

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Aleš Rebec

SLEDENJE VOZIL Z GPS IN GOOGLE MAPS

DIPLOMSKO DELO
VISOKOŠOLSKEGA STROKOVNEGA ŠTUDIJA

Mentor: doc. dr. Janez Demšar

LJUBLJANA, 2008

ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi stali ob strani vsa leta študija in me ob tem podpirali ter vzpodbujali. Družini, vsem prijateljem, sošolcem in puncici, od katerih sem prejel pozitivno energijo in zaupanje. Zahvala gre seveda tudi mentorju doc. dr. Janezu Demšarju, ki je z zanimanjem pripomogel k pisanju diplome.

Najbolj pa se zahvaljujem mami in žal pokojnemu očetu, ki sta mi omogočila študij in verjela vame.

SEZNAM KRATIC

- AJAX** – Asynchronous JavaScript and XML [5] – skupina različnih tehnik spletnega razvijanja, s katerimi lahko ustvarimo interaktivne spletne strani
- API** – Application Program Interface (Programski vmesnik) [6] – zagotavlja, da ima računalniški program na razpolago funkcije operacijskega sistema ali drugega računalniškega programa
- GPRS** – General Packet Radio Service – storitev, ki na omrežju GSM omogoča prenos paketnih podatkov (hitrosti prenosa so od 56 do 114 kbit/s)
- GPS** – Global Positioning System [7] (Sistem za pozicioniranje) – edini delujoči sistem za navigacijsko pozicioniranje
- GSM** – Global System for Mobile communications (Globalni sistem mobilne komunikacije) – najbolj razširjeni standard za mobilno telefonijo
- HSDPA** – High Speed Downlink Packet Access – nadgradnja UMTS omrežja v generacijo 3.5 omogoča prenose podatkov v smeri do uporabnika z hitrostjo do 7.2 Mbit/s
- HTML** – HyperText Markup Language – jezik za razvoj standardnih spletnih strani
- IMEI** – International Mobile Equipment Identity – unikatna številka, ki jo ima vsaka naprava v GSM/UMTS omrežju
- PHP** – HypertextPreProcessor [9] – splošno uporaben skriptni programski jezik, ki ga tolmači strežnik in je namenjen za izdelavo dinamičnih spletnih strani
- SIM** – Subscriber Identity Module – pametna kartica, ki skriva podatek o identiteti telefonske številke, s katero se prijavimo v omrežje GSM/UMTS
- SMS** – Short Message Service [10] – komunikacijski protokol za izmenjavo kratkih sporočil v GSM omrežju
- SQL** – Structured Query Language [11] – strukturiran povpraševalni jezik za delo s podatkovnimi bazami
- TCP** – Transmission Control Protocol (Protokol za nadzor transporta) [12] – povezavni protokol transportnega sloja
- UDP** – User Data Protocol (Uporabniški datagramski protokol) [13] – nepovezavni protokol transportnega sloja
- UMTS** – Universal Mobile Telecommunications System (Univerzalni sistem za mobilne telekomunikacije) – tehnologija tretje generacije mobilne telefonije, ki omogoča prenos paketnih podatkov hitrosti do 384 kbit/s

POVZETEK

V diplomskem delu je prikazan način, kako smo povezali tehnologiji GPS in GPRS ter sestavili spletno interaktivno aplikacijo, ki nam omogoča pregled voznega parka in pozicioniran prikaz vozil na zemljevidu Google Maps. Te tehnologije so združljive z ustreznimi orodji, ki so tudi opisana v diplomskem delu.

Celoten sistem je sestavljen iz dveh ključnih delov. Prvi del je strežnik, ki je lociran na fiksni lokaciji. Ta izvaja vse operacije s podatki, ki jih dobi od drugega ključnega dela sistema – naprave GPS/GPRS, ki za razliko od strežnika ni fiksno pozicionirana, temveč se vgradi v premikajoč objekt in tako omogoči spremljanje njegove lokacije.

Za dostop do aplikacije je potrebna prijava, tako da je ogled omogočen samo registriranim uporabnikom, ki si lahko ogledujejo lokacije vozil iz svojega voznega parka.

Veliko podobnih in konkurenčnih izdelkov že obstaja in so na voljo na trgu. Ta rešitev se od njih razlikuje predvsem po tem, da je zgrajena iz prosto dostopnih in odprtokodnih programskih orodij.

SUMMARY

In this thesis we present how to join GPS and GPRS technologies to complete an interactive web application which can be used to monitor a fleet of vehicles and display their positions on Google Maps. The merge of these technologies requires a set of specific tools which are also presented in this thesis.

The whole system is made of two key parts. The first one is a server which has a fixed location and a static IP address. This server's job is to collect and process the data received from the second key part of the system – GPS/GPRS device. This device is usually installed in a vehicle and enables us to monitor the vehicle's location.

Access to the system is naturally only available to authorized users, thus we incorporated the necessary authorization procedures into the system.

There are many similar products on the market. This solution differs in being based on open source software and therefore more affordable to its potential users.

KAZALO

1	UVOD.....	9
2	ORODJA	10
2.1	Uporabljena orodja	10
2.2	Opis orodij	11
2.2.1	PHP	11
2.2.2	MySQL.....	12
2.2.3	phpMyAdmin	13
2.2.4	Apache	13
2.2.5	GPS	14
2.2.6	Google Maps	15
3	POTEK IZDELAVE	18
3.1	Opis dela	18
3.2	Naprava GPS/GPRS	19
3.3	Strežnik GPRS	22
3.4	Grafični vmesnik	24
3.4.1	Prijava	24
3.4.2	Glavna stran	24
3.4.3	Prikaz poti	25
3.4.4	Vrste zemljevidov	26
3.4.5	Statusno okno	27
3.4.6	Nastavitve.....	28
3.4.7	Uporabniki sistema.....	29
3.5	Branje lokacij iz podatkovne baze MySQL	30
4	SKLEP	35
5	LITERATURA IN VIRI	37
	IZJAVA.....	39

1 UVOD

Živimo v obdobju, ko bi radi zabeležili vsak naš premik, še posebej pa premik nečesa, česar nimamo ob sebi. Človek je sam po sebi zelo radovedno bitje. Pogosto nas zanima, kje se sami nahajamo, predvsem če se izgubimo. Seveda pa želimo vedeti tudi, kje se nahaja nekaj, kar bi lahko pogrešali. Če govorimo o bolj materialnih stvareh, ki bi jih pogrešali v primeru izgube ali kraje, ugotovimo, da so to predvsem dražje stvari, ki si jih lastimo. Najpogosteje nas sledenje zanima za vozila, zato bomo v diplomii prikazali, kako lahko z napravo GPS/GPRS sledimo našemu voznemu parku, in pri tem uporabili prikaz na zemljevidih Google Maps.

Seveda se lahko vozila tudi zavaruje proti kraji, kar nam omogoča pridobitev novega, enakega vozila, vendar so lahko zavarovanja občutno dražja od enkratnega zneska sledilne naprave GPS. Poleg tega ponekod v tujini zavarovalnice že ponujajo popuste za zavarovanje proti kraji v primeru vgrajenega sistema za sledenje vozila.

Sledenje odtujenega vozila ni edina možnost uporabe takega sistema. Kot koristen se izkaže tudi za podjetja, ki se ukvarjajo z dostavo ali ostalimi prevoznimi storitvami. Na tak način lahko podjetja hitreje, zanesljivejše ter s tem finančno ugodneje opravljajo svoje storitve in sledijo svojemu voznemu parku. Primeri uporabe so med drugimi tudi optimizacija voženj in načrtovanje poti, evidenca o voznemu parku, trenutno pozicioniranje in evidenca potnih nalogov.

Komunalna, gradbena, transportna podjetja in podjetja, ki se ukvarjajo s prevozom oseb lahko v naštetih primerih uporabe najdejo marsikatero rešitev, ki bi jim občutno olajšala delo, zmanjšala stroške poslovanja in dvignila nivo kakovosti storitev.

Za vse te in še marsikatero potrebo nam napredek tehnologije omogoča, da tak sistem tudi sami naredimo. Opisali bomo, kako nam je uspelo izpeljati projekt do zelenega delujočega sistema.

Ker se v sami kvaliteti delovanja ne moremo primerjati z ostalimi konkurenčnimi, že preizkušenimi plačljivimi sistemi na trgu, lahko poudarimo, da naš sistem v celoti temelji na brezplačnih (med njimi tudi odprtokodnih) orodjih, ki so na voljo na spletu.

2 ORODJA

Pri delu smo uporabili več orodij in tehnologij. Z izjemo operacijskega sistema in programa Delphi za izgradnjo ločene aplikacije smo se odločili za odprtokodne tehnologije.

2.1 Uporabljena orodja

- **Microsoft Windows XP Professional** – operacijski sistem
- **PHP verzija 5.1.6** – zelo dobro podprt skriptni jezik za spletno programiranje, ki se poganja na strežniku
- **MySQL verzija 5.0.24a** – relacijska podatkovna baza za hranjenje podatkov, ki jih lahko poljubno prikažemo ali uredimo
- **phpMyAdmin 2.8** – spletna aplikacija za lažje upravljanje s podatkovno bazo
- **Apache/2.2.3 (Win32)** – spletni strežnik
- **JavaScript** – jezik za gradnjo dinamičnih spletnih strani, ki se poganja na odjemalčevem računalniku (primeren za časovna opravila in uporabniku prijaznejši izgled strani)
- **Google API** – programski vmesnik do Google Maps, ki omogoča vključevanje zemljevidov na spletnih straneh z uporabo JavaScripta
- **Delphi 7.0** – programsko okolje, v katerem smo razvili ločeni fiksni del aplikacije na strežniku za prejemanje lokacij iz GSM/GPS modula
- **AJAX** – tehnika spletnega programiranja za komunikacijo med strežnikom in uporabnikom brez neposredne zahteve po osveževanju strani

2.2 Opis orodij

2.2.1 PHP

PHP [2] (»PHP Hypertext Preprocessor«, izvorno »Personal Home Page Tools« – orodja za osebno spletno stran) je skriptni jezik z veliko enakimi značilnostmi, kot jih imajo drugi skriptni jeziki. Uporablja se skoraj izključno na spletu, kjer deluje podobno kot Microsoftov sistem ASP/VBScript/JScript, SUN Microsystemov JSP/Java in CGI.

Podoben je običajno strukturiranim programskim jezikom, najbolj jezikom C in Perl, poleg tega pa izkušenim programerjem dovoljuje razvijanje zapletenih uporab brez dolgega učenja.

Ker je bil PHP zgrajen specifično za delo s spletnimi stranmi, vsebuje veliko funkcij, ki nam pospešijo gradnjo spletnih strani. Obenem pa PHP omogoča tudi zaganjanje skript v ukaznem načinu in kreiranje grafičnih aplikacij.

PHP je odprtokoden in brezplačen v vseh različicah. Deluje skorajda na vseh obstoječih platformah. Zelo dobro je tudi podprt z različnimi vmesniki, ki mu omogočajo povezavo z ostalimi sistemi. Eden izmed ključnih vmesnikov za delo na tem projektu je povezava s podatkovnimi bazami MySQL .

Delovanje

PHP deluje v sodelovanju s spletnim strežnikom, ki mu omogoča izvajanje svojih skript. Spletni strežnik je zahtevan za delovanje katerekoli spletne strani. Med strežniki sta najbolj razširjena Apache in Microsoftov IIS.

Kodo PHP dodajamo med kodo HTML, objeto v zaznamke PHP »<?php« in »?>«.

Spletni strežnik pošlje kodo, ki je objeta v zaznamkih tolmaču za PHP. Ta jo izvrši in vrne rezultat spletnemu strežniku, ki ga skupaj z ostalo kodo HTML pošlje spletnemu brskalniku. Ta iz HTML sestavi očem bolj prijazno spletno stran HTML/PHP.

Ključni del celotne aplikacije, razvite v okviru diplomskega dela, je programiran v jeziku PHP. Z njim tudi prebiramo podatke o lokacijah naprav GPS/GPRS iz podatkovne baze. Te podatke je treba primerno obdelati, da ustrezajo našim zahtevam oz. zahtevam naročnika. Le tako lahko dobimo ustrezen izris lokacij, ki je za uporabnika pregleden.

2.2.2 MySQL

MySQL [2] je odprtokodno orodje, namenjeno operacijam s podatkovnimi bazami. Je zelo primerno za uporabo pri razvoju spletnih aplikacij. MySQL temelji na jeziku SQL (Structured Query Language), ki ga je razvil IBM v začetku sedemdesetih let prejšnjega stoletja in je bil leta 1986 tudi prvič standardiziran pod okriljem inštituta ANSI.

Najpogostejše operacije v jeziku SQL so poizvedbe SQL (ang. SQL query), s katerimi izpisujemo, urejamo, dodajamo ali brišemo nove vsebine v podatkovni bazi.

MySQL deluje na vseh platformah, kar razvijalcem pusti več svobode pri izbiri ustreznega operacijskega sistema kot nosilca spletne aplikacije. Prvič je bil javnosti predstavljen leta 1995 in hitro pridobil krog privržencev, ki so dopolnjevali odprto kodo do sedanje stabilne različice 5.1. Zdaj je skorajda nepogrešljiv pri uporabi za razvoj spletnih aplikacij, saj je zelo dobro podprt z vmesnikom v jeziku PHP.

Za delo potrebuje podatkovne baze, ki so sestavljene iz datotek ali skupka datotek. Podatkovna baza vsebuje informacije, ki jih potrebujemo za prikaz na spletu. Te informacije so lahko različne narave (uporabniški podatki, novice, sezname, ...).

MySQL-ova različica »Community« je brezplačna in odprtokodna. Poganjamo jo lahko na veliki večini operacijskih sistemov, med njimi so MS Windows, Linux in Mac OS.

Bistvo aplikacije MySQL je strežnik MySQL, ki upravlja z vsemi podatkovnimi zahtevami. To so v večini poizvedbe SQL, sestavljene iz navodil za strežnik MySQL, ki jih prevede in izvede zahtevano operacijo ter vrne ustrezen rezultat.

Preden lahko zahtevamo poizvedbe SQL mora biti strežnik MySQL v stanju delovanja oz. čakanja na zahtevo. V primeru strežnika za spletne aplikacije je strežnik MySQL nastavljen na avtomatski zagon in se zažene skupaj z zagonom celotnega strežnega računalnika ter prične čakati na zahteve aplikacij.

Lokacija strežnika MySQL je lahko tudi ločena od strežnika, na katerem se poganja PHP, ker ta lahko izvaja zahteve preko omrežja.

Sodelovanje tehnologij PHP in MySQL

PHP vsebuje funkcije, ki so razvite izključno za povezavo s podatkovno bazo MySQL. Za uporabo teh funkcij se moramo najprej povezati s strežnikom MySQL, izbrati podatkovno bazo, iz katere želimo prebirati ali pisati podatke, nato pa izvajamo funkcije PHP, ki skrbijo za komunikacijo s strežnikom MySQL.

MySQL lahko vsebuje kompleksne podatke. PHP lahko izvaja kompleksne operacije nad podatki. Skupaj lahko PHP in MySQL uporabimo za gradnjo kompleksnih in naprednih spletnih aplikacij.

2.2.3 phpMyAdmin

Program phpMyAdmin je uporabniški vmesnik za upravljanje baze MySQL prek spletnega vmesnika.

Uporabnik lahko prek njega ustvarja, briše, popravlja tabele, ureja in dodaja polja, izvaja poizvedbe SQL nad bazo, uvaža tekstovne datoteke v tabele, kreira in bere uvoze samih tabel in še mnoge druge operacije, povezane s podatkovnimi bazami.

Vmesnik je brezplačen in odprtokoden ter napisan v jezikih PHP in JavaScript.

2.2.4 Apache

Apache [1] je spletni strežnik. Zgrajen je bil leta 1994 na temeljih neuspelega strežnika httpd NCSA. Takrat se je zbrala kopica strokovnjakov in iz popravkov za NCSA httpd sestavila celoto, ki so jo poimenovali »A patchy server« (slovensko krpasti strežnik) in jo pozneje preimenovali v Apache. Takrat je bil edina odprtokodna alternativa Netscapovemu strežniku. Od tedaj je napredoval na vseh področjih in njegova priljubljenost od leta 1996, ko je prvič prišel na vodilno mesto, strmo narašča.

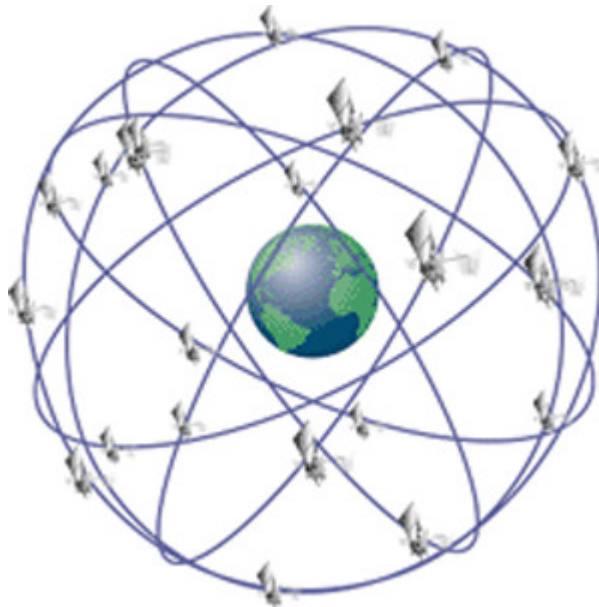
Zadnji podatki do junija 2008 kažejo, da je na strežniku Apache postavljenih 49.12% vseh obstoječih spletnih strani. Velik del zaslug za tak uspeh Apacheja je tudi njegova brezplačna uporaba. Kljub temu pa ne zaostaja za ostalimi, plačljivimi spletnimi strežniki, saj ima zelo dobro podporo uporabnikov, ki prispevajo k odprti kodi. Izkazal se je za hitrejšega, stabilnejšega in funkcionalno močnejšega od večine ostalih spletnih strežnikov. Dober dokaz

za to je viden tudi v praksi, saj se na apachejeve strežnike povezuje na milijone uporabnikov dnevno, kar mu ne predstavlja tehničnih težav.

Vse nastavitve za spletni strežnik so shranjene v ustrezno dokumentirani besedilni datoteki `httpd.conf`. Osnovne nastavitve se nastavijo skupaj z inštalacijo strežnika. Vse naknadne spremembe v konfiguracijski datoteki začnejo veljati po ponovnem zagonu strežnega dela aplikacije.

2.2.5 GPS

Sistem GPS [7][7][7] je zasnovalo obrambno ministrstvo ZDA, ki ga tudi upravlja. Prosto ga lahko uporablja vsakdo, ki ima ustrezen sprejemnik. Razdeljen je na tri odseke: vesoljskega, nadzornega in uporabniškega. Vesoljski odsek vključuje satelite GPS, nadzorni zemeljske postaje, ki skrbijo za nadzorovanje poti satelitov, usklajevanje njihovih atomskih ur in nalaganje podatkov, ki jih oddajajo sateliti. Uporabniški odsek sestavljajo civilni in vojaški sprejemniki GPS, ki razberejo časovne podatke iz večjega števila satelitov in nato izračunajo položaj sprejemnikov s postopkom trilateracije.



Slika 1: Postavitev satelitov GPS v tirnicah gibanja

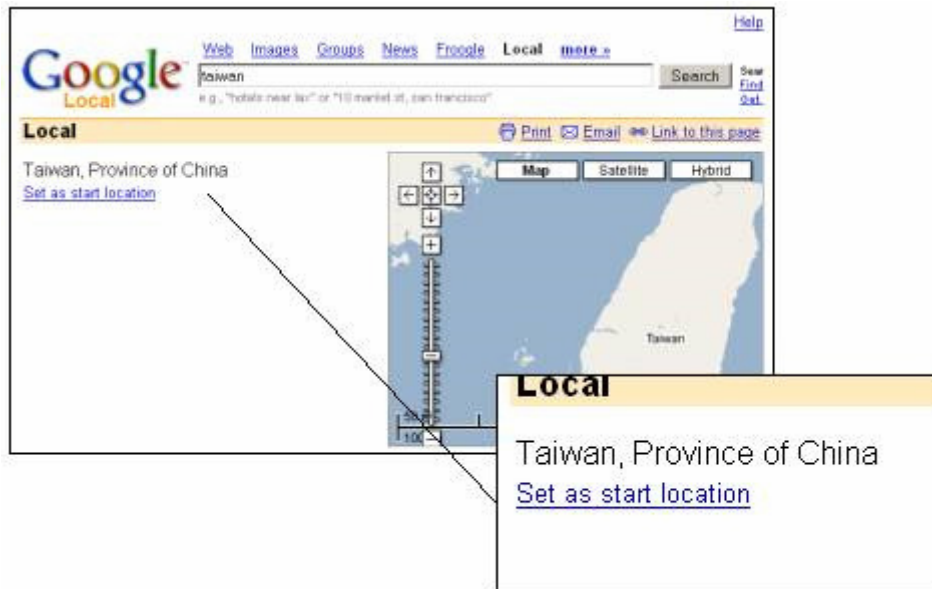
Delovanje

Sistem sestavlja najmanj 24 satelitov v 6 ravninah tirnic (*Slika 1*). Vsak od njih Zemljo obkroži dvakrat dnevno na višini 20200 km in ima nameščeno atomsko uro. Satelit neprestano oddaja čas (po svoji uri) in podatke o tirnici gibanja, ki jih določajo zemeljske opazovalnice. Za pridobitev podatkov o zemljepisni dolžini in širini, nadmorski višini ter točnem času potrebujemo signale štirih satelitov. Iz razlike med časom sprejema signala in časom njegove oddaje lahko določimo razdaljo med sprejemnikom in satelitom. Nato iz njihovih signalov in notranje baze podatkov ugotovimo mesta satelitov. Sprejemnik se torej nahaja na sferi, katere središče je satelit in katere polmer je določen z razdaljo, ki jo prepotujejo radijski signali v času od trenutka oddaje do trenutka sprejema signala. Ker sprejemnik sprejema signale iz več satelitov hkrati, je mogoče določiti položaj sprejemnika na osnovi presečišča sfer s posameznih satelitov. Praviloma je za določitev položaja v tridimenzionalnem prostoru dovolj poznavanje treh sfer, zato bi bilo tudi za določitev položaja sprejemnika dovolj sprejemati signale s treh satelitov. Ta postopek zahteva veliko natančnost ure v sprejemniku. Praviloma bi morala biti tako natančna kot ure v satelitih, kar praktično ni izvedljivo. Zahteve po natančnosti ure v sprejemniku lahko zmanjšamo tako, da uporabimo časovni signal z dodatnega satelita, kar nam omogoča, da merimo le razlike med časi sprejemov signalov s posameznih satelitov. Ker se pri tej metodi nenatančnost ure ne akumulira, je lahko ura v sprejemniku manj natančna. V sprejemnikih se zato lahko uporabljajo kvarčne ure.

Natančnost določitve položaja se lahko še poveča z diferenčno metodo, ki temelji na uporabi signalov z dodatnih virov. Te signale lahko oddajajo oddajniki na geostacionarnih satelitih. V Evropi je najbolj znan sistem EGNOS, v Združenih državah Amerike pa WAAS. Pri delu geodetov se za uporabo diferenčne metode uporabljajo tudi oddajniki, nameščeni na znani lokaciji v bližini sprejemnika.

2.2.6 Google Maps

Google Maps [8] (Google zemljevidi) je prosto dostopen strežnik z geografskimi podatki in zemljevidi, ki ga ponuja podjetje Google. Dosegljivi so zemljevidi držav sveta, zemljevidi večjih mest ter satelitske slike celega sveta.



Slika 2: Prikaz delovanja Google Maps

Delovanje

Tako kot veliko ostalih Google aplikacij tudi Google Maps uporablja JavaScript za prikazovanje zemljevidov.

Medtem ko uporabnik brska po zemljevidu, se sektorji v obliki slik prenesejo iz strežnika k odjemalcu in vstavijo v stran (*Slika 2*). AJAX nam pomaga, da se te operacije izvajajo brez osveževanja spletne strani.

Vsebinsko, s katero Google Maps razpolaga, preskrbujejo Tele Atlas, NAVTEQ ter MapABC.

Google Maps API

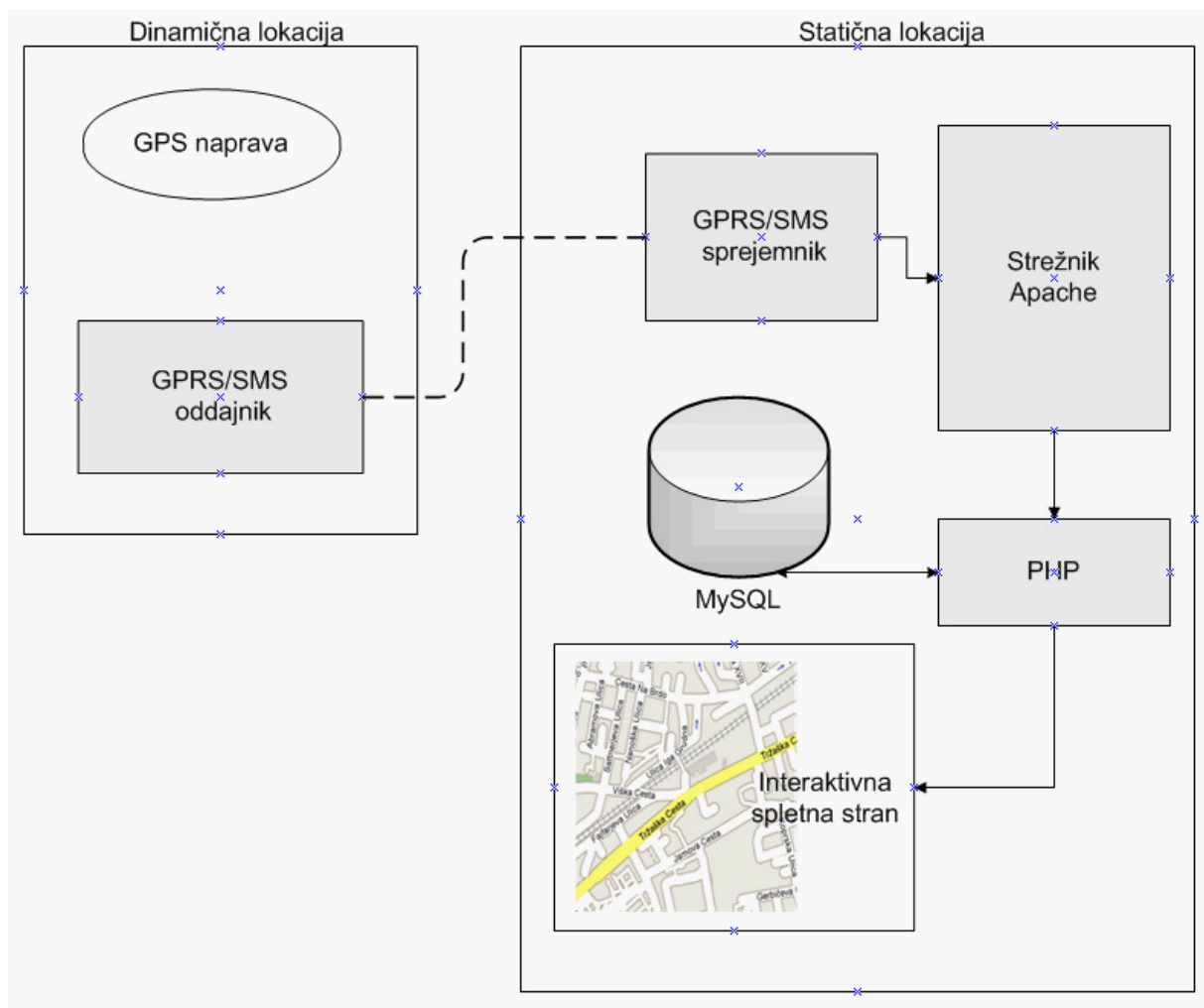
Google je razvil tudi programski vmesnik, ki omogoča spletnim razvijalcem vstavljanje preprostih zemljevidov v njihove spletne strani. Storitev je brezplačna. Potrebno je pridobiti ključ API, s katerim imamo omejen dostop do zemljevidov iz ene spletne domene.

Za dodajanje zemljevidov na spletno stran moramo uporabiti JavaScript. S funkcijami JavaScript lahko rišemo točke na zemljevidu in s povezovanjem skupkov teh točk sestavimo pot, ki jo želimo prikazati.

3 POTEK IZDELAVE

3.1 Opis dela

Naš cilj je bil izdelati sistem za sledenje vozil. Če želimo slediti celotnemu voznemu parku, mora imeti vsako vozilo vgrajeno napravo GPS z modulom GPRS, s katerim podatke, prejete preko GPS-a, pošiljamo na strežnik (Slika 3). V tem primeru ima vsak modul svojo kartico SIM poljubnega mobilnega operaterja, ki mora omogočati prenos podatkov GPRS .



Slika 3: Arhitektura sistema. Statični del je strežnik, ki prejema podatke o lokacijah, dinamični pa naprava GPS, ki podatke o lokaciji pošilja strežniku.

3.2 Naprava GPS/GPRS

Za testiranje delovanja smo uporabili dva različna modula podjetja StarsNav. Oba sta podprta s storitvami, ki jih potrebujemo za izdelavo sistema.

- PT-33 [3] (Personal Tracker) – žepni modul GPS/GPRS z možnostjo BlueTootha (*Slika 4*).
- Rover 9 [4] – modul GPS/GPRS, namenjen za vgradnjo v vozila (*Slika 5*).



Slika 4: Modul GPS/GPRS StarsNav PT-33



Slika 5: Modul GPS/GPRS StarsNav Rover 9

Obe napravi imata modul GSM, v katerega moramo vstaviti kartico SIM z omogočenim prenosom podatkov GPRS in modul GPS za povezavo z sateliti in prejemanje trenutne lokacije ter ostalih podatkov. Omogočata tudi priklop na računalnik preko serijskih (COM) vrat. Ob uspešni povezavi naprave na računalnik se nam prikaže konfiguracijsko okno s katerim lahko nastavljamo vse nastavitve naprave (Slika 6).

The screenshot shows a configuration window titled "View/Setup/Select Configuration". It is organized into three main columns of settings:

- Left Column:**
 - Enabled by: Motion Switch only
 - Base phone number 1, 2, 3: (empty text boxes)
 - SMSC number: (empty text box)
 - Credits left: No Credits left
 - GEO fencing delay (1-240 sec): (empty text box)
 - GEO fencing sensitivity (1-240 Knots): (empty text box)
 - Vibration sensitivity (3-255): (empty text box)
 - Alarm activation: Active low or high
 - Alarm input delay time (1-240 sec): (empty text box)
 - Power failure delay time (0-240 sec): (empty text box)
 - GPS reading interval (1-240 min): (empty text box)
 - SOS function: SOS output signal
 - Panic input: Enabled
 - Status send every 24 hours: Disabled
 - Input voltage low trigger level: (empty text box)
 - Input voltage high trigger level: (empty text box)
 - Delay time input volt. low or high: (empty text box)
- Middle Column:**
 - Speed Limit (0-183 km/h): (empty text box)
 - Speed limit activation time (0-255 sec): (empty text box)
 - GEO Fencing activation: Disabled
 - GEO Fencing Area setup:
 - LAT1: (empty text box) N 2 (empty text box) N
 - LONG1: (empty text box) E 2 (empty text box) E
 - SMS track. interval ONLINE (0-16383): (empty text box)
 - SMS track. interval OFFLINE (0-16383): (empty text box)
 - Working Mode: SMS ONLY
 - GPRS Mode: UDP
 - Static IP addr. or Domain name for GPRS: (empty text box)
 - UDP destination port (0-65535): (empty text box)
 - TCP destination port (0-65535): (empty text box)
 - APN (access point Name) 32 Max: (empty text box)
 - GPRS login name (24 Max): (empty text box)
 - GPRS password (16 Max): (empty text box)
- Right Column:**
 - OS upload port (0-65535): (empty text box)
 - Existing Password: 1234
 - New Password: (empty text box)
 - Version number: V XXXX
 - Click here to Check if configuration is valid
 - HELP button
 - File list showing logs:
 - C:\Program Files\version8 setup
 - _19.12.2006L_8.13.40.csv
 - 13.12.2006L_12.03.27.csv
 - 15.11.2006L_14.31.42.csv
 - 15.11.2006L_15.23.49.csv
 - 15.11.2006L_15.24.23.csv
 - 3.1.2007L_9.07.31.csv
 - 3.1.2007L_9.10.30.csv
 - Save Configuration button
 - Load Configuration button
 - RETURN MAIN MENU button

Slika 6: Programski vmesnik za komunikacijo naprave GPS/GPRS in računalnika preko kabla.

Naprave GPS/GPRS se lahko konfigurirajo na dva načina: preko kabla in programske opreme za ustrezno napravo ali pa »na daljavo« preko sporočil SMS z naše bazne GSM telefonske številke. Tak način konfiguriranja »na daljavo« nam prikrajša odstranjevanje naprav iz vozil za vsako spreminjanje nastavitvev. Ukazi, s katerimi komuniciramo z napravo, so zapisani v dokumentaciji in zajemajo celoten spekter nastavitvev, ki so mogoče pri povezavi naprave z računalnikom.

Primer ukaza za zahtevo po trenutni lokaciji, ki ga pošljemo napravi GPS/GPRS:

»05*827,11,0«

Da bi odgovor naprave glede na izbrano nastavitvev tudi prejeli na strežnik, moramo na strežniškem računalniku imeti ustrezen program za sprejemanje.

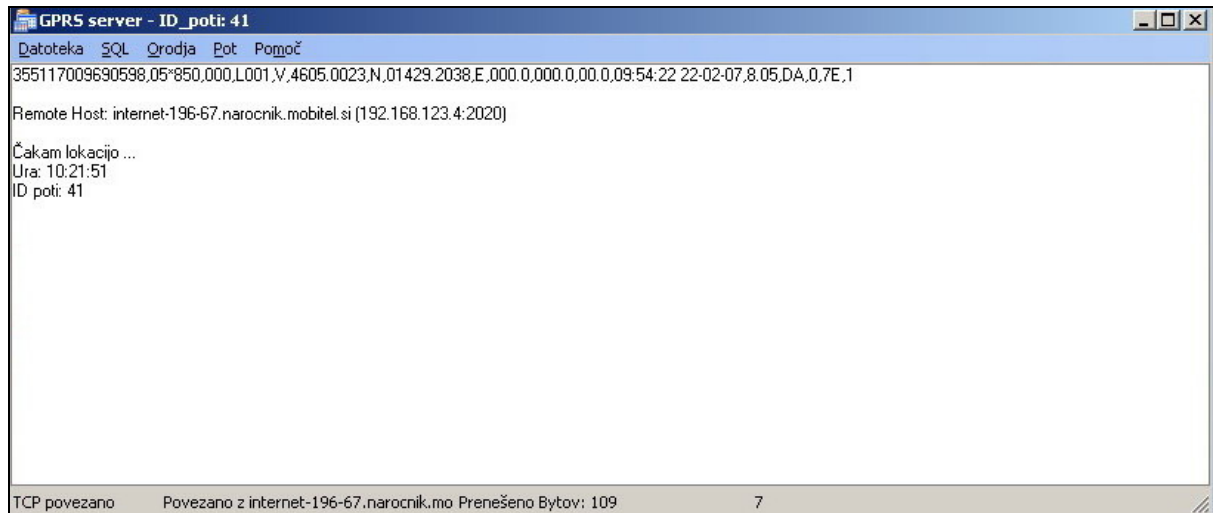
Naprava GPS/GPRS pošilja podatke o svoji lokaciji, hitrosti in smeri poti preko GPRS-a na izbran naslov IP in vrata strežnika. Ta naslov IP in vrata vpišemo v nastavitve naprave, ki jih lahko spreminjamo tudi na daljavo. To je predvsem uporabno, če v primeru izpada strežnika želimo ves promet prenesti na drug strežnik.

Če ima naprava vse pogoje za pošiljanje podatkov GPRS, torej če sprejema signal GSM in ima dovolj sredstev na računu kartice SIM, bodo podatki od naprave poslani na določena vrata strežnika z določenim naslovom IP.

Za prejemanje podatkov iz naprave GPS/GPRS potrebujemo strežniško aplikacijo, ki bo znala brati podatke na vratih strežnika in jih pretvarjati v uporabne informacije. Za to operacijo smo se odločili uporabiti sistemsko aplikacijo, ki se je izkazala zanesljivejša od najprej napisane v jeziku PHP. Za rešitev tega problema je sodelavec Jure Kekič izdelal strežniško aplikacijo z imenom »GPRS server« (strežnik GPRS) v jeziku Delphi.

3.3 Strežnik GPRS

GPRS Server (strežnik GPRS) je sistemska aplikacija, narejena za operacijski sistem Windows v programskem okolju Delphi 7.0 (*Slika 7*).



Slika 7: GPRS Server

Namenjena je za poslušanje vrat strežnika, na katerega prejemo podatke od vseh naprav GPS/GPRS. Vsak niz podatkov, ki ga prejemo na vrata strežnika, GPRS Server prebere in razdeli na posamezne atribute ter vse v izvorni obliki shrani v podatkovno bazo.

V nastavitvah strežnika GPRS lahko izberemo naslov IP ter vrata, na katera se poveže. Vnesemo mu tudi uporabniško ime in geslo za povezavo z bazo, v katero se bodo prejeli podatki shranjevali.

GPRS Server lahko prejema dva različna tipa vhodnih podatkov, odvisna od podanega ukaza, ki ju mora znati pravilno interpretirati in zapisati v bazo..

- celoten izpis (ena lokacija v eni vrstici)
- stisnjen izpis (pet lokacij v eni vrstici)

Celoten izpis vsebuje poleg vseh potrebnih podatkov tudi informacije o napravi (trenutna napetost, verzija naprave, status, napaka, ...), ki niso potrebne pri izrisu lokacije na zemljevidu.

Primer celotnega izpisa ene vrstice v GPRS Server:

```
355117009690598,05*850,000,L001,V,4605.0023,N,01429.2038,E,000.0,000.0,00.0,09:54:22 22-02-07,8.05,DA,0,7E,1
```

Stisnjen izpis je uporabljen pri zahtevi za vrnitev določenega števila lokacij iz naprave. Največje število lokacij, ki ga naprava vrne, je 3200. Ob podani zahtevi naprava pošlje stisnjen izpis preko GPRS-a.

Primer ukaza za izpis zadnjih desetih lokacij:

»05*827,811,0«

Pri tem ukazu številka **»8«** pove, da gre za izpis zadnjih n lokacij. Sledeči dve števki pa podata, koliko zadnjih lokacij mora naprava vrniti. V tem primeru številka **»11«** pomeni deset lokacij.

Primer stisnjenega izpisa desetih lokacij, ki ga naprava pošlje strežniku:

```
355117009690598,;Kh4903699901728059900094167727,;lg4904227701727939100226113727,;Gi4904419601727509300256149727,;ng4904653001727230300000315727,;hg4904653001727229900000056727,;355117009690598,;wh4902313701727611100134245727,;Lj4902534801727987800000219727,;Sg4903508401727990600189180727,;Qj4903693501728056600122036727,;Mg4903659201728072500000114727,
```

Vsaka vrstica ima pet lokacij, zato naprava vrne dve stisnjeni vrstici, s čimer zmanjšamo nepotrebno dolžino desetih vrstic. To pospeši prenos podatkov in zmanjša stroške pošiljanja. Stisnjena vrstica ima tudi šestnajstiško kodirane attribute, zato nekaterih podatkov ne moremo na hitro razbrati iz nje. GPRS Server zna dekodirati vrstico, tako da iz nje dobimo številko naprave IMEI (prva 15-mestna cifra v vrstici), nato pa pet enako dolgih nizov, ločenih s piko. Vsak niz vsebuje po vrsti najprej uro, minuto in sekundo, kodirano šestnajstiško, nato zemljepisno višino, širino, hitrost v vozlih, smer in datum (dan, mesec, leto), ravno tako šestnajstiško zapisan.

Sedaj smo prejeli podatke na strežnik, vendar nam ti podatki v besedilni obliki še ne prikažejo, kje se vozilo z napravo dejansko nahaja. Za človeku prijaznejši grafični prikaz uporabimo PHP, MySQL in Google Maps API.

3.4 Grafični vmesnik

Za splošne nastavitve in prikaz poti na zemljevidu je za uporabnike narejen grafični vmesnik, ki vsebuje prijavo in glavno stran.

3.4.1 Prijava

Pri vstopu v spletno aplikacijo se prikaže prijavno okno, v katerega vpišemo uporabniško ime in geslo, ki ju program preveri v podatkovni bazi (*Slika 8*). Vsi podatki o uporabnikih se nahajajo v tabeli uporabniki (users). V aplikacijo se lahko prijavijo samo registrirani uporabniki, ki so odobreni s strani administratorja sistema. V našem primeru so to uporabniki, ki so bili ročno dodani v tabelo uporabnikov.



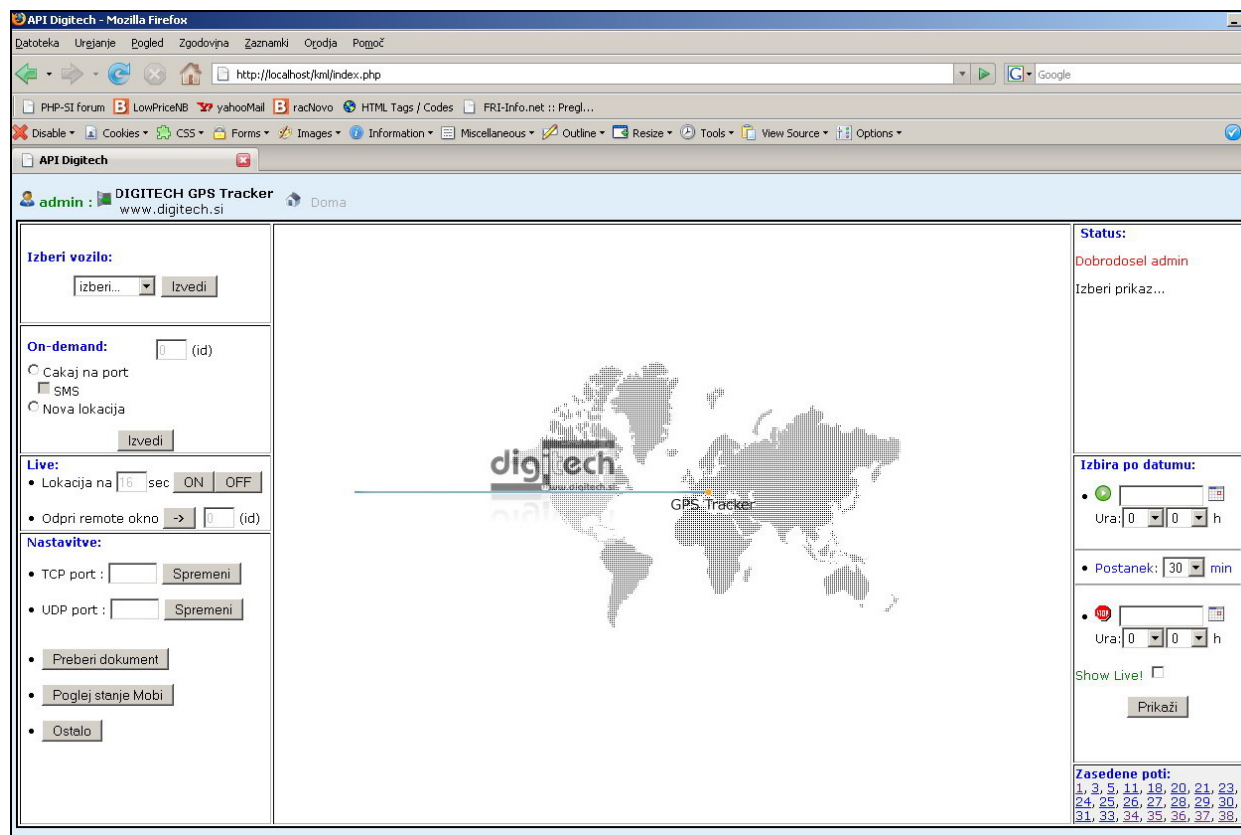
Slika 8: Prijavna internetna stran za vnos uporabniškega imena in gesla

3.4.2 Glavna stran

Ob uspešni prijavi pridemo do začetne (glavne) strani aplikacije (*Slika 9*). V nasprotnem primeru nam program ponudi ponovni vnos prijavnih podatkov. Glavna stran prikaže naše uporabniško ime in nam ponudi tudi povezavo do odjave iz sistema. V aplikaciji lahko izbiramo med več načini uporabe interakcije z napravo GPS, ki se nahaja v vozilu. Sprožimo lahko pridobivanje lokacij na izbrani interval ali samo trenutno lokacijo vozila. Možne so tudi razne hitre nastavitve naprave v vozilu, kjer lahko z ukazi SMS nastavimo nove številke vrat TCP in UDP.

Na zemljevidu v sredini prikazujemo različne poti naprav GPS/GPRS, ki so shranjene v podatkovni bazi kot točke v zemljepisni širini in višini. Z izborom po datumu pa filtriramo poti na določene dneve ali ure, npr. če je vozilo na večdnevni poti in bi želeli prikazati samo

določen časovni interval vožnje. Z nastavitvijo postanka nam na zemljevidu prikaže vse postanke vozila, ki so bili daljši od izbrane vrednosti v minutah.



Slika 9: Glavna stran grafičnega vmesnika internetne aplikacije

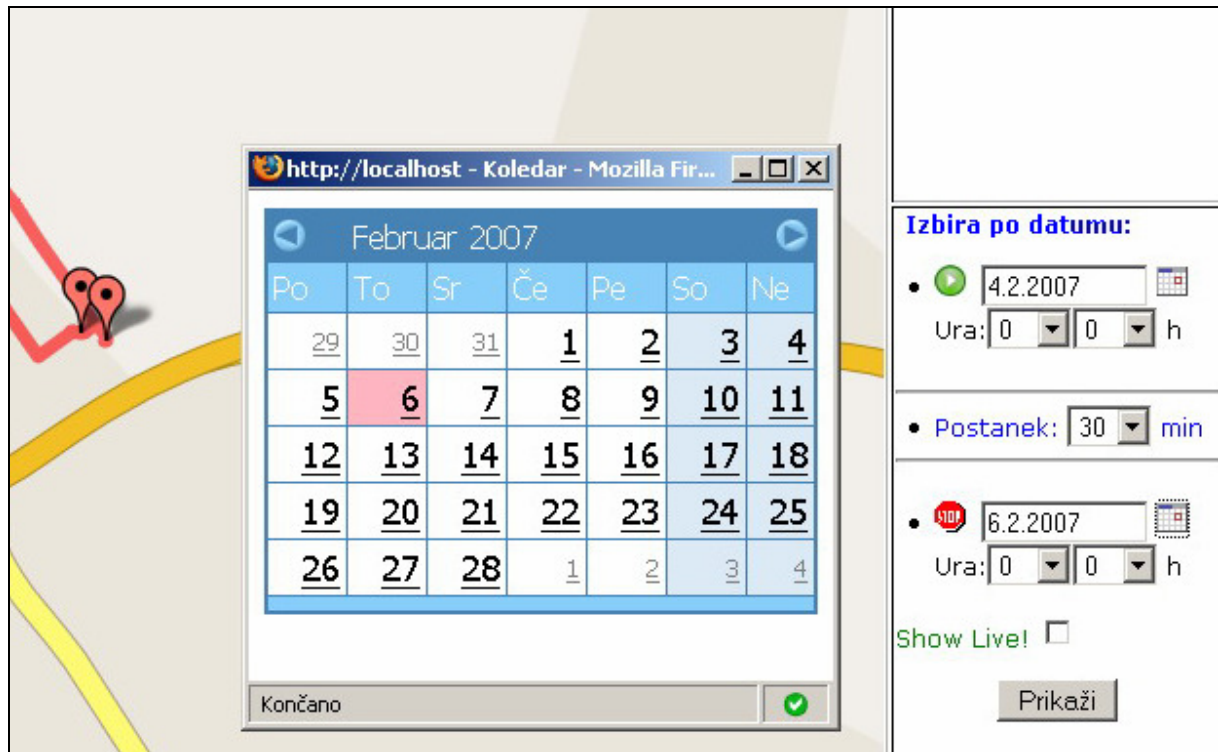
3.4.3 Prikaz poti

V programu imamo v grobem dva načina za prikaz poti sledilnih naprav v avtomobilih:

- po šifri vozila (ID poti)
- po datumu

Pri izboru številke poti vozila lahko v zgornjem levem delu aplikacije izberemo vse številke od 1 do najvišje vrednosti, ki se trenutno nahaja v bazi. Če je bila pot izbrisana, nam aplikacija izpiše, da je pot prazna. V tem primeru imamo v spodnjem desnem delu aplikacije izpisane vse poti, ki so zasedene in na njih lahko tudi kliknemo.

Za izbiro po datumu imamo na voljo koledar (*Slika 10*), s katerim izberemo dan začetka in konca prikaza poti ter uro in minuto za natančnejši prikaz.



Slika 10: Vmesnik za datumsko filtriranje izbrane poti

Če želimo slediti napravam, imamo tudi opcijo »Show Live!«. Ta nam omogoča prikaz poti vozil v živo. Tako lahko vidimo, kako se vozilo, ki mu sledimo, premika po mapi. Osveževanje strani je nastavljeno na osem sekund in vedno v sredino zemljevida postavi zadnjo uspešno prejeto lokacijo.

Podatki, prejeti od naprave GPS/GPRS, ki niso pravilne oblike, se ne prikažejo na zemljevidu. Ti imajo lahko zaradi napak pri prenosu podatkov napačno ali neberljivo obliko zapisa lokacije, kar nam že aplikacija pri zapisu v podatkovno bazo filtrira in nastavi zapis kot skritega za prikaz.

3.4.4 Vrste zemljevidov

Google Maps poleg navadnega zemljevida oziroma topografske karte omogoča tudi ogledovanje površja prek satelitskih posnetkov ali pa prek hibridnega pogleda (*Slika 11*), kjer sta združena oba načina prikaza (vektorski podatki so postavljeni čez rastrske posnetke).

The screenshot displays the DIGITECH GPS tracker web application. The browser window shows the URL `http://localhost/tml/index.php?izbira_vozila=vozilo46`. The application interface includes a sidebar with the following sections:

- Izberi vozilo:** A dropdown menu set to 'Vozilo 46' and an 'Izvedi' button.
- On-demand:** A numeric input field with '0' and '(id)', and radio buttons for 'Cakaj na port', 'SMS', and 'Nova lokacija', with an 'Izvedi' button.
- Live:** A 'Lokacija na' input field with '15' and 'sec', and 'ON'/'OFF' radio buttons. Below it is an 'Odpri remote okno' button and another numeric input field with '(id)'.
- Nastavitve:** 'TCP port' and 'UDP port' input fields with 'Spremeni' buttons, and buttons for 'Preberi dokument', 'Poglej stanje Mobi', and 'Ostalo'.

The main map area shows a satellite view of Central Europe with a red route connecting Ljubljana, Slovenia, to Zlín, Czech Republic, passing through Vienna and Bratislava. The right sidebar contains:

- Status:** 'Lokacija OK!', 'Zacetek: OK!', and coordinates: X: 1727.2299, Y: 4904.6530, Konec: X: 1429.1578, Y: 4605.0252.
- Izbira po datumu:** Time selection controls for hours and minutes, and a 'Prikaži' button.
- Zasedene poti:** A list of occupied slots: 1, 3, 5, 11, 18, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46.

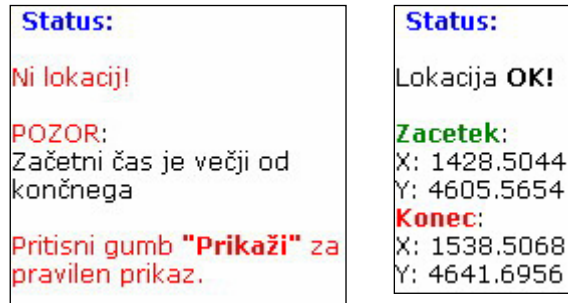
The bottom status bar shows 'GPRS server - ID_poti: 46' and 'Št. Lokacij: 253'. The taskbar at the bottom indicates the system is connected to the internet and shows the time as 16:24 CE.

Slika 11: Izgled aplikacije v hibridnem načinu Google Maps. Prikazuje pot iz Ljubljane do Zlina (Češka) z vmesnimi postanki. Spodaj na sliki je strežnik GPRS, s katerim smo prejeli stisnjene lokacije iz naprave GPS/GPRS.

3.4.5 Statusno okno

Status zajetih lokacij je vedno izpisan v zgornjem desnem delu aplikacije. Če v izbranem časovnem intervalu nismo prejeli nobene lokacije oz. v tem intervalu ni nobene shranjene lokacije v podatkovni bazi, nam bo v statusnem oknu (Slika 12) izpisalo »Ni lokacij!«. Če lokacije obstajajo, bo v statusu izpisalo »Lokacija **OK!**« in dodalo še začetno ter končno lokacijo.

V primeru napačno določenega časovnega intervala nas bo program v statusnem oknu o tem obvestil ter nam ob ponovnem pritisku na gumb »**Prikaži**« popravil interval in pravilno prikazal lokacije.



Slika 12: Primer izpisov v statusnem okencu.

3.4.6 Nastavitve

Nastavitve so omogočene samo za administratorski uporabniški status. V nastavitvah lahko spremenimo številko vrat TCP in UDP, na katera bo naprava pošiljala nize podatkov GPRS. V tem primeru je napravi GPS/GPRS poslan SMS z ustreznim ukazom za menjavo številke vrat.

V tem okencu lahko tudi preberemo besedilni dokument z lokacijami. Ta dokument se ustvari, ko lokacije ročno prenesemo iz naprave na računalnik. S klikom na gumb »**Preberi dokument**« odpremo novo okno, v katerem preberemo dokument, ki ga imamo shranjenega na našem trdem disku in program nam vsako vrstico z informacijo o lokaciji in trenutnem času shrani v podatkovno bazo.

V nastavitvah lahko tudi pregledujemo stanje na računu predplačniške mobi kartice. Gumb »**Poglej stanje mobi**« odpre novo okno, v katerem se povežemo na mobitelov Planet. S telefonsko številko kartice in geslom pridemo do informacij, med katerimi lahko razberemo trenutno stanje na računu.

Omogočeno je tudi brisanje ID poti vozil v primeru izločitve vozila iz voznega parka ali ponovnega nastavljanja ID-ja za vozilo.

3.4.7 Uporabniki sistema

Uporabniki imajo različne statuse. Največ pristojnosti ima status »administrator«, najmanj pa status »test«, s katerim lahko samo pregledujemo poti, ne moremo pa spreminjati nastavitvev.

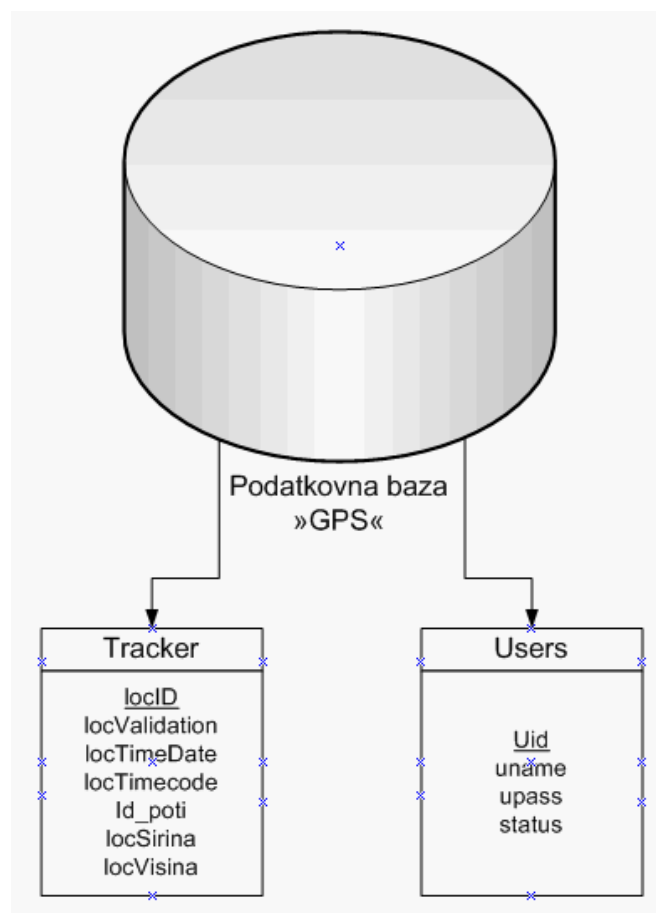
Za dodeljevanje pravic skrbi administrator portala, ki lahko ročno vnaša nove uporabnike v podatkovno bazo. Vsi uporabniki imajo pravico ogleda poti vozil, ki so registrirana pod njihovim lastništvom.

Identificirani so z uporabniškim imenom in geslom.

3.5 Branje lokacij iz podatkovne baze MySQL

Za branje lokacij, zapisanih v bazi, uporabljamo jezik PHP. Za dostop do baze moramo imeti dovoljenje, ki je določeno z uporabniškim imenom in geslom ter se nanaša na naslov strežnika. Za večjo varnost so ti podatki zapisani v ločeni datoteki config.php, ki jo lahko shranimo v zaščiteno mapo.

Podatkovna baza je sestavljena iz dveh tabel: Tracker in Users (Slika 13). V tabeli Tracker so shranjene točke poti, čas zapisa točke in identifikacijska številka vozila. Tabela Users vsebuje podatke o uporabnikih in njihovih statusih.



Slika 13: Zgradba podatkovne baze »GPS« s tabelama Tracker in Users

Z bazo se povežemo tako, da v stran, iz katere se povezuje, vključimo povezavo na konfiguracijsko datoteko »config.php«, v kateri so zapisani prijavitni podatki ter pokličemo ustrezne funkcije (1) z argumenti prebranimi iz datoteke.

```
$link = mysql_connect($dbhost, $dbuser, $dbpass);
mysql_select_db($dbname,$link);    (1)
```

Funkcija `mysql_connect()` se z argumenti (naslov strežnika, uporabniško ime, geslo) poveže z `mysql` terminalom.

Funkcija `mysql_select_db()` nas poveže z izbrano bazo na strežniku.

Po uspešni povezavi z bazo sledi poizvedba SQL. Poizvedba je odvisna od zahtev. Pogosta zahteva je izpis celotne poti izbranega vozila (2).

```
$sql = "SELECT *
FROM tracker
WHERE (id_poti='$stVozila')
AND (locValidation='A')
ORDER BY 'locTimecode' ASC";    (2)
```

S poizvedbo SQL v PHP-ju izberemo vse argumente iz tabele »tracker«, kjer se ujemata številka poti in števika vozila, ter sortiramo naraščajoče po času. Prikažemo samo veljavne lokacije.

Za prikaz vseh zasedenih poti v grafičnem vmesniku smo napisali funkcijo »zasedenePoti()« (3). Kot argument ji podamo trenutno prikazano pot, ki nam jo bo obarvalo različno od ostalih. Funkcija vrne HTML kodo z hiperpovezavami, ki jo vključimo v spletno stran.

```
function zasedenePoti($trenutna) (3)
{
    $taStran = $_SERVER['PHP_SELF'];
    $poti = "<font color='blue'><b>Zasedene poti:</b></font> <br>";
    $query = "SELECT DISTINCT id_poti FROM tracker order by id_poti ASC";
    $rez = mysql_query($query);
```

```

while($row = mysql_fetch_array($rez))
{
    if($row['id_poti'] != 0)
    {
        $id_string = "";
        $idPoti = $row['id_poti'];
        if($idPoti == $trenutna)
            $id_string = "<red><b>$idPoti</b><red>";
        else $id_string = $idPoti;

        $poti=$poti."
<a href='$staStran?izbira_vozila=vozilo$idPoti&postanek=$postanek'$id_string</a>,
";
    }
}
return $poti;
}

```

Lokacije, prejete od naprave GPS/GPRS, ki jih z uporabo PHP-ja preberemo iz baze, še niso v pravilnem formatu za izris na Google Maps API. Za vsako lokacijsko točko je potrebno najprej izvedeti ustrezno pretvorbo v zemljepisno širino in višino, ki jo Google Maps razume, šele nato lahko JavaScriptu podamo ustrezno točko za prikaz na zemljevidu.

V primeru nepravilne pretvorbe lokacijskih točk, se nam na Google Maps zemljevidu lahko izriše nepravilna pot, ki odstopa od dejanske (*Slika 14*).

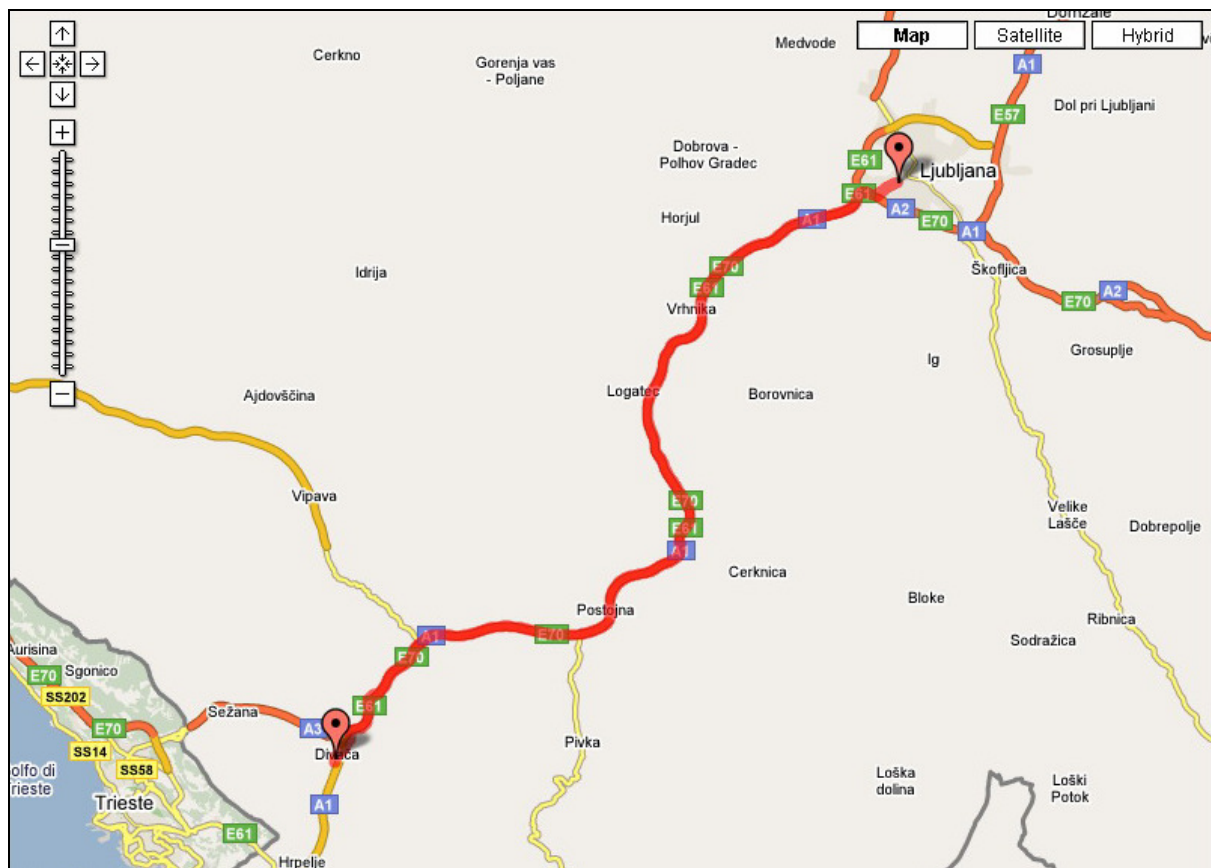
Funkcija »dm2dd()« (4) za pravilno pretvorbo je napisana v jeziku PHP. Nov format lokacije pa s PHP-jevim ukazom »**echo**« shranimo v spremenljivko v JavaScriptu, ki jo podamo kot argument funkciji Google API-ja za izris povezav. Te povezave so sestavljene iz več lokacijskih točk, ki prikazujejo pot vozila.



Slika 14: Primer izrisa poti z nepravilno pretvorbo zemljepisne širine in višine.

```
function dm2dd($cel) (4)
{
    $razd = explode('.', $cel);
    $st = explode('.', $razd[0]/100);
    $stopinje = $st[0];
    $minute = $razd[0]%100;
    $sekunde = $razd[1];
    $drugidel = ($minute.".".$sekunde)/60;
    $skupaj = $stopinje+$drugidel;
    return $skupaj;
}
```

Z uporabo funkcije dm2dd(), ki ji kot argument posamezno podamo zemljepisno širino ter višino, uspemo prikazati pravilne točke na Google Maps zemljevidu (Slika 15).



Slika 15: Primer izrisa poti. Začetna točka je v Ljubljani, končna v Divači. Klik na točki nam prikaže tudi točno uro in datum.

4 SKLEP

Z izvedbo projekta smo sestavili delujoč sistem za sledenje vozil, ki nam omogoča prikaz in delovanje sledenja za neomejeno število vozil in uporabnikov. Sistem smo tudi testirali na praktičnem primeru z vgrajeno napravo GPS/GPRS v testnem vozilu. Izkazal se je za zelo dobro delujočega in zanesljivega. Kot primer lahko dodamo, da je bila testirana tudi pot v tujino (Češka), kjer se je sistem izkazal z možnostjo gostovanja pri tujih mobilnih operaterjih in brezhibnim delovanjem GPRS prenosa podatkov v več državah.

Težave, ki so nas pestile pri tem projektu, so bile večinoma rešljive. Kot težavo bi lahko omenil občasne prekinitve delovanja naprave GPS/GPRS, ki pa se je odpravila s posodobljeno različico programske opreme naprave. Naprava tudi omogoča samodejni ponovni zagon v primeru zatikanja oz. »zmrzovanja«.

Pri zajemu podatkov na vratih strežnika se je PHP kot strežniška aplikacija izkazal za nezanesljivega. Čeprav omogoča branje podatkov iz vrat strežnika, ni zadovoljeval naših potreb. Sinhronizacija z napravo GPS/GPRS je predstavljala prevelike težave, da bi lahko obdržali strežniško aplikacijo PHP. Za to potrebo smo razvili sistemsko strežniško aplikacijo GPRS Server (Strežnik GPRS), ki je poskrbela, da je vsak prejeti podatek na vratih strežnika končal v naši podatkovni bazi.

5 LITERATURA IN VIRI

- [1] M. Štrancar, S. Klemen, »PHP in MySQL na spletnem strežniku Apache«, II. izdaja, Pasadena, 2005 (SLO)
- [2] J. Valade, »PHP & MySQL«, Visual, 2006, uvod (ENG)
- [3] StarsNav manual, Personal Tracker (PT33) v 1.04, 2007
- [4] StarsNav manual, Rover Version 9, 2008
- [5] Asynchronous JavaScript and XML (AJAX), Wikipedia,
[http://en.wikipedia.org/wiki/Ajax_\(programming\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Ajax_(programming))
- [6] Application Program Interface (API), iSlovar,
<http://www.islovar.org/izpisclanka.asp?id=6424>
- [7] Global Positioning System, Wikipedia,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Gps>
- [8] Google Maps, Wikipedia,
http://en.wikipedia.org/wiki/Google_maps
- [9] Hypertext PreProcessor (PHP), iSlovar,
<http://islovar.org/izpisclanka.asp?id=4688>
- [10] Short Message Service (SMS), Wikipedia,
http://en.wikipedia.org/wiki/Short_message_service
- [11] Structured Query Language (SQL), iSlovar,
<http://islovar.org/izpisclanka.asp?id=5556>
- [12] Transmission Control Protocol (TCP), iSlovar,
<http://www.islovar.org/izpisclanka.asp?id=5183>
- [13] User Data Protokol (UDP), iSlovar,
<http://www.islovar.org/izpisclanka.asp?id=5758>

IZJAVA

Izjavljam, da sem diplomsko nalogo izdelal samostojno pod mentorstvom doc. dr. Janeza Demšarja.

Izkazano pomoč drugih sodelavcev sem v celoti navedel v zahvali.

Ljubljana, 14.10.2008

Aleš Rebec