

ZASNOVA MOBILNE MULTIMODALNE KOMUNIKACIJSKE NAPRAVE - OSEBNI NAVIGATOR

**Bojan Kotnik, Tomaž Rotovnik, Zdravko Kačič, Bogomir Horvat,
Boštjan Horvat, Iztok Kramberger**
**Univerza v Mariboru, Fakulteta za elektrotehniko,
računalništvo in informatiko,
Maribor, Slovenija**

Ključne besede: telekomunikacije, komunikacije podatkovne, komunikacije mobilne, naprave komunikacijske multimodalne, navigatorji osebni, GPS sistem pozicioniranja globalni, GSM sistemi komunikacij mobilnih globalnih, strežniki navigacijski, kartiranje

Izvilleček: Osebni navigator predstavlja zasnovo multimodalne komunikacijske naprave, ki uporabniku omogoča vizualno, taktilno in govorno-slušno komunikacijo. Glavni vmesnik med uporabnikom in sistemom je LCD zaslon občutljiv na dotik, ki tako hkrati služi kot vhodna in izhodna naprava. S pomočjo GSM podatkovne komunikacije, je osebni navigator povezan z navigacijskim strežnikom, ki teče na osebnem računalniku in je prav tako sestavni del celotnega sistema osebnega navigatorja. Osebni navigator ima vgrajeno podporo za digitalni signalni procesor, s pomočjo katerega bosta izvedeni avtomatska sinteza in analiza govora. Trenutna zasnova osebnega navigatorja omogoča široko paleto aplikacij, kot so funkcije turističnega vodnika (obveščanje uporabnika kje se nahaja, prikazovanje znamenitosti in vodenje), informatorja (posredovanje dnevnih novic in brskalnik po internetu) in komunikacijske naprave (beležnica, pošiljanje SMS sporočil in elektronske pošte).

The Design of Mobile Multimodal Communication Device - Personal Navigator

Keywords: telecommunications, data communications, mobile communications, multimodal communication devices, personal navigators, GPS, Global Positioning System, GSM, Global System for Mobile communications, navigation servers, mapping

Abstract: In today's world there are increasing demands for products that would enable a palette of services and would be portable, light, small and ergonomically designed. Their handling, however, should be as simple as possible, e.g. voice driven. Demands like that have brought about an integration of different technologies. The concept of the device which we describe in this article is called personal navigator (Pic.1). Personal navigator presents a multimodal communication device. It enables the user visual, tactile and voice communication. Visual and tactile communication between the user and the navigator runs over a graphical LCD display with touch-panel. Speech communication is supported by a powerful digital signal processor, which makes automatic recognition and the synthesis of speech possible. That way, the personal navigator can be controlled by speech. In that case ergonomically designed headphones are connected to the device, together with a combined microphone. The concept alone also includes image transmission, connection to the Internet and positioning - using Global Positioning System. Personal navigator also needs a navigation server (Pic.2), which runs on a PC. Combined GPS/GSM module /3/ is connected to the server. The GPS module in the navigation server is needed for implementation of differential positioning; GSM module serves for establishing data connection with Personal navigator.

The current testing implementation of personal navigator (Pic.3), combines GPS unit for establishing position of the user. It consists of GPS receiver module and a GPS unit processor — microcontroller AT90S2313. The microcontroller communicates with the central processor Atmega103 through a parallel data connection. The processor, which presents the centre of the navigator, is connected to the GSM and LCD modules. They interact through a serial data communication (UART). Both these modules share a joint interface by a special switch unit, which is also controlled by the central processor. The unit with the digital signal processor is connected to the central processor through a serial peripheral interface (SPI). Because of the quantity of the processed data there is also an external RAM connected to the central processor. The navigator is designed modularly, which enables easier and faster upgrading and optimisation. The Personal navigator currently performs the functions of a tourist guide, an information and a communication device. As a tourist guide it informs the user about his position, displays the interesting tourist sights, tourist information and tourist guiding. Besides the above-mentioned, it serves as an information source; it presents the daily news and offers the possibility of browsing the Internet. Its communicational services include notebook, sending SMS messages and electronic mail.

The purpose of "the server - navigator system" is to enable a mobile device (personal navigator) to perform more demanding functions as are available in other mobile devices today. This mobile device however does not need a very powerful processing unit. The data, which demand more power to process, are dealt with by the server. The server keeps a lot of useful information, needed for operating, in the storage unit. Therefore the navigator requires as much memory, as is needed for performing basic operations (displaying the data received from the server). Smaller RAM and a less capable processing unit consume less energy and for mobile devices that presents a compromise between their weight, size, capability and price. The efficiency of this system will in future increase by upgrading the existing GSM network with the mobile network of the third generation, called UMTS. This network will enable a faster transporting of multimedia data.

1. Uvod

V zadnjem času smo priča skokovitemu porastu sodobnih tehnologij, kot so mobilna telefonija, internet, brezžični podatkovni prenosi, globalni pozicionirni sistem in jezikovne tehnologije. Sprva so se ta področja

razvijala samostojno, vsako zase in se kot taka tudi ločeno predstavljala na svetovnem tržišču v obliki naprav, ki so tako bolj ali manj služile le enemu namenu. Satelitski navigacijski sistem GPS /1/, ki je bil prvotno namenjen izključno v vojaške namene ZDA, se je v zadnjih letih nezadržno razširil tudi na civilno

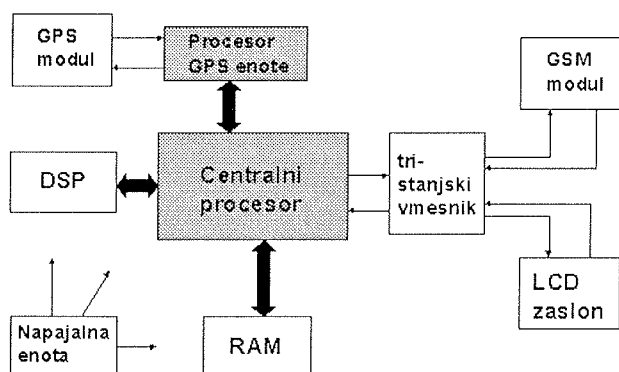
področje. Največji razcvet je doživela digitalna mobilna telefonija GSM /2/. Število uporabnikov GSM telefonije po svetu namreč eksponentno raste. Na področje mobilne telefonije je že pričel prodirati tudi internet v obliki WAP protokola, ki je nekako optimiran na relativno majhno velikost zaslona na mobilnem terminalu.

V sodobnem času se kažejo čedalje večje zahteve po napravah, ki bi omogočale celo paleto najrazličnejših storitev in bi ob vsem tem bile še prenosne, lahke, majhne, čim dalj časa avtonomne, ergonomsko oblikovane, upravljanje z njimi pa bi naj bilo čim bolj enostavno, na primer z govorom. Takšne zahteve so privedle k združevanju oziroma integriranju zgoraj omenjenih tehnologij. V članku predstavljamo zasnovo mobilne komunikacijske naprave, ki omogoča multimodalno komunikacijo z uporabnikom in združuje zgoraj omenjene tehnologije. Napravo smo poimenovali osebni navigator.

2. Koncept osebnega navigatorja

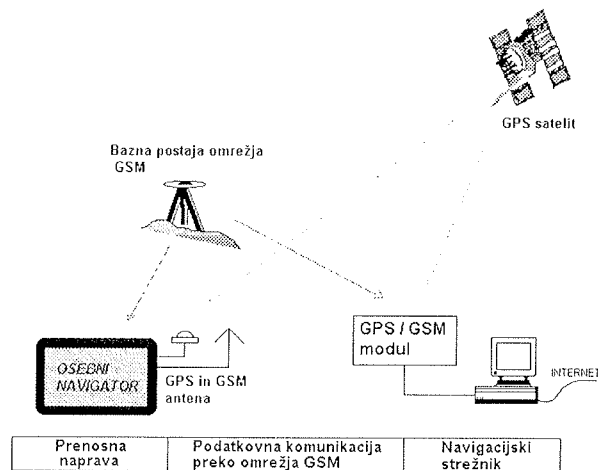
Osebni navigator predstavlja multimodalno komunikacijsko napravo. Z uporabnikom omogoča vizualno, taktilno in govorno-slušno komunikacijo. Sam koncept zajema še prenos slike, povezavo z internetom ter pozicioniranje s pomočjo globalnega pozicionirnega sistema.

Osebni navigator (slika 1) združuje GPS enoto za določanje pozicije uporabnika, GSM enoto za telefoniranje in omogočanje brezžičnega podatkovnega prenosa z navigacijskim strežnikom ter grafični, na dotik občutljiv zaslon iz tekočih kristalov. Za avtonomijo celotne naprave skrbi napajalna enota. Zaradi vse večjega pomena in porasta multimodalnih komunikacij, je za osebni navigator predvidena še enota z zmogljivim digitalnim signalnim procesorjem, ki bo omogočala govorno komunikacijo z navigatorjem. Tako bo mogoče osebni navigator upravljati tudi z govorom. V tem primeru bodo na napravo priključene ergonomsko oblikovane slušalke s kombiniranim mikrofonom. Naprava je zasnovana modularno, saj s tem omogočimo lažje in hitrejše kasnejše nadgrajevanje in optimiranje.



Slika 1: Blokovna shema osebnega navigatorja.

Osebni navigator potrebuje za svoje delovanje tudi navigacijski strežnik (slika 2), ki teče na osebem računalniku PC. Nanj je priključen kombiniran GPS/GSM modul /3/. GPS modul je v navigacijskem strežniku potreben za implementacijo diferenčnega pozicioniranja, za doseg večje točnosti, GSM modul pa služi za zagotavljanje podatkovne povezave z osebnim navigatorjem.



Slika 2: Blokovna shema celotnega sistema osebnega navigatorja

3. Zgradba in delovanje osebnega navigatorja

Na sliki 3 je prikazana električna shema osebnega navigatorja. V nadaljevanju bomo opisali naloge in delovanje posameznih sklopov in enot.

3.1 Centralni procesor

Naloga centralnega procesorja je krmiljenje vseh enot osebnega navigatorja. Za centralni procesor smo izbrali 8-bitni mikrokrmilnik ATmega103 ameriške firme Atmel /4/. Za ta mikrokrmilnik smo se odločili zato, ker že imamo preizkušena razvojna orodja zanj, glavni razlog pa so bile njegove dobre tehnične lastnosti:

- RISC arhitektura,
- 121 učinkovitih ukazov, od katerih se večina izvede v samo enem urnem ciklu,
- velika hitrost delovanja do 6 MIPS,
- 128KB notranjega FLASH programskega pomnilnika,
- 4KB notranjega statičnega RAM pomnilnika,
- vgrajen SPI vmesnik, ki bo služil za povezavo z digitalnim signalnim procesorjem,
- vgrajen serijski vmesnik (UART - Universal Asynchronous Receiver Transmitter), ki služi za krmiljenje GSM in LCD modula,
- vgrajen analogno-digitalni pretvornik s pomočjo katerega nadziramo stanje akumulatorskih baterij,

- Po opravljeni nalogi se UART mikrokrmilnika zopet poveže z LCD modulom ter mu posreduje rezultate zahtevane naloge, oziroma pričakuje nov ukaz.



- Krmiljenje preklopne enote med LCD modulom in GSM modulom

- **Vklop, inicializacija ter krmiljenje GSM modula:**

Vklop GSM modula se izvede tako, da mikrokrmilnik za 3 sekunde postavi pin PE6 na visok nivo (logična enica, oziroma 5V). PE6 je povezan na priključek SOFT ON na GSM modulu. Sledi vpis PIN kode in njena potrditev preko serijskih priključkov UARTa PE1 (TxD, oziroma oddaja podatka) in PE0 (RxD, oziroma sprejem podatka). Glede na zahtevan ukaz z LCD modula, mikrokrmilnik vzpostavi s pomočjo GSM modula podatkovno povezavo z navigacijskim strežnikom, opravi telefonski klic ali pošlje SMS sporočilo.

LCD prikazovalnik ima preko svojega zaslona nalepljeno posebno, na dotik občutljivo folijo s pomočjo katere uporabnik upravlja z osebnim navigatorjem. Ob pritisku na določeno polje, kot je na primer *"Pošlji"*, LCD po serijskem vmesniku pošlje mikrokrmilniku posebno, tako imenovano povratno kodo (Return Code), ki jo mikrokrmilnik dekodira in izvede zahtevano akcijo, ki je v tem primeru pošiljanje SMS sporočila. Mikrokrmilnik iz svojega zunanjega RAM pomnilnika posreduje LCD modulu tudi podatke za izpis na zaslon, kot so tekoča ura, datum, trenutna pozicija, slika zemljevida in podobno.



- Sprejemanje GPS podatkov od GPS enote:

GPS enota, ki jo sestavlja GPS modul in mikrokontroler AT90S2313, neodvisno od centralnega procesorja sprejema in obdeluje podatke o poziciji osebnega navigatorja ter o uri in datumu. Na zahtevo

centralnega procesorja se ti podatki prenesejo v RAM centralnega procesorja in le-ta jih posreduje LCD modulu za izpis na zaslon ali GSM modulu, ki jih po podatkovni povezavi pošlje navigacijskemu strežniku.

- **Upravljanje z zunanjim statičnim RAM pomnilnikom:**

Ker ima centralni procesor premalo že vgrajenega notranjega RAM pomnilnika, smo dodali še večji zunanji delovni pomnilnik.

- **Nadzor stanja akumulatorskih baterij:**

S pomočjo vgrajenega analogno digitalnega pretvornika mikrokrmilnik spremlja stanje napolnjenosti akumulatorskih baterij.

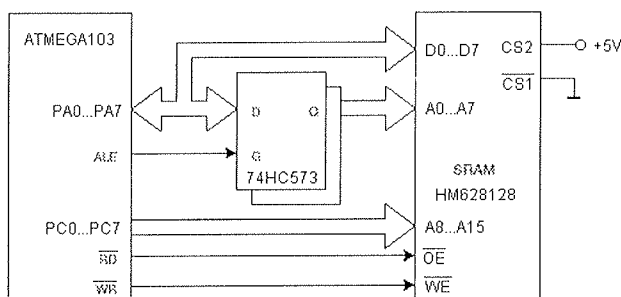
- **Pošiljanje podatkov digitalnemu signalnemu procesorju:**

Centralni procesor posreduje glede na zahtevani ukaz podatke digitalnemu signalnemu procesorju preko posebnega serijskega perifernega vmesnika SPI (Serial Peripheral Interface).

3.2 Pomnilniška enota

Centralni procesor ATmega103 vsebuje 4KB notranjega RAM pomnilnika. Sama aplikacija zahteva večji pomnilnik, zato smo dodali še zunanji RAM pomnilnik velikosti 128KB z dostopnim časom 70ns. Odločili smo se za RAM HM628128, japonske firme Hitachi /5/.

Zaradi varčevanja s številom vhodno izhodnih priključkov, se je proizvajalec mikrokrmilnika ATmega103 odločil za multipleksirano naslovno-podatkovno vodilo. Zato moramo med mikrokrmilnik in pomnilnik priključiti še zadrževalnik (latch) 74HC573, kot je prikazano na sliki 5.



Slika 5: Priključitev zunanjega pomnilnika na mikrokrmilnik Atmega103

3.3 GPS enota

GPS enota je sestavljena iz GPS modula in mikrokrmilnika AT90S2313. V osebnem navigatorju predstavlja glavni del GPS enote GPS sprejemni modul GN-74, ki je produkt ameriške firme Furuno

Electric Co., Ltd. /6/. Gre za 8 kanalni GPS sprejemnik, to pomeni, da lahko sočasno spremlja in sprejema signale z osmih satelitov ter z njimi določa svojo pozicijo. Njegova deklarirana točnost znaša 26 metrov. Zaradi svoje relativno majhne porabe (5V, 130mA), male velikosti in teže je zelo primeren za baterijsko napajane prenosne naprave. Slika 8a prikazuje način priključitve modula.

Modul ima tri priključke za priključitev napajalne napetosti +5V. V_{CC} je glavno napajanje, V_{ANT} je priključek za dovajanje napetosti aktivni anteni, V_{RTC} pa je priključek za napajane vgrajene ure realnega časa, zato je ta priključek preko diode D2 povezan na rezervno baterijsko napajanje V_{BAT} . V samem sprejemniku se nahaja tudi statični RAM, v katerem je zapisan almanah (podatki o tem, kje se posamezni sateliti nahajajo). Zelo pomembno je, da imamo napajanje V_{RTC} vedno prisotno, ker se tako vsebina pomnilnika lahko ohrani do naslednjega vklopa sprejemnika in sprejemniku potem ni potrebno začeti iskati novega almanaha, kar je lahko zelo zamuden postopek. Omenimo naj, da dokler sprejemnik nima almanaha ne more pričeti s pozicioniranjem. Aktivno anteno priključimo preko koaksialnega kabla na BNC konektor. Ojačane signale z antene vodimo do sprejemnika po koaksialnem kablu, ki hkrati služi še za dovod napajanja aktivni anteni. Komunikacija z modulom poteka po standardnem serijskem protokolu NMEA-0183 /7/ z bitno hitrostjo 4800bps. Slika 6 prikazuje opis protokola NMEA-0183.

Protokol	Tip	BPS	Podatkovna dolžina	Stop bit	Pariteta
NMEA-0183	ASCII	4800	8	1	NE

Slika 6: Opis protokola NMEA-0183

NMEA-0183 (National Marine Electronic Association) je mednarodni standard za medsebojno povezovanje navtičnih elektronskih naprav. Asinhrona serijska komunikacija po linijah RD (Receive Data) in TD (Transmit Data) uporablja polnoduplexni način, kar pomeni, da lahko modul sočasno oddaja podatke in sprejema nove ukaze iz krmilnega procesorja AT90S2313. Mikrokrmilnik komunicira z GPS modulom v obliki ukazov in odzivov, ki se v NMEA terminologiji imenujejo *vhodni* in *izhodni stavki* (input, output sentences). Le-ti imajo točno predpisano obliko, ki je prikazana na sliki 7.

\$<naslovno polje>	,<podatkovno polje>	[*<nadzorna vsota>]	<CR><LF>
--------------------	---------------------	---------------------	----------

Slika 7: Osnovna zgradba vhodnih in izhodnih stavkov

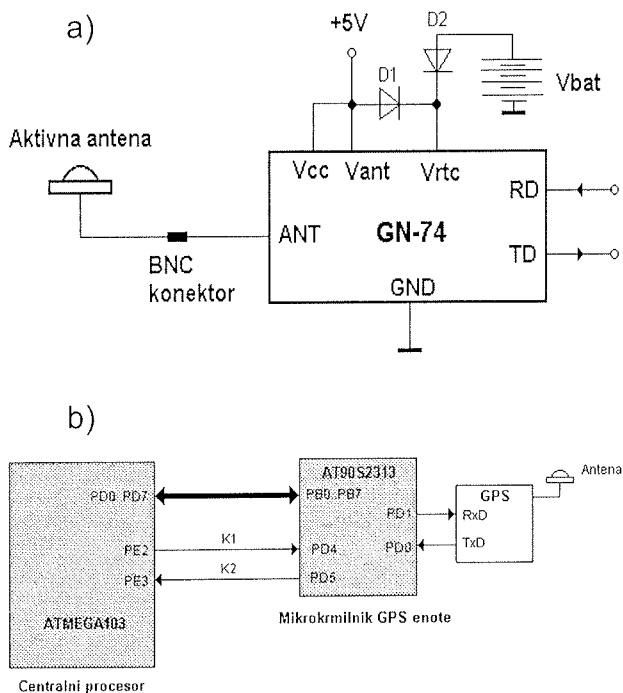
Modul GN-74 je z mikrokrmilnikom AT90S2313 povezan preko vgrajenega serijskega vmesnika UART. Mikrokrmilnik AT90S2313 /8/ ima zelo podobno arhitekturo kot že opisani centralni procesor ATmega103, s tem da razpolaga z manj programskega (2KB) in delovnega (128B) pomnilnika. Ima tudi samo 15 vhodno izhodnih priključkov. Mikrokrmilnik AT90S2313 opravlja naslednji dve nalogi:

- **Upravljanje z GPS modulom GN-74:**

Mikrokrmilnik ob vklopu napajanja najprej inicializira GPS modul tako, da mu poda podatek o približni lokaciji, uri in datumu. S temi podatki prične GPS modul mnogo hitreje samostojno iskati svojo pozicijo. Ko GPS modul prične s pozicioniranjem in oddajanjem stavkov \$GPGGA in \$GPZDA pa mikrokrmilnik dekodira njuno vsebino ter si podatke o poziciji, uri, datumu in statusu zapisuje v svoj notranji RAM. Osveževanje vsebine pomnilnika se izvrši vsako sekundo, saj je to tudi interval v katerem GPS modul oddaja izhodna stavka.

- **Pošiljanje GPS podatkov centralnemu procesorju:**

Ko pride od centralnega procesorja zahteva po GPS podatkih, mikrokrmilnik AT90S2313 prekine z dekodiranjem stavkov, ter vsebino svojega pomnilnika posreduje centralnemu procesorju. Uporabili smo paralelno podatkovno povezavo z osmimi podatkovnimi in dvema kontrolnima linijama, tako kot je prikazano na sliki 8b.



Slika 8 a): Priključitev modula GN-74

b): Podatkovna povezava med centralnim procesorjem in GPS enoto

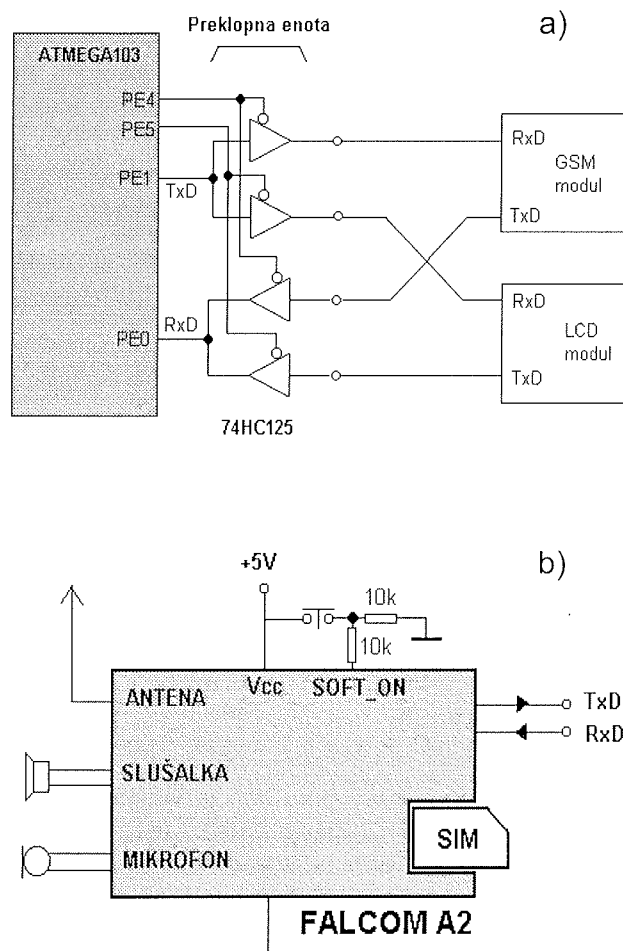
3.4 Preklopna enota med GSM in LCD modulom

Kot smo že omenili, ima centralni procesor le en serijski vmesnik UART, zato ga moramo deliti med GSM in LCD modulom. Izbiro, komu nameniti UART, opravlja program v centralnem procesorju. V stanju mirovanja je UART centralnega procesorja povezan z LCD modulom, tako da lahko procesor sprejema ukaze, ki jih uporabnik osebnega navigatorja pošilja preko zaslona, občutljivega na dotik. Ko se pojavi potreba po delu z GSM modulom, pa se UART centralnega procesorja s pomočjo preklopne enote poveže na GSM modul in izvrši zahtevano opravilo. Nato spet sledi preklon nazaj na LCD modul. Slika 9a prikazuje izvedbo preklopne enote s pomočjo štirih tristanjskih vmesnikov. S slike lahko tudi vidimo, da predstavlja priključek centralnega procesorja PE4 (aktiven nizek nivo) omogočitveni signal za GSM modul, PE5 (aktiven nizek nivo) pa omogočitveni signal LCD modula. Programsko je obvezno potrebno poskrbeti, da izhoda PE4 in PE5 nikoli ne bosta hkrati aktivna.

3.5 GSM enota

V osebnem navigatorju predstavlja GSM modul A2, nemške firme Falcom GmbH, glavni del GSM enote, katere naloga je vzpostavljati podatkovne povezave z navigacijskim strežnikom, ki prav tako vsebuje podoben GSM modul. Sicer pa je s pomočjo tega modula možno tudi telefoniranje in pošiljanje kratkih SMS sporočil. S stališča uporabe, se obnaša GSM modul A2 v bistvu kot modem s klasičnim, tako imenovanim Hayesovim naborom AT ukazov, ki jih dandanes poznajo vsi modemi. Na tem mestu pa velja opozoriti, da GSM modul ni modem v pravem pomenu besede. Izraz *modem* namreč pomeni MOdulator-DEModulator, saj je njegova naloga modulirati digitalne podatke na analogni nosilni signal in potem na drugi strani prenosne PSTN telefonske linije demodulirati analogni signal tako, da spet dobimo prvotni, odposlani digitalni signal. Glede na to, da je omrežje GSM že v svoji osnovi digitalno, se podatki kot taki tudi prenašajo digitalno, torej ni med dvema komunicirajočima GSM moduloma nobenega procesa modulacije oziroma demodulacije več. Zato tudi ni smiselno uporabljati izraza *modem*. Modul A2 je prirejen za priključitev na omrežje GSM 900 v asinhronem transparentnem ali netransparentnem načinu s standardnimi bitnimi hitrostmi od 300bps do 9600bps. Kompatibilen je s standardi CCITT V.21, V.22, V.22BIS, V.32 in V.110.

Na sliki 9b je prikazan način priključitve modula FALCOM A2. Priključek SOFT ON je z dvema uporoma 10kΩ priključen na maso ter preko tipke na napajalno napetost 5V. Če tipko pritisnemo za 3 sekunde, modul vklopimo. Tipka je na sliki prikazana le simbolično. V osebnem navigatorju izvrši vklop modula centralni procesor. Če želimo modul uporabljati kot telefon, nanj priključimo še slušalko in mikrofonski, medtem ko ju za podatkovno povezavo ne potrebujemo.



Slika 9 a): Izvedba preklopne enote med GSM in LCD modulom
b): Priključitev GSM modula FALCOM A2

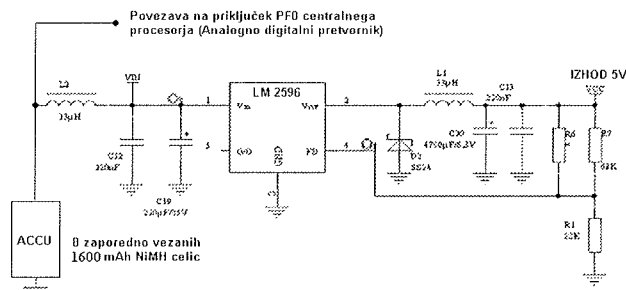
LCD modul EA KIT240-7CTP predstavlja vmesnik med uporabnikom in sistemom osebnega navigatorja, saj preko njega uporabnik zahteva izvršitev določenih akcij, kot sta na primer telefoniranje in pošiljanje SMS sporočil. Po drugi strani pa na LCD modulu sistem posreduje uporabniku željene informacije, kot so izris zemljevida, izpis željenih internetnih strani in podobno. Velikost uporabljenega monokromatskega modro-belega LCD zaslona znaša 240 x 128 slikovnih pik ali pikslov. Ima lastno osvetlitev, kar nam omogoča, da lahko osebni navigator uporabljamo tudi v popolni temi. Že sam modul vsebuje 64KB pomnilnika, in ima zmožnost, da vanj zapišemo praktično celotni zunanji vmesnik z vsemi menuji vred. Celotni zaslon je prekrit s 60 na dotik občutljivimi celicami, kar zadostuje tudi za implementacijo običajne tipkovnice. Glavna prednost na dotik občutljivega zaslona je ta, da tako na sami napravi ne potrebujemo več nobenih drugih tipk. S tem se velikost prednje plošče osebnega navigatorja omeji le na velikost zaslona.

3.7 Enota z digitalnim signalnim procesorjem

V osebnem navigatorju smo predvideli tudi podporo za digitalni signalni procesor (DSP), ki bo lahko opravljal avtomatsko sintezo in analizo govora. Pri avtomatski sintezi govora bo generiral govor iz posebej opremljenega teksta, ki se bo preko GSM podatkovne povezave prenesel iz navigacijskega strežnika. S pomočjo avtomatske analize govora bo mogoče osebni navigator upravljati tudi z govorom. Predvideli smo podporo za DSP s celoštevilsko aritmetiko serije C5000, ameriške firme Texas Instruments. DSP bo s centralnim procesorjem komuniciral preko serijskega perifernega vmesnika SPI. Trenutno je enota v fazi razvoja.

3.8 Napajalna enota

Napajalna enota skrbi za energetske oskrbo osebnega navigatorja. Ocenjena tokovna poraba celotnega vezja znaša pri napetosti 5V v povprečju 800mA, zato je zelo pomembna izbira načina stabiliziranja napetosti, saj mora napetostni stabilizator delovati s čim večjim izkoristkom. Upošteva se zahteve, je najprimernejši DC/DC stikalni stabilizator (switcher). Stikalni stabilizator je možno izvesti z MOS FET tranzistorjem, vendar smo se raje odločili za integrirano izvedbo stabilizatorja LM2596 firme National [9], saj ima možnost povratne vezave z vgrajeno notranjo regulacijo. Poleg tega je taka izbira tudi cenovno dokaj ugodna. Slika 10 prikazuje celotno električno shemo napajalne enote. Za napajanje služi 8 zaporedno povezanih NiMH akumulatorskih celic. Stanje njihove napolnjenosti kontrolira preko priključka PF0 centralni procesor s pomočjo internega analognega digitalnega pretvornika.



Slika 10: Električna shema napajalne enote

4. Podatkovna povezava z navigacijskim strežnikom

Za komunikacijo osebnega navigatorja s strežnikom smo uporabili ISO referenčni model za povezovanje odprtih sistemov (OSI) [10]. Komunikacija poteka med dvema GSM enotama. Osebni navigator ima vlogo stranke, strežnik pa se odziva na njegove zahteve. Uporabili smo tri sloje:

• Fizični sloj

Fizični sloj vsebuje mehanične, električno-proceduralne vmesnike in prenosno sredstvo. Do sloja podatkovne povezave je uporabljen serijski prenos podatkov.

• Sloj podatkovne povezave

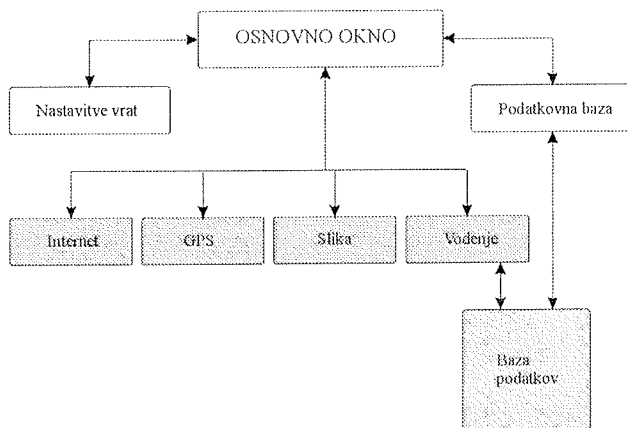
Sloj podatkovne povezave uporablja storitve fizičnega sloja. Ta sprejema golo bitno zaporedje in ga skuša prenesti na sprejemno stran. Ukvarja se z uokvirjanjem, nadzorom napak, krmiljenjem pretoka in dodeljevanjem dostopa. Zaradi uporabljenega protokola za oddajo z mirovanjem v drugem sloju ni potrebno krmiljenje pretoka, ker se naslednji okvir pošlje šele po potrditvi predhodnega. Na sliki 11 je prikazana osnovna sestava podatkovnega okvirja.

VELIKOST	1 ZLOG	1 ZLOG	4 ZLOGI	N ZLOGOV	2 ZLOGA
INE POLJA	ZAČETNI ZNAK	STATUS	DOLŽINA	PODATKI	CRC-16
KODIRANJE	NEKODIRANO		KODIRANO		

Slika 11: Sestava podatkovnega okvirja

• Aplikacijski sloj

Aplikacijski sloj predstavlja osnovni uporabniški vmesnik strežnika (Slika 12).



Slika 12: Funkcionalna shema strežnika

5. Funkcionalni opis osebne navigatorja

Opisana zasnova strojne opreme osebne navigatorja omogoča široko paleto aplikacij. Trenutna testna implementacija zajema funkcije turističnega vodnika, informatorja ter komunikacijske naprave. V ta namen strežnik vsebuje podatke, ki omogočajo vodenje in posredovanje informacij za središče mesta Maribor. V nadaljevanju opisana funkcionalnost pa je splošno uporabna in ni vezana na trenutno izvedbo. Pri tem seveda mora strežnik vsebovati ustrezne baza

podatkov. Storitve, ki jih navigator opravlja kot turistični vodnik so:

- **Obveščanje uporabnika kje se nahaja.** Na zaslonu se prikaže ime ulice ali ime znanega objekta v neposredni bližini, poleg tega pa še celotna zgodovina in sedanji namen objekta ter vse ostale objekte, ki so povezani z opisanim. Na zaslonu se izpiše tudi zemljepisna širina ter dolžina.
- **Prikazovanje znamenitosti.** Na zaslonu se izpišejo vse pomembnejše znamenitosti v središču mesta. Vsaka znamenitost ima še kratek opis, ki se izpiše po želji. Za vsako izbrano znamenitost je možno vodenje od trenutne lokacije do lokacije, kjer se nahaja znamenitost. Na zaslonu se izriše zemljevid, kjer je ta pot označena. Hkrati se izračuna dolžina poti in potreben čas za pot, podatke o hitrosti potovanja ter podatek o preostalem času potrebnem do izbranega objekta pa uporabnik dobiva tudi med samim potovanjem.
- **Turistična pot.** Izriše se načrt turistične poti. Uporabnik lahko poveča ali zmanjša obseg poti (večje ali manjše število znamenitosti), odvisno od razpoložljivega časa.
- **Informacije in vodenje** do nakupovalnih središč, avtobusne in železniške postaje, do posameznega naslova v mestu...

Storitve osebne navigatorja kot informatorja zajemajo poleg prej naštetih storitev še naslednje:

- **Posredovanje dnevnih novic.** Uporabniku se na zaslon izpišejo naslovi trenutno najbolj svežih novic, ter povezava za podrobnejši opis, ki ga navigacijski strežnik dobi z interneta.
- **Brskalnik po internetu.** Uporabnik lahko izbere naslove, ki vodijo do posameznih spletnih povezav. Lahko tudi sam vnese naslov izbrane spletne strani, kar da uporabniku neomejene možnosti pregledovanja.

Kot komunikacijska naprava pa osebni navigator zagotavlja naslednje:

- **Beležnica.** Možen je vnos lastnih zapiskov preko na dotik občutljivega zaslona (tipkovnica), ki se lahko preko elektronske pošte prenesejo na uporabnikov naslov ali pa jih uporabnik shrani, če jih bo potreboval za kasnejša opravila.
- **Pošiljanje SMS sporočil.**
- **Pošiljanje elektronske pošte.** Je zelo podobno pošiljanju SMS sporočil.

V trenutni testni izvedbi se ob vklopu naprave na LCD zaslonu najprej pojavi začetni pozdravni menu in sporočilo o inicializaciji. Po uspešno opravljeni inicializaciji, ki traja približno 30 sekund (inicializacija GPS modula ter vpis PIN kode in ostalih parametrov v GSM modul), se na zaslonu prikaže glavni izbirni menu, kot ga prikazuje slika 13. Glavni menu vsebuje v desnem zgornjem kotu podatke o tekoči uri in datumu, v njegovem srednjem delu pa so štiri velika, na dotik občutljiva izbirna polja:

- Trenutna lokacija,
- Telefon,
- WWW,
- Pomoč.

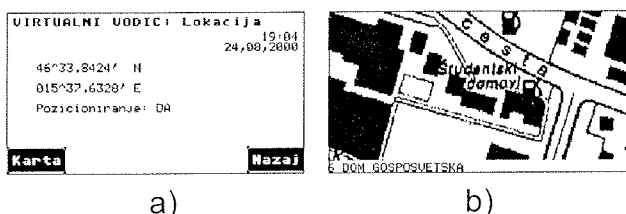
Željeno možnost izberemo s pritiskom na izbrano polje.



Slika 13: Glavni izbirni menu osebnega navigatorja

• Trenutna lokacija

V tem podmenuju, ki ga prikazuje slika 14a, ima uporabnik na voljo informacijo o tekoči uri in datumu ter o svoji poziciji. Pozicija je podana v dveh koordinatah, prva je zemljepisna širina (severno, južno) druga pa zemljepisna dolžina (vzhodno, zahodno). V zadnji vrstici je prikazan status, ki pove ali GPS pozicioniranje v sprejemniku že teče. S pritiskom na polje "Karta" se podatki o uporabnikovi poziciji prenesejo v navigacijski strežnik. Strežnik na osnovi teh podatkov posreduje osebnemu navigatorju sliko zemljevida. Hkrati iz baze podatkov določi objekte, ki se nahajajo v neposredni bližini in ulico v kateri se osebni navigator trenutno nahaja (slika 14b). Na uporabnikovem zaslonu se tako prikaže zemljevid (del načrta mesta) z označeno uporabnikovo trenutno pozicijo (utripajoč znak).



Slika 14 a): Podmenu "Trenutna lokacija"
b): Prikaz izrisa zemljevida in izpisa ulice

• Telefon

Podmenu telefon, prikazuje ga slika 15a, omogoča uporabniku telefoniranje in pošiljanje SMS sporočil. Če želimo telefonirati, enostavno odtipkamo željeno telefonsko številko skupaj z omrežno skupino, ter pritisnemo "DA". Klic prekinemo s pritiskom na "NE". Zadnja izbrana telefonska številka vedno ostane v pomnilniku, četudi podmenu zapustimo in jo lahko ponovno pokličemo, če pritisnemo "DA".



Slika 15 a): Podmenu telefon

b): Podmenu za pisanje SMS sporočil

Ko uporabnik želi poslati SMS sporočilo, mora najprej vpisati telefonsko številko prejemnika, nato pa pritisniti polje "SMS spor.". Odpre se nov podmenu, ki je prikazan na sliki 15b. V tem meniju pišemo SMS sporočilo s pomočjo klasične, za naš prikazovalnik nekoliko prirejene, "QWERTZ" tipkovnice. Znak zberišemo s pritiskom na polje "Brisi", SMS odpošljemo s "Poslji", pisanje SMS sporočila pa prekinemo s "Prekini".

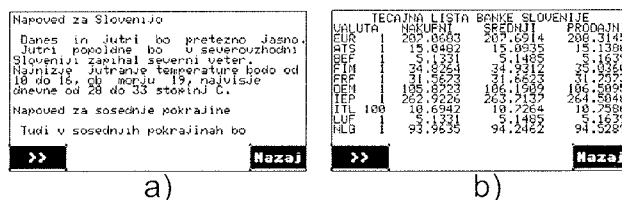
• WWW

Ta podmenu uporabniku omogoča dostop do podatkov na nekaterih spletnih straneh na internetu. Takoj po izbiri tega podmenuja v glavnem izbirnem meniju, navigator pokliče navigacijski strežnik. Le-ta obdela vsebino izbranih www strani in njihovo vsebino posreduje osebnemu navigatorju. Ko so podatki prenešeni, lahko uporabnik pregleda željene informacije (slika 16).



Slika 16: Podmenu WWW, podatki so na razpolago

Kot je prikazano na sliki 17a, ima trenutno uporabnik na voljo tekoče vremenske podatke in tekočo tečajno listo Banke Slovenije (slika 17b).



Slika 17 a): Prikaz vremenske napovedi

b): Prikaz tečajne liste

Če se zapis nahaja na več straneh, uporabimo gumb ">>". Informacija se krožno ponavlja. S pomočjo gumba "Naza" se vrnemo v podmenu WWW. Od tam lahko izberemo pregled drugih podatkov, ki so na voljo, lahko pa se vrnemo v glavni izbirni menu. Kadarkoli v glavnem izbirnem meniju izberemo WWW, se vedno zahteva prenos svežih podatkov z navigacijskega strežnika.

• Pomoč

Ta podmenu nudi uporabniku razne nasvete ter izčrpna navodila kako uporabljati osebni navigator. V določenih primerih lahko uporabnik zahteva še dodatna navodila.

6. Zaključek

Namen sistema strežnik - osebni navigator je omogočiti mobilni napravi (osebnemu navigatorju) opravljanje več zahtevnejših funkcij, kot jih trenutno opravljajo današnje mobilne naprave. Pri tem mobilna naprava ne potrebuje zelo zmogljive procesne enote. Podatke, pri katerih je za obdelavo potrebno zelo veliko procesne moči, posreduje strežnik. Strežnik hrani v pomnilniku veliko uporabnih podatkov, ki jih potrebuje pri opravljanju že prej imenovanih nalog. Torej potrebuje navigator toliko pomnilnika, kot ga je potrebno za opravljanje osnovnih operacij (prikaza podatkov posredovanih od strežnika). Manjši pomnilnik in manj zmogljiva procesna enota porabita manj energije, kar predstavlja pri mobilnih napravah kompromis med težo, velikostjo, zmogljivostjo in ceno. V nadaljnjem razvoju osebnega navigatorja želimo razširiti njegove funkcije ter uporabnost z dodajanjem govorne vhodno/izhodne enote podprte z DSP (Digital Signal Processing) procesorjem. Tako bomo omogočili govorno posredovanje informacije z možnostjo razpoznavanja in sinteze govora. Z uporabo tehnologije za sintezo in analizo govora se bo navigator približal multimodalni komunikacijski napravi, saj bo za komunikacijo s človekom uporabljal več vhodno/izhodnih kanalov, kar bo povečalo hitrost in učinkovitost komunikacije med osebnim navigatorjem in uporabnikom. Tako bosta na primer SMS sporočilo ali elektronska pošta hitreje sestavljena in poslana.

Uporabljeno GSM omrežje je omejeno na relativno počasni podatkovni prenos s hitrostjo 9600bps, kar je ena njegovih največjih omejitev. Prav tako je s tem omejen tudi danes implementirani WAP protokol. Slabost protokola je posredovanje le tekstovnih informacij z omejenimi grafičnimi zmožnostmi. Učinkovitost samega sistema bomo v prihodnosti povečali z načrtovano nadomestitvijo obstoječega GSM omrežja druge generacije z mobilnim omrežjem tretje generacije (UMTS). Storitve GPRS in omrežje UMTS bosta omogočali hitrejši prenos multimedijskih podatkov. Skupaj s standardom IPv6 bo prišlo do velikega porasta tako imenovanega mobilnega interneta (mobile IP). To napoveduje tudi Nokia, eno

izmed vodilnih svetovnih podjetij za mobilne telekomunikacijske sisteme, s svojo novo tehnologijo IP-RAN (IP-Radio Access Network). /12/

V članku podana zasnova navigatorja predstavlja analizo možnosti uporabe multimodalne komunikacijske naprave za učinkovito povezavo uporabnika s sodobnim komunikacijskim omrežjem in možnostjo nujenja množice obstoječih ter tudi povsem novih storitev, ki jih omogoča združevanje sodobnih tehnologij.

7. Literatura

- /1/ T. Logsdon: *The Navstar global positioning system*, Van Nostrand Reinhold, New York, 1992.
- /2/ J. Eberspaecher, H. J. Voegel: *GSM Switching, Services and Protocols*, Wiley, Chichester, 1997.
- /3/ Funkanlagen Leiboldt OHG: *Falcom A2 User Manual and Command List*, Langewiesen, 1999.
- /4/ Atmel Corporation: *ATmega103 Datasheet*, San Jose, 2000.
- /5/ Hitachi LTD: *HM628128DI Series*, Tokyo, 1998.
- /6/ Furuno Electric Co., LTD: *GPS Receiver Model GN-74 Technical Information*, 1995.
- /7/ Furuno Electric Co., LTD: *GPS Receiver Model GN-74 Protocol Manual*, 1995.
- /8/ Atmel Corporation: *AT90S2313 Datasheet*, San Jose, 2000.
- /9/ National Semiconductor, *LM2596 Switcher*, 1997.
- /10/ A. S. Tanenbaum, *Computer Networks*, Prentice Hall, 1996.
- /11/ Z. Kačič, *Komunikacija človek - stroj*, FERi, Maribor, 1995.
- /12/ www.nokia.com

Bojan Kotnik, univ. dipl. inž. el.,
Tomaž Rotovnik, univ. dipl. inž. el.,
izr. prof. dr. Zdravko Kačič,
red. prof. dr. Bogomir Horvat
Boštjan Horvat
Iztok Kramberger, univ. dipl. inž. el.

Inštitut za elektroniko,
Fakulteta za elektrotehniko, računalništvo in
informatiko, Maribor, Slovenija

Institute of Electronics,
Faculty of Electrical Engineering and
Computer Science,
Smetanova 17, 2000 Maribor, Slovenia

Tel. +386 02 220 7000
Fax. +386 02 251 1178
E-mail: dsplab@uni-mb.si