

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Ivan Forenbacher
Ivan Jovović**

**INTERAKTIVNA APLIKACIJA ZA
STVARNOVREMENO INFORMIRANJE STUDENATA
PUTEM MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA**

Zagreb, 2006

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**INTERAKTIVNA APLIKACIJA ZA
STVARNOVREMENO INFORMIRANJE STUDENATA
PUTEM MOBILNIH TERMINALNIH UREĐAJA**

Mentor:
Dr.sc. Dragan Peraković, dipl.ing.

Studenti:
Ivan Forenbacher,
0135 166 464
Ivan Jovović,
0135 168 518

Zagreb, svibanj, 2006

SADRŽAJ

1. UVOD	4
2. J2ME platforme	6
2.1. J2ME	6
2.1.1. J2ME specifikacije	7
2.1.1.1. CLDC	7
2.1.1.2. CDC	8
2.1.1.3. JVM	8
2.1.1.4 CLASS datoteka	8
2.2. J2ME i druge Java platforme	10
2.2.1. JavaCard	10
2.2.2. EmbeddedJava	10
2.2.3. PersonalJava	11
3. PROGRAMSKO OKRUŽENJE J2ME U WIRELESS TOOLKIT PAKETU	12
3.1. Pregled glavnih alata J2ME WTK-a	12
3.2. Kreiranje MIDleta u WTK okruženju	14
4. PRIMJENJENE KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE	16
4.1. WAP	16
4.1.1. Sloj aplikacije	16
4.1.2. Sloj sesije	17
4.1.3. Transakcijski, sigurnosni i prometni sloj	17
4.1.4. Noseća sučelja	17
4.2. GPRS	18
4.3. EDGE	18
4.4. 3G i UMTS	19
5. OPIS RADA VLASTITO RAZVIJENE APLIKACIJE FPZ <i>mobile</i>	20
5.1 FPZ <i>mobile</i>	20

5.1.1. Preuzimanje FPZ <i>mobile</i> aplikacije na mobilne uređaje	20
5.1.1.1. Preuzimanje aplikacije metodom Internet-Računalo-Mobilni uređaj	20
5.1.1.2. Preuzimanje aplikacije metodom Internet – Mobilni uređaj	23
5.1.1.3 Preuzimanje aplikacije metodom Mobilni uređaj – Mobilni uređaj	24
5.1.1.4. Preuzimanje aplikacije SMS - <i>Push</i> tehnologijom	25
5.2. Instalacija vlastito razvijene FPZ <i>mobile</i> aplikacije na mobilne uređaje	27
5.3. Opis rada FPZ <i>mobile</i> aplikacije	28
5.4. Analiza prihvaćenosti FPZ <i>mobile</i> aplikacije među studentima	30
6. BAZE PODATAKA I RAD FPZ <i>mobile</i> APLIKACIJE SA SQL BAZOM	
PODATAKA	32
6.1. Baze podataka	32
6.1.1. SQL baza podataka	32
6.1.1.1. Funkcionalnosti SQL-a	33
6.2. Model rada FPZ <i>mobile</i> aplikacije sa SQL bazom podataka	34
7. FPZ <i>mobile</i> KAO JEDAN OD MODULA RAČUNALNOG SUSTAVA FAKULTETA	
PROMETNIH ZNANOSTI	36
7.1. Moduli računalnog sustava Fakulteta prometnih znanosti	36
7.1.1. E-student	37
7.1.2. SAN	37
7.1.3. StuCRM	38
7.1.4. SMSCentar	38
7.2. Planirano unaprjeđenje FPZ <i>mobile</i> aplikacije	38
7.2.1. Planirane nove tehnologije u daljnjem razvoju FPZ <i>mobile</i> aplikacije	39
7.2.1.1. Mogućnost provjere statusa nazočnosti profesora na fakultetu	39
7.2.1.2. SMS komunikacija sa nastavnim osobljem fakulteta posredstvom FPZ <i>mobile</i> aplikacije	40
7.2.1.3. Prijava/odjava ispita putem FPZ <i>mobile</i> a	41

7.2.1.4. Pregled zauzetosti dvorana i prostora studentske referade pomoću FPZmobilea	41
7.2.1.5. Provjera dostupnosti i raspoloživosti literature u knjižnici Fakulteta prometnih znanosti	41
8. ZAKLJUČAK	42
9. POPIS KRATICA	44
10. LITERATURA	46
11. PRILOZI	48

1.UVOD

U današnje vrijeme svjedoci smo sve većeg razvoja informacijsko-komunikacijskih tehnologija. Na tom području, posebice u zadnjih nekoliko godina ubrzanim korakom razvijaju se i mobilne komunikacije.

