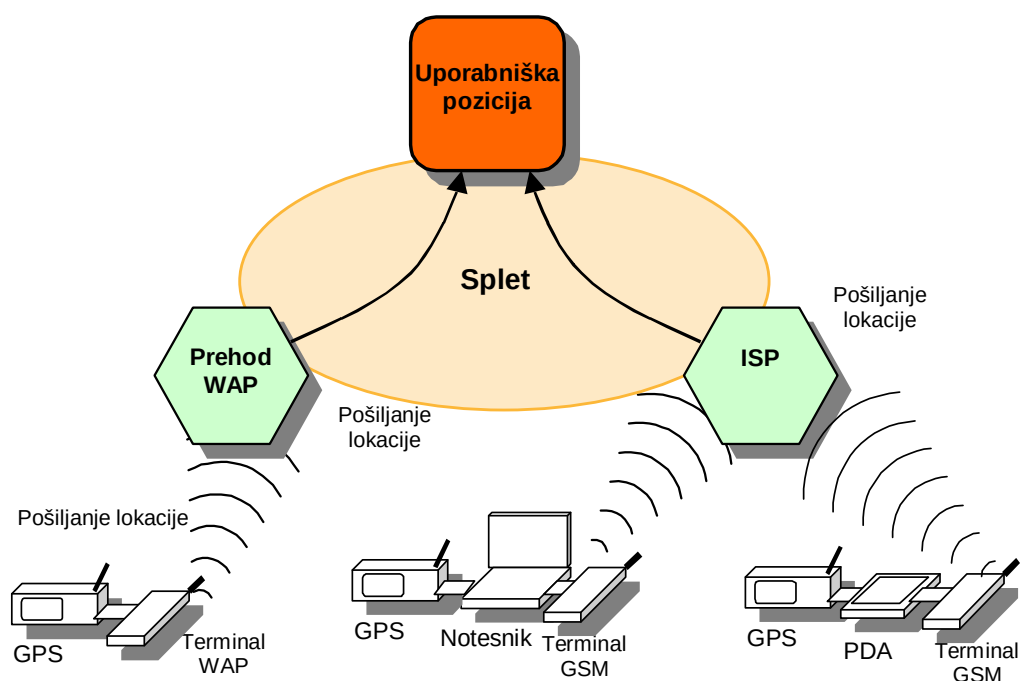
6.1.4 Pozicioniranje uporabnika

Za zajemanje podatkov o geografski lokaciji uporabnika služi sledilni modul (Position Tracker, PT). Upravljanje z lokacijo in mobilnostjo uporabnika zajema dve ključni funkciji:

- pridobivanje podatkov o trenutni lokaciji uporabnika in
- osveževanje uporabniških profilov s podatki o lokaciji.

Zajeti podatki so namenjeni predvsem razpoznavanju elementov, ki bi uporabnika lahko zanimali. Iste podatke obdela tudi ekstrahator vedenjskega vzorca (Location Trends Extractor, LTE). Na podlagi vedenjskega vzorca je mogoče informacije še tesneje prikrojiti uporabniškim zahtevam.

Slika 23: Določanje pozicije uporabnika in vedenjskega vzorca.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Za potrebe sistema Hypergeo uporabnik pošilja podatke o trenutni lokaciji samodejno na podlagi terminala GPS. Kljub temu da je rešitev še nekoliko nerodna, saj potrebujemo za učinkovito delovanje sprejemnik GPS, je najbolj učinkovita. Zagotavlja večjo natančnost, uporabnik pa lahko možnost posredovanja podatkov o lokaciji tudi izklopi (in se s tem posredno zaščiti), kar v sistemu, kjer geolokacija temelji mobilnih omrežjih, ni preprosto.

Glavna funkcija elektronskega vodnika je priprava in pošiljanje zemljevidov z vsemi turističnimi informacijami, ki jih zahteva uporabnik.

Posredovanje informacij o lokaciji temelji na standardiziranem formatu, ki vključuje:

- geografsko dolžino,
- geografsko širino,
- smer gibanja,
- hitrost gibanja,

- natančnost odčitanih podatkov.

Tabela 1: Uporabniški podatki o lokaciji

NMEA type	time	Positional information		GPS quality			Altitude		Differential GPS		check
Frame	Time hhmmss.s	Lat lat, N/S	Long Long, E/W	GPS Qual	No. sats	Hdop	Alt. (m)	Geoid sep (m)	Age DGPS	DGPS ref ID	Check- sum
\$GPGGA	085042.0	6126.7939,N	02352.7650,E	2	7	1.02	174,m	20, m	01	0000	*67

Vir: IST Hypergo Consortium, 2000a.

Z mobilnim dostopom v splet (glej podpoglavja o HSCSD, GPRS in UMTS) je najbolj primerno posredovanje podatkov kar po spletnem protokolu. Informacijo je mogoče posredovati tudi prek kratkih sporočil (Short Message System, SMS), a je to kljub nekoliko večji varnosti nerodno. Informacija o lokaciji uporabnika je zelo občutljiva, še posebno če jo prestreže nepooblaščen oseb. Varnostni mehanizmi zagotavljajo zaščito podatkov, ki potujejo prek spleta, ločen sistem pa lahko še vedno zagotavlja tudi svojevrstno zaščito.

Poleg informacij o lokaciji uporabnika modul PT prestreže tudi podatke o:

- identifikaciji uporabnika,
- času, ko so bili podatki zajeti, in
- formatu zajetih podatkov (tehnologijo GPS lahko namreč zamenjamo tudi s tehnologijo, zasnovano na mobilnih omrežjih).

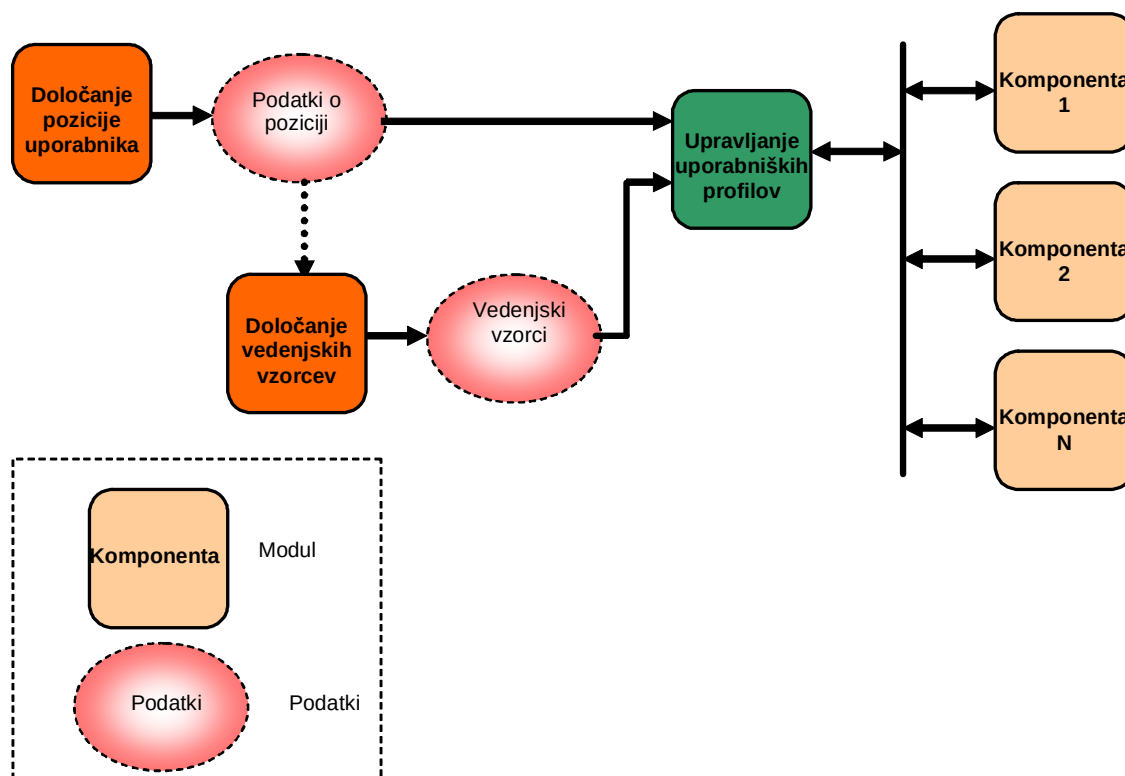
Prejete podatke sledilni modul ustrezno obdela in jih posreduje modulu UPM. Komunikacija je možna tudi neposredno med posameznimi komponentami (brez posredovanja UPM), še posebno če so te komponente na istem strežniku.

Omenili smo že možnost odkrivanja uporabniških vedenjskih vzorcev v prostoru. V ta namen sistem Hypergeo vključuje modul LTE, ki komunicira neposredno z modulom PT. LTE uporablja tehnike rudarjenja podatkov, ki hranijo informacijo o uporabniških geografskih pozicijah, in na podlagi le-teh gradi vedenjske vzorce. Takšne vzorce je težko identificirati, toda osnovne podatke lahko z manj ali več truda vseeno izluščimo.

Osnovni podatki so:

- transport, ki ga uporablja uporabnik (vlak, avto itd.),
- mesta, kjer uporabnik opravlja določene aktivnosti (delo, zabava, nakupovanje itd.),
- priljubljene poti uporabnika (cesta, ulica, železniške povezave itd.) in
- priljubljene točke ogleda (muzeji, zabavišča, kinematografi).

Slika 24: Obdelava podatkov o lokaciji uporabnika.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Razpoznavanje vedenjskih vzorcev ne temelji le na podlagi podatkov o poziciji uporabnika. Za določitev vzorca je treba zajeti tudi podatke o okolju uporabnika. V ta namen zahteva modul LTE ustrezne podatke od informacijskih strežnikov, predvsem tistih, ki hranijo informacije o turističnih točkah (prevozna sredstva, restavracije, hoteli, zanimivosti ...). Šele na podlagi uporabniške pozicije in teh podatkov je mogoče določiti vedenjski vzorec.

Za boljšo predstavbo so izsledki vedenjskih vzorcev razdeljeni v štiri kategorije:

- območje, kjer se uporabnik najpogosteje zadržuje (nakupovalno središče),
- sklenjeni scenariji premikanja uporabnika po prostoru (pot do nakupovalnega središča),
- aktivnosti uporabnika (nakupovanje),
- predvidevanje aktivnosti na podlagi zajetih vzorcev (čas in kraj nakupovanja).

Vsekakor je iskanje vedenjskih vzorcev zaradi zahtevnosti predvsem možnost, ki bo zaživela v prihodnjih različicah sistema. Pri tem ne smemo pozabiti omeniti t. i. potisnega modela (push model) posredovanja podatkov, za katerega so vedenjski vzorci ključnega pomena. Ta model omogoča posredovati tudi tisto zalogo informacij, ki je uporabnik sam ne zahteva, a bi mu

prav prišla. Če na primer uporabnika vnaprej obvestimo o prometnem zamašku na priljubljeni poti domov, je to vsekakor zelo dobrodošla informacija.

6.1.5 Informacijski strežniki

Elektronski vodniki zajemajo široko paleto različnih informacij, ki jih je nemogoče združiti v en sam sistem. Zato tvorijo informacijski strežnik komponente, zadolžene za posamezne sklope informacij. Sem spadajo:

- baza lokacijsko odvisnih podatkov (Location Based Service Server, LBS),
- iskalnik dokumentov (Document Search Engine, DSE),
- baza zemljevidov (Map Server, MS),
- zunanje baze podatkov.

Ker je izredno težko zajeti celotno zalogo uporabnih informacij v notranji bazi podatkov, sistem omogoča tudi možnosti posega v zunanje baze podatkov. Takšne posege lahko izvajamo ročno ali s temu namenjenim iskalnikom dokumentov.

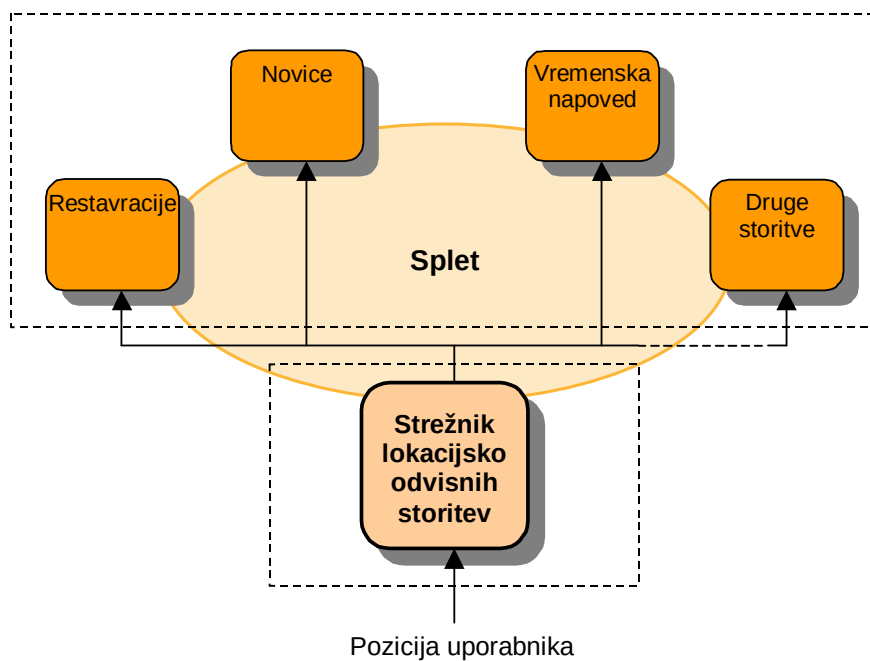
6.1.6 Baza lokacijsko odvisnih podatkov

Strežnik LBS je imenik storitev, vezanih na geografsko lokacijo. Porazdelitev vsebine je zato na prvi ravni izpeljana glede na lokacijo (kraj, mesto, država ...), razdelitev na podlagi konteksta pa je izvedena šele na drugi ravni (novice, vreme, restavracije, hoteli ...). Za urejanje vsebine skrbi posebni lokacijski model (Location Scopes Model, LSM).

Strežnik LBS na podlagi modela LSM registrira vsebine posameznih lokaliziranih informacijskih strežnikov glede na kontekst oziroma področje, ki ga pokrivajo (novice, vreme, restavracije ...). Pomembno je namreč, da so lokalizirani informacijski strežniki neodvisni, saj jih je le tako mogoče hitro in sproti osveževati (osveževanje vremenskih informacij je pogostejše od informacij o restavracijah). Če bi hoteli zagotoviti preglednost in ažurnost podatkov, so informacijski strežniki dosegljivi tudi na spletu. Prednost takšnega pristopa je v celoviti ponudbi storitve, saj je težko pričakovati, da bi lahko izgradili samostojni elektronski vodnik, ki bi pokrival večje območje ali kar ves svet. Kjer ni mogoče zagotoviti ustreznega zajemanja podatkov, so zato na voljo že objavljene spletne informacije, ki jih sistem lahko predhodno zajame in ponudi uporabniku.

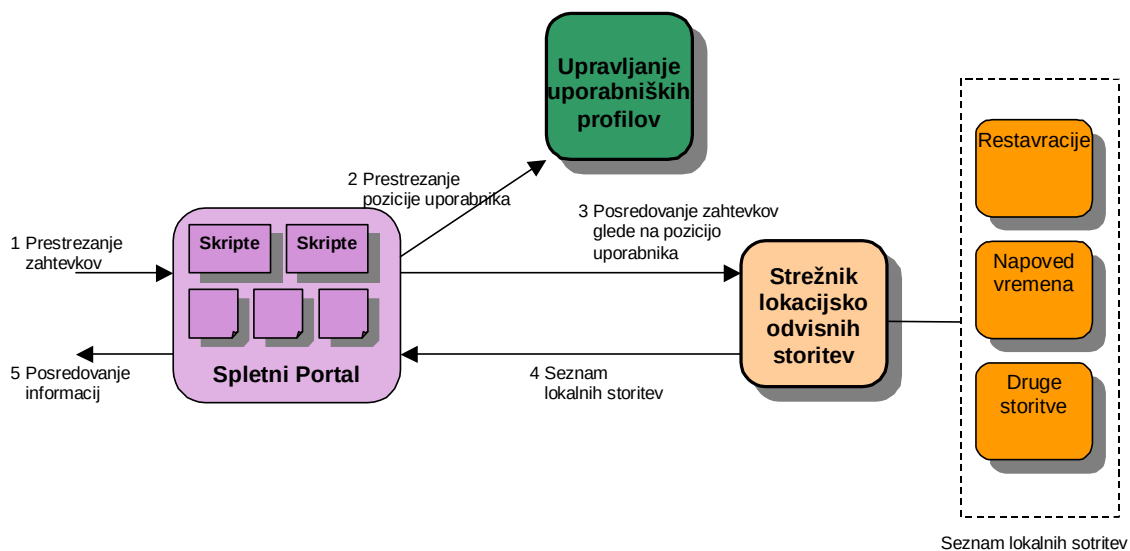
Kontekst informacij je od lokacije do lokacije različen. Zato je v prvem koraku pridobivanja informacij najprej treba izluščiti, katere storitve so na voljo v določenem geografskem območju. Seznam storitev strežnik LBS zato posreduje uporabniku. Šele nato lahko uporabnik v okviru ponujenih storitev posreduje zahteve (slika 26).

Slika 25: Baza lokacijsko odvisnih podatkov.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

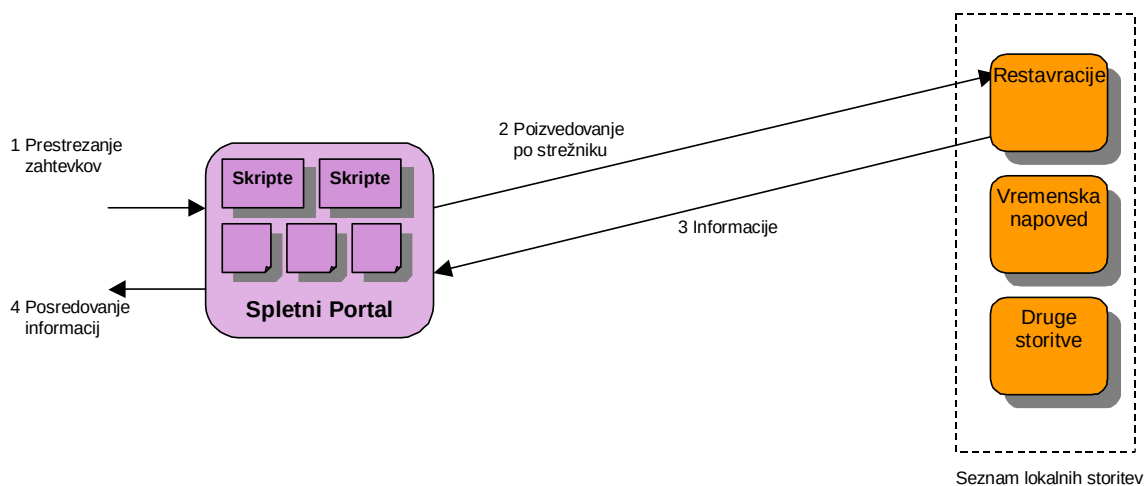
Slika 26: Posredovanje uporabniških zahtev.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Na podlagi prejete uporabniške zahteve in geografske pozicije strežnik LBS določi lokacijski kontekst podatkov in aktivira ustrezni informacijski strežnik (slika 27).

Slika 27: Odziv sistema na uporabniško lokacijo in zahteve.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Uporabniku je treba zagotoviti tudi poizvedovanje, ki ni tesno povezano z geografskim kontekstom (pridobivanje informacij o mestu, kamor se odpravlja). V tem primeru uporabnik ročno posreduje geografsko lokacijo (kraj, mesto, država ...), v okviru katere želi pridobiti določene informacije.

6.1.7 Iskalnik dokumentov

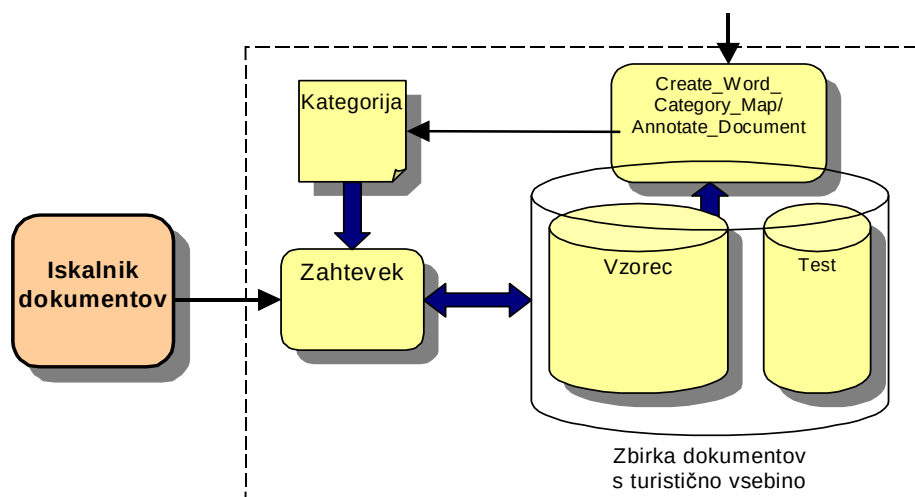
Iskalniki dokumentov so se razvijali z naraščanjem spletne vsebine. Da bi se sploh lahko znašli v takšnih zajetnih skladovnicah najrazličnejših informacij, ki prosto potujejo prek spleta, je treba zagotoviti primerne iskalnike ali prečiščevalce vsebine. Iskalniki omogočajo prebiranje vsebine glede na ključne besede. Ključna beseda pa se pogosto ne nanaša na vsebino, ki bi jo želeli prebrati. S tem namenom je treba iskalnike dokumentov prirediti tako, da lahko izluščijo le uporabno vsebino.

Iskalnik dokumentov je prirejen tako, da lahko izlušči tisto vsebino, ki se nanaša zgolj na turistične informacije.

Številne metode in algoritmi, ki zagotavljajo prečiščevanje vsebine, že obstajajo. Ker gre za

sistem s pretežno turistično vsebino, je tako treba izluščiti tiste spletne dokumente, ki se glede na posredovane ključne besede nanašajo res le na turistično ponudbo.

Slika 28: Iskalnik dokumentov.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Iskalnik dokumentov, ki je integrirani del sistema Hypergeo, je zasnovan na samoorganizirajočem algoritmu (Self Organizing Map algorithm, SOM). Algoritem SOM temelji na statistični obdelavi podatkov, tako da povpreči pridobljene podatke na podlagi frekvence pojavljanja ključnih besed in na prekrivanju posameznih dokumentov (IST Hypergeo Consortium, 2001a). Seznam pridobljenih dokumentov je tako razvrščen predvsem glede na to, kako pogosto se posamezna beseda pojavi (na primer *hotel*). Da bi dosegli še večjo natančnost pri iskanju dokumentov, lahko v poizvedbe vključimo tudi attribute drugih modulov, kot je na primer lokacija (mesto, v katerem se nahaja), aktivnost (vožnja) ali interes uporabnika (smučanje).

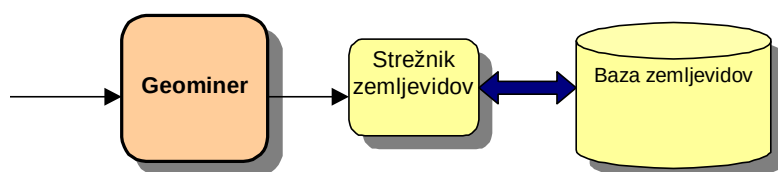
6.1.8 Baza zemljevidov

Informacijski strežnik, ki skrbi za posredovanje vizualiziranih informacij v obliki zemljevidov, je razdeljen na dva dela: bazo razpoložljivih zemljevidov in vmesnik za povezavo s preostalim delom sistema. Geominer, ki ima vlogo vmesnika, ima neposreden dostop do baze. Na podlagi uporabniških zahtev zajame podatke, jih obdelava, pripravi in posreduje nazaj spletnemu portalu, ki pridobljeno sliko območja, kjer se uporabnik nahaja, vključi v format za prikaz.

Zemljevidi so shranjeni v vektorskem formatu, kar omogoča hitrejšo obdelavo in pretvorbo v druge formate. Za pripravo zemljevidov je potrebnih več elementov:

- natančna pozicija uporabnika,
- hitrost uporabnika in
- zahteve uporabnika.

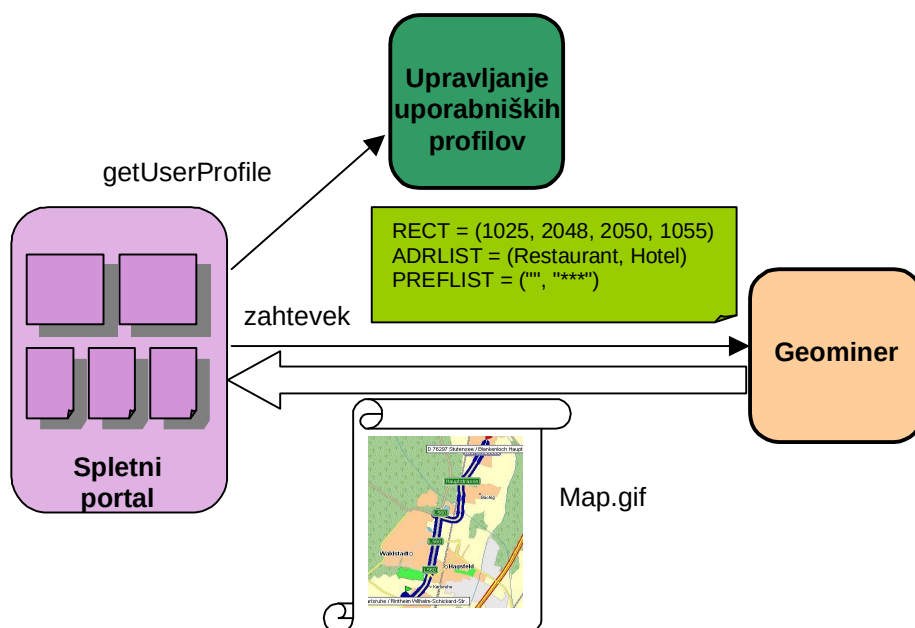
Slika 29: Baza zemljevidov.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Priprava zemljevidov poteka tako, da se najprej na podlagi uporabniške pozicije določi center prikaza. Velikost zemljevida (ovojnica) je odvisna od hitrosti, s katero se uporabnik giblje, saj če se giblje peš, ne potrebuje prikaza celega mesta, ampak le bližnjih ulic, ki so mu dosegljive. Ovojnica je odvisna tudi od poizvedb, ki jih uporabnik posreduje (na primer najbližje letališče, ki je običajno zunaj mesta). V zadnjem koraku sledi povezava elementov v prikaz na podlagi uporabniških zahtev. To so lahko turistične zanimivosti, hoteli, letališča in drugo. Da ne bi bilo prevelike zmede in prikaza nerazumljiv, so elementi zemljevida določeni glede na uporabniške zahteve (na primer samo tisti hoteli, ki imajo tri zvezdice).

Slika 30: Priprava zemljevida glede na uporabniško lokacijo in zahteve.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Geominer mora podatke zajemati iz različnih modulov (pozicija uporabnika, lokacija hotelov, restavracija, zanimivosti itd.). Poleg sledilnega modula je zato v stalnem stiku z bazo uporabniških profilov. Geominer prestreza tudi neposredne zahteve uporabnikov. Te se pojavijo, ko uporabnik želi sam raziskati okolico. Ključni ukazi za takšne zahteve so: gor, dol, levo, desno, pomanjšaj in povečaj.

Rezultat obdelave je rastrska slika. Ta predstavlja ključni element prikaza na uporabniškem odjemalcu. Za celoten prikaz poizvedbe je zadolžen spletni portal, ki zajame informacije iz različnih virov. Poleg slik okolice spadajo sem še informacije o točkah, za katere se uporabnik zanima (cena hotela, število sob itd.).

6.1.9 Procesiranje informacij

Modul za procesiranje informacij (Information Sender, IS) bdi nad nemotenim pretokom podatkov, ki so v končni fazi odziv na uporabniške zahteve. IS periodično preverja bazo uporabnikov in išče posredovane uporabniške zahteve. Da bi zagotovili preglednost uporabniških zahtevkov, jih je treba predelati v ustrezen format, da jih lahko druge komponente sistema razumejo.

Modul IS skrbi še za sprotno osveževanje posameznih storitev, tako da občasno preverja stanje informacijskih strežnikov in uporabniške lokacije ter temu primerno sproži odziv. S tem poskrbi, da je prikaz sproti osvežen, medtem ko se uporabnik giblje po prostoru.

6.1.10 Sistemska administracija

Za nemoteno delovanje sistema je treba poskrbeti za entiteto, ki nadzoruje celotno infrastrukturo. Le tako je mogoče združiti posamezne komponente v strežniško celoto. Dve ločeni funkciji dejansko poskrbita za medsebojno povezavo:

- Imenovanje (naming service) je seznam vseh komponent in njihovo razločevanje. Protokol CORBA pri tem poskrbi za medsebojno komunikacijo. Imenovanje se izvaja glede na hierarhijo, z namenom, da bi kar najlažje ločili posamezne elemente med seboj.
- Nadzorovanje (monitoring service) nadzoruje delovanje in odzivanje posameznih komponent. Ključno je zaznavanje težav v sistemu in njihovo ločevanje po komponentah.

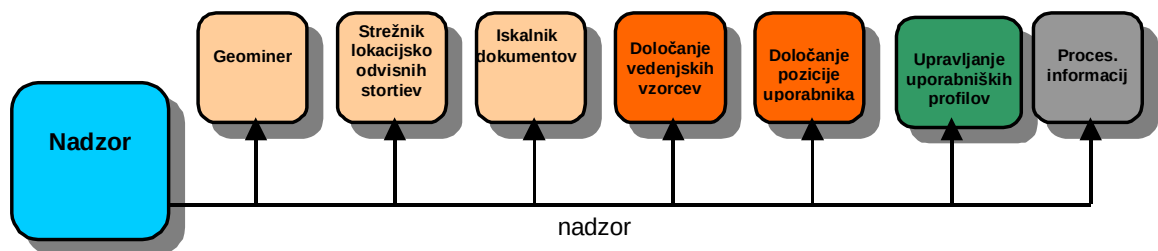
Imenovanje komponent je povzeto po protokolu CORBA, ki je namenjeno medsebojnemu povezovanju. Seznam vsebuje poleg identifikacijskih oznak komponent še njihova medsebojna razmerja (katere komponente med seboj dejansko komunicirajo).

Imenovanje je zasnovano po principu datotečnega sistema in je hierarhiziran. Ta način omogoča vpogled v zgradbo sistema. Sistem je mogoče nadzorovati lokalno in oddaljeno in v

prvi vrsti vključuje dejanski status posameznih komponent. Tudi nadzor sistema je povzet po protokolu CORBA, ki zagotavlja združevanje in nadzorovanje različnih osnov.

Nadzornik sistema ima tako pred sabo vedno trenutni status sistema in lahko nemudoma prestreže določene napake v delovanju. Ker se nadzor izvaja tako globalno kot na ravni posamezne komponente, lahko nadzornik določi napake določene komponente. To komponento lahko nato izloči, odstrani napako in jo znova vključi v sistem.

Slika 31: Nadzor delovanja sistema.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Nadzorovanje distribuiranih sistemov je lahko zelo težavno, saj je odziv pravilen le, če vse komponente svoje funkcije izvajajo usklajeno. CORBA že vsebuje potrebne elemente za prestrazanje napak in nadzor delovanja. Pomembno je tudi, kako je oblikovan sistem, ki vključuje imenovanje posameznih komponent (to je zaradi lažjega razumevanja povzeto po hierarhičnem datotečnem sistemu) in njihove medsebojne operacije (to je razvidno iz hierarhije).

6.1.11 Varnost

Za sisteme, ki vključujejo sledenje uporabniku, je varovanje podatkov o uporabniku izjemnega pomena. Nepooblaščen prestrežanje teh podatkov je nedopustno in kaznivo. Sistem Hypergeo že vključuje določene varnostne elemente, ki jih delimo v dve skupini:

- overjanje uporabnika in
- šifriranje podatkov.

Overjanje zagotavlja pravilno identiteto uporabnika. Za to so namenjena standardizirana potrdila formata X.509. Digitalna potrdila vsebujejo poleg uporabnikovega imena še nekatere druge podatke, ki ločijo medsebojne entitete v spletu. Za preverjanje na podlagi potrdil je namenjen poseben varnostni protokol (Sockets Secure Layer, SSL). Ta je skupek interakcij, na podlagi katerih je mogoče preveriti vsakega uporabnika.

Podatki o lokaciji so lahko zelo velika nevarnost za uporabnika, če jih prestreže nepooblaščen oseba.

Preverjanje uporabnika ima dve funkciji. Prva zagotavlja, da se je v sistem prijavil točno določen uporabnik in ga lahko na podlagi tega tudi povežemo z ustreznim profilom. Potrdila so namreč unikatna in se ne podvajajo, saj so nekakšna osebna izkaznica v spletnem okolju. Na podlagi overjanja sistem določi, s katerim uporabnikom storitve se ukvarja. Druga funkcija ščiti uporabniške profile. Z edinstvenim preverjanjem lahko preprečimo, da bi se nepooblaščen oseba oziroma drug uporabnik prilastil uporabniški profil, kjer so shranjeni občutljivi podatki. Potrdila sočasno ščitijo celoten sistem, tako da ima pravico do nadzora in vpogled v sistem ter s tem bazo podatkov, le pooblaščen oseba.

Ker temelji protokol na obojestranski identifikaciji, saj se overi tudi strežnik, je lahko uporabnik lahko prepričan, da svoje podatke ne posreduje napačnemu strežniku. Slika 32 ponazarja povezavo med uporabnikom in strežnikom. Ko je ta končana in sta oba overjena, lahko komunikacija steče.

Slika 32: Preverjanje identitete uporabnika.



Vir: Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

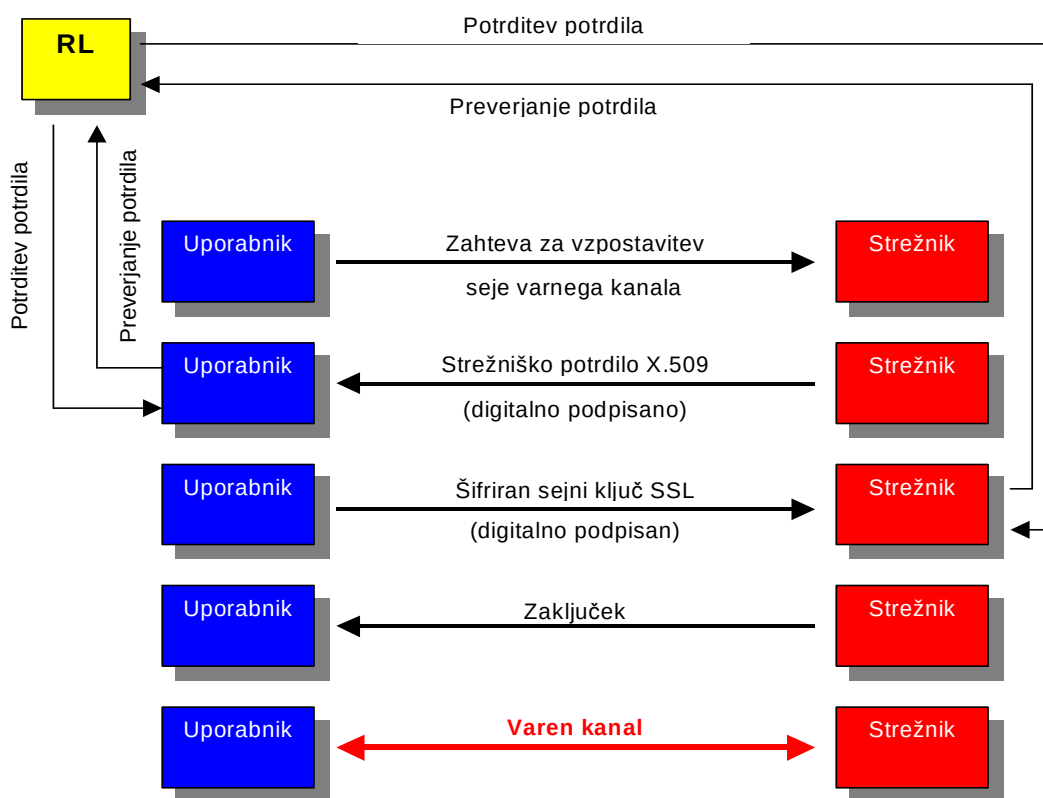
Ker podatki, vključno z geografsko pozicijo uporabnika, potujejo prek spletnega omrežja, so lahko na vpogled komur koli. Da bi preprečili zlorabo, se lahko podatke šifrira. Šifriranje se lahko izvede kar sproti, za vsak podatek posebej, temu pravimo varen kanal.

Nad izdajanjem potrdil bdi posebna entiteta – overitelj (Certificate Authority, CA). Ta vsebuje poleg vseh potrebnih mehanizmov za izdajo potrdil še seznam preklicanih potrdil. S tem se lahko prepreči dostop do sistema tistim, ki niso več uporabniki sistema.

Šifriranje podatkov in overjanje uporabnikov temelji na kombinaciji simetričnih in nesimetričnih algoritmov. Nesimetrični algoritmi temeljijo na dveh različnih ključih: z enim podatke šifriramo, z drugim pa jih dešifriramo. Tak pristop omogoča lažjo distribucijo ključev, saj je uporabniki edini, ki hrani svoj ključ. S tem ključem tudi podpiše svoje potrdilo (potrdila so javno objavljena, zasebni ključ pa ne), tako je strežnik prepričan, da je edini, ki je lahko potrdilo poslal. Preverjanje podpisa se namreč preveri z uporabnikovim javnim ključem; ta je edini, ki lahko razvozla podpis.

Šifriranje podatkov oziroma vzpostavljane varnega kanala poteka nekoliko drugače. V tem primeru strežnik uporabniku pošlje svoj javni ključ (vsebovan v strežniškem potrdilu), s katerim uporabnik šifrira sejni ključ. Ta je simetričen in unikatni za vsako sejo. Ker je šifriran s strežnikovim javnim ključem, je ta edini, ki ga lahko dešifrira. Simetrični algoritmi se pri varnem kanalu uporabljajo zato, ker so neprimerno hitrejši od nesimetričnih.

Slika 33: Vzpostavljane varnega kanala.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Šifriranje in overjanje potekata po posebnih algoritmih (RSA, DES, SHA, MD5 ...). Ti so bili razviti za močnejše računalniške sisteme (namizni računalniki, delovne postaje, strežniki itd.). Pri ročnih računalnikih se zato pogosto pojavlja problem, ker nimajo dovolj procesorske moči.

V ta namen so že na voljo hitrejši algoritmi (na podlagi eliptičnih krivulj), ki zagotavljajo primerno stopnjo varnosti tudi v mobilnem okolju.

6.2 Storitve

Na podlagi opisane arhitekture ponuja sistem Hypergeo uporabnikom različne storitve. Kljub temu da se glede na modularno zasnovo posamezne storitve lahko poljubno dodaja (ali odvzema), je skupek osnovnih storitev podlaga za elektronski vodnik. Te storitve so:

- prikaz zemljevida okolice brez dodatnih simbolov,
- prikaz zemljevida okolice s simboli (muzeji, hoteli, restavracije, bencinske črpalke ...),
- lokalna ali splošna vremenska napoved,
- storitve za zagotavljanje varnosti (bolnišnice, zdravstveni dom, prva pomoč ...),
- nastanitvene storitve,
- rumene strani,
- povezave z on-line rezervacijo in nakupovanjem,
- iskanje dokumentov.

6.2.1 Prikaz okolice

Ustvarjanje in prikaz okolice, kjer se uporabnik nahaja, sta že znana. V tem primeru gre predvsem za sprotno osveževanje prikaza oziroma za prosto raziskovanje okolice. Pri tem je pomembno, da zemljevidi vključujejo le tiste elemente, za katere se uporabnik zanima, oziroma sistem sam predvideva, da bi ga utegnili zanimati.

6.2.2 Vremenska napoved

Vremenska napoved je dokaj preprosta storitev, saj je informacija pripravljena že vnaprej. Pri tem se mora napoved navezovati na uporabnikovo okolico, zato je treba informacije predhodno razvrstiti.

Ugotovitve lahko poleg besedilne predstavitve tudi slikovno prikažemo, saj to omogoča uporabniški vmesnik. Za lažje vzdrževanje informacij v sistemu je mogoče storitev vremenske napovedi povezati z neko zunanjo bazo (meteorološko postajo) in podatke le preurediti tako, da ustrezajo uporabniškemu odjemalcu.

6.2.3 Varnostne storitve

Poleg ključnih turističnih informacij ne velja zanemarjati stopnje varnosti, ki jo določeno okolje odraža. Lahko gre za različne varnostne elementov na več ravneh. V primeru nesreče,

prometne, naravne ali druge, je najpomembnejša informacija v takem trenutku številka reševalne službe ali najbližja točka, ki nudi zdravstveno pomoč.

V primerih nezgode je lahko informacija o geografski lokaciji uporabnika zelo dobrodošla. Pravzaprav so sistemi, ki se neposredno dotikajo takšne problematike, že v razvoju. Sistem Hypergeo tega ne podpira, zagotavlja pa posredovanje vseh ključnih podatkov, potrebnih v primeru nezgode (zdravstveni dom, informacije o lokalni reševalni službi ...).

Druga raven storitve za zagotavljanje varnosti se nanaša na geografska področja. Ta se lahko ločijo glede na stopnjo nevarnosti, na podlagi naravnega ali človeškega faktorja. V primeru naravnih katastrof (poplave, potresi ...) je lahko tak predel prikazan z drugačnim barvnim odtenkom (zeleno, rumeno, rdeče), ki ponazarja stopnjo nevarnosti. Enako velja za nevarnosti na podlagi človeškega faktorja (nemiri, vojne ...). Funkcija je opsijska, a nedvomno prinaša številne prednosti za uporabnika.

6.2.4 Turistične storitve

V množici turističnih potreb lahko opredelimo tri ključne elemente, ki najpogosteje zanimajo povprečnega turista: denar, prehrana in namestitve. Sem spadajo informacije o bankah in bančnih avtomatih, restavracijah oziroma ponudnikih prehrabnih artiklov in namestitvenih lokacij.

Odziv sistema na poizvedbe lahko vnaprej določimo z uporabniškimi preferencami (kategorija hotela, cena nočitve, lokacija hotela itd.). Enako velja tudi za druge informacije. Sem spadajo še podatki o povezavah in prevozu, turističnih zanimivostih, trgovinah, bencinskih črpalkah, parkiriščih, tržnicah, religijskih središčih, skratka vse, kar že lahko najdemo v turističnih vodnikih. Informacije o posameznem elementu ponudbe niso vezane zgolj na sistem. Ker gre za spletno storitev, so posamezni elementi vezani prek zunanje povezave na njihove ponudnike, ki sami poskrbijo za objavo informacij.

6.2.5 Rumene strani

Rumene strani so klasična storitev, povzeta po papirnati izvedbi. Namenjene so predvsem informacijam o tistih ponudnikih, ki niso poskrbeli za primerno objavo (v spletu). Storitev je povezana z lokalnim vzdrževalcem rumenih strani in je nastavljena tako, da pridobljene podatke pretvori v ustrezen format, namenjen prikazu na uporabniškem vmesniku.

6.2.6 On-line storitve

Da bi zagotovili zares dinamično storitev, elektronski vodnik omogoča tudi opravljanje on-line nakupov in rezervacij. S tem lahko uporabnik brez večjega truda sproti prilagaja potek

potovanja svojim potrebam. Sistem mu ponuja nakup vozovnic in rezervacijo hotela, prek spletne povezave pa lahko izvede še nakup ali rezervacijo (vozne karte, vstopnice, najema avtomobila ali kakršne koli opreme itd.).

Te storitve so zaradi izredno zahtevne infrastrukture v domeni zunanjih ponudnikov. Elektronski vodnik tako le omogoča posredovanje zahtev in povezovanje s ponudniki elektronskih nakupov.

6.2.7 Iskanje dokumentov

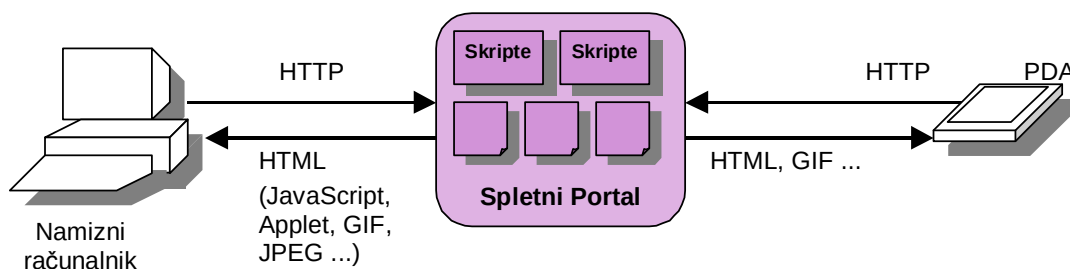
Gre predvsem za prelistavanje notranje ali zunanje vsebine. Pomembno pri tem je le to, da je vsebina prečiščena glede na turistični kontekst. Izsledki poizvedb morajo biti v neki uporabniško berljivi obliki, brez nepotrebne redundance podatkov.

6.3 Uporabniški vmesnik

Sistemu elektronskega vodnika sta namenjeni dve različici uporabniškega vmesnika:

- stacionarna,
- mobilna.

Slika 34: Uporabniški vmesniki.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Stacionarna izpeljanka predstavlja uporabnika z namiznim računalnikom oziroma uporabnika s stacionarnim dostopom do strežnika (telefonska linija, krajevno omrežje itd.). Podlaga za drugo različico je tako mobilno omrežje, ki podpira prenos podatkov in prenosni terminal v obliki ročnega računalnika ali t. i. pametnega telefona. Storitve je mogoče zagotoviti tudi za podobne sisteme, kot je na primer WAP, vendar so glede na omejitve elektronski vodniki v takšni obliki nekoliko nepraktični.

Sistem Hypergeo je namenjen standardiziranim spletnim odjemalcem zaradi medsebojne združljivosti med različnimi osnovami, ki jih poganjajo dlančniki.

Tako stacionarni kot tudi mobilni uporabniški vmesniki temeljijo na odjemalcih spletnega jezika HTML. Takšen pristop zagotavlja zares široko združljivost z različnimi osnovami, saj spletni odjemalci uporabljajo določene standarde (predvsem spletni jezik HTML).

6.3.1 Stacionarni uporabniški vmesnik

Uporabniki sistema Hypergeo, ki dostopajo do storitve prek stacionarnega omrežja, ne izkoriščajo popolne funkcionalnosti sistema, saj celovit sklop, vezan na geografsko pozicijo, v tem primeru popolnoma odpade.

Seveda lahko uporabnik kljub temu prestreže bolj ali manj enake podatke, le da mora geografsko lokacijo, ki ga zanima, posredovati ročno. Toda bistvo tega odjemalca pravzaprav ni v poizvedbi za informacijami lokalnega konteksta, ampak o destinaciji, kamor se odpravlja. Tako lahko uporabnik prikaže celotno pot še pred odhodom, kar vključuje celo paleto funkcij, od načrtovanja same poti do naročanja ali rezervacije vozovnic.

Sistem lahko celotno pot zajame in shrani. Ko se uporabnik dejansko odpravi na pot in vključi mobilno različico vodnika, ga sistem samodejno spremlja in opozarja na ključne mejnike na poti (lokacija letališča, hotela, morebitne spremembe na poti itd.). Sistem lahko prikrojimo posamezniku glede na predhodne zahteve (sproti pojavljajoče se aktivnosti, kot so koncerti, športni dogodki itd.). Izbira možnosti je izjemna, od ponudnika storitve pa je odvisno, na kako visoki ravni bo storitev delovala oziroma katere elemente bo zajemala.

6.3.2 Mobilni uporabniški vmesnik

Polno funkcionalnost sistema je mogoče izkoristiti šele z mobilnim terminalom. Poleg vseh osnovnih funkcij, ki jih že vključuje stacionarni dostop, je na podlagi podatkov o geografski poziciji uporabnika sistem prava lokacijsko odvisna storitev.

Mobilni vmesnik sestavljajo naslednji osnovni pogledi:

- Glavni prikaz predstavlja stran, prek katere se uporabnik prijavi v sistem na podlagi elektronskega potrdila in gesla.
- Uporabniški profil omogoča določiti preference in zahteve poleg drugih ključnih podatkov (ime, naslov, država ...). Uporabnik še določi, katere elemente želi imeti samodejno prikazane na zemljevidu (hotele, restavracije, zanimivosti ...).

- Zemljevid je skupek poizvedb in navigacije po prostoru. Stran vključuje iskalno funkcijo, na podlagi katere uporabnik posreduje svoje zahteve. Iskanje je mogoče na podlagi več elementov; lahko gre samo za ime ulice, objekta, zanimivosti itd. V posebnem oknu so prikazane še podrobnejše informacije (cenovni razred hotela, število sob, kakovost ...).
- Lokalne storitve vključujejo zalogo informacij, ki so na voljo (vremenske razmere, turistične zanimivosti, stanje na cesti, hotelske storitve ...). Funkcija uporabnikom zagotavlja še izvajanje on-line nakupov, rezervacij itd.
- Iskalnik dokumentov za prebiranje turističnih notranjih in zunanjih baz dokumentov.

Slika 35: Mobilni uporabniški vmesnik.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Določene elemente je mogoče naknadno dodati ali jih prirediti drugačni mobilni storitvi. Za prikaz vseh elementov zadostuje vmesnik v obliki ročnega računalnika z operacijskim sistemom PalmOS, Windows CE ali EPOC. Vsem so že namenjeni poenostavljeni spletni odjemalci, ki so prirejeni tehničnim zmogljivostim ročnih računalnikov.

Tehnični opis sistema Hypergeo je s tem končan. Sistem je že mogoče uvesti in uporabiti v informacijskem okolju. Tehnično je storitev že dovolj zrela za implementacijo v realno okolje in je ena izmed prvih in temeljnih aplikacij sodobnih mobilnih omrežij. Kljub temu da je namenjena predvsem potrebam v turistični industriji, je mogoče posamezne elemente ali kar ves sistem z manjšimi prilagoditvami izkoristiti tudi v drugem okolju.

7 Eksploatacijska analiza sistema

Storitev, ki jo predstavlja sistem Hypergeo, je ena izmed aplikacij sodobnih in predvsem prihodnjih mobilnih omrežij. Ker gre za storitev na podlagi elektronskih mobilnih medijev, izpolnjuje tako rekoč vse kriterije, da jo lahko vključimo v mobilno poslovanje.

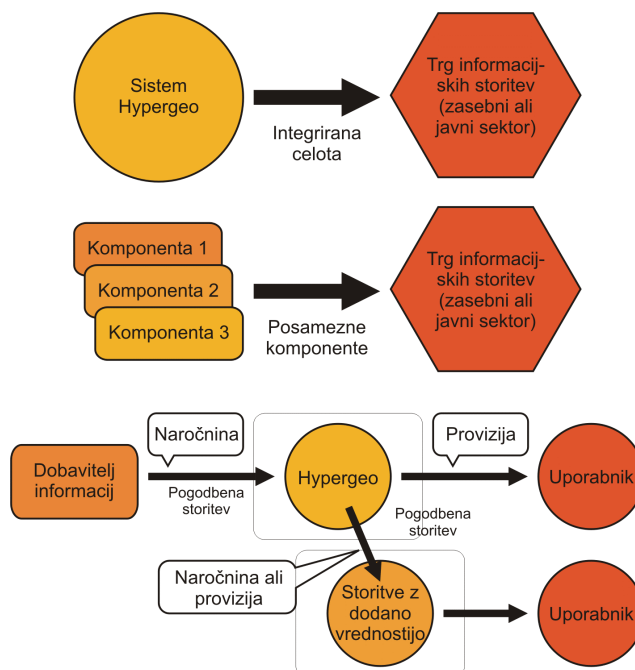
Kljub temu da je sistem razvit za potrebe turistične industrije, uvedba še zdaleč ni omejena na to področje. Modularni pristop namreč omogoča preprosto preoblikovanje sistema za uporabo na drugih področjih.

V zadnjem poglavju se bomo lotili eksploatacijske analize sistema. Ta nam bo predstavila vse možnosti elektronskega vodnika pri prenosu oziroma integraciji v uporabniško okolje. Analiza bo zajela ves sistem, saj bomo postopoma odstranjevali posamezne sloje infrastrukture in predstavili možnosti uvedbe v različna okolja ter njihov učinek oziroma dodano vrednost za uporabnika. Pri tem je pomembno oceniti pridobljeno vrednost z vključitvijo storitve v realno okolje tako pri ponudniku kot uporabniku.

Sistem Hypergeo se nanaša na dve temeljni področji elektronskega poslovanja:

- podjetje s podjetjem (Business to Business, B2B),
- podjetje z uporabnikom (Business to Customers, B2C).

Slika 36: Eksploatacijski modeli sistema v realnem okolju.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2001b.

Znotraj obeh metod poslovanja je mogoče ločiti različne scenarije uporabe. Elektronski vodnik je namenjen končnim uporabnikom in ga najlažje uvrstimo v koncept B2C.

Sistem ne more delovati brez ustrezne vsebine, kot posrednik med ponudnikom in porabnikom informacij pa je tehnično ograjeno. Ključni element storitve, ki jo omogoča sistem Hypergeo, je ustrezna zaloga tekočih informacij. S tega zornega kota sistem odpira možnosti vzpostavljanja tudi relacij B2B, saj ponudnik storitve (oziroma tehnični nosilec) običajno ne more skrbeti tudi za takšno široko vsebino.

Kljub temu da je sistem Hypergeo v izvirni različici namenjen posredovanju turističnih informacij, ga je zaradi modularne zgradbe mogoče uvesti v različna okolja, kjer ima lokacija uporabnika ključno vlogo.

Sistem je namenjen storitvi elektronskega vodnika, s posegom v posamezne module ali celo z dodajanjem in odvzemanjem modulov pa ga je mogoče tudi prilagoditi povsem drugačnim potrebam z istim ozadjem. Slika 36 predstavlja tri scenarije realizacije sistema v realnem okolju:

- tehnični sistem kot integrirana celota, namenjena telekomunikacijskim operaterjem,
- posamezne komponente, namenjene integraciji v različna okolja,
- osnova, namenjena posredovanju informacij ponudnikov vsebin ali turističnih operaterjev.

7.1 Aplikativna uporaba

Elektronski vodnik je mogoče vključiti v različna aplikativna okolja znotraj mobilnih aplikacij. V grobem lahko taka okolja razvrstimo v dve skupini:

- informatizacija na podlagi geografskih referenc: aplikacije, ki so tesno vezane na procesiranje in prestrezanje geografskih informacij in informacij v lokalnem kontekstu,
- pozicioniranje uporabnikov: aplikacije, ki so vezane na geografsko pozicijo uporabnika in vedenjske vzorce v prostoru.

Uporabnost sistema Hypergeo se tesno prepleta z obema področjema. Scenarije uporabe ločimo tudi glede na zahtevnost oziroma na končnega uporabnika. Ti so lahko javni ali specializirani in se delijo v štiri aplikacijske razrede, namenjene:

- avtomobilski industriji in transportu,
- storitvam neposredne bližine (proximity service),
- potovanju in turizmu ter
- mobilni industriji.

Vsak razred predstavlja uvedbo sistema s posebnimi tehničnimi zahtevami, čeprav storitev ostaja bolj ali manj enaka. Ne moremo pričakovati enake dodane vrednosti v vseh razredih, ta

se glede na okolje uporabe in končne uporabnike od razreda do razreda razlikuje. Tabela 2 ponazarja možnosti in dodano vrednost glede na posamezno storitev. Ker je sistem načrtovan predvsem kot elektronski vodnik, odraža v javnem sektorju turistična industrija še največjo možnost. Ne gre zanemariti enako visoke možnosti tudi v drugih razredih, predvsem v avtomobilski industriji, kjer je komercialna oblika navigacije še najbolj zaživel.

Tabela 2: Aplikativna uporaba elektronskega vodnika.

Razred/podrazredi	Funkcija	Vsebina
Avtomobilizem in transport		
Avto	Prikaz zemljevidov	Ulice, ceste, druga infrastruktura
	Navigacija	Promet, vreme, delo na cesti ...
	Vzdrževanje	Servisi, črpalke, najem avtomobila ...
Cestni transport	Taksi služba	Nadzor, navigacija, posredovanje naročil, razmere na cesti
	Avtobus	Postaje, promet, nadzor
	Tovorna vozila	Navigacija, promet, nadzor ...
Zračni, pomorski in železniški transport	Letalska infrastruktura	Letališča, letalske družbe, zračne povezave
	Pomorska infrastruktura	Pristanišča, pomorske povezave ...
	Železniška infrastruktura	Železniške postaje, povezave ...
Storitve neposredne bližine		
Lokalno poslovanje	Poslovanje	Franšizing, distribucija, preprodaja, trgovine, veleblagovnice ...
	Zbornice	Imenik gospodarskih družb, povezave
	Podpora	Oglaševanje, direktni marketing, bančne storitve
Zdravstvene storitve	Bolnišnice in zdravstveni domovi	Informacije, storitve, lokacija ...
	Medicinski centri	Specialistični zdravniki, farmacevti ...
	Urgenca	Informacije, nadzor,

		podpora ...
Javne storitve	Javna služba	Občina, uradi ...
	Neprofitne organizacije	Informacije
	Religijske ustanove	Cerkve, svetišča ...
Potovanje in turizem		
Potovanja	Turistične agencije	Informacije, podatki, nasveti ...
	Podporne storitve	Rezervacije, plačila ...
Turistična središča	Nastanitev	Hoteli
	Gostinstvo	Restavracije
	Drugo	Turistične informacije
Dogodki in aktivnosti	Aktivnosti	Kinematografi, gledališča, muzeji, športne aktivnosti
	Dogodki	Šport, kultura ...
	Podporne storitve	Programi, rezervacije, plačila ...
Mobilna industrija		
Mobilno trgovanje (m-commerce)	Komercialni potniki, prodajni menedžment	Potniške, poslovne informacije ...
	Upravljanje s potrošniki	
	Geo-marketing, upravljanje s poslovnimi priložnostmi ...	
Mobilne storitve (m-services)	Programska podjetja, vzdrževanje ...	
	Upravljanje z resursi	Nadzor, vodenje ...
	Svetovanje	Posebna svetovanja
	Podpora	Gospodarske zbornice, trgovska združenja ...
Mobilno delovanje (m-work)	Poljedelci, rokodelci, geografi	Informacije, vremenske razmere ...
	Gradbeni delavci, cestni delavci	Izvajanje del, informacije, nadzor ...
	Upravljanje del	Nadzor na terenu ...
	Podpora	Gospodarske zbornice, trgovska združenja ...

Vir: IST Hypergeo Consortium 2001b.

Sistem Hypergeo lahko zadovolji tudi potrebe tistih storitev, ki nimajo neposredne povezave z geografsko pozicijo oziroma lokacijo uporabnika ali odjemalca. Tudi v takem primeru je treba pogosto izbrati vsebino informacij glede na kontekst in terminal.

Tabela 3: Uporabnost elektronskega vodnika.

Skupina/razred	Informatizacija na podlagi geografskih referenc	Pozicioniranje uporabnikov	Javni sektor	Posebni sektor
Avtomobilizem in transport	*****	*****	***	*****
Storitve neposredne bližine	****	***	*****	**
Potovanje in turizem	****	****	*****	**
Mobilna industrija	***	*****	**	*****

Legenda: * - neprimerno, ** - manj primerno, *** - primerno, **** - zelo primerno, ***** - v neposredni povezavi

Vir: IST Hypergeo Consortium 2001b.

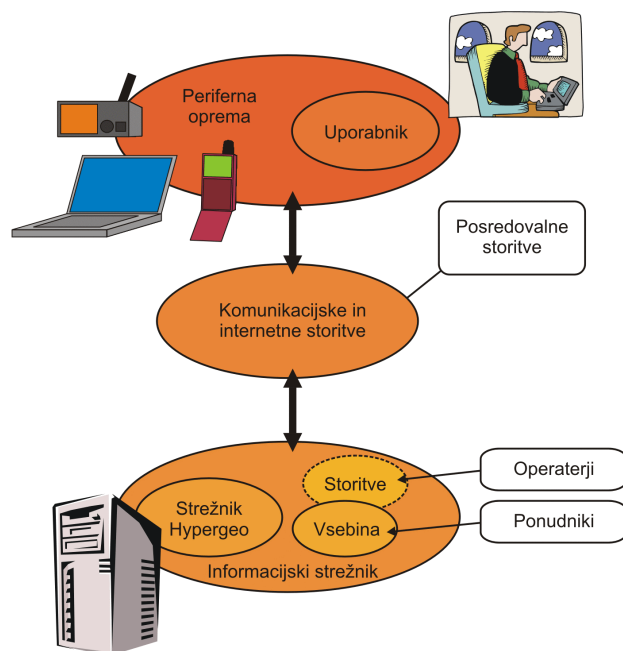
7.2 Neposredni vpliv sistema

Čeprav je bil sistem Hypergeo razvit za posebne potrebe elektronskega vodnika, bi težko pričakovali samostojen in samozadosten sistem. Ker gre za informacije, ki jih je treba sproti osveževati, in za zares široko zalogo informacij, je sistem odvisen od zunanjih povezav. S tem namenom je treba temelj vpeti v širšo informacijsko infrastrukturo.

Sistem Hypergeo pokriva več tehnoloških področij. Že sam temelj je sestavljen iz različnih tehnoloških rešitev, ki so – združene v celoto – nov tehnološki sistem za zadovoljevanje določenih potreb. Hypergeo bo zato nedvomno vplival na nadaljnji razvoj znotraj:

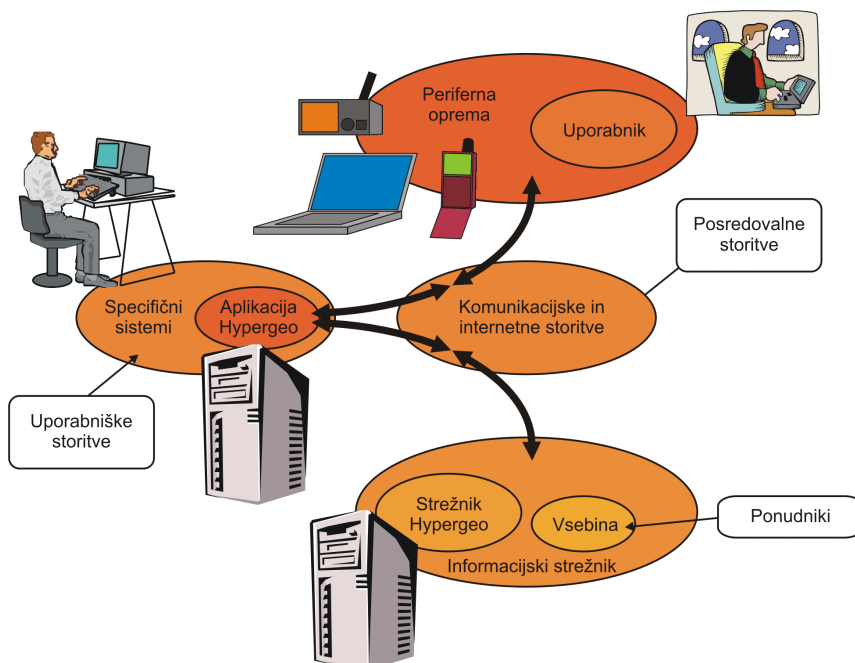
- periferne opreme,
- komunikacijskih storitev,
- informacijskih storitev in
- mobilnih storitev.

Slika 37: Sistem Hypergeo kot samostojna storitev.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2001b.

Slika 38: Sistem Hypergeo kot sestavni element zapletenega informacijskega sistema.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2001b.

7.2.1 Periferna oprema

Elektronski vodnik ima neposredno povezavo s periferno opremo na različnih ravneh. Za polno funkcionalnost sistema potrebujemo več elementov: povezavo v splet, sistem za določanje pozicije uporabnika in ustrezen uporabniški odjemalec.

Vsi oblike periferne opreme, katerih razvoj je še do nedavnega potekal ločeno, so že na voljo. Aplikacije, kot je elektronski vodnik, bodo ne samo še pospešile nadaljnji razvoj, pričakujemo lahko tudi prepletanje posameznih področij. Kombiniranje elementov v enotni sistem že poteka na ravni podatkovnega prenosa in ročnih računalnikov. Rezultat takšnega združevanja so t. i. pametni telefoni, ki so ročni računalnik in telefon v enem. Podobno velja tudi za navigacijske sisteme, ki so že vgrajeni v nekatere ročne računalnike.

Združevanje posameznih izdelkov v enoten sistem ni edino gonilo razvoja. Ključni element za uspeh mobilnih aplikacij je hiter in zanesljiv prenos podatkov v mobilnem omrežju. S tem bodo postregle sodobne generacije omrežij, katerih pomen bi brez primernih aplikacij prehitro zbledel.

7.2.2 Komunikacijske storitve

Sistem Hypergeo neposredno posega v sektor spletnih portalov, ki jih srečamo v najrazličnejših oblikah. Zasnovani predvsem v spletnem okolju, so portali namenjeni posebnim skupinam uporabnikov ali posebni zalogi informacij (gospodarski, nakupovalni, informacijski portali itd.). Portali omogočajo hiter dostop do informacij z izločanjem odvečnih podatkov, direktno medsebojno komunikacijo, interakcijo med uporabniki ipd.

Spletni portali se bodo s prihodom novih tehnologij, predvsem mobilnim prenosom, nekoliko spremenili. Drugačne zahteve in omejitve glede vsebine in prikaza podatkov bodo krojile podobo novih različic informacijskih središč. Pri tem bodo imele posebno vlogo lokacijsko odvisne storitve, katerih informacije so vezane na lokacijo uporabnika.

7.2.3 Informacijske storitve

Storitve z geografsko vsebino so bile bolj ali manj namenjene posebni skupini uporabnikov, saj v lokacijsko neodvisnih sistemih (omrežjih) posebnega pomena niso imele. Hypergeo s tem postavlja povsem nove temelje informacijam z geografskim kontekstom. Razvoj storitev GIS se bo zato navsezadnje preselil v spletno in mobilno okolje.

Pozicioniranje uporabnika ni povezano samo z geografskim kontekstom, ampak je tesno vezano na lokacijsko odvisne storitve. Ker so te šele v vzponu in iščejo primerno tehniko določanja pozicije uporabnika, je pričakovati še veliko aktivnosti v nadaljnjem razvoju. Kakor

to velja že za razviti sistem elektronskega vodnika, je ključni element razčlenitev podatkov in izluščitev primerne vsebine. Številne tehnike rudarjenja podatkov so že na voljo, toda glede na posebnost storitve bo treba metode še nekoliko izpopolniti.

7.2.4 Mobilne storitve

Mobilne storitve se nanašajo na več kategorij. Sem spadajo avtomobilska industrija, storitve neposredne bližine, turizem in mobilno trgovanje. Avtomobilski navigacijski sistemi obstajajo že slabo desetletje. Dinamičen sistem pri tem zagotavlja sprotno osveževanje vsebine ne samo za končne uporabnike, ampak tudi za poklicne uporabnike pri upravljanju voznega parka vseh področij transporta.

Storitve neposredne bližine so namenjene posredovanju lokalnih informacij, bodisi o javnem sektorju ali pa zasebnem. Vsebina informacij je lahko vezana na različne segmente, ki so uporabniku na voljo, ko je v bližini (na primer informacije o nakupovalnem centru). Da bi zagotovili takšno funkcijo, je treba uporabljati tudi druge tehnike, kot je na primer Bluetooth.⁴ Ta omogoča zaznati uporabnika v svoji bližini (10 do 100 metrov) in ga povezati z informacijskim strežnikom z namenom posredovanja lokalnih informacij.

Nedvomno bi imel razviti sistem največji vpliv na turistično industrijo, saj je temu tudi namenjen. Uporabniki sistema pri tem niso omejeni zgolj na turiste, ampak tudi na ponudnike vsebine in turistične agencije. Turistične aplikacije imajo danes že oblikovano svojo podobo tudi v spletu (turistične informacije, turistična ponudba, dražbe in trgovanje s ponudbami ...). Sistem elektronskega vodnika je nekakšen podaljšek ponudbe, saj omogoča posredovati informacijo na nov način tudi tja, kjer prej v takšni obliki ni bila dostopna.

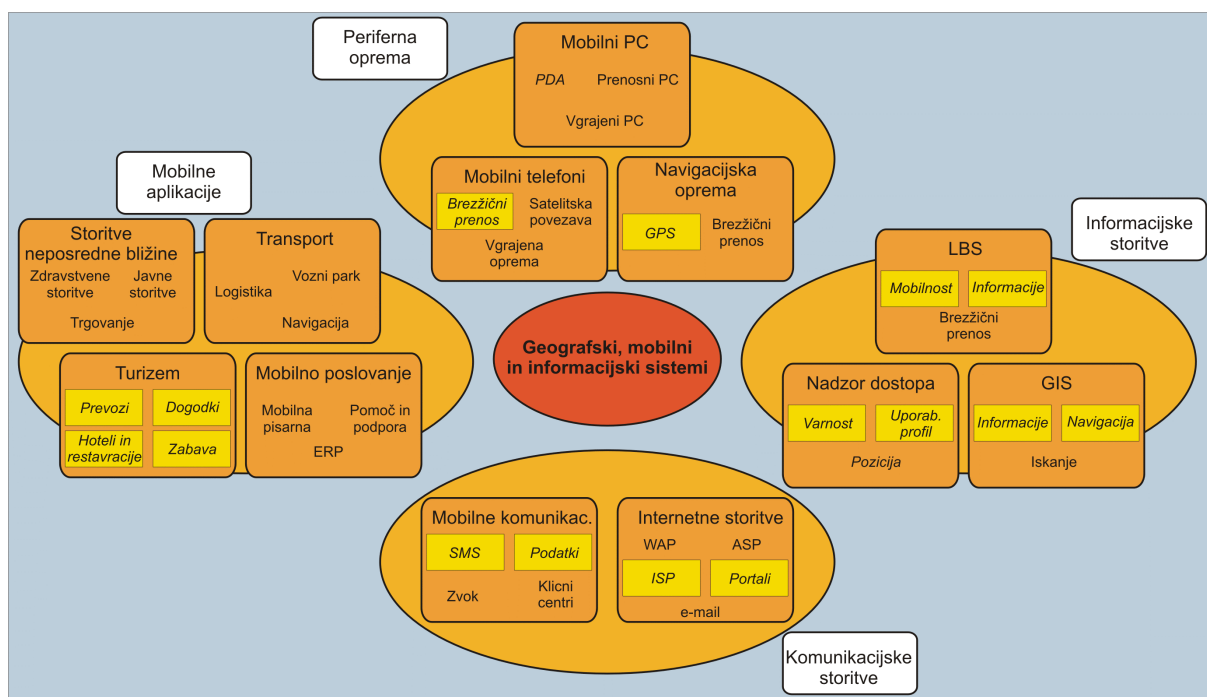
Čeprav ni bil razvit za takšne potrebe, se nenazadnje s sistemom Hypergeo odpirajo tudi nove možnosti mobilnega upravljanja in trgovanja končnih uporabnikov, ponudnikov in menedžmenta. Mobilni dostop namreč omogoča pretok informacij tudi na terenu in je tako podaljšana roka že dobro razvitega elektronskega poslovanja.

Če povzamemo vsa področja, neposredno vezana na sistem Hypergeo in z njim povezanih mobilnih aplikacij, jih lahko razvrstimo v štiri razrede storitev:

- aplikacijske storitve,
- informacijske storitve,
- komunikacijske storitve,
- produktne storitve.

⁴Bluetooth predstavlja računalniško in telekomunikacijsko tehnologijo, ki omogoča medsebojno komuniciranje med različno periferno opremo, računalniki in mobilnimi telefoni. Tehnika temelji na kratkem dosegu (od 10 do 100 metrov) in izrablja prosto frekvenčno področje 2,45 GHz, namenjeno raziskavam, industriji in medicini. Konzorcij Bluetooth sestavljajo podjetja iz mobilne in računalniške industrije (Ericsson, Nokia, IBM, Toshiba, Intel in drugi).

Slika 39: Vloga elektronskega vodnika v geografskih, mobilnih in informacijskih sistemih (označena z rumeno).



Vir: IST Hypergeo Consortium 2001b.

Tabela 4: Ocena uporabnosti mobilnih storitev elektronskega vodnika.

Storitev/aplikacija	Aplikacijske storitve	Informacijske storitve	Komunikacijske storitve	Produktne storitve
Avtomobilizem in transport	*****	***	**	***
Storitve neposredne bližine	***	*****	****	***
Potovanje in turizem	***	****	**	**
Mobilna industrija	*****	***	*****	****

Legenda: * - neprimerno, ** - manj primerno, *** - primerno, **** - zelo primerno, ***** - v neposredni povezavi

Vir: IST Hypergeo Consortium 2000a.

Tabela 4 povzema pomembnost oziroma možnosti posamezne storitve glede na razvit sistem. Aplikacijske rešitve prevladujejo v avtomobilski industriji in mobilnem trgovanju,

informacijske storitve pa so namenjene turistični industriji in storitvam neposredne bližine, čemur je elektronski vodnik v osnovni različici tudi namenjen.

Pozornost velja osredotočiti tudi na mobilno industrijo, kjer je sistem še najbolj zastopan. Ne gre namreč pozabiti, da gre pri Hypergeu za povsem mobilno aplikacijo, ki jo določa mobilni dostop oziroma mobilni prenos podatkov. Ravno zaradi tega ima osnova na tem tehnološkem področju največ možnosti, tako glede uvedbe kot tudi splošne uporabe.

7.3 Tržni segment

Težko bi trdili, da je sistem Hypergeo namenjen določenemu tržnemu segmentu (seveda če izvajamo originalni kontekst elektronskega vodnika). Še težje bi trdili, da lahko sistem identificiramo z obstoječimi segmenti. Ker gre za povsem novo storitev komunikacij s poudarkom na brezžičnem dostopu do baz podatkov, se lahko sistem Hypergeo identificira z enakimi značilnostmi kot mobilno poslovanje. Če je le-to novo ekonomsko področje, ki še nima natančno opredeljenih notranjih tržnih segmentov, je predstavljena osnova zagotovo specializirana storitev, ki pa se bo enako kot večina storitev mobilnega poslovanja tesno prepletala z drugimi.

Vsekakor je tudi mobilno poslovanje težko opredeliti kot samostojen pojem, saj navsezadnje še zdaleč ni samozadostno. Da bi nova oblika poslovanja sploh zaživela, jo je treba tesno vplesti v že obstoječe koncepte trgovanja. Enako velja tudi za sistem elektronskega vodnika, ki že v tehnični zasnovi povezuje različne tehnologije med seboj.

Tabela 5: Možnosti tržnih segmentov sistema Hypergeo.

Ponudba/trg	Kot storitev	Kot del sistema	Kot celotni sistem	Kot periferna oprema
Avtomobilska in transportna industrija	*****	****	****	*****
Storitve neposredne bližine	****	****	*****	*****
Turizem in zabava	***	***	*****	***
Trgovanje in industrija	*****	*****	****	*****

Legenda: * - neprimerno, ** - manj primerno, *** - primerno, **** - zelo primerno, ***** - v neposredni povezavi

Vir: IST Hypergeo Consortium 2001b.

Področje, ki ga nova storitev pokriva, se zato razteza čez različne tržne segmente. Znotraj posameznih segmentov se lahko kot celota ali kot njen del pojavlja v različnih vlogah. Tabela 5 predstavlja ključne tržne segmente, ki jim je namenjen, in stopnjo vloge, v katerih se zrcali uporabnost sistema.

Mobilne aplikacije so enako kot mobilno poslovanje nov segment, tako da lahko v bližnji prihodnosti pričakujemo natančnejšo opredelitev nove tržne infrastrukture. Sedaj pa lahko dovolj natančno določimo posebne tržne segmente in uporabnike v tem okviru (tabela 6).

Tabela 6: Tržni segmenti sistema Hypergeo.

Uporaba/Segment	Opis	Uporabniki
Osebna prevozna sredstva	Vgraditev dinamičnih navigacijskih sistemov v avtomobile in druga prevozna sredstva.	Sistem uvedejo avtomobilska industrija, ponudniki geografskih storitev, avto-moto zveze itd. za uporabnike različnih sektorjev.
Cestni transport	Vgraditev sistemov za nadzor voznega parka.	Sistem uvedejo avtomobilske in druge prevozne industrije, ponudniki geografskih storitev, logističnih centrov, prevozniki itd. za poklicne voznike.
Komercialne storitve neposredne bližine	Ponudba sistemov za dostop do potrebnih informacij na poti ali na terenu.	Sistem uvedejo distributerji, franšizna podjetja, zabavna industrija, gospodarske zbornice, lokalni upravitelji z resursi (najem opreme, organizacija nastanitve itd.) za potrebe posameznih uporabnikov iz vseh sektorjev.
Javne storitve neposredne bližine	Ponudba sistemov za dostop do javnih, zdravstvenih, administrativnih informacij ipd.	Sistem uvedejo zdravstvene organizacije, javni prevozniki, javne administracije, regionalni svetovalci itd. za potrebe uporabnikov iz vseh sektorjev.
Storitve za javne prevoznike	Ponudba sistemov za dostop do informacij o prometnih zvezah.	Sistem uvedejo javni prevozniki in organizacije, letališča, pristanišča itd. za potrebe delavcev pri zagotavljanju vseh prevoznih storitev.
Storitve za potnike	Ponudba sistemov za dostop do informacij med potovanjem.	Sistem uvedejo javni prevozniki in organizacije, letališča, pristanišča, turistične agencije itd. za

		potrebe potnikov.
Storitve za turistične agencije in vodiče	Ponudba sistemov za dostop do informacij za organizacijo potovanj in nastanitev turistov.	Sistem uvedejo prevozniki, turistične agencije, gospodarske zbornice, zdravstvene organizacije, ponudniki geografskih storitev, mobilni operaterji itd. za potrebe turističnih delavcev.
Dogodki in tekmovanja	Ponudba sistemov za dostop do informacij med večjimi dogodki.	Sistem uvedejo organizatorji večjih dogodkov za potrebe obiskovalcev.
Mobilno trgovanje	Ponudba sistemov za dostop do posebnih informacij trgovskim potnikom, vzdrževalcem mobilne opreme, usposobljalcem itd.	Sistem uvedejo podjetja in organizacije, gospodarske zbornice, združenja, ponudniki geografskih storitev, izdelovalci mobilne opreme itd. za potrebe poklicnih uporabnikov.
Delo na terenu	Ponudba sistemov za dostop do posebnih informacij delavcem na terenu in nadzor dela na terenu.	Sistem uvedejo podjetja in organizacije, gospodarske zbornice, združenja, ponudniki geografskih storitev, itd. za potrebe poklicnih uporabnikov.

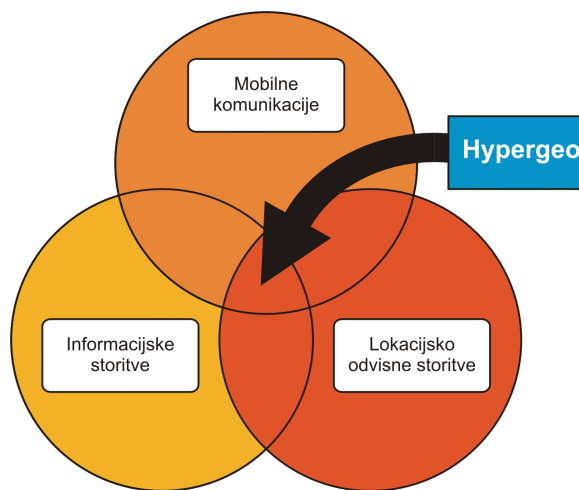
Legenda: * - neprimerno, ** - manj primerno, *** - primerno, **** - zelo primerno, ***** - v neposredni povezavi

Vir: IST Hypergeo Consortium 2001b.

Sistem s tehničnega stališča težko določa eno samo področje, saj se razteza čez tri ključne tržne segmente. Vodilno vlogo imajo nedvomno mobilne komunikacije, lokacijsko odvisne storitve pa so nova posebna veja dostave informacij.

Podobno velja tudi za tržni segment posredovanja storitev. S tega zornega kota se sistem ujema s turistično industrijo. Kot infrastruktura za mobilni dostop do informacij v lokalnem ali globalnem kontekstu pa je za posebne uporabnike prilagojena storitev, dostopna vedno, kjer koli in kadar koli.

Slika 40: Vloga elektronskega vodnika v informacijski tehnologiji.



Vir: IST Hypergeo Consortium 2001b.

8 Sklep

Magistrsko delo dokazuje, da se je obdobje mobilnih podatkovnih komunikacij, vključno z uporabniškimi aplikacijami že začelo. Še več, delo podrobneje opisuje tudi nov način poslovanja, tesno vpetega v okvire mobilne tehnologije. Predstavljen turistični informacijski sistem je namreč eden pomembnejših igralcev mobilnega poslovanja.

Hypergeo je rešitev, razvita v okviru mednarodnega projekta pod okriljem evropskega razvojno raziskovalnega programa, namenjenega informacijski družbi (Information Society Technologies, IST). Po dveletnih razvojnih aktivnostih je informacijska tehnologija bogatejša za enega prvih predstavnikov mobilni aplikacij druge in tretje generacije. Predstavljeni elektronski vodnik spada v povsem novo področje informacijskih sistemov. Te zaznamuje lokacijska odvisnost, ki uporabniku postreže z različnimi (na primer turističnimi) informacijami glede na trenutno geografsko okolico. Magistrsko delo zato predstavlja osnove mobilnega poslovanja, prek tehnološkega ozadja in arhitekturne zasnove sistema do analize v pogledu dodane vrednosti in uvedbe v realnem okolju.

Poseben poudarek je na tehnološkem ozadju in arhitekturi sistema. Zavedati se moramo, da so elektronski vodniki, ki svoje papirnate predhodnike v številnih pogledih močno prekašajo, odvisni od različne tehnologije. To tehnologijo je treba sproti ali nanovo razvijati in jo tudi združiti v konsistenten sistem. Številni tehnološki gradniki sistema Hypergeo so bili namreč prvič medsebojno povezani, zato je tudi celovitost sistema nekoliko večja.

V magistrskem delu so tako predstavljene navigacijske tehnologije, mobilna podatkovna omrežja, lokacijsko odvisna podatkovna skladišča, iskalniki dokumentov, varnostni mehanizmi in geografski informacijski sistemi. Na podlagi modularne arhitekture so posamezni gradniki povezani v osnovo, ki zagotavlja učinkovito posredovanje informacij v geografskem kontekstu. Uporabniki lahko tako dostopajo do storitev, katerih odziv je vezan na trenutno okolico, ponudnikom pa sistem omogoča zmanjševanje oportunitetnih stroškov pri posredovanju (novih) informacijskih storitev. Sistem Hypergeo se sam ponuja za predstavnika turističnih informacijskih sistemov, čemur je navsezadnje tudi namenjen. Kljub temu pa je funkcionalni model možno uvesti v različna okolja, o čemer govori zadnje poglavje magistrskega dela.

Žal sedaj vmesniki, ki bi združevali primeren dlančnik z odprtim operacijskim sistemom, zadovoljivo povezavo v splet in navigacijskim sistemom, žal še ne obstajajo (na voljo so le posamezni elementi ali delne kombinacije, tj. dlančnik, sprejemnik GPS in mobilna povezava, ki jih je treba povezati med seboj). Temu razvojni projekt niti ni namenjen. Aplikacije, primerne za uporabo, zato polne funkcionalnosti s stališča uporabnika elektronskega vodnika še ne dosegajo, saj niso lokacijsko odvisne in omogočajo le okrnjene navigacijske funkcije.

Ravno ta težava pa je gonilo nadaljnjega razvoja, ki ga že nakazuje pospešen razvoj mobilne tehnologije.

Mobilna omrežja tretje generacije danes trkajo na vrata. Osrednji aplikativni razvoj je osredotočen na dostop do spleta in prenos slike ali video zapisov. Visoka finančna vlaganja na podlagi takšnih storitev seveda ne bodo upravičena. Da bi se lahko sploh spoprijeli z uvedbo in nadaljnjim razvojem, bo treba ponudbo aplikacij močno razširiti.

UMTS bo združil predhodne generacije v univerzalni sistem in bo odlična podlaga za nove mobilne aplikacije. Te se bodo oddaljile od spletnih predhodnikov, ki bodo ubrali drugačno pot. Da ima tehnologija enake korenine, dokazuje povzemanje že razvitih protokolov v novi mobilni infrastrukturi.

Kljub temu da se bosta oba svetova (mobilni in stacionarni) vedno prepletala, bodo v mobilnem svetu ključno vlogo odigrale specializirane storitve. Z veliko verjetnostjo lahko trdimo, da bodo te storitve lokacijsko odvisne.

Pri prehodu skozi tehnologijo lokacijsko odvisnih storitev smo se dotaknili tudi povsem nove ekonomske veje. Mobilno poslovanje se zgleduje po svojem elektronskem predhodniku, a prinaša nova pravila. Med konceptoma gre za izmenjavo podatkov, ki odražajo nekatere tržne ali poslovne procese. Elektronsko poslovanje se je prijelo v poslovnem svetu in že ima izredno vlogo. Pravzaprav bi si že težko predstavljali poslovanje, ki ni vsaj delno ujeto v elektronsko okolje.

Nova mobilna infrastruktura bo sprožila poplavo mobilnih aplikacij, ki bodo uporabniku dostavljale informacije kjer koli in kadar koli. Takšne aplikacije bodo postavile mobilno poslovanje v določene okvire. Elektronski vodnik je le eden izmed teh primerov, ki temeljito posega na vsa z mobilnostjo povezana področja in zajema mobilno poslovanje v najširšem smislu.

9 Viri in literatura

9.1 Literatura

- 1 Ahuja Vijay: Secure Commerce on the Internet. Orlando: AP Professional, 1997. 298 str.
- 2 Andersson Christoffer: GPRS and 3G Wireless Applications – Professional Developer's Guide. New York: John Wiley & Sons, 2001. 352 str.
- 3 Chaudhuri S., Dayal U.: An Overview Of Data Warehousing And OLAP Technology. B. k.: ACM SIGMOND Record, 1997.
- 4 Eberspaecher Joerg, Voegel Hans - Joerg, Bettstetter Christian: GSM Switching, Services and Protocols. New Jersey: John Wiley & Sons 2001, 346 str.
- 5 Fayad U. M. et al.: Advances In Knowledge Discovery And Data Mining. B. k.: AAAI Books, 1999.
- 6 Ford Warwick, Baum Michael: Secure Electronic Commerce. Upper Saddle River: Prentice Hall PTR, 1997. 470 str.
- 7 Ganti V., Gehrke J., Ramakrishnan R: Mining Very Large Databases. IEEE Computer, b. k., Vol. 32 (1999), št. 9, str. 38–45.
- 8 Jerman Blažič Borka et al.: Elektronsko poslovanje na internetu. Ljubljana: GV Založba, 2001. 206 str.
- 9 Kalakota Ravi, Robinson Marcia: e-Business – Roadmap for Success. Reading: Addison Wesley Longman, 1999. 378 str.
- 10 Louis P. J.: M-Commerce Crash Course – The Technology and Business of Next Generation Internet Services. New York: McGraw - Hill, 2001. 345 str.
- 11 Lynch Daniel, Rose Marshall: Internet System Handbook. Reading: Addison Wesley Longman, 1999. 790 str.
- 12 May Paul: Mobile Commerce. Cambridge: Cambridge University, 2001. 304 str.
- 13 Menezes Alfred, Oorschot van Paul, Vanstone Scott: Handbook of Applied Cryptography. Boca Raton: CRC Press, 1997. 780 str.
- 14 Muratore Flavio: UMTS Mobile Communications for the Future. New Jersey: John Wiley & Sons, 2001. 264 str.
- 15 Nellist John, Gilbert Elliot: Understanding Modern Telecommunications and The Information Superhighway. Norwood: Artech House, 1999. 308 str.
- 16 Rayport Jeffrey, Jaworski Bernard: E-Commerce. New York: McGraw - Hill, 2000. 456 str.
- 17 Timmers Paul: Electronic Commerce. New York: John Wiley & Sons, 1999. 268 str.
- 18 Tisal Joachim: The GSM Network: The GPRS Evolution – One Step Towards UMTS. New Jersey: John Wiley & Sons, 2001. 240 str.
- 19 Turban Efraim, Aronson Jay: Decision Support Systems & Intelligent Systems. New Jersey: Prentice Hall 2000, 912 str.
- 20 Turban Efraim et al.: Electronic Commerce – A Managerial Perspective. New Jersey: Prentice Hall, 2001. 512 str.
- 21 Turner Anthony: Mobile Location Services. New York: McGraw - Hill, 2001. 350 str.

- 22 Westland Christopher, Clark H. K. Theodore: Global Electronic Commerce – Theory and Case Studies. Massachutes: MIT Press, 1999. 592 str.

9.2 Viri

- 1 CitiKey, 2001. [URL: <http://www.citikey.com>]
- 2 Ericsson Technologies, 2002. [URL: <http://www.ericsson.com/technology/>]
- 3 ETSI EN 301 344, Digital Cellular Telecommunication System (Phase 2+); General Packet Radio Service (GPRS); Service Description; Stage 2. EU: European Telecommunication Standards Institute 2000.
- 4 IST Hypergeo Consortium: Hypergeo General Architecture Design. Toulouse: Matra System and Information, 2000a.
- 5 IST Hypergeo Consortium: State-Of-The-Art Report. Toulouse: Matra System and Information, 2000b.
- 6 IST Hypergeo Consortium: Component Description. Toulouse: Matra System and Information, 2001a.
- 7 IST Hypergeo Consortium: Technological Implementation Plan. Toulouse: Matra System and Information, 2001b.
- 8 Mobile Commerce World, 2001. [URL: <http://www.mobilecommerceworld.com>]
- 9 UMTS Forum, 2001. [URL: <http://www.ums-forum.org>]
- 10 WAP Forum, 2001. [URL: <http://www.wapfroum.org>]
- 11 WAP.com, 2001. [URL: <http://www.wap.com/>]

10 Seznam in pomen kratic

AM	Amplitude Modulation – Amplitudna modulacija
ASP	Application Service Provider – Ponudnik aplikacijskih storitev
ATM	Asynchronous Transfer Mode – Asinhron način prenosa
BCS	Base Control Station – Bazna kontrolna postaja
BTS	Base Transciever Station – Bazna oddajno-sprejemna postaja
c-HTML	Compact HyperText Markup Language – Kompaktni označevalni spletni jezik
CA	Certification Authority - Overitelj
CDMA	Code Division Multiple Access – Kodni dostop
CGI + TA	Cell Global Identity and Time Positioning – Časovno pozicioniranje na podlagi celične globalne identitete
CORBA	Common Object Request Broker Architecture – Arhitektura posrednikov zahtev skupnih objektov
CS	Codnig Sheme – Kodna shema
DCOM	Distributed Component Object Model – Razpršeni skupni objektni model
DES	Data Encryption Standard – Standard za šifriranje podatkov
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol – Dinamični namestitveni protokol
DSE	Document Search Engine – Iskalnik dokumentov
E-GPRS	EDGE GPRS – Razširjen podatkovni prenos GPRS
E-HSCSD	EDGE HSCSD – Razširjen podatkovni prenos HSCSD
EDGE	Enhanced Data GSM Environment – Razširjen podatkovni prenos GSM
EIR	Equipment Identity Register – Identifikacijski register opreme
FCC	Federal Communications Comission – Ameriška zvezna komisija za komunikacije
FDMA	Frequency Division Multiple Access – Frekvenčni dostop
FM	Frequency Modulation – Frekvenčna modulacija
FSK	Frequency Shift Keying – Modulacija s frekvenčnim pomikom
GGSN	Geteway GPRS Support Node – Prehodno podporno vozlišče GPRS
GIF	Graphic Interchange Format – Format slikovne izmenjave
GIS	Geographic Information Services – Geografsko informacijske storitve
GMSC	Gateway Mobile Switching Center – Prehodni mobilni preklopni center
GPRS	General Packet Radio Service – Splošna paketna radijska storitev
GPS	Global Positioning System – Globalni pozicijski sistem
GSM	Global System for Mobile communication – Globalni mobilni komunikacijski sistem
GSN	GPRS Support Node – Podporno vozlišče GPRS
HLR	Home Location Register – Register domače lokacije
HSCSD	High Speed Circued Switched Data - Hitra tokokrogovna komutirana podatkovna povezava

HTML	HyperText Markup Language – Označevalni jezik
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol – Protokol za prenos hiperteksta
IS	Information Sender – Informacijski oddajnik
IST	Information Society Technology – Tehnologija za informacijsko družbo
JPEG	Joint Picture Expert Group – Združena skupina fotografskih izvedencev
JRMP	Java Remote Method Protocol – Javanski protokol oddaljenih metod
KDD	Knowledge Discovery in Databases – Odkrivanje znanja v podatkovnih bazah
LAN	Lokal Area Network – Krajevno omrežje
LBS	Location Based Services – Lokacijsko odvisne storitve
LPC	Linear Predictive Coding – Linearno kodiranje na podlagi predvidevanja
LSB	Lower Side Band – Spodnji stranski pas
LSM	Location Scopes Model – Model lokacijskega obsega
LTE	Location Trends Extractor – Izločevalnik lokacijskih smeri
MD5	Message Digest algorithm 5 – Zgoščevalni algoritem 5
MS	Mobile Station – Mobilna postaja
MS	Map Server – Strežnik zemljevidov
MSC	Mobile Switching Centre – Mobilni preklopni center
NMT	Nordic Mobile Telephony – Nordijska mobilna telefonija
OLAM	On-Line Analytical Method – Spletna analitična metoda
OLAP	On-Line Analytical Processing – Spletno analitično procesiranje
ORB	Object Request Broker – Posrednik zahtev objekta
PBCCH	Packet Broadcast Control Channel – Nadzorni kanal razpršenega paketnega prometa
PCCCH	Packet Common Control Channel – Skupni paketni nadzorni kanal
PDA	Personal Digital Assistan – Osebni digitalni pomočnik (dlančnik)
PDTCH	Packet Data Traffic Channel – Kanal za podatkovni paketni promet
PT	Position Tracker – Zasledovalec pozicije
PTM	Point-To-Multipoint – Od točke do več točk
PTP	Point-To-Point – Od točke do točke
RMI	Remote Method Invocation – Metoda oddaljenega poziva
RSA	Rivest Shamir Adleman
S-UMTS	Satellite UMTS – Satelitski UMTS
SGSN	Serving GPRS Support Node – Strežno podporno vozlišče GPRS
SHA	Secure Hash Algorithm – Varnostna zgoščevalna funkcija
SM	Spatial Mining – Prostorsko rudarjenje
SMS	Short Message System – Sistem kratkih sporočil
SOM	Self Organizing Algorithm – Samoorganizirajoči algoritem
TD-CDMA	Time Division-Code Division Multiple Access – Kombiniran časovno-kodni dostop
TDMA	Time Division Multiple Access – Časovni dostop

UMTS	Universal Mobile Telecommunication System – Univerzalni mobilni telekomunikacijski sistem
ULTOA	Up-Link Time Of Arrival Positioning Method – Pozicioniranje na podlagi časovne poti signala
UPM	User Profile Manager – Upravljanje uporabniških profilov
URL	Uniform Resource Locator – Naslov vira v enotni obliki
USB	Uper Side Band – Zgornji stranski pas
UTRAN	UMTS Terrestrial Radio Access – Zemeljski radijski dostop UMTS
VLR	Visited Location Register – Register obiskane lokacije
WML	Wireless Markup Language – Brezžični označevalni jezik
WTLS	Wireless Trasnfer Layer Security – Brezžični prenosni varnostni sloj
WDMA	Wideband CDMA – Širokopasovni kodni dostop
WARC	World Administrative Radio Conference – Svetovna konferenca za administracijo radijskih valov
WAP	Wireless Application Protocol – Protokol brezžičnih aplikacij
WAN	Wide Area Network – Razprostrano omrežje
XML	eXtensible Markup Language – Razširjen označevalni jezik

Zahvala

Zahvaljujem se prof. dr. Vladislavu Rajkoviču za mentorstvo, pomoč in nasvete pri izdelavi magistrske naloge. Zahvaljujem se tudi delodajalcu Institut Jožef Stefanu, ki me je materialno in tehnično podprl ter mi zagotovil pogoje za celoten čas študija.

Zahvala je namenjena še vsem na oddelku E5 (Laboratorij za odprte sisteme in mreže) Instituta Jožef Stefan, zlasti vodji oddelka prof. dr. Borki Jerman Blažič ter ostalim sodelavcem, ki so si vzeli čas za odgovore na moja vprašanja.

Posebna zahvala gre mojim staršem in Klari, ki so me vsestransko podpirali in mi stali ob strani. Ne smem pa pozabiti še vseh ostalih prijateljev, ki so me spodbujali med učenjem, pripravami in pisanjem magistrskega dela.

Delo namenjam pokojni babici prof. Mari Džonov.