

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO**

Jaka Lopatič

**APARATURNI IN PROGRAMSKI OPERMA ZA
SPREMLJANJE ŠPORTNIH DOGODKOV PREKO SPLETA**

**VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJ
Diplomska naloga**

**Mentor: pred. mag. Igor Škraba
Ljubljana 2008**

Zahvala

Za izdelavo diplomskega dela bi se zahvalil vsem, ki so mi na kakršen koli način pomagali, posebna zahvala pa gre naslednjim:

- Ženi Vesni in sinu Luki za potrpljenje.
- Mentorju, pred. mag. Igorju Škrabi za nasvete in potrpežljivost pri izdelavi diplomskega dela.
- Kolegom iz podjetja Klica d.o.o., s katerimi smo sodelovali pri izvedbi dirke Po Sloveniji.
- Sodelavcem pri sedaj že nekdanjemu podjetju SiOL, katerega del je prišel pod okrilje Telekom Slovenije d.d., drugi pa pod okrilje Planet9 d.o.o., s katerimi smo izpeljali dirko Po Sloveniji na spletnih straneh Siola (www.siol.net).
- Mateju Avanzu za lektoriranje.

KAZALO

Seznam uporabljenih izrazov in kratic	1
Povzetek	3
Abstract	4
1 Uvod	5
2 Sistem globalnega določanja položaja ali GPS	6
2.1 Osnove delovanja	6
2.2 Zgradba sistema GPS.....	7
2.3 Signal GPS.....	9
2.4 Merjenje razdalj do satelitov	11
2.4.1 Sledenje s pomočjo nosilnega signala	11
2.4.1.1 Merjenje psevdo razdalje.....	11
2.4.1.2 Diferencialno pozicioniranje – DGPS.....	12
2.4.2 Sledenje s pomočjo faznega premika nosilnega signala.....	12
2.4.2.1 Real Time Kinematic (RTK)	13
2.5 Koordinatni sistem.....	13
2.6 Ostali navigacijski sistemi	14
3 Prenos podatkov (GPRS) v okviru GSM	15
3.1 Kodiranje	16
3.2 Primer delovanja omrežja generacije 2,5 G (GPRS).....	16
4 Uporabljena tehnična oprema na dirki Po Sloveniji	18
4.1 Siolov in TripTrackerjev strežnik.....	18
4.2 Mobilni telefon Nokia N95.....	20
4.3 Težave pri uporabi sistema GPS na mobilnih telefonih	20
4.4 Podprti izboljšani sistem GPS (A-GPS)	20
4.4.1 Delovanje A-GPS	21
4.4.2 Cena uporabe A-GSP.....	21
4.5 Sprejemnik GPS QStarzBT-Q1000Travel Recorder	21
5 Uporabljena programska oprema na dirki Po Sloveniji	23
5.1 Protokol NMEA 0183.....	23
5.1.1 Uporaba protokola NMEA pri GPS.....	23
5.2 Dodajanje geografskih podatkov na zemljevid – GeoRSS.....	25
5.3 Aplikacija TripTracker	26
5.4 Protokol REST osnova za komunikacijo Nokia N95 - strežnik TripTracker.....	26
5.4.1 Primer protokola REST pri TripTrackerju v jeziku XML:.....	26
5.5 Jezik za označevanje podatkov – XML	27
5.5.1 Prednosti uporabe jezika XML.....	28
6 Prenos dirke Po Sloveniji - od sprejemnika GPS do uporabnika	29
6.1 Pot podatkov od sprejemnika GPS do končnega uporabnika.....	30
6.1.1 Priprava pred začetkom posamezne etape	31
6.1.2 Povezava Nokia N95 – strežnik TripTracker	31
6.2 Sodelovanje strežnikov	33
6.2.1 Full GeoRSS in Diff GeoRSS	34
6.3 Združitev vseh parametrov na zemljevidu.....	37
6.4 Prikaz dirke na zaslonu uporabnika.....	38
6.5 Posnetki etap.....	39
7 Zaključek	40
8 Literatura	41

Seznam uporabljenih izrazov in kratic

- A-GPS – pomoč pri sistemu za globalno določanje položaja (angl. Assisted Global Positioning System).
- AMPS - Prva generacija mobilnih omrežij in omogoča analogne govorne (angl. Advanced Mobile Phone Service).
- ASCII - abeceda (angl. American Standard Code for Information Interchange).
- DGPS – diferencialno pozicioniranje (angl. Diferencial Global Positioning System).
- DNS - sistem domenskih imen (angl. domain name system).
- EDGE - GSM za hitrejšo podatkovne komunikacije (angl. enhanced data rates for GSM evolution) .
- FTP – protokol za prenos datotek (angl. File Transfere Protocol).
- GeoRSS – je standard za dodajo lokacije k delu RSS-ja (angl. Geo Really Simple Syndication) .
- GGA – stavek v okviru NMEA, ki določa pozicijo in čas zajema lokacije sprejemnika GPS (angl. Global Positioning System Fix Data) .
- GGSN - prehodno podporno vozlišče GPRS (angl. gateway GPRS support node) .
- GLL – stavek v okviru NMEA, ki vsebuje podatke geografski pozicijo, zemljepisni širini in dolžini (angl. geographic Postion – latitude/longitude).
- GPRS - splošna paketna radijska storitev (angl. general packet radio service).
- GPS – sistem globalnega določanja položaja (angl. Global Positioning System).
- GSA – stavek v okviru NMEA, ki vsebuje podatke o aktivnih satelitih (angl. GNSS DOP and Active Satellites).
- GSM - globalni sistem za mobilne komunikacije (angl. global system for mobile communication).
- GSV – stavek v okviru NMEA, ki vsebuje informacije o številu vidnih satelitov (angl. sattelites in view).
- GTP - specializiran protokol, ki deluje s TCP/IP protokolom (angl. GPRS tunnel protokol).
- HSCSD - hitri vodovno komutirani podatki (angl. high speed circuit switched data).
- HSDPA – hiter paketni dostop (anlg. High Speed Downlink Packet Access).
- HTTP – protokol za prenos spletnih strani (angl. HyperText Transfer Protocol).
- NMEA - tekstovni protokol (angl. National Marine Electronics Association).
- NMT – Prva generacija mobilnih omrežij in omogoča analogne govorne (angl. Nordic Mobile Technology).
- RMC - stavek v okviru NMEA. Vsebuje minimalno število podatkov, ki jih GPS potrebuje (čas zajema, pozicija, hitrost ...) (angl. Recommended Minimum Specific Data) .
- RSS - družina datotečnih oblik XML za spletno zlaganje, ki ga uporabljajo spletne strani, ki nudijo novice (angl. Really Simple Syndication).
- RTK – način določanja pozicije statičnega in premikajočega se sprejemnika (angl. Real Time Kinematic).
- SGSN - strežno podporno vozlišče GPRS (angl. serving GPRS support node) Access).
- TCP/IP - protokol za krmiljenje prenosa/protokol internet (angl. transmission control protocol/internet protocol).
- TDMA – časovni multipleks (angl. Time Division Multiple TTFF – čas, ki ga potrebuje sprejemnik GPS za pridobitev signalov satelitov in navigacijskih podatkov. (angl. Time To First Fix).
- UMTS – univerzalni mobilni telekomunikacijski sistem (angl. Universal Mobile Telecommunications System).

VTG – stavek v okviru NMEA, ki vsebuje vektorsko pot in hitrost na Zemlji (angl., vector course over ground and ground speed).

Povzetek

Ključne besede: GPS, GPRS, GSM, strežnik-odjemalec

Kolesarska dirka Po Sloveniji leto za letom pridobiva na mednarodni veljavi. Prepoznavnost le-te se lahko širi tudi s pomočjo spleta, ki omogoča različne možnosti za spremljanje poteka dirke.

Ker so slovenske televizijske medijske hiše praktično opustile neposredni prenos spremljanja dirke, se je za ljubitelje kolesarstva našla primerna rešitev, kako vsaj delno nadomestiti sliko z malih ekranov. Rešitev je v interaktivni "flash" aplikaciji prek spletnega brskalnika, ki v živo prikazuje gibanje kolesarjev po zemljevidu.

V diplomski nalogi je opisan sistem prenosa podatka o lokaciji s pomočjo sistema globalnega določanja položaja (GPS) do uporabnika, ki je kot celoto videl potek dirke na zemljevidu.

Pri tem sta pomembni dve komunikaciji. Prva je med sprejemnikom GPS in strežnikom, kamor se shranjujejo podatki o trenutni lokaciji, druga pa je med strežnikom in odjemalcem (končni uporabnik).

Abstract

Keyword: GPS, GPRS, GSM, client-server

Cycling race Tour of Slovenia is every year more known in the cycling world. Besides great cyclists also World Wide Web helps that this race has such a value. WWW namely makes possible variety of options to observe race live.

Because Slovenian television media companies almost abandoned possibility of having direct transmission of the race, lovers of cycling sport got another opportunity to observe Tour of Slovenia live. One of the solutions is interactive flash application through web browser which shows movement of cyclist on the map.

In this thesis it is described the system of how location data travel through Global Positioning System (GPS) receiver to user who watched the course of cycling event on internet.

Two types of communications are important. First is between GPS receiver and server where location data are stored. The second communication is between server and client where the client is observing the race on internet.

1 Uvod

Prepoznavnost spletne strani je pomemben del uveljavljanja podjetja in njegovih storitev – predvsem telekomunikacijskih podjetij – v današnjem okolju. Spletna stran namreč privablja obiskovalce, ki se seznanijo s storitvami in produkti, ki jih podjetje ponuja. Spletni mediji so v vzponu, prav tako pa narašča tudi zanimanje za šport. Zanimiv je podatek Eurobarometra, ki pravi, da v medijih največ – kar 40 odstotkov – ljudi zanima ravno šport.

Ta dejstva ustvarjalcem spletnih strani dajejo dodaten elan, da dan za dnem nadgrajujejo ponudbo. Nič drugače ni na Siolu, ki si je meseca julija 2008 še drugič zapored zadal nalogo, da spremlja kolesarsko dirko Po Sloveniji na nekoliko drugačen način. Načrt je bil prek sistema globalnega določanja položaja (GPS) na zemljevidu približati uporabnikom dogajanje na dirki – kako se kolesarji premikajo od štarta do cilja posamezne etape. Pri tem so se pojavile številne kompleksne težave, ki jih je bilo potrebno rešiti.

Zagotoviti je bilo potrebno, da so podatki o trenutni lokaciji kolesarjev (zemljepisna širina in dolžina določene točke na Zemlji), ki jih prejema sprejemnik GPS, po različnih stopnjah obdelave nemoteno prišli do končnega uporabnika. Pri tem je bila uporabljena aplikacija TripTracker, ki omogoča prenos zajetih podatkov s sprejemnika GPS na strežnik.

Ker aplikacija za shranjevanje zajetih podatkov uporablja interni strežnik, ki je namenjen vsem registriranim uporabnikom TripTrackerja, je bilo potrebno zagotoviti dodaten prostor, kjer se bodo podatki obdelovali, s tem pa je bil TripTrackerjev strežnik razbremenjen. Dirka je bila s pomočjo sprejemnika GPS uspešno izvedena že leta 2007. V tem letu je prišlo do izjemnega povečanja števila uporabnikov, ki so si ogledali potek dirke prek spleta. Ravno zaradi vse večjega obiska je bilo smotno in etično, da se z velikim številom nenapovedanih uporabnikov prekomerno ne obremeni tuji strežnik. Strežnik je nato ponudil SiOL, ki je moral za celosten prikaz dirke na zemljevidu svojim uporabnikom uvoziti podatke s strežnika TripTracker, ki se nahaja v ZDA (Texas).

Aplikacija na strežniku SiOL je nato skrbela, da so se vsi parametri (trenutna lokacija kolesarjev, zemljevid – uporabljen je bil Google Maps –, celoten grafični prikaz ...) združili in prikazali uporabniku v njegovem spletnem brskalniku.

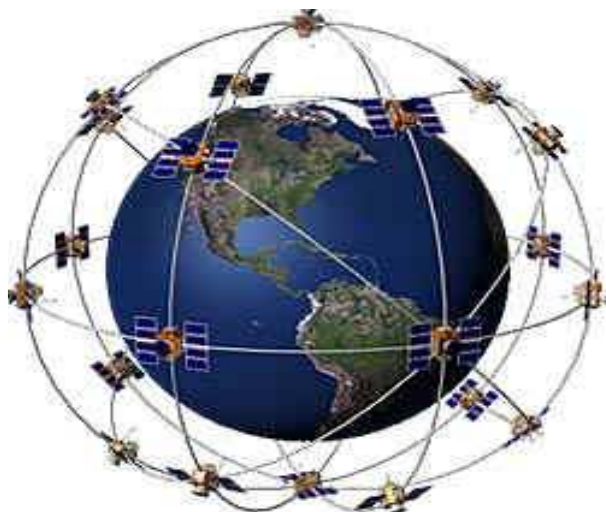
2 Sistem globalnega določanja položaja ali GPS

Global Positioning System (GPS) ali po slovensko sistem globalnega določanja položaja je trenutno edini funkcionalen globalni satelitski navigacijski sistem, znan tudi po imenu GNSS (Global Navigation Satellite System – globalni navigacijski satelitski sistem), ki se uporablja za določanje natančnega položaja in časa kjerkoli na Zemlji.

Glavne zasluge za nastanek tega sistema si lastijo Združene države Amerike, natančneje Ministrstvo za obrambo, ki je razvilo sistem pod imenom NAVSTAR GPS. Sprva je bil uporabljen izključno v vojne namene, drugim uporabnikom pa je bil predstavljen po tem, ko je tedanji predsednik ZDA Ronald Regan po sestrelitvi letala družbe Korea Air Lines (let 007) leta 1983 zaukazal, da mora biti sistem javno dostopen prav vsem ljudem.

2.1 Osnove delovanja

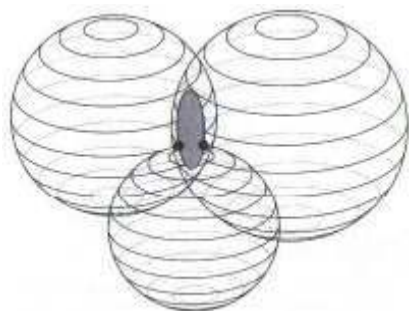
Sprejemnik GPS izračuna svoj položaj na osnovi merjenja radio signalov, ki jih oddajajo sateliti nad Zemljo. Vsak satelit oddaja poznan signal sprejemniku. Ta nato izračuna, koliko časa je potreboval signal od posameznega satelita do njega in prav ta čas je osnova za ugotovitev oddaljenosti satelita od sprejemnika. Radio signal potuje s svetlobno hitrostjo ($300 \cdot 10^6$ m/s), nekaj počasneje le pri potovanju skozi atmosfero. Vsebuje tudi informacijo o trenutnemu položaju satelita. V kolikor poznamo oddaljenost sprejemnika od satelita in pozicijo satelita, potem je jasno, da se sprejemnik nahaja nekje na sferi, katere središče je satelit in katere polmer je določen z razdaljo, ki jo premaga radijski signal v času od njegovega trenutka oddaje vse do sprejema.



Slika 2.1 – Tridimenzionalen prikaz gibanja satelitov okoli Zemlje

Znano je, da lahko določimo položaj sprejemnika v tridimenzionalnem prostoru na podlagi poznavanja treh sfer (slika 2.2) – trije sateliti pošiljajo signale – in trilateracije. Trilateracija temelji na dejstvu, da se tri sfere sekajo v največ dveh točkah, od katerih ena običajno nima pomena. Sprejemnik ve, da mora biti ena točka nekje na Zemlji, zato drugo točko, katere presečišče je nekje izven površja Zemlje, odstrani. S tem dobimo našo približno lokacijo sprejemnika. Glede na to, da so za določitev položaja dovolj tri sfere, potrebujemo le tri satelite. Vendar se pojavi tu težava. Sprejemnik mora v tem primeru imeti izjemno natančno uro, praktično bi morala biti tako natančna kot tista v satelitih. Sateliti neprestano oddajajo čas

(po svoji uri) in podatke o tirnici gibanja, ki jih določajo zemeljske opazovalnice. Sateliti GPS imajo na krovu cezijevo atomsko uro kot časovni standard s točnostjo v razredu od 10^{-12} do 10^{-13} s. Manj točne ure se uporabljajo kot rezerva v slučaju izpada cezijeve ure. Ker je sprejemnikov merilec časa (kvarčna ura, kristalni oscilator) veliko manj natančen, je torej potrebno izmeriti oddaljenost še od enega satelita. V tem primeru merilec časa sprejemnika izračuna, za koliko je potrebno korigirati čas, da se štiri sfere sekajo v isti točki. Na ta način se čas sprejemnika venomer korigira in tako v sprejemniku ni potrebna tako natančna ura kot v satelitu.[1] [5]



Slika 2.2 – Sečišče treh sfer.

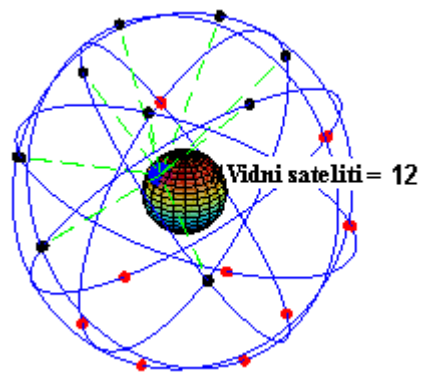
2.2 Zgradba sistema GPS

Sistem GPS je sestavljen iz treh glavnih segmentov:

- Vesoljski segment (sateliti),
- Kontrolni segment (zemeljske postaje)
- Uporabniški segment (sprejemnik GPS)

Vesoljski segment predstavljajo sateliti, ki krožijo v zemeljski orbiti. Število in razporeditev satelitov se leto za letom spreminja, saj se odsluženi sateliti stalno zamenjujejo z novimi. Napredovala je tudi tehnična izvedba, tako da so sateliti, izdelani med letoma 1978 in 1985, že izven uporabe.

Na začetku je sistem GPS predstavljalo štiriindvajset satelitov, od tega jih je po osem krožilo v treh orbitalnih ravneh. Koncept je bil kmalu preoblikovan na šest orbitalnih ravni (slika 2.3), po katerih krožijo štirje sateliti. Ti krožijo nad Zemljo na razdalji približno 20.200 km in v enem dnevu dvakrat obkrožijo Zemljo, njihova orbita pa je glede na zemeljski ekvator nagnjena pod kotom 55° . Premer elipse orbit je približno štirikrat večji od zemeljskega premera. Pravilen razpored satelitov – v vsakem trenutku jih je vidnih vsaj šest – zagotavlja, da v vsaki točki Zemlje lahko izračunamo pozicijo sprejemnika GPS, za kar potrebujemo podatke štirih satelitov. Vsak satelit stalno oddaja čas po svoji uri in podatke o tirnici.

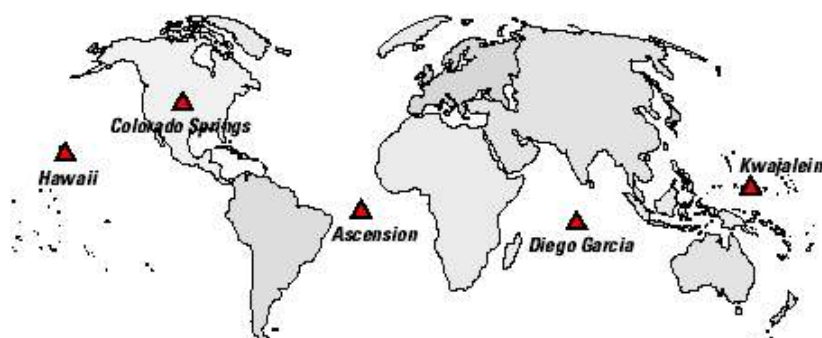


Slika 2.3 – Trenutno vidni sateliti

Po podatkih za marec 2008 po zemeljski orbiti kroži 32 satelitov, ki oddajajo radijski signal na površje Zemlje. Ob večjem številu satelitov je možna večja natančnost pri določanju položaja. Izboljša se tudi zanesljivost, kajti lahko se zgodi, da pride v določenem trenutku do izpada večjega števila satelitov in je rezerva dobrodošla.

Drugi segment je **kontrolni segment**, ki ga sestavljajo glavna postaja v Colorado Springs in štiri kontrolne postaje (Havaji, Ascension Island, Diego Garcia in Kwajalein). Kontrolne postaje spremljajo poti satelitov in periodično osvežujejo njihove navigacijske podatke. Ti podatki služijo za sinhronizacijo atomskih ur v satelitih (razlike le nekaj nanosekund) in prilagajanju efemerid (to so tabele s podatki o legi nebesnih teles v odvisnosti od časa in vsebujejo informacije o natančnih tirnicah satelita) posameznih satelitov.

Pri spreminjanju orbite satelita se le-tega do nadaljnjega izloči iz uporabe. Ko zemeljske postaje določijo novo orbito, se nove efemeride pošljejo v satelit, ki se nato zopet lahko uporablja.



Slika 2.4 – Kontrolne postaje na Zemlji.

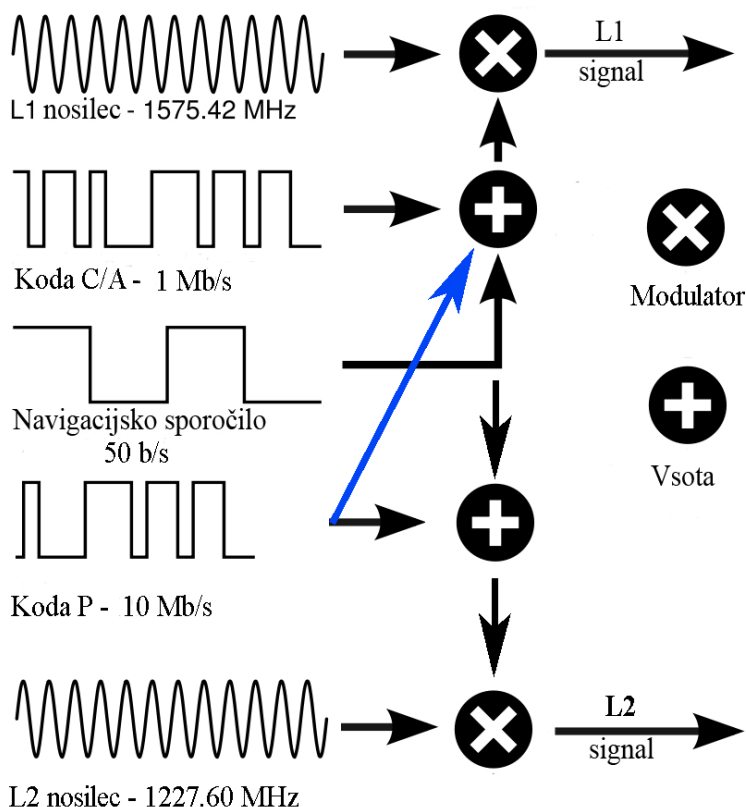
Kontrolne postaje so v bližini ekvatorja (slika 2.4) na Havajih, Ascension Islandu, Diego Garcii in Kwajaleinu. Podatke, ki jih zbirajo v teh postajah, nato pošljejo v glavni center v Colorado Springs. Tukaj poteka izračunavanje in po končanih operacijah se vsem kontrolnim postajam pošljejo podatki, ki jih te posredujejo satelitom. Sateliti tako prejmejo ažurne podatke o svoji orbiti, po kateri potujejo, in času. Nadgradnja poteka dvakrat dnevno, kar omogoča izjemno natančnost podatkov o satelitih. Nove generacije satelitov imajo celo to možnost, da si medsebojno izmenjujejo podatke o poziciji, kar je velika prednost v primeru,

če pride do izpada kontrolnih postaj na Zemlji. V takšnih kriznih situacijah bi lahko sateliti delovali do približno 180 dni.

Uporabniški segment pa sestavljajo sprejemniki GPS na Zemlji. Sprejemnik GPS sestavlja antena, uglasena na frekvenco signala, ki ga pošiljajo sateliti, kristalni oscilator – služi kot časovnik – in mikroprocesorjev. Ti imajo nalogo, da obdelajo signale satelitov. Sprejemniki se ločijo po številu kanalov, ki jih imajo, vsak kanal pa sledi enemu satelitu. Starejši modeli so imeli štiri do pet kanalov, današnji v glavnem od 12 do 20, kar pomeni, sprejemnik lahko istočasno sledi najmanj 12 satelitom.

2.3 Signal GPS

Vsak satelit ima več izjemno natančnih atomskih ur. Ure delujejo z osnovno frekvenco 10,23 MHz. Ta frekvenca je osnova za signale, ki jih sateliti ves čas oddajajo. Nosilni signal za L1 ima frekvenco 1575,42 MHz, nosilni signal za L2 pa 1227,60 MHz.



Slika 2.5 – Modulacija signalov GPS.

Sateliti oddajajo dva signala (signal L1 in signal L2). Signal L1 (slika 2.5) modulirata koda C/A (Coarse/Acquisition), ki se ponavlja vsakih 1023 bitov (1 ms) in je lastna vsakemu satelitu ter predstavlja osnovo za civilni GPS, ter koda P (Precision), ki ponavlja periodo en teden (vsak enotedenski segment te kode je lasten satelitu, vsak teden se resetira). Signal L2 modulira koda P. Oba signala nosita tudi navigacijska sporočila z informacijami o orbiti satelita, korekcijah ure in druga sistemska sporočila.

Koda C/A (Coarse/Acquisition) je ponavljajoče 1023-bitno zaporedje s periodo 1 ms in se uporablja za civilno rabo. Vsak satelit ima svojo edinstveno sekvenco, ki je javno objavljena in s pomočjo katere se lahko identificira s sprejemnikom.

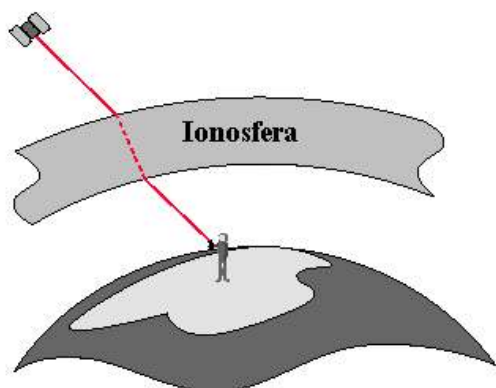
Natančna **koda P** (precise) je za razliko od kode C/A zelo dolga in periodo ponavljanja en teden, modulira pa oba visokofrekvenčna nosilca (L1 in L2). Koda P je zaščitena proti namernemu oddajanju napačnih signalov z enkripcijo. Ta storitev je namenjena izključno ameriški vojski in nekaterim civilnim ustanovam, ki morajo imeti predhodno soglasje ameriškega ministrstva za obrambo.

Navigacijsko sporočilo, ki ga oddaja satelit, se prenaša v paketih po 1500 bitov. Za prenos paketa pri hitrosti 50 b/s traja 30 sekund. V prvih šestih sekundah (prvi del sporočila) so poslani podatki o stanju ure in satelita. Drugi del sporočila so efemeride in traja dvanajst sekund. Efemeride so tabele s podatki o legi nebesnih teles v odvisnosti od časa in vsebujejo informacije o natančnih tirnicah satelita. Efemeride se spreminjajo na dve uri in veljajo približno štiri ure. V tretjem delu sporočila (almanah) – traja preostalih 12 sekund – so prisotne informacije o približnem položaju vseh satelitov. Almanah vsebuje podatke za določitev položajev vseh delujočih satelitov za mesec dni vnaprej. Ti podatki pomagajo odpraviti napake zaradi potovanja signala skozi ionosfero (tabela 2.1 in sliki 2.5 in 2.6).[3] [4]

Vpliv izgube signala zaradi različnih vzrokov na natančnost določanja pozicije

Vrste motenj	Učinek
Atmosferski učinki	$\pm 0,5$ m
Nepreciznost podatka o poziciji satelita	± 2.5 m
Nepreciznost ure satelita	± 2 m
Preostale motnje	± 1 m
Efekt ionosfere	± 5 m
Numerične napake	± 1 m

Tabela 2.1 – Vrste motenj pri potovanju signala in možna odstopanja [1].



Slika 2.6 - Vir napake pri pošiljanju signala iz vesolja.

Poleg signalov L1 in L2 se za različne namene uporabljajo še trije signali. Signal L3 s frekvenco 1381,05 MHz se uporablja za vojne namene (lansiranje projektilov). Signal L4 s

frekvenco 1379,913 MHz se uporablja za popravljanje ionosferskih napak, signal L5 s frekvenco 1176,45 MHz pa je predviden za bodočo uporabo.

2.4 Merjenje razdalj do satelitov

Za določanje natančne lokacije na Zemlji je potrebno natančno izmeriti razdaljo do vsaj treh satelitov, katerih lokacijo natančno poznamo. Če poznamo koordinate satelita x , y in z , potem lahko dobimo koordinate lokacije X_p, Y_p in Z_p glede na središče Zemlje.

Uporabljamo dva načina pozicioniranja. Sledenje s pomočjo faznega premika kode (**Code Phase Tracking**) uporablja za pozicioniranje metodi psevdo razdalje in diferencialnega pozicioniranja. Sledenje s pomočjo faze nosilnega signala (**Carrier Phase Tracking**) je veliko bolj natančno pozicioniranje. Znotraj te tehnike so se pojavili še bolj komplicirani načini določanja položaja.

2.4.1 Sledenje s pomočjo nosilnega signala

Sledenje s pomočjo faznega premika kode (Code Phase Tracking) torej uporablja dve metodi določanja pozicije:

2.4.1.1 Merjenje psevdo razdalje

Sprejemnik GPS generira enako psevdo naključno kodo (C/A in/ali P) kot satelit ob nominalno istem času. Sprejemnik (referenčni signal) generirano kodo toliko časa premika po časovni osi, da pride do korelacije s kodo, ki jo je sprejel od satelita (slika 2.7). Čas v trenutku, ko je korelacija največja, se imenuje "čas prihoda" (Time of Arrival, TOA). Sprejemnik torej ugotovi, kdaj je satelit oddal isti vzorec kot on sam.

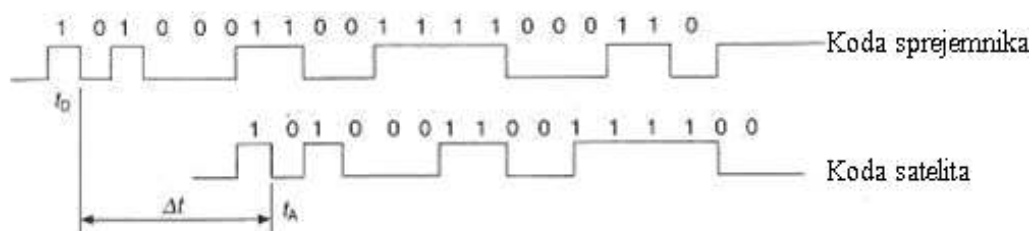
Razlika teh časov poda čas, ki ga signal potrebuje, da prepotuje razdaljo od satelita do Zemlje: $(t_a - t_d) = \Delta t$ (1)

Že na tem mestu je torej jasno, da je meritev tem bolj natančna, čim več satelitov opazujemo, saj nam to ponuja več možnosti za korekcijo posameznih psevdo razdalj.

Razdaljo do izbranega satelita potem dobimo kot :

$$P = (t_a - t_d)c = c\Delta t \quad (2)$$

kjer je c hitrost svetlobe in P psevdo razdalja do satelita.[3]



Slika 2.7 - Časovni zamik (Δt) je posledica potovanja signala od satelita do sprejemnika.

Iz izmerjenih psevdo razdalj in popravka ure se določi končna pozicija. Koordinate uporabnika (x, y, z) in odstopanje sprejemnikove ure lahko sedaj določimo iz linearizirane enačbe:

$$P_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 + (z - z_i)^2} - \Delta t c ; i=1,2,3,4 \quad (3)$$

- (x_i, y_i, z_i) - koordinate satelita,
 i - označuje enega od štirih satelitov,
 (x,y,z) - koordinate sprejemnika GPS (uporabnika),
 c - svetlobna hitrost ($300 \cdot 10^6$ m/s),
 Δt - čas, ki ga potrebuje signal satelita, da pripotuje na Zemljo.

2.4.1.2 Diferencialno pozicioniranje – DGPS

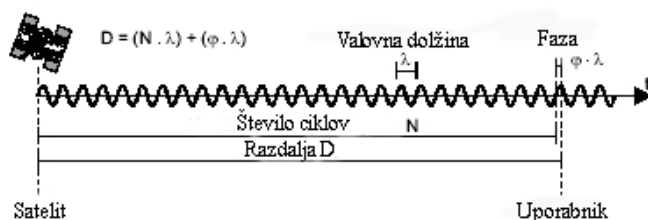
Diferencialni GPS je način merjenja, ki izloči velik del naravnih in tehničnih napak. Nenatančnost izmerjenih razdalj izvira iz nenatančnih ur v sprejemnikih, nenatančnih podatkov o orbitah ter vplivov na signal, ko ta potuje skozi ionosfero in atmosfero.

Nenatančnosti so spremenljive in jih je potrebno vrednotiti tisti hip, ko podatke potrebujemo. Rešitev je v uporabi dodatnega referenčnega sprejemnika, ki stoji na natančno znani poziciji. Programska oprema v referenčnem sprejemniku iz psevdo razdalj in svojih koordinat določi korekcije za vsak satelit posebej. Sprejemnik zaradi znane pozicije namreč natančno ve, kakšne so pravilne razdalje do satelitov. Razlike med dejanskimi in izmerjenimi razdaljami so znane kot popravki. Le-te nato pošilja mobilnim sprejemnikom po radijski zvezi ali pa jih shrani za kasnejšo obdelavo. [6]

2.4.2 Sledenje s pomočjo faznega premika nosilnega signala

Veliko bolj natančno pozicioniranje je sledenje s pomočjo faznega premika nosilnega signala (Carrier Phase Tracking, slika 2.8), ki temelji na določanju števila ciklov (od satelita do sprejemnika GPS) signala L1 z valovno dolžino $\lambda=19$ cm, ki jo dobimo iz formule $\lambda = \frac{c}{\nu}$ (5), pri čemer je c svetlobna hitrost ($300 \cdot 10^6$ m/s) in frekvenca signala L1 1575,42 MHz.

V kolikor bi poznali točno število period od satelita do sprejemnika GPS, potem bi lahko še veliko bolj natančno izmerili pozicijo. Sicer se število period med satelitom in sprejemnikoma spreminja in ob takšni predpostavki lahko izračunamo natančnost vse do nekaj cm natančno. Pri meritvi mora biti zamik potovanja signala skozi ionosfero manjši od ene periode.



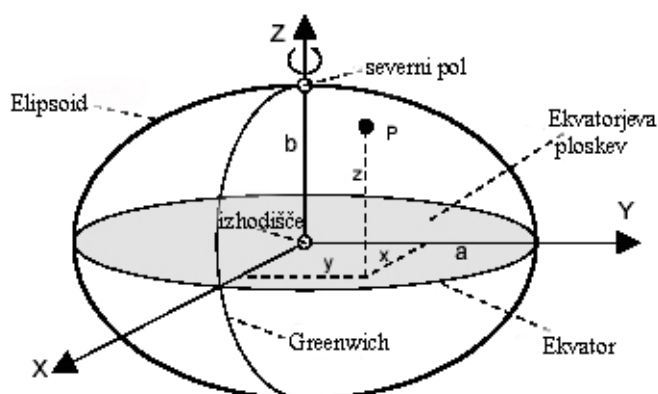
Slika 2.8 – Sledenje s pomočjo faznega premika nosilnega signala.

2.4.2.1 Real Time Kinematic (RTK)

Zagotavlja izjemno natančnost pri določanju pozicije statičnega in premikajočega se sprejemnika. Za izračun se uporablja valovna dolžina nosilnega signala L1 ($\lambda=19\text{cm}$) in računa število period do satelita. Za računanje uporabljamo od pet do deset satelitov in korekcijo bazne postaje. S to metodo pridemo do natančnosti 2 cm v širino in 3 cm v višino. Osveževanje poteka tudi veliko hitreje – od 5- do 10-krat na sekundo –, kar pripelje do tega, da je starost podatkov iz satelita lahko manj kot 0,2 s. [3]

2.5 Koordinatni sistem

Iz slike 2.8 je razvidno, da sistem GPS uporablja nam znani koordinatni sistem z X,Y in Z osmi (kartezični koordinatni sistem). Os X je usmerjena v smeri presečišča začetnega poldnevnika (Greenwich) z ekvatorjem, os Z kaže v smeri severnega pola, medtem ko je os Y pravokotna na osi X ter Z. Naloga sprejemnika GPS je, da pridobljene koordinate prikaže v zemljepisni širini in dolžini (vsi kraji na zemeljski površini imajo svojo zemljepisno širino in dolžino) ter višini (meritev se vedno izvrši na referenčnem elipsoidu. Zaradi razgibanosti Zemlje je denimo Tartinijev trg v Piranu na nadmorski višini 46 m pa čeprav je tik ob morski gladini).



Slika 2.9 – Kartezični koordinatni sistem

Največja težava pri računanju pozicije se pojavi zaradi razloga, ker površje Zemlje ni v skladu s sfero. Na sliki 2.9 lahko vidimo, da je površje v obliki geoida, ki spominja na krompirjasto obliko in se ne sklada niti s sferoidom (rotacijski elipsoid, ki ima eno os krajšo in ostali dve enako dolgi). Zaradi takšne oblike prihaja do težav pri računanju, saj zaradi nepravilnih oblik le-to postane težje. Zato uporabljamo referenčni sistem WGS-84 (World Geodetic System 1984) – slika 2.9. Določa globalni referenčni okvir za Zemljo, uporaben za geodezijo in navigacijo in bo uporaben do leta 2010. Ker pa je to še vedno navaden elipsoid, ga moramo korigirati s posebnimi manjšimi sferoidi, ki so značilni za vsako državo posebej.



Slika 2.10 - Geoid je približna oblika zemeljskega površja.

2.6 Ostali navigacijski sistemi

Navigacijski sistem GPS ni edini, v razvoju so še naslednji navigacijski sistemi:

Beidou – Kitajski regionalni sistem, ki naj bi ga Kitajska razširila v globalni sistem imenovan COMPASS.

Galileo – Globalni sistem razvija Evropska unija, kateri so se pridružile še države Kitajska, Izrael, Indija, Maroko, Savdska Arabija, Južna Koreja in Ukrajina. Delovati naj bi začel leta 2013.

GLONASS – Ruski globalni sistem, pri katerem sodeluje tudi Indija.

IRNSS (Indian Regional Navigational Satellite System) – Indijski regionalni sistem.

QZSS – Japonski regionalni sistem, ki dodaja boljše pokritost japonskih otokov.

3 Prenos podatkov (GPRS) v okviru GSM

GPRS (General Packet Radio Service) je nosilna podatkovna storitev v okviru sistema GSM. Zaračunavanje storitev temelji na količini prenesenih podatkov, zagotavlja pa stalno povezljivost z internetom. S tem se zmanjšujejo zakasnitve, ker ni potrebno vedno znova vzpostaviti zveze. Storitve GPRS se lahko uporablja kot osnova za storitve, kot so WAP, SMS ali MMS, najzanimivejša pa je za mobilni dostop do internetnih storitev, kot so elektronska pošta ali spletni dostop. Tipične hitrosti, ki jih omogoča GPRS, so med 56 in 115 Kb/s.

GPRS spada v drugo in pol generacijo omrežij (2,5 G), ki se je razvila leta 1999. Vse skupaj so štiri generacije omrežij.

Prva generacija (**1 G**) uporablja analogno tehnologijo za govorne storitve, pri tem prenos podatkov ni možen. Uporabljala sta se dva mobilna sistema: **NMT** (Nordic Mobile Technology) in **AMPS** (Advanced Mobile Phone Services).

Sledila je generacija **2 G**, ki je najbolj znana po standardu GSM (Global System for Mobile communication) in že uporablja digitalno tehnologijo. Razvila se je med letoma 1997 in 1998, omogoča prenos govornih storitev in prenos podatkov (hitrosti od 9,6 Kb/s do 14,4 Kb/s), ne omogoča pa stalne podatkovne povezave.

Naprednejša generacija omrežij GSM se označuje **2,5 G** in je bila razvita le leto dni kasneje kot generacija 2 G. Znotraj te generacije sta dve podatkovni storitvi – **GPRS** (General Packed Radio Service) in **HSCSD** (High Speed Circuit Switched Data). HSCSD omogoča do štirikrat višjo hitrost prenosa podatkov kot običajno mobilno omrežje druge generacije. Uporablja 4 kanale po 14,4 Kb/s – skupaj 57,6 Kb/s. Vendar se v realnosti hitrosti gibljejo med 38 in 40 Kb/s. GPRS za razliko od HSCSD deluje v časovnem multipleksu (TDMA - Time division multiple access) in zato za prenos izkorišča celotno časovno širino kanala. Uporabniku je dodeljenih več časovnih oken (od 1 do 8). Razlika je tudi v tem, da pri GPRS uporabnik zaseda časovno okno le ob prenosu podatkov, ostali čas pa so prosta in na voljo drugim uporabnikom. Da en frekvenčni pas uporablja več uporabnikov, omogoča delovanje v časovnem multipleksu. [3]

GPRS podpira protokole IP (Internet Protocol), PPP (Point-to-Point Protocol) in X.25 (skupek protokolov, ki sestavljajo omrežje s preklapljanjem paketov). Naprava, ki uporablja GPRS, dobi pri vzpostavitvi povezave lastni naslov IP. Prek protokola PPP nato dve napravi v omrežju komunicirata.

Primeren je za deskanje po internetu, ogled elektronske pošte ... Omogočal naj bi prenos podatkov s hitrostjo do 115 Kb/s. Glavna prednost GPRS-ja je v tem, da omogoča stalno povezavo med mobilnim terminalom in omrežjem.

Največje hitrosti prenosa podatkov pa omogoča tretja generacija mobilnih omrežij (**3 G**), ki se je pričela leta 2002. Tudi v Sloveniji se to omrežje rapidno širi, izpostaviti pa velja **UMTS** (Universal Mobile Telecommunications System), ki omogoča hitrosti do 14 Mbit/s.

3.1 Kodiranje

Da dosežemo visoke hitrosti prenosa podatkov, mora biti kodiranje podatkov učinkovito. V kolikor se nahajamo bližje bazni postaji, se lahko uporablja učinkovitejše stiskanje podatkov in hitrosti prenosa bodo zato večje. To območje se imenuje kar po kodni shemi CS-4 (Coding scheme – kodna shema), uporabljajo pa se štirje načini kodiranja, ki omogočajo različne hitrosti prenosa (tabela 3.2).

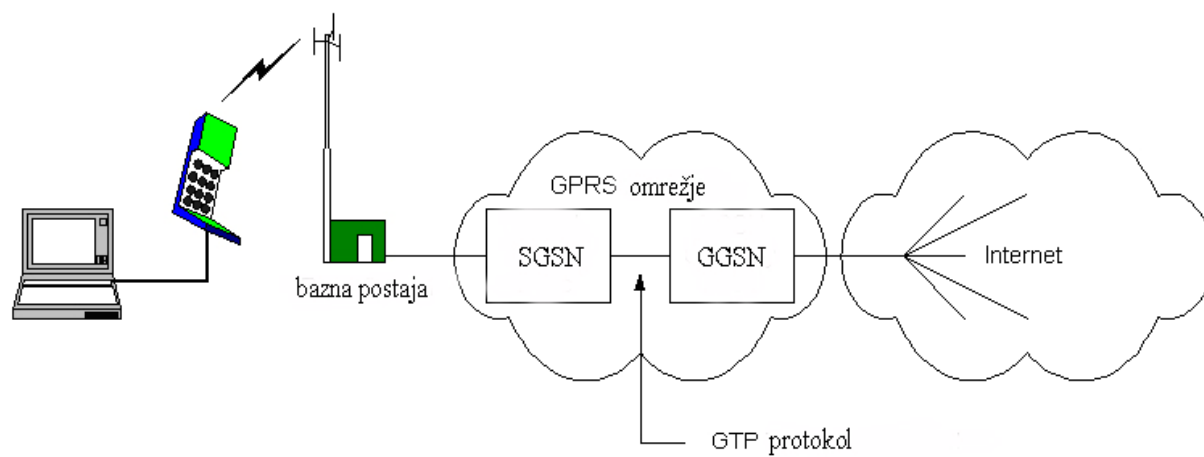
Kodna shema	Hitrost (Kb/s)
CS-1	9,05
CS-2	13,4
CS-3	15,6
CS-4	21,4

Tabela 3.2 – Hitrost kodiranja podatkov glede na oddaljenost od baze za eno časovno okno.

Teoretično bi bila lahko največja hitrost prenosa pri GPRS 171,2 Kb/s (21,4 x 8, tabela 3.2), vendar bi moralo biti v tem primeru uporabljenih vseh osem časovnih oken, z mobilnim telefonom pa bi morali biti povsem v bližini bazne postaje, da bi lahko uporabili način kodiranja CS-4. Praksa je pokazala, da takšnih hitrosti praktično ne moremo doseči, zato so bolj relevantne realne hitrosti prenosa podatkov, ki se gibljejo med 30-80 Kb/s (uporablja štiri kanale za download, eden pa doseže hitrost 13,4 Kb/s. Iz tabele 3.2 je razvidno, da to velja za kodno shemo CS-2).

3.2 Primer delovanja omrežja generacije 2,5 G (GPRS)

Za lažje razumevanje GPRS je priročen primer poslovneža (slika 3.1), ki vsakodnevno uporablja prenosni računalnik. Prenosnik je povezan z mobilnim telefonom, ki omogoča prenos podatkov GPRS. Ta povezava je lahko kabelska ali brezžična (npr. Bluetooth). Mobilni telefon komunicira z bazno postajo GSM, ki pošilja podatkovne pakete do strežniškega podpornega vozlišča SGSN (Serving GPRS Support Node). SGSN nato komunicira s prehodnim podpornim vozliščem GGSN (Gateway GPRS Support Node), in sicer s sistemom, ki omogoča povezave do drugih omrežij, kot so internet, omrežje X.25 ali zasebna omrežja. Na koncu so paketi preneseni na mobilno postajo. SGSN in GGSN se med seboj pogovarjata s pomočjo specializiranega protokola (GPRS tunnel protokol – GTP), ki deluje s protokolom TCP/IP. Uporabnik je torej venomer prisoten na internetu, vendar se omrežna povezava po opravljeni transakciji prekine in pri novem klicu avtomatično vzpostavi.



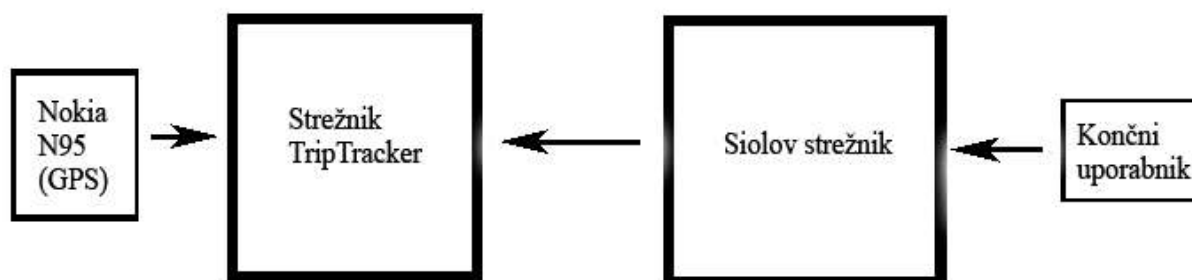
Slika 3.1 – Prikaz prenosa podatkov z interneta prek mobilnega telefona na računalnik.

4 Uporabljena tehnična oprema na dirki Po Sloveniji

Za izvedbo neposrednega prenosa kolesarske dirke Po Sloveniji s pomočjo sistema GPS je bila potrebna pravilna izbira tehnične opreme. Zagotoviti je bilo potrebno, da je pot podatkov (slika 4.1) od sprejemnika GPS pa vse do končnega uporabnika, ki je spremljal dirko v živo na zemljevidu (slika 4.2) s pomočjo interaktivne "flash" aplikacije prek spletnega brskalnika, potekala nemoteno.

Vse se je začelo pri sprejemniku GPS, ki je sprejemal podatke o trenutni poziciji. Ker jih je bilo potrebno nemudoma posredovati na strežnik, je bil uporabljen takšen sprejemnik GPS, ki je omogočal prenos podatkov GPRS (Nokia N95).

Aplikacija, ki je beležila vse shranjene podatke sprejemnika GPS o poziciji, se imenuje TripTracker (poglavje 5.3). Namenjena je vsem svojim registriranim uporabnikom in ravno zaradi tega dejstva je bilo potrebno poiskati dodaten strežnik (strežnik Siol), ki je bil nosilec prenosa podatkov na relaciji strežnik – odjemalec (končni uporabnik, slika 4.1). S tem se je razbremenil strežnik TripTracker, ki ga ne bi bilo etično zapolniti s približno 10.000 uporabniki, kolikor si je posamezno etapo dirke Po Sloveniji ogledalo prek spleta.



Slika 4.1 – Okvirni prikaz prenos podatkov od sprejemnika GPS do končnega uporabnika.

Pri sodelovanju na relaciji strežnik-odjemalec gre za načelo porazdeljene obdelave podatkov, pri čemer sodelujeta obe strani. Strežnik ponuja podatke, odjemalec pa jih prevzema in uporablja.

Odjemalce in strežnike pri internetu srečamo na zadnjem aplikacijskem sloju omrežnih protokolov. Aplikacijski sloj je tisti del omrežne arhitekture, s katero neposredno komunicira uporabnik. Zanj se programi, ki delujejo na tem sloju, vedejo kot storitve omrežja. Vse internetne storitve pa so organizirane po načelu odjemalcev in strežnikov. Ne samo, da to načelo že nekaj desetletij uspešno kljubuje zobu časa, ga danes posnemajo že v večini krajevnih računalniških omrežij. Med internetnimi storitvami omenimo prenos datotek, ki poteka po protokolu FTP (File Transfere Protocol), možnost prijave na oddaljenem računalniku (telnet), prenos elektronske pošte in seveda HTTP, protokol za prenos spletnih strani.

4.1 Siolov in TripTrackerjev strežnik

Čeprav bi za spremljanje dirke Po Sloveniji že zadostoval TripTrackerjev strežnik, pa je bilo potrebno najti dodaten prostor, od koder so Siolovi uporabniki prejeli celosten prikaz dogajanja na dirki. TripTrackerjev strežnik (nameščen v ZDA – Texas) je namreč namenjen

vsem uporabnikom njegovih storitev in ga uporablja množica ljudi po svetu. V kolikor bi ga porabili še za dirko, bi se morda srečali s preobremenitvami. Zato je bil dodan Siolov strežnik, ki je skrbel, da je imel uporabnik na svojem računalniku, natančneje v spletnem brskalniku, prikazano celotno podobo (slika 4.2), kako se kolesarji gibljejo po slovenskih cestah. Strežnik TripTracker je le prevzemal podatke od sprejemnika GPS in jih posredoval na Siolov strežnik. Podrobneje je razloženo v 6. poglavju.



Slika 4.2 – Celotna podoba dirke Po Sloveniji, ki jo je videl Siolov uporabnik.

4.2 Mobilni telefon Nokia N95

Kot sprejemnik GPS je bil na kolesarski dirki Po Sloveniji uporabljen mobilni telefon Nokia N95, ki ima že tovarniško vgrajen sprejemnik GPS, in sicer A-GPS (Assisted Global Positioning System).[8]

Paleta tehničnih lastnosti je zelo obširna, vseeno pa jih je v korelaciji s kolesarsko dirko potrebno nekaj izvzeti:

Tehnične lastnosti:	
Operacijski sistem	Symbian OS v9.2, S60 3rd Edition, Feature Pack 1
Zaslon	QVGA Matrix, diagonala 2.6" (N95-1, N95-3, N95-5) or 2.8" (N95-2, N95-4, N95-6), 16 milijonov barv, 240x320 pixlov
Prenos podatkov	UMTS 2100 (HSDPA) upload (UL)/download (DL) = 384/3,6 MB/s; GPRS: DL/UL= 107/64,2 KB/s
Procesor	332 MHz Texas Instruments OMAP 2420 (ARM11-based)
RAM pomnilnik	128 MB (64 MB for N95-1)
Flash pomnilnik	160 MB (8 GB for 8GB versions)
Grafična kartica	Fully HW accelerated 3D (OpenGL ES 1.1 , HW accelerated Java 3D)
Delovna frekvenca	UMTS 2100 + E850/900/1800/1900MHz

Tabela 4.1 – Tehnične lastnosti mobilnega telefona Nokia N95.

4.3 Težave pri uporabi sistema GPS na mobilnih telefonih

Pri mobilnih telefonih, ki se uporabljajo kot sprejemnik GPS, prihaja do določenih težav. Za mobilno lociranje je namreč težava v nizki ravni sprejetih signalov, saj je zahtevana neposredna vidljivost satelita. Slednje, denimo, znotraj zgradb ni mogoče. Poleg tega je kritičen zagonski čas sprejemnika (angl. Time To First Fix – TTFF). To je čas, ki ga potrebuje sprejemnik GPS za pridobitev signalov satelitov in navigacijskih podatkov. V najslabšem primeru se lahko iskanje satelitov zavleče tudi do deset minut, pri boljših sprejemnikih pa to traja približno 60 sekund. Še vedno je ta čas za lociranje pri klicih v sili nesprejemljiv. Slabosti in omejitve so spodbudile razvoj podprtega sistema GPS (angl. Assisted GPS – A-GPS).

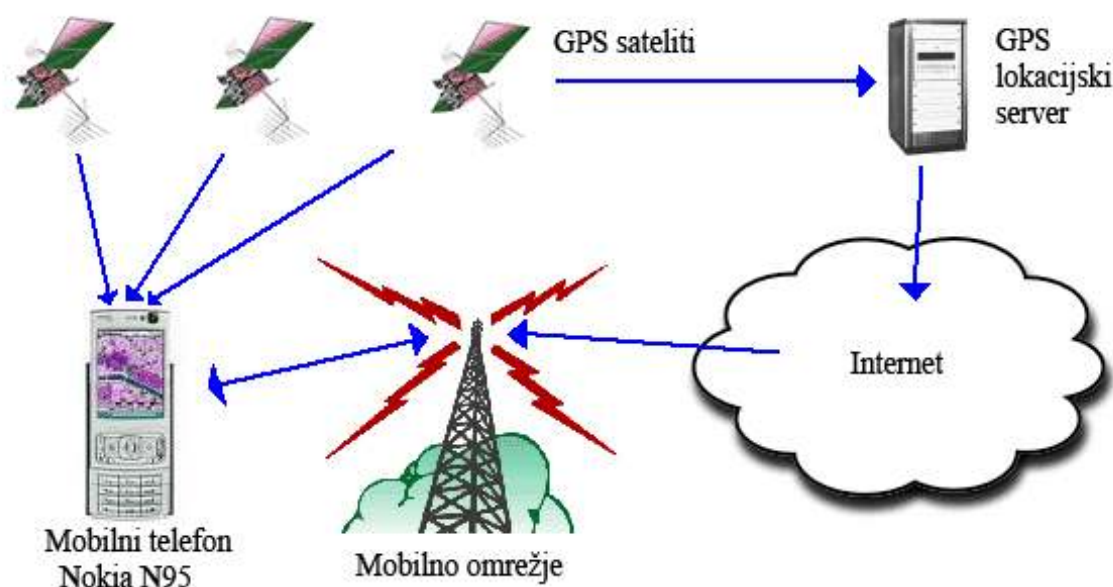
4.4 Podprti izboljššan sistem GPS (A-GPS)

Poprej je bilo nekoliko podrobneje opisano delovanje Global Positioning Systema (GPS), potrebno pa se je ustaviti tudi pri Assisted Global Positioning Systemu ali krajše A-GSP. Pri spremljanju dirke Po Sloveniji smo namreč kot sprejemnik GPS uporabljali Nokia N95 in prav podjetje Nokia svojim uporabnikom mobilnih telefonov z vgrajeno napravo GPS ponuja storitev A-GPS. Slednja v prvi vrsti skrajša inicializacijski čas za določitev trenutnega položaja. Če za natančno določitev naše lokacije potrebujemo prisotnost vsaj treh satelitov, storitev A-GPS deluje na podlagi lokalnega operaterja. Mobilni telefon se v tem primeru poveže prek prenosa GPRS na lokalnega mobilnega operaterja (slika 4.1), ki mu pomaga zmanjšati določanje lokacijskega položaja. Pri testiranju je bilo moč spoznati, da se iskanje položaja s pomočjo A-GPS zmanjša na manj kot minuto, medtem ko pri normalnem določevanju na podlagi opazovanj GPS to včasih traja tudi do treh minut.

Z uporabo A-GPS se v prvi vrsti skrajša čas prvega dostopa (TTFF). Ognemo se nizki moči signalov, ki nastanejo ob slabih vremenskih pogojih, zaprtih prostorih ... Prav ta dodatna pomoč pa tudi podaljša trajanje baterije mobilnega telefona, saj ni potrebno nenehno iskanje satelitov. [14]

4.4.1 Delovanje A-GPS

Na sliki 4.1 lahko vidimo, da mobilni telefon določi svojo pozicijo na dva načina. Nekoliko daljši način je seveda neposredno iskanje signalov satelitov, ki lahko traja do nekaj minut. Veliko hitrejši način je drugi način lociranja položaja. Sateliti shranjujejo svoje signale na strežnik kontrolnih centrov. Vse pozicije satelitov so nato v vsakem trenutku vidne in dostopne tudi prek interneta. Prav z dostopom do teh podatkov prek mobilnega telefona in s pomočjo GPRS prenosa podatkov hitreje pridemo do naše trenutne lokacije.



Slika 4.1 – Pomoč mobilnega omrežja pri iskanju satelitov GPS.

4.4.2 Cena uporabe A-GSP

Za pomoč mobilnim telefonom pri določanju pozicije je potreben prenos podatkov prek GPRS. Število prenesenih bitov je v tem primeru izjemno majhno (le okoli 10 kB) in ne prinaša pretiranega stroška.

4.5 Sprejemnik GPS QStarzBT-Q1000Travel Recorder

Za beleženje trenutne lokacije, ko dirka ne poteka v živo, ne potrebujemo mobilnega telefona z vgrajenim sprejemnikom GPS, temveč le samostojen sprejemnik GPS. Za razliko od Nokie N95 QStarzBT-Q1000Travel Recorder le shranjuje podatke o trenutni lokaciji in jih ne more pošiljati na splet, kar je prednost Nokie. Zato pa ima možnost bolj natančnega shranjevanja lokacije brez uporabe A-GPS, ki zahteva prenos podatkov z interneta. Ne potrebuje dodatnih programov za hranjenje pozicij kot, denimo, mobilni telefoni. QStarzBT-Q1000Travel je sicer sprejemnik bluetooth GPS. Omogoča logiranje, zapisovanje in shranjevanje lokacije, kje smo

se gibali (koordinate, višino, hitrost, datum in čas). Zapis se lahko potem izvozi (prek USB-ja ali Bluetootha) v navadno tekstovno datoteko ali datoteko GPX (vsebuje koordinate GPS) za kasnejšo obdelavo. Podatke se lahko izvozi v programe, kot so Google Earth, Visual Earth, OZlexplorer in še nekaj drugih. Združljiv je s prenosniki, dlančniki ter mobilnimi telefoni z OS Symbian. [12]

S to napravo je bilo potrebno pred začetkom dirke Po Sloveniji prevoziti vse štiri trase. Pridobljeni podatki o prevoženih lokacijah so se nato prenesli na računalnik ter seveda na račun TripTracker.net, kjer je bil moč videti, kako bo vse skupaj prikazano Siolovim uporabnikom.

5 Uporabljena programska oprema na dirki Po Sloveniji

5.1 Protokol NMEA 0183

Podjetje National Marine Electronics Association je znano po vsem svetu po protokolu NMEA. Tega lahko opišemo kot tekstovni protokol, ki je namenjen za prenos niza podatkov med sprejemnikom in njegovo okolico – omrežjem. Predvsem se ga uporablja v mornarici, saj omogoča komunikacijo večjega števila komponent (navigacijske naprave) določenega plovila (sonar – priprava za odkrivanje predmetov pod vodo, na prier podmornice –, vetrometer, avtopilot, sprejemnik GPS). Običajno so na plovilu različne komunikacijske naprave povezane z dvema žicama (ena parica), ki prenašata serijski signal, do poslušalca pa pride prek različnih serijskih vrat (RS-232, RS-423 in RS-422). Njihovo sporazumevanje pa je ravno po zaslugi stavkov NMEA izjemno lahko, saj prav vse naprave razumejo ta jezik.

Protokol NMEA 0183 za komunikacijo uporablja abecedo ASCII (American Standard Code for Information Interchange), pri spremljanju dirke Po Sloveniji pa je bil uporabljen pri komuniciranju sprejemnika GPS (QStarzBT-Q1000Travel Recorder) z aplikacijo na spletu (TripTrakcer - poglavje 5.3).

Vsako sporočilo pri protokolu NMEA se prične z znakom "\$", njegova oblika pa je sledeča: \$tsss,d1,d2,... *xx

Prva dva znaka (tt) identificirata govornika, ki pošilja sporočilo. Naslednje trije znaki (sss) ponazarjajo vrsto sporočila. Vsaka vrsta sporočila ima svoj predpisani format. Sledijo različne vrednosti, ki so ločene z vejico. Zadnje polje stavka sta lahko dva znaka za preverjanje pravilnosti prenosov (šestnajstiška oblika), s tem da se pred njiju postavi znak "**".

Dolžina stavka je od sporočila do sporočila različna, ne sme pa prekoračiti meje 80 znakov, pri tem se ne upošteva začetnega "\$".

5.1.1 Uporaba protokola NMEA pri GPS

Prva znaka sporočila torej označujeta govornika, vsaka veja komunikacij pa ima svoj nabor dveh znakov. V kolikor se uporablja sprejemnik GPS, se bo stavek pričel s črkama GP, ki označujeta, da gre za sprejemnik GPS.

QStarzBT-Q1000Travel Recorder uporablja šest različnih stavkov v standardu NMEA za komunikacijo z ostalimi napravami. Ti so GGA, GSA, GSV, RMC, VTG in GLL (to so črke, ki označujejo vrsto sporočila).

GGA (Global Positioning System Fix Data) določa pozicijo in čas zajema lokacije sprejemnika GPS. Njegova oblika je sledeča:

```
$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47
GGA                Global Positioning System Fix Data
123519             Podatek zajet bo uri 12:35:19
4807.038,N        Zemljepisna širina 48 stopinj 07.038' minut N (N -
sever, J - jug)
```

```

01131.000,   Zemljepisna dolžina 11 stopinj 31.000 minut E (E -
vzhod, W - zahod)
1           kvaliteta podatka:
           0 = napačen
           1 = GPS podatek (SPS)
           2 = DGPS (diferencialni GPS) podatek
           3 = PPS podatek
           ...
08          Število spremljajočih satelitov
0.9         Horizontalna slabitev lokacije
545.4,M     Nadmorska višina v metrih
46.9,M     Višina geoida (elipsoidna višina) nad elipsoidom WGS84
Prazen prostor - Čas v sekundah od zadnje posodobitve DPGS
*47        Kontrola pravilnosti v šestnajstiški obliki - spredaj
znak *
```

Podatke o aktivnih satelitih vsebuje stavek **GSA** (GNSS DOP and Active Satellites), ki ima naslednjo obliko:

```

$GPGSA,A,3,04,05,,09,12,,,24,,,,,2.5,1.3,2.1*39

GSA      Status satelita
A        Izbira 2D oziroma 3D podatka (ročno)
3        3D podatek
04,05... PRN (Pseudo Random Noise) koda (prostora za 12). Sateliti
oddajajo dve vrsti signalov PRN (C/A in P)
2.5      PDOP (Positional Dilution Of Precision)
1.3      Horizontalna natančnost lokacije (HDOP)
2.1      Vertikalna natančnost lokacije (VDOP)
*39      Kontrola pravilnosti v šestnajstiški obliki - spredaj znak
*
```

Stavek **GSV** (satellites in view) vsebuje informacije o številu vidnih satelitov. V enem stavku lahko zajamemo največ štiri satelite, kar je dovolj za določitev pozicije. Dodatne je potrebno napisati v novem stavku.

```

$GPGSV,2,1,08,01,40,083,46,02,17,308,41,12,07,344,39,14,22,228,45*75

GSV      Vidni sateliti
2        Število stavkov za celotno zbirko podatkov
1        Stavek 1 od 2
08       Število spremljajočih satelitov
01       PRN številka satelita
40       Dviganje (v stopinjah)
083     Azimut (v stopinjah)
46       SNR (Signal to Noise Ratio) - razmerje signal/šum
...
```

RMC (recommended minimum Specific Data) stavek vsebuje minimalno število podatkov, ki jih GPS potrebuje (čas zajema, pozicija, hitrost ...).

```

$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6A

RMC      Minimalno zahtevano število stavkov
```

```

123519      Podatek zajet bo uri 12:35:19
A           Status A = aktiven ali V = izpraznjen
4807.038,N  Zemljepisna širina 48 stopinj 07.038' minut N (N -
sever, J - jug)
01131.000,  Zemljepisna dolžina 11 stopinj 31.000 minut E (E -
vzhod, W - zahod)
022.4      Zemeljska hitrost v vozlih
084.4      Naklon poti v stopinjah
230394     Datum - 23. marec 1997
003.1,W    Magnetna variacija
*6A       Kontrola pravilnosti v šestnajstiški obliki - spredaj
znak *
```

Stavek **VTG** (course over ground and ground speed) vsebuje vektorsko pot in hitrost na Zemlji. Njegova formulacija je sledeča:

```

$GPVTG,054.7,T,034.4,M,005.5,N,010.2,K*48

VTG        Vektorska pot in hitrost na Zemlji
054.7,T    Pravilna pot v stopinjah
034.4,M    Magnetna pot
005.5,N    Zemeljska hitrost v vozlih
010.2,K    Zemeljska hitrost v km/h
*48       Kontrola pravilnosti v šestnajstiški obliki - spredaj
znak - spredaj znak *
```

Kot zadnji stavek se uporablja še **GLL** (geographic Position – latitude/longitude), ki vsebuje geografsko pozicijo, zemljepisno širino.

```

$GPGLL,4916.45,N,12311.12,W,225444,A,*1D

GLL        Geographic position, Latitude and Longitude
4916.45,N  Zemljepisna širina 49 stopinj 16.45 minut N (N - sever,
J - jug)
12311.12,W Zemljepisna dolžina 12 stopinj 31.12 minut W (E -
vzhod, W - zahod)
225444     Podatek zajet bo uri 22:54:44
A           Podatek A = aktiven ali V = ničen
*1D       Kontrola pravilnosti v šestnajstiški obliki - spredaj
znak *
```

5.2 Dodajanje geografskih podatkov na zemljevid – GeoRSS

Tako rekoč vse večje informativne internetne strani imajo na svoji strani ravno znak RSS (Really Simple Syndication – družina XML datotečnih oblik za spletno zlaganje, ki ga uporabljajo spletne strani, ki nudijo novice), ki omogoča uporabnikom, da so venomer na tekočem z novicami, saj se ob vsaki novi naložitvi kakšne informacije na strani ta pojavi tudi pri uporabniku. RSS namreč v grobem pomeni pot za objavo informacije na neko aplikacijo. V ozadju vsega tega stoji program, ki zazna, ali je prišlo do spremembe na strani, in nemudoma pošlje informacijo naprej. RSS je pisan v jeziku XML. GeoRSS je standard za dodajo lokacije k delu RSS-ja. Pri GeoRSS lokacija vsebuje podatke o geografski širini in dolžini.[9]

Primer: RSS daje le informacijo, kot je, denimo, vremenska napoved: v Ljubljani je trenutno 30° Celzija. GeoRSS pa omogoča, da poleg te informacije dodamo koordinate Ljubljane.

5.3 Aplikacija TripTracker

TripTracker je aplikacija, ki omogoča prikaz lokacij, fotografij, avdio in video posnetkov posameznega uporabnika na zemljevidu, medtem ko je na poti. Trenutna lokacija se lahko vnese ročno ali pa s pomočjo sprejemnika GPS. Pri spremljanju dirke Po Sloveniji smo torej uporabili dva sprejemnika GPS, neposredno povezavo z aplikacijo pa je imela le Nokia N95, ki je ob "neposrednem prenosu" z njeno pomočjo pošiljala podatke na strežnik. [13]

Namembnost uporabe aplikacije TripTracker je precej široka. Pravzaprav je spekter uporabe tako širok, da bi težko našteali vse, poleg tega pa se iz dneva v dan prilagaja različnim potrebam. Za boljšo predstavo si oglejte naslednje primere uporabe TripTrackerja:

- Aplikacijo lahko uporablja služba za dostavo, saj daje sledenje raznašalcev dober vpogled, kje se trenutno vozilo nahaja, koliko je prevozil in še druge informacije.
- Uporablja se ga lahko tudi v znanstvene namene – denimo raziskovanje rastlinskega in živalskega sveta.
- Ne moremo mimo športnih dogodkov, kot so kolesarke dirke, ki je vodilna tema diplome, teki, tekmovanja v jadranju ...

5.4 Protokol REST osnova za komunikacijo Nokia N95 - strežnik TripTracker

Za povezavo mobilnega telefona s strežnikom TripTracker služi protokol REST, pisan v jeziku XML – primeren je za komunikacijo med strežniki in aplikacijami. Protokol REST sta v pravzaprav zahtevka HTTP (HyperText Transfer Protocol) GET in POST. Zahtevek GET je najbolj pogosta metoda za pridobitev vsebine, zahtevek POST pa deluje podobno kot GET, samo da telo zahtevka vsebuje podatke, ki jih želimo sporočiti strežniku.

Primer zahtevka GET:

Izmenjave sporočil med odjemalcem HTTP in strežnikom HTTP, ki se nahaja na www.siol.net, vrata 80 (slika 6.2).

```
GET /index.html HTTP/1.1
```

```
Host: www.siol.net
```

5.4.1 Primer protokola REST pri TripTrackerju v jeziku XML:

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
<rsp stat="ok">
<methods>
<method>
  <name>loginPlainText</name>
  <description>Log-in to TripTracker via username and plaintext
password. (Used for debugging purposes.)</description>
<parameters>
<parameter>
  <name>username</name>
  <type>String</type>
```

```

    <description>The TripTracker username.</description>
  </parameter>
</parameter>
  <name>password</name>
  <type>String</type>
  <description>The TripTracker plaintext password.</description>
</parameter>
</parameters>
</method>
<method>
<name>getTrips</name>
  <description>Show available trips (only yours at the
moment).</description>
<parameters>
<parameter>
  <name>authToken</name>
  <type>long</type>
  <description>The authentication token.</description>
</parameter>
<parameter>
  <name>tripType</name>
  <type>int</type>
  <description>Type of trips to retrieve (user, recommended,
toprated, recent)</description>
</parameter>
</parameters>
</method>
</rsp>

```

5.5 Jezik za označevanje podatkov – XML

XML je kratica za izraz EXtensible Markup Language in predstavlja jezik za označevanje podatkov. Spremlja nas vsak dan, seveda, če brskamo po svetovnem medmrežju.

Glavna zamisel izdelovalcev tega jezika je bila najti rešitev, da bo jezik razumljiv za ljudi in računalniki. Format znakov v XML-ju je zelo podoben tistemu, ki ga srečamo pri jeziku HTML. Z njim lahko opisujemo strukturirane podatke. Standardiziran jezik XML je zelo pogosto prisoten pri komuniciranju aplikacij in strežnikov. Pri spremljanju kolesarske dirke Po Sloveniji smo se kar dvakrat srečali s takšno povezavo. Prva je med mobilnim telefonom Nokia N95 ter strežnikom TripTracker (Rest protokol) ter nato še pri vizualizaciji poteka dirke.

Da pa se ga tudi razširiti, saj ima namreč to možnost, da si lahko izmislimo imena oznak (angleško TAG). Zelo je uporaben za komunikacije, saj ima preprosto in pregledno zgradbo. Jezik XML je razdeljen na tri dele. V podatkovni del shranjujemo podatke v obliki z zelenimi oznakami (TAG). Deklarativni del skrbi za to, da lahko pri dodajanju novih podatkov vidimo kaj kakšna oznaka predstavlja, medtem ko s predstavitvenim delom oblikujemo izpis podatkov.

5.5.1 Prednosti uporabe jezika XML

Uporabnikom da jezik XML možnost primerne vpogleda v strukturirane podatke. Podatki, preneseni na namizje, so lahko predstavljeni v več možnih variantah. Lokalni podatki so lahko predstavljeni na takšen način, kot to najbolj ustreza uporabniku.

Omogoča tudi integracijo strukturiranih podatkov iz več virov v logične in preproste poglede v podatke. Običajno so bili uporabniki vajeni integrirati podatke iz strežniških baz in ostalih aplikacij na medmrežnih strežnikih, tako da so bili podatki uporabni za pošiljanje na ostale strežnike za nadaljnjo procesiranje, obdelavo in distribucijo.[10]

6 Prenos dirke Po Sloveniji - od sprejemnika GPS do uporabnika

Starejši ljubitelji kolesarstva se še dobro spominjajo tradicionalne kolesarske dirke Alpe Adria, svoj čas poleg dirke Po Jugoslaviji največje kolesarske prireditve v nekdanji Jugoslaviji.

Po osamosvojitvi Slovenije pa prijatelji vrtečih se koles niso dolgo čakali na ponovno vrhunsko tekmovanje. Dirka Po Sloveniji je v popolnosti nadomestila dirko Alpe Adria. Vse skupaj se je začelo leta 1993, letos pa so slovenske ceste pozdravile že 15. izvedbo.

Dirka Po Sloveniji je v preteklih letih po vzoru nekdanje dirke Alpe Adria in prav tako slovite dirke Po Italiji obiskala tudi mesta izven meja Slovenije (Italija, Avstrija in Hrvaška), kar je le pomagalo pri ohranitvi dobrih "športnih" odnosov s sosednjimi državami. Od leta 2005, ko so organizatorji od Mednarodne kolesarske zveze (UCI) pridobili višjo kategorijo dirke, pa na slovenski pentlji nastopajo tudi močnejše ekipe, kar daje tekmi še poseben čar. Letos (2008) je denimo nastopil Italijan Franco Pellizotti, ki je na Giru d'Italia 2008 v skupnem seštevku osvojil odlično četrto mesto.

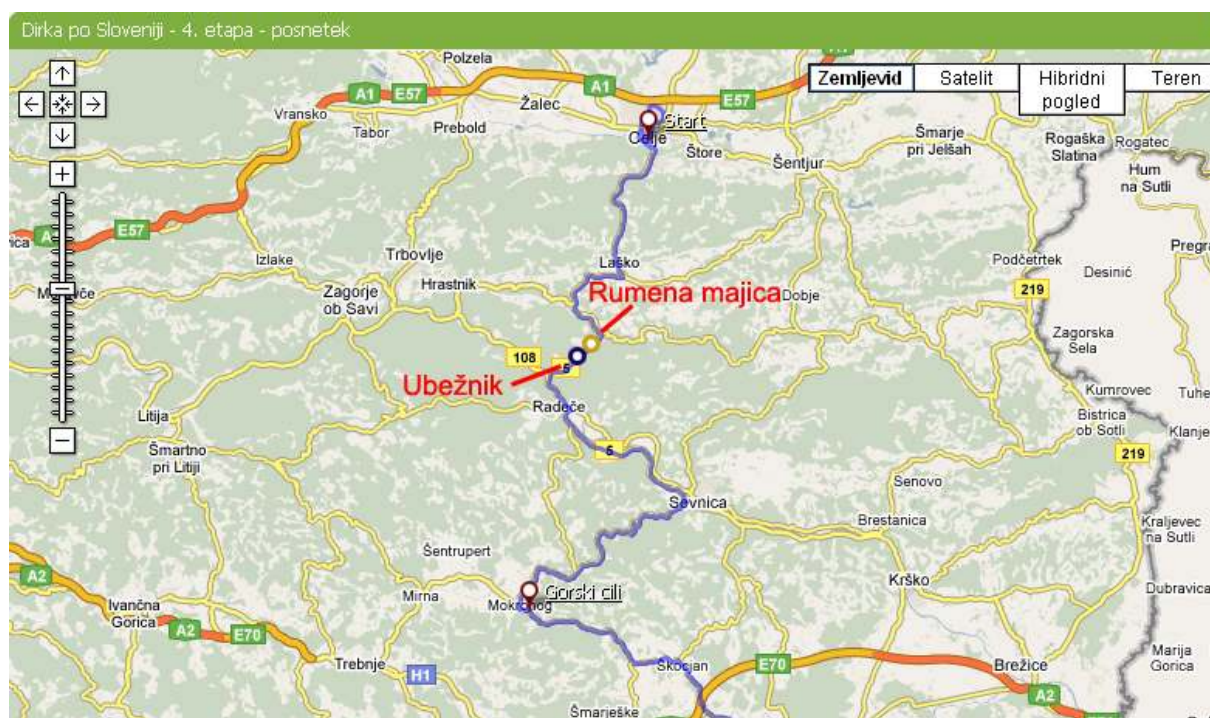
Prav vsa ta znana imena ob prisotnosti najboljših domačih kolesarjev leto za leto pritegnejo vse večjo pozornost uporabnikov na športnem portalu Siolu (Sportal). Tako je prišlo do ideje, kako obogatiti ponudbo uporabnikom oziroma bralcem. V zadnjih letih dirke Po Sloveniji ni bilo moč videti v TV-prenosu, zato so se začela ugibanja, kako pritegniti množico ljudi pred računalniške zaslone in posledično na Siolovo internetno stran ter jih zadovoljiti s spremljanjem dirke.

Letos so si lahko uporabniki že drugič zapored ogledali potek dirke na zemljevidu (interaktivna "flash" aplikacija prek spletnega brskalnika) s pomočjo sistema globalnega določanja položaja (GPS).

Zagotoviti je bilo potrebno vso opremo, da je spremljanje kolesarjev na dirki potekalo nemoteno, predvsem pa je moralo biti pregledno na internetni strani.

Prav zaradi preglednosti na zemljevidu niso imeli vsi kolesarji vgrajenih čipov ali kak drug sprejemnik GPS. V kolikor bi želeli opremiti vse kolesarje s prejemniki GPS, bi bil verjetno prevelik finančni zalogaj. Verjetno še največja težava pa bi bila pri razpoznavnosti tekmovalcev na zemljevidu (slika 6.1). Predstavljajte si, da imate pred seboj 110 krogcev, ki vam ponazarjajo prav vse tekmovalce, ki nastopajo.

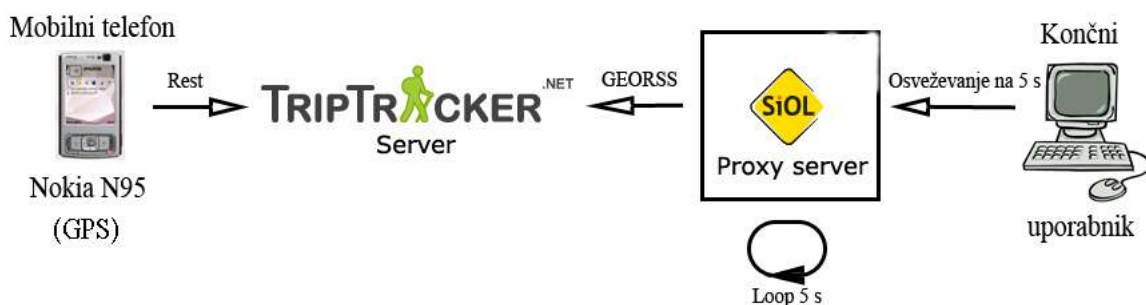
Poleg tega ni mogoče predvideti, kateri od 110 kolesarjev bo v etapi ubežnik, tako da bi mu lahko že pred začetkom etape uredil sprejemnik GPS. Znano je, da prav vse ubežnike in tistega, ki je v skupnem seštevku vodilni (rumena majica), spremljajo za to določena vozila in zato je bilo najbolj smotrno opremiti dve vozili z mobilnima aparatoma, ki imata vgrajen sprejemnik GPS. Izhodišče za celovit vpogled v potek dirke je torej zasnovan, opremljen pa je bil še s tekstom, ki je dal uporabnikom dodaten občutek bližine dirke.



Slika 6.1 – Prikaz grafičnega spremljanja dirke Po Sloveniji.

6.1 Pot podatkov od sprejemnika GPS do končnega uporabnika

Sprejemnik GPS (Nokia N95) je bil izvor podatkov o lokaciji kolesarjev (slika 6.2). Te podatke je bilo potrebno nato prenesti vse do končnega uporabnika. Sprva so se prek aplikacije TripTracker pošiljali na strežnik TripTracker, od tam pa na strežnik Siol. Ta je bil nosilec prenosa in obdelave podatkov vse do uporabnika siolovih storitev. V zanki je vsakih pet sekund spraševal strežnik TripTracker po spremembah GeoRSS. Slednje so vsebovale informacije o geografskih podatkih, kje se kolesarji nahajajo. Tako kot strežnik Siol je tudi tehnika AJAX za razvoj interaktivnih spletnih aplikacij osveževala podatke s Siolovega strežnika na pet sekund. S tem se je na strani uporabnika potek na zemljevidu sorazmerno hitro osveževal in končni rezultat je bil "prenos" dirke.



Slika 6.2 – Vizualna predstavitev prehajanja podatkov od sprejemnika GPS do končnega uporabnika.

6.1.1 Priprava pred začetkom posamezne etape

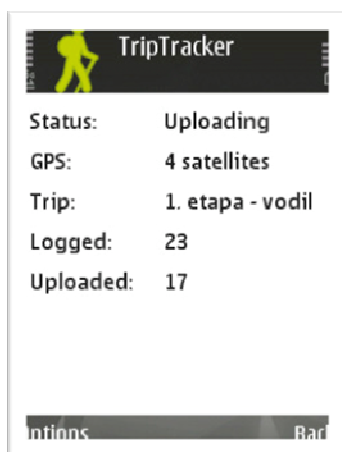
V poglavju QStarzBT-Q1000Travel Recorder je bilo razloženo, kako so se shranjevali podatki o trenutni lokaciji. Ti so bili nato osnova za izris celotne etape pred začetkom dirke. Takrat, ko je šlo vse skupaj zares, pa so morali imeti uporabniki oziroma internetni bralci vpogled, kaj se na trasi dogaja. Za to je skrbel mobilni telefon Nokia N95 z vgrajenim sprejemnikom GPS. Ta je pošiljal podatke o lokaciji kolesarjev strežniku TripTracker s pomočjo GPRS prenosa podatkov.

Nokia je imela naloženo aplikacijo TripTracker, s katero se je povezala s strežnikom TripTracker, za dostopno točko (Access Point) pa je bil izbran Mobitel. Največji slovenski mobilni operater ima praktično po vsej Sloveniji dobro pokritost signala in to je na takšnih dirkah zelo pomembno. Nihče si namreč ne želi, da se podatki ne bi pošiljali zaradi slabe pokritosti signala, s čimer bi se za uporabnike izgubil čar dirke.

6.1.2 Povezava Nokia N95 – strežnik TripTracker

Na mobilnem telefonu Nokia N95 je bila naložena aplikacija TripTracker (slika 6.3), ki je omogočala prenos podatkov o lokaciji kolesarjev na strežnik TripTracker.

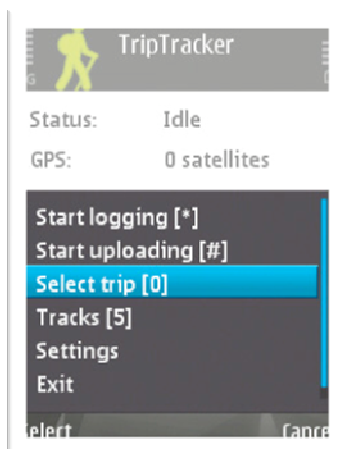
Osnovni meni prikazuje slika 6.3 in vsebuje informacije o trenutnem stanju aplikacije (Status). Ob mirovanju je stanje Idle, v kolikor aplikacija beleži pozicije, vendar jih ne pošilja na strežnik, je izpisano Logging, na dirki pa je moral biti vedno izpisano Uploading, kar je pomenilo, da je aplikacija beležila pozicije ter jih sočasno pošiljala na strežnik. GPS je ponazarjal število vidnih satelitov, s pomočjo katerih se določi pozicija. Za katero etapo gre, je bilo vidno pri Trip, medtem ko sta Logged in Uploaded beležila število pozicij, ki jih je aplikacija zabeležila, oziroma poslala na strežnik.



Slika 6.3 - Osnovna stran aplikacije TripTracker in posamezni parametri.

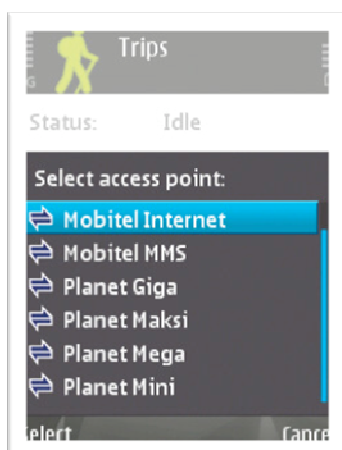
Pred začetkom posamezne etape je bilo potrebno izbrati pravo traso, ki je bila že shranjena na strežniku TripTracker s pomočjo sprejemnika GPS QStarzBT-Q1000Travel Recorder. Na osnovni strani aplikacije TripTracker (slika 6.3) je bila možna izbira Options (slika 6.4), na kateri so bile določene nastavitve za izvedbo etape. Pod Settings je bilo potrebno vnesti uporabniško ime ter geslo, da je strežnik TripTracker sploh vedel, kateri uporabnik se je prijavil. Vsakič, ko se na strežnik prijavi kateri od uporabnikov, dobi ta žeton (token), ki je

pisan zanj, s tem pa omogoči aplikaciji lažjo orientacijo. Po izhodu iz aplikacije se žeton zavrtže.



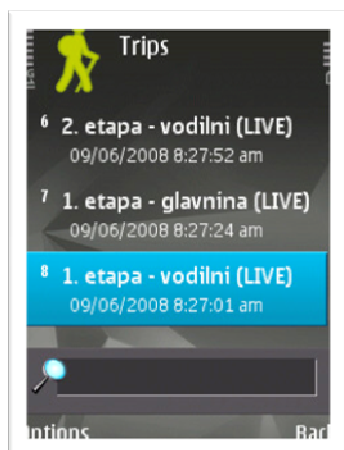
Slika 6.4 - Podmeni Options.

Ob izbiri določene etape (Select trip – slika 6.4) aplikacija vpraša po dostopni točki (Access point). Najbolj racionalna izbira je bil Mobitel (slika 6.5), ki ima v Sloveniji še vedno največjo pokritost signala.



Slika 6.5 - Izbira dostopne točke.

Mobilni telefon se je nato prek prenosa podatkov GPRS povezal na triptrackerjev račun, ta pa je ponudil vse shranjene trase (slika 6.6). Za vsako etapo sta obstajali dve možni izbiri: vodilni (LIVE) in glavnina (LIVE). Slednja je bila namenjena spremljanju kolesarja, ki je v skupnem seštevku dirke oblečen v rumeno majico (skupno prvo mesto). Vodilni (LIVE) pa je bil namenjena spremljanju kolesarjev, ki so se v posameznih etapah odločili za pobege – torej ubežnike.



Slika 6.6 - Izbira etape.

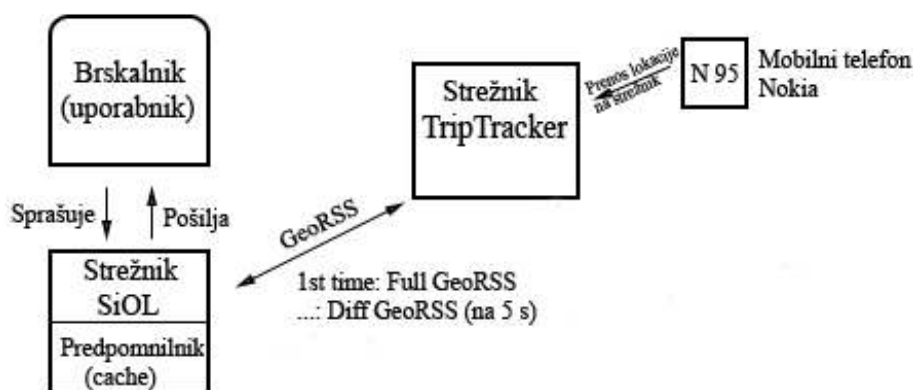
Spremljanje v živo se je pričelo takrat, ko je bila v meniju Options (slika 6.4) izbrana možnost Start Uploading (aplikacija beleži trenutne pozicije ter jih pošilja na strežnik. Med spremljanjem dirke je morala biti aplikacija v tem načinu).

Potem ko se je začelo spremljanje dirke v živo, se je prikaz aplikacije spremenil. Status (slika 6.4) se je iz Idle spremenil v Uploading, medtem ko sta števec Logged in Uploaded začela naraščati.

6.2 Sodelovanje strežnikov

Vsi potrebni podatki in parametri so sedaj zbrani na strežniku TripTracker in pripravljene za nadaljnjo uporabo. Vse je pripravljeno za drugo fazo. Druga faza spremljanja dirke Po Sloveniji je bil celosten prikaz na zemljevidu.

Preden res pridemo do vrhunca, je smotrno razložiti, kako je potekal prenos podatkov s strežnika TripTracker na strežnik Siol (slika 6.7), ki je bil uporabljen kot nosilec celotnega protokola. Strežnik Siol je vseboval predpomnilnik (cache), da je branje potekalo čim hitreje, s tem pa so se zmanjšali dodatni klici po prevzemu podatkov s strežnika TripTracker, saj so uporabniki dobivali spremembe podatkov kar v Siolovem predpomnilniku.



Slika 6.7 – Podroben prikaz prehajanja podatkov od sprejemnika GPS do končnega uporabnika.

Strežnik Siol je pošiljal v strežnik TripTracker dve vrsti zahtev:

- Full GeoRSS za zajem celotnih geografskih podatkov,
- Diff GeoRSS za ažuriranje (spremembe) podatkov.

6.2.1 Full GeoRSS in Diff GeoRSS

Strežnik Siol (slika 6.7) je pri prvi povezavi na strežnik TripTracker zahteval celotne podatke (Full GeoRSS) o tem, kje na trasi se kolesarji trenutno nahajajo. Zanimalo ga je ime dirke, zadnje osvežitve na strežniku (vse koordinate, ki jih je TripTracker zabeležil s pomočjo mobilnega telefona Nokia N95), čas zadnje spremembe ... Pri prvi komunikaciji je torej zahteval celotno "kartoteko" etape, nato pa je spraševal le še po spremembah (Diff GeoRSS) in jih shranjeval v svoj predpomnilnik. S pomočjo časovnih parametrov je strežnik Siol ugotavljal, kdaj je prišlo do zadnje spremembe, tako da ni bilo potrebno pri vsakem vpogledu povsem na novo prebrati celotnih podatkov s strežnika TripTracker. Spraševanje je potekalo vsakih pet sekund. S tem so bili podatki ažurni.

Uporaba Siolovega predpomnilnika je bila smotrna, saj so Siolovi uporabniki, ki so spremljali dirko v živo in bili že prisotni na strežniku, jemali le spremembe (Diff GeoRSS) iz predpomnilnika.

Del programa za dodajanje geografskih podatkov v Siolov predpomnilnik (Full GeoRSS in Diff GeoRSS):

```
// if full georss is wanted, $fullGeorss should be true, otherwise
false

public function getGeorss($fullGeorss) {
    global $TRIPTRACKER_SERVER;
    global $TRIPTRACKER_CACHE;

    // get xml from url

    if ($fullGeorss) {
        //fetch full doc from server.
        print "\n** requesting full georss for trip ID ".$this->tripID."... reading full georss data from server... \n";
        $xml =
        simplexml_load_file($TRIPTRACKER_SERVER."/trip/".$this->tripID."/georss/?type=map");
    } else {
        print "** requesting georss diff for trip ID ".$this->tripID."... ";
        $tofetch = $TRIPTRACKER_SERVER."/trip/".$this->tripID."/georss/?type=map&startTime=".$this->lastTracksampleTime."&modified=".$this->tripLastModified."&startEntryTime=".$this->lastTripEntryTime."&startElementTime=".$this->lastTripEntryElementTime;
        $xmldata = file_get_contents($tofetch);
        $xml = simplexml_load_string($xmldata);
    }

    // check whether element is empty
```

```

$checkValidGeorssElement = $xml->xpath("//tt:trackLog");
if (empty($checkValidGeorssElement[0])) {
    print "georss is empty.\n";
} else {

    // if element was not empty, and this was not a full georss
    request, write cache file

    if ($fullGeorss == false) {
        $cacheFilename = $this->tripID."_".$this-
>lastTracksampleTime."_".$this->tripLastModified."_".$this-
>lastTripEntryTime."_".$this->lastTripEntryElementTime.".xml";

        // write xml to file

        $xmltemp = $TRIPTRACKER_CACHE."/".$this->tripID."_xmltemp";
        $xmlreal = $TRIPTRACKER_CACHE/".$cacheFilename";

        print "\n** creating xmltemp file... ";
        $fd = fopen($xmltemp, "w+");
        fwrite ($fd, $xmldata);
        fclose($fd);
        chmod("$xmltemp", 0777);

        print "renaming xmltemp file to ".$cacheFilename."... ";
        @rename($xmltemp, $xmlreal);
        print "done.\n";

        $tempfile = $TRIPTRACKER_CACHE."/".$this->tripID."_temp";
        $timefile = $TRIPTRACKER_CACHE."/".$this->tripID."_times";
        $content = $this->lastTracksampleTime.", ".$this-
>tripLastModified.", ".$this->lastTripEntryTime.", ".$this-
>lastTripEntryElementTime;

        print "** creating file ".$this->tripID."_temp... ";

        if (!(($f = @fopen($tempfile, 'wb')))) {
            file_put_contents($tempfile, $content);

            if (!(($f = @fopen($tempfile, 'wb')))) {
                trigger_error("error writing temp file... ",
E_USER_WARNING);
                return false;
            }
        }

        fwrite($f, $content);
        print "saving temp file... ";
        fclose($f);

//write full georss contents to cache

        $fullxmldata =
file_get_contents($TRIPTRACKER_SERVER."/trip/".$this-
>tripID."/georss/?type=map");

```

```

    $fullxmltemp = $TRIPTRACKER_CACHE."/".$this->tripID."_fullxmltemp";
    $fullxmlreal = $TRIPTRACKER_CACHE."/".$this->tripID."_full.xml";

    print "*** writing full georss for trip ".$this->tripID." to
    cache... ";
    $fd = fopen($fullxmltemp, "w+");
    fwrite ($fd, $fullxmldata);
    fclose($fd);
    chmod("$fullxmltemp", 0777);
    @unlink($fullxmlreal);
    @rename($fullxmltemp, $fullxmlreal);
    print "done\n";

```

Uporabniki so prihajali na Siolovo internetno stran v različnih časovnih intervalih posamezne etape, zato njihov brskalnik ni mogel imeti že takoj na začetku zbranih vseh podatkov na enem mestu in je bilo zato potrebno prek strežnika Siol prevzeti celotno datoteko XML (Full GeoRSS), ki je vsebovala podatke o posamezni etapi dirke – zajete koordinate, prikaz na zemljevidu ... Ko je bil uporabnik enkrat že prisoten na strežniku, je nato njegov brskalnik le še sledil spremembam prek Siolovega predpomnilnika (Diff GeoRSS).

Del programa ob prihodu novega uporabnika na Siolov strežnik (glej tudi sliko 6.3):

```

//check what the client's status is (ie. 1st visit, returning, need
to grab template file)

if (isset($_GET['startTime']) && isset($_GET['modified']) &&
isset($_GET['startEntryTime']) && isset($_GET['startElementTime']))
{

    //client has already visited, get new/partial georss data from
    cache

    $xmlfile =
    $TRIPTRACKER_CACHE."/".$my_tripID."_".$my_startTime."_".$my_modified
    ."_".$my_startEntryTime."_".$my_startElementTime.".xml";
    if (file_exists("$xmlfile")){

        //get contents from cache

        $xmldata =
        file_get_contents($TRIPTRACKER_CACHE."/".$my_tripID."_".$my_startTim
        e."_".$my_modified."_".$my_startEntryTime."_".$my_startElementTime."
        .xml");
    } else {

//this is the first visit from client, so fetch full georss data
from triptracker server

        $cached_fullgeorss =
        $TRIPTRACKER_CACHE."/".$my_tripID."_full.xml";
        if (file_exists($cached_fullgeorss)){
            $xmldata = file_get_contents($cached_fullgeorss);
        }else{

```

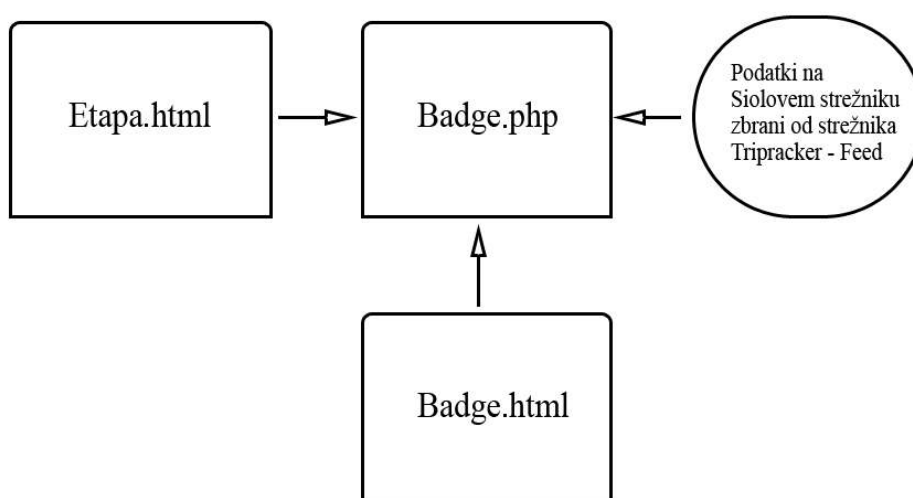
```

        $xmldata =
file_get_contents($TRIPTRACKER_SERVER."/trip/".$my_tripID."/georss/?
type=map");
    }
    echo "$xmldata";
}
?>

```

6.3 Združitev vseh parametrov na zemljevidu

Preden je uporabnik lahko zagledal prikaz etape na ekranu, je bilo potrebno združiti vse potrebne parametre na zemljevidu. Na strežniku Siol se je v ta namen izvajal niz ukazov napisanih v jeziku PHP.



Slika 6.8 - Delovanje znotraj strežnika Siol.

Badge.php (slika 6.8) je povezal podatke s **strežnika Siol (Feed)**, in sicer TripID (za katero etapo gre), naslov, koordinatne točke za ubežnika (liveiconsparam) in za rumeno majico (liveiconsdimparam), ali gre za posnetek ali ne, ter **badge.html**, v katerem je JavaScript za prikaz celotnega zemljevida – Google maps.

Združitev vseh parametrov v **Badge.php**-ju:

```

var src
=<?=$TRIPTRACKER_WIDGET_ROOTURL;?>/badge.html?mode=<?=$mode;?>&feed=
../proxy.php?tripID=<?=$tripid;?><?=$hrefparam;?><?=$titleparam;?><?=$liveparam;?><?=$addfeedsparam;?><?=$liveiconsparam;?><?=$liveiconsdimparam;?><?=$showtracksparam;?><?=$playbackparam;?><?=$playbacktime;?>";

```

Za uporabo Google maps je bilo potrebno dovoljenje, zato se je bilo potrebno prijaviti na aplikacijo Google Maps kot razvijalec. Dodeljen je bil poseben ključ (shranjen v badge.html), ki je omogočal uporabo aplikacije, kar je razvidno v spodnji kodi:


```
<script
src="http://maps.google.com/maps?file=api&v=2&key=RAZVOJNI_K
LJUČ" type="text/javascript"></script>
```

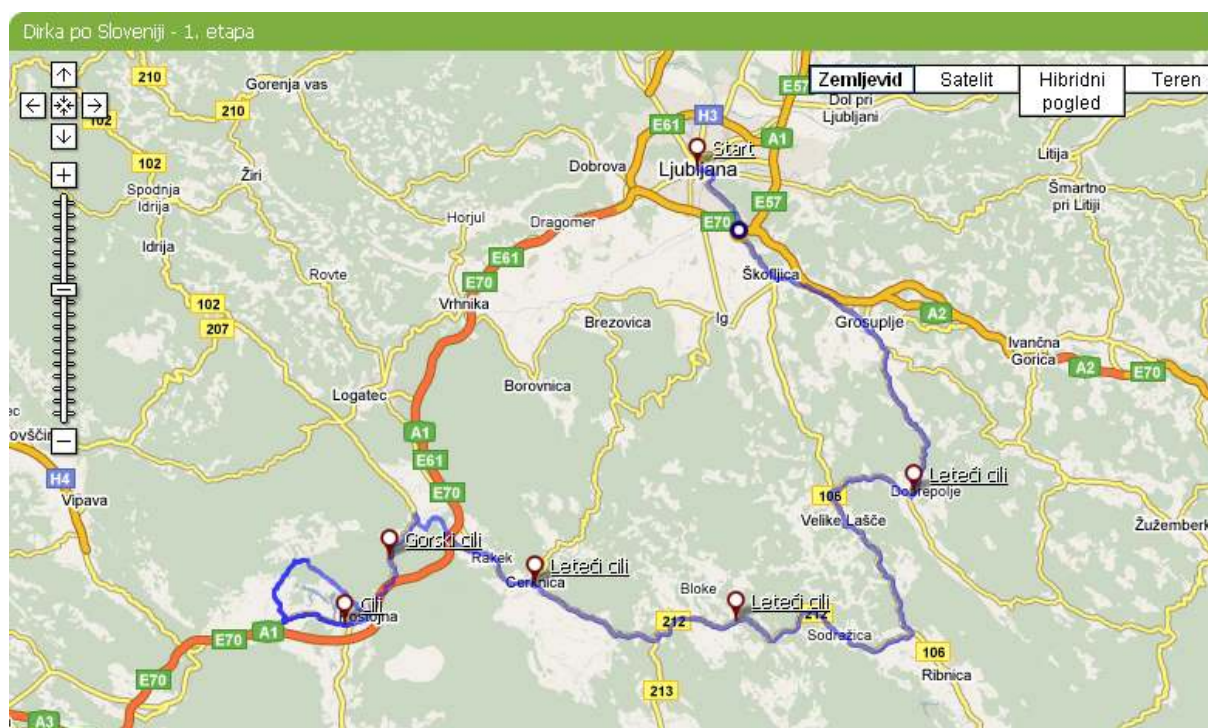
Prav s tem ključem se je dobilo dovoljenje, da je nato Badge.php, ko je sprejel vse podatke ter jih shranil v datoteko XML, razporedil točke na Google Maps – končni izdelek za uporabnika, ki je gledal dirko Po Sloveniji. Google Maps da na voljo satelitsko sliko – zemljevid področja in API (razvojno orodje), s katerim se lahko na ta zemljevid "riše". Dodajajo se torej lokacijske točke oziroma poti.

6.4 Prikaz dirke na zaslonu uporabnika

Vse, kar je moral uporabnik narediti, je bilo to, da je obiskal spletni portal www.siol.net (www.siol.net/sportal/kolesarstvo/po_sloveniji.aspx – uradna stran dirke Po Sloveniji), kjer se je spremljala dirka Po Sloveniji in sledil povezavi, ki je prikazovala potek izbrane etape. Uporabnik je videl končni produkt Etapa.html, ki je bil vključen v spletnem portalu (slika 6.9). Etapa.html (glej spodnji program) je na strežniku Siol klicala badge.php. Ta je bil nosilec celotnega združevanja vseh parametrov, ki so bili nato vidni na zemljevidu.

Del programa Etapa1.html:

```
<script type="text/javascript"
src="http://draco2.siol.net/triptracker/widget/badge.php?tripID=3630
&addtrips=3757,3758&showtracks=true,false,false&playback=false,true,
true&title=Dirka po Sloveniji - 1. etapa
posnetek&w=800&h=620&liveicons=null,http://draco2.siol.net/triptrack
er/img/vodilni.png,http://draco2.siol.net/triptracker/img/glavnina.p
ng&href=http://triptracker.net"></script>
```



Slika 6.9 – Prikaz prve etape na zemljevidu (Etapa1.html).

Za ažurno spremljanje "prenosa" dirke Po Sloveniji je bila uporabljena tehnologija AJAX (Asynchronous JavaScript and XML). AJAX je tehnika za razvoj interaktivnih spletnih aplikacij, ki omogočajo, da aplikacije osvežujejo podatke s strežnika. Z njegovo uporabo lahko "web aplikacija" zahteva le stvari, ki jih potrebuje za nadgradnjo, oziroma posodobitev. S tem se drastično zmanjša uporaba pasovne širine za prenos podatkov. Torej lahko zapišemo, da se je uporabnikom v brskalniku s pomočjo Ajaxa osveževala lokacija pobeglih kolesarjev (ubežnikov) in rumene majice, kar je pričaralo uporabniku mini "prenos" dirke po Sloveniji.

6.5 Posnetki etap

"Prenos" dirke pa ni bila edina ponujena storitev Siolovim uporabnikom. V kolikor si zaradi različnih razlogov niso mogli ogledati dirke neposredno v "prenosu", so imeli možnost in jo imajo še vedno, da si vse štiri etape ogledajo v posnetku.

Med potekom etape so se vse koordinate, ki jih je mobilni telefon s pomočjo sprejemnika GPS priskrbel aplikaciji TripTracker, po časovnem zaporedju shranjevale v posebno datoteko xml. Te datoteke so shranjene na strežniku Siol. Ob njihovem klicu se avtomatično začne branje vseh podatkov po časovnem vrstnem redu tako, kot so se shranjevali. Seveda branje koordinat pobeglih kolesarjev in rumene majice poteka v veliko hitrejšem posnetku (posnetki etap, vidni so na

http://www.siol.net/sportal/kolesarstvo/po_sloveniji/etape/2008/05/etape_na_dirki_po_sloveniji.aspx, trajajo približno dve minuti, etapa pa je, denimo, trajala tudi več kot štiri ure).

7 Zaključek

Že drugo zaporedno leto se je izkazalo, da je spremljanje kolesarske dirke Po Sloveniji s pomočjo sistema globalnega določanja položaja (GPS) poživitev za spletne uporabnike, ki zaradi različnih razlogov ne morejo biti v neposrednem stiku s kolesarji med dirko.

Za spremljanje dirke bi lahko v grobem uporabili le mobilni telefon ter strežnik TripTracker (strežnik, na katerem so zbrani vsi podatki o geografskih pozicijah, slikah in videih določenega uporabnika. Stacioniran je v Texasu – ZDA), vendar je strežnik TripTracker namenjen širši množici ljudi po vsem svetu in že iz vidika etike ne bi bilo smotno, da bi z dirko Po Sloveniji povsem zasedli prostorsko zmogljivost strežnika. Nenazadnje je številka 10.000, toliko uporabnikov si je dnevno v povprečju ogledalo etapo na spletni strani www.siol.net prek sistema GPS, izjemno visoka – še posebej za internet in majhno Slovenijo. Zato je bil uporabljen dodaten strežnik (strežnik Siol), ki je bral podatke s strežnika TripTracker. S tem je bil zagotovljen mirnejši potek dirke.

Uspešnost celotnega projekta pa se ocenjuje na podlagi gledanosti, zato menim, da podatek o številu različnih uporabnikov, ki so prisostvovali v vseh štirih etapah (40.000 uporabnikov), pove vse. Nenazadnje se dan za dnem vse več ljudi srečuje z internetom, ki je že sedaj velika konkurenca tiskanim medijem – tu mislim na oglasni prostor. Spletno oglaševanje naj bi podatkih v svetu do leta 2011 prehitelo oglaševanje v tiskanih medijih in prav takšni projekti, kot je dirka Po Sloveniji, pripomorejo, da se vse več ljudi obrača na internet, kjer so podatki ažurni.

S tem se povečajo tudi apetiti možnih pokroviteljev in z dodatno finančno injekcijo bi se v bodoče lahko nadgradil tudi prenos kolesarske dirke Po Sloveniji prek spleta. Pa ne le kolesarske dirke, temveč tudi ostalih športnih dogodkov, pri katerih je smotrna uporaba sistema GPS - kot sta, denimo, tek in jadranje.

8 Literatura

- [1] Global Positioning system (GPS). Dostopno na:
http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
- [2] General Packet Radio Service (GPRS). Dostopno na:
http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
- [3] Signal GPS. Dostopno na:
[http://www.u-blox.com/customersupport/docs/GPS_Compedium\(GPS-X-02007\).pdf](http://www.u-blox.com/customersupport/docs/GPS_Compedium(GPS-X-02007).pdf)
- [4] D. Matko, Uporaba vesoljskih tehnologij (Didakta, Ljubljana, 1996).
- [5] B. Hofmann in H. Lichtenegger, GPS – Theory and Practice (Springer, Wien, 2001).
- [6] B. Stopar in M. Kuhar, Geodetski vestnik, 41, 304 (1997).
- [7] B. Forssell, Radionavigation Systems (Prentice Hall International Ltd, New York, 1991)
- [8] Nokia N95. Dostopno na:
<http://www.mobile.si/gsm/nokia-n95.html>
- [9] GeorSS. Dostopno na:
http://www.safe.com/reader_writerPDF/georss.pdf
- [10] XML. Dostopno na:
<http://sl.wikipedia.org/wiki/XML>
- [11] Protocol NMEA Dostopno na:
<http://www.gpsinformation.org/dale/nmea.htm#nmea>
- [12] QStarzBT-Q1000Travel Recorder. Dostopno na:
<http://www.qstarz.com/Products/GPS%20Products/BT-Q1000P-F.htm>
- [13] Triptracker. Dostopno na:
<http://www.klika.si/produkti/triptracker.html>
- [14] GPS World Assisted GPS: A Low-Infrastructure Approach. Dostopno na:
<http://www.gpsworld.com/gpsworld/article/articleDetail.jsp?id=12287>
- [15] Referenčni sistem WGS-84 (World Geodetic System). Dostopno na:
www.fiz.uni-lj.si/~zgonik/ModernaFizika/SEMINARJI/GPS.-seminar-FMT.doc
- [16] Christian Bettstetter, Hans-Jörg Vögel, and Jörg Eberspächer, GSM Phase 2+ GPRS, Architecture, Protocols and Air Interface, TUM, 1999
- [17] Andrew S. Tanenbaum, Computer Networks Fourth Edition 2002
- [18] Tone Vidmar, Informacijsko komunikacijski sistemi (Pasadena, 2002)