Jedan od bitnih segmenata ubranog razvoja mobilnih komunikacija je *Java* programski jezik, koji ima široku lepezu primjene. Za *Javu* se tako u informacijsko-komunikacijskim (ICT) krugovima često zna reći da je C programski jezik u malom, a opće poznato je da je C vrlo moćan te se sa njim može napraviti skoro sve čega se programer sjeti. Unutar *Java* programskog paketa nailazimo na čitav niz *Java* programskih jezika, koji se razlikuju ovisno o platformi za koju su namijenjeni. Jedan od te skupine jezika je i *Java 2 Micro Edition* (J2ME) prilagođen za razvoj aplikacija na mobilnim terminalnim uređajima (u daljnjem tekstu mobilni uređaji).

J2ME se sastoji od mnoštva alata za samostalno razvijanje aplikacije, od pisanja samog koda programa, kompajliranja koda (eng. *compiler*, služi za provjeru napisanog koda tj. da li je sve u napisano točno i gramatički sukladno programskom jeziku kojim se piše program), pa sve do testiranja aplikacije i generiranja izvršne *.jar* datoteke koja je završni korak u tom lancu stvaranja same aplikacije.

Da bi razvoj *Java* aplikacija bio potpun te našao put do krajnjeg korisnika bitan dio u tom segmentu čine podržane informacijsko-komunikacijske tehnologije: WAP, GPRS, EDGE i 3G/UMTS. Sve te tehnologije kronološki slijede razvoj mobilnih mreža u svijetu od *Global System for Mobile Communications* (GSM, 2. generacija) mreže koja je koristila *Wireless Application Protocol* (WAP) tehnologiju uz suradnju sa *General Packet Radio Service* (GPRS) prijenosom podataka. Sljedeći korak u razvoju mobilnih mreža je bila implementacija *Enhanced Data Rates for Global Evolution* (EDGE) tehnologije na postojeću GSM mrežu koja je činila 2.5G (prijelaz između druge i treće generacije mobilnih mreža). Razvojem svih tih tehnologija došlo je do treće generacije mobilnih mreža (3G – *Third generation*) koja koristi *Universal Mobile*

Telecommunications System (UMTS) tehnologiju. Najbitnija razlika između svih tih tehnologija je bilo povećanje brzine prijenosa podataka bez većih povećanja troškova kod strane korisnika u odnosu na 2. generaciju, što je istovremeno bilo vrlo bitno za dolazak *Java* aplikacija na tržište jer je većim brzinama prijenosa podataka olakšana distribucija aplikacija i podataka do krajnjeg korisnika.

Razvojem postojećih i nadolazećih tehnologija, te iskustvom stečenim na sveučilištu, autori ovog rada bili su potaknuti na razvoj aplikacije za mobilne uređaje. Njezin primarni zadatak je olakšati i poboljšati studentima pristup korisnim stvarnovremenskim informacijama potrebnim za studiranje, povećavajući mobilnost i razine informiranosti studenata što je pogotovo bitno novim generacijama koji slušaju nastavu po Bolognskom procesu.

Tokom razvoja aplikacije nazvane *FPZmobile* trebalo je voditi računa o prilagodbi na postojeći informacijsko-komunikacijski sustav Fakulteta prometnih znanosti (FPZ), te ograničenju pojedinih mobilnih uređaja. Zahvaljujući nadasve dobrom informacijsko-komunikacijskom sustavu, dobrim djelom razvijanom od prijašnjih generacija studenata, autorima ovoga rada bio je olakšan posao prilagodbe. To se najviše odnosi na *Structured Query Language* (SQL) bazu podataka koja omogućuje manipuliranje velikom količinom podataka. Na taj način *FPZmobile* aplikacija postaje jedan od modula e-Learning sustava na FPZ-u.

2. J2ME PLATFORME

2.1. J2ME

J2ME je platforma za razvoj programa za elektroničke uređaje kao što su mobilni telefoni, *Personal Data Assistant* (PDA) i pametni telefoni (eng. *Smart Phones*) uređaji. [5]

Ovo poglavlje donosi osnovni prikaz u J2ME i radi komparativnu analizu sa drugim platformama. Ranih devedesetih tvrtka *Sun Microsystems* (u daljnjem tekstu *Sun*) je kreirao novi programski jezik nazvan *Oak* koji je dio istraživačkog projekta za razvoj potrošačke elektronike koja se bazirala prvenstveno na aplikacijama. *Oak* je produkt tima koji je radio u programskom jeziku *C++*, te je zbog toga jako moćan alat zahvaljujući baš *C++* programskom jeziku koji je stabilan i nudi velike mogućnosti pri razvoju aplikacija. *Oak* je dizajniran da ukloni ili smanji mogućnost programera da sami sebi stvore probleme prilikom kompajliranja koda aplikacije napisane nekim drugim programskim jezikom, uz minimalno smanjenje funkcionalnosti. U to vrijeme tržište nije bilo spremno da ponudi uređaje koji bi podržavali aplikacije napisane u *Oak-u*, te se tako nikada nisu našli u rukama potrošača. U isto vrijeme počinje razvoj Interneta te se stoga stvara tržište za razvoj aplikacija za Internet pretraživače (npr. Netscape ili MS Internet Explorer). Okrenuvši se tom tržištu *Sun* mijenja *Oak* programskom jeziku ime u *Java* koje se zadržalo do dana današnjeg.

S vremenom *Sun* realizira prvu narudžbu *Java 2* platforme. Nužno je bilo razdvojiti tu platformu u nekoliko dijelova. Jezgra platforme integrirana je u *Java 2 Standard Edition* (J2SE) paketu. *Sun* odgovara na povećani interes korištenja Jave za *enterprise - level* razvoj kao i razvoja aplikacija u poslužiteljskom (u daljnjem tekstu server) okruženju, te razvija novu platformu za *Java 2 Enterprise Edition* (J2EE) .

Razvijanjem tržišta mobilnih uređaja i njihovim sve većim mogućnostima programskog korištenja došlo je do mogućnosti da se *Java* platforma koristi i na tim istim

uređajima. Budući da je J2SE zahtijevala mnogo veće hardverske zahtjeve (velik prostor na tvrdom disku, povećana zauzetost memorije) pojavila se potreba da se napravi nova *Java* platforma za mobilno terminalne uređaje, nazvana J2ME. [1]

Na tržištu postoji veliki dijapazon mobilnih uređaja sa različitim mogućnostima tako da nije moguće kreirati jedan programski proizvod za sve vrste uređaja. Cijelo *Java* programsko okruženje za pojedine uređaje je definirano jednim ili više profilom koji proširuju osnovne mogućnosti konfiguracije pojedinog uređaja. Konfiguracija i profili koji su pogodni za uređaj ovisi o prirodi hardvera i tržištu kojem je namijenjeno.

2.1.1. J2ME specifikacije

Sve J2ME konfiguracije i profili razvijeni su kao dio *Java Community Process* (JCP)¹. Svaka konfiguracija ili profil vodi se kao *Java Specification Request* (JSR)² koji opisuje okvir zadatka koji trebaju biti obavljeni. Konfiguracija je specifikacija koja definira programsko okruženje za raspon uređaja definiran sa setom karakteristika na kojima se zasnivaju specifikacije, obično stvari poput:

- vrste i količina pristupne memorije
- vrsta procesora i brzina
- vrsta mrežne konekcije dostupne na uređaju

Konfiguracija treba predstavljati minimalnu platformu za ciljani uređaj i ne dozvoliti definiranje dodatnih opcija. J2ME trenutno definira dvije konfiguracije:

- Connected Limited Device Configuration (CLDC)
- Connected Device Configuration (CDC)

2.1.1.1. CLDC

CLDC je namijenjena platformama poput mobilnih uređaja do 512KB memorije. Upravo zbog tog razloga CLDC je usko povezana sa bežičnom (eng. *wireless*) *Javom*, koja omogućava korisnicima korištenje malih *Java* aplikacija poznatih kao MIDlet-i.

¹ *Java Community Process (JCP)* – više na <http://java.sun.com>

² *Java Specification Request (JSR)*) – više na <http://java.sun.com>

Mnogi su proizvođači mobilnih uređaja sklopili ugovor sa *Sun*-om koji im omogućuje korištenje njihovih tehnologija.

2.1.1.2. CDC

CDC je namijenjena uređajima koji se nalaze između onih koji koriste CLDC i pravih desktop sustava koji upotrebljavaju J2SE. Takvi uređaji imaju više memorije (od 2MB na više), jače procesore i podržavaju složenije i zahtjevnije Java programsko okruženje. CDC se može pronaći kod *high-end* PDA-sa, *Smart phone* uređajima, web telefonima kao na primjer mobilni uređaj Panasonic X700 (Symbian OS³).

2.1.1.3. JVM

Svaka konfiguracija sastoji se od *Java Virtual Machine* (JVM) i kolekcijom važnih *Java class* (objašnjeno u poglavlju 2.1.1.4) datoteka koje pružaju programsko okruženje i uvjete za razvijanje aplikacija. JVM je okruženje za startanje aplikacija napisanih u Javi, koje uključuje *Java* prevoditelj. Za svaki operativni sustav (Linux, OS/2, Windows, itd..) postoji prilagođena inačica JVM-a, ali svaka od tih inačica može pokrenuti istu *Java* aplikaciju.

2.1.1.4 CLASS datoteka

Java programski jezik sadrži dva esencijalna tipa datoteka koje programer koristi za pisanje i pokretanja *Java* aplikacija: *.java* i *.class* datoteke. Datoteke sa *.java* ekstenzijom, je napisana od strane programera. Sadrži programeru razumljive instrukcije,

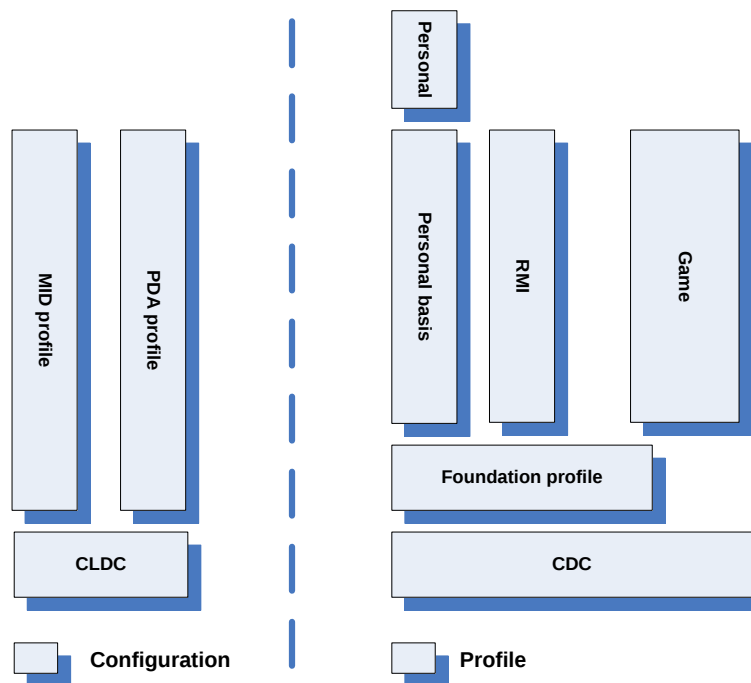
funkcije, konstatacije i metode, koje čita *Java* kompajler i konvertira u *.class* datoteku. *Java .class* datoteka, koja završava *.class* ekstenzijom, sadrži instrukcije u binarnom formatu koje koristi JVM.

³ *Symbian OS* - operacijski sustav, napravljen za upotrebu na *Smart phone* mobilnim uređajima. Više na <http://www.symbian.com> , <http://www.s60.com>

Profili proširuju mogućnost same konfiguracije dajući dodatne *class*-ove koji pružaju dodatne mogućnosti prikladne za određene tipove uređaja ili za specifičan rastući segment prodaje. Obje J2ME konfiguracije imaju jedan ili više pripadajućih profila, od kojih neki zavise od drugih profila. Slika 1 prikazuje profile koji su trenutno određeni ili su u procesu, koji su definirani i od kojih zavisi konfiguracija.

Ti procesi su sljedeći:

- *Mobile Information Device Profile (MIDP)*
- *PDA Profile (PDAP)*
- *Foundation Profile*
- *Personal Basis and Personal Profiles*
- *RMI Profile*
- *Game Profil*



Slika 1. J2ME konfiguracije i profili⁴

U prilogima ovoga rada nalaze se tablice koje definiraju sve JSR-e⁵. U prilogu 1 nalazi se tablica u kojoj su navedeni JSR-i koji definiraju trenutne J2ME profile. U

⁴ Korištene riječi unutar sheme ne mogu se smisleno prevesti na hrvatski jezik jer im se gubi pravilno značenje

prilogu 2 navedeni su JSR-i koji nisu u direktnom srodstvu sa bilo kojom konfiguracijom ili profilom iz priloga 1. Unatoč tome što svi profili nisu skroz određeni već se radi na definiranju sljedeće J2ME platforme, čiji popis JSR-a se nalazi u prilogu 3.

2.2. J2ME i druge Java platforme

J2ME je namijenjena malim uređajima koji su *Java* kompatibilni, ali kao što je na početku ovog poglavlja napomenuto postoje i druge *Java* platforme (već u upotrebi) koje imaju sličan opseg djelovanja. Ovo poglavlje ukratko objašnjava te alternativne platforme i uspoređuje ih sa J2ME platformom.

2.2.1. JavaCard

JavaCard je platforma koja cilja na tehnologiju tzv. pametnih kartica (eng. *Smart Card technology*). Pametne kartice su najmanje okruženje za koje *Java* platforma postoji. Ograničenja ovih uređaja su ta da *JavaCard Virtual Machine* i mali set *Java class lib* datoteka podražava samo oko 16KB ne-naponske memorije i 512Byte naponske memorije. Radno okruženje J2ME-a ne egzistira na platformama sa tako malim resursima, te stoga tamo nema J2ME konfiguracije koja je pogodna za trenutne generacije pametnih kartica.⁶

2.2.2. EmbeddedJava

EmbeddedJava je bazirana na *Java Development Kit* (JDK) 1.1 koja se koristi za razvijanje programa za uređaje na višim hardverskim razinama. Ovi uređaji obično imaju 32bitni procesor sa 512KB *Read Only Memory* (ROM) i 512KB *Random Access Memory* (RAM) dostupna za *Virtual Machine* (VM), *class lib* datoteke i programski jače

⁵ Trenutna lista JSR-a može se pronaći na <http://jcp.org/jsr/all/>

⁶ Više informacija o *JavaCardu* može se pronaći na <http://java.sun.com/products/javacard/>

aplikacije. Budući da takvi uređaji imaju samo jednu namjenu, nije nužno koristiti dio Java platforme koja ne odgovara samoj aplikaciji.⁷

2.2.3. PersonalJava

PersonalJava je namijenjena više složenijim i zahtjevnijim aplikacijama nego je to slučaj kod *EmbeddedJava*. Ciljanje skupine uređaja *PersonalJava* imaju 2MB ROM-a i najmanje 1MB RAM-a slobodnog samo za Java platformu, sa više memorijske slobode prema aplikacijama. Neki od većih PDA uređaja i komunikacijskih uređaja kao što su *Compaq iPAQ* i mobilni uređaj *Nokia 9210* trenutno koriste *PersonalJava* okruženje. *PersonalJava* je bazirana na JDK 1.1.8 i uključuje sve mogućnosti JVM-a.⁸

Od *PersonalJava* programera se očekuje da koriste CDC kao prijelaz na Java 2 platformu. Budući da *PersonalJava* uključuje UI (eng. *User interface*) komponente (to su komponente za kreiranje sučelja), biti će potrebno sačekati *Personal Basis* i *Personal Profiles* da postanu dostupni prije prijelaza na Java 2 platformu.

⁷ Specifikacije o *EmbeddedJava* na <http://java.sun.com/products/embeddedjava/>

⁸ Specifikacije o *PersonalJava* na <http://java.sun.com/products/personaljava/>

3. PROGRAMSKO OKRUŽENJE J2ME U WIRELESS TOOLKIT PAKETU

3.1. Pregled glavnih alata J2ME WTK-a

FPZ*mobile* aplikacija razvijana je u J2ME *Wireless Toolkit* (WTK) okruženju. WTK je *Graphic User Interface* (GUI - grafičko korisničko sučelje) koje omogućuje razvijanje i pokretanje MIDleta⁹. J2ME WTK je baziran na MIDP 1.0 CLDC 1.0¹⁰specifikacijama, a novije generacije WTK-a i na MIDP 2.0 i CLDC 1.1.¹¹

Nakon instalacije J2ME WTK na osobno računalo može se vidjeti nekoliko pomoćnih alata koji su objašnjeni ovim redoslijedom:

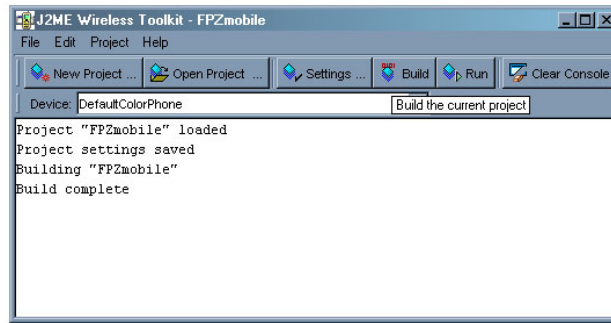
- KToolBar
- Run MIDP Application
- Default device selection
- Preferences
- Utilities
- Command-line tools

KToolBar je glavno korisničko sučelje WTK-a. Koristi se za kreiranje projekata, kompajliranje, kreiranje *JAR* datoteka, pokretanje MIDleta i mogućnošću odabira emulatora na koje želimo pokrenuti i isprobati MIDlet (slika 2.).

⁹ MIDleti su programi za mobilne uređaje poput PDA, MDA, smart phone...

¹⁰ Za detalje vidjeti na <http://java.sun.com>

¹¹ Za detalje vidjeti na <http://java.sun.com>



Slika 2. Izgled KToolBar-a

Run MIDP Application je alat koji omogućuje pretraživanje svih datoteka na računalu u potrazi za JAR dokumentima, te njihovo pokretanje na trenutnom odabranom emulatoru. To je korisno kada se želi pokrenuti MIDlet bez prethodnog pokretanja cijelog *Toolkita*.

Default device selection opcija daje mogućnost odabira emulator uređaja. Na slici 3 prikazan je primjer jednog od emulatora.



Slika 3. Sučelje emulatora

Preferences je opcija kojom se mijenjaju postavke emulatora koje WTK koristi za pokretanje MIDleta. Ovoj opciji može se direktno pristupiti iz *KtoolBar*-a.

Utilities opcije sadrže dvije mogućnosti:

- Prva mogućnost je kompajliranje datoteke *.jar* u *.prc* format koji je nužan za instalaciju programa na PalmOS uređajima ili PalmOS emulatoru.
- Za druge uređaje postoji mogućnost uklanjanja datoteka koje su korištene za *Record Management System* (RMS) pohranu na računlu.

Command-line tools su svi prije navedeni alati sa grafičkim sučeljem instalirani su i kao command-line alati u *bin* direktoriju Toolkit instalacije. Radi se o alatima identičnih mogućnosti sa razlikom samog pristupa. Kod ovih alata pristupa se iz *DOS*¹² komandne linije.

3.2. Kreiranje MIDleta u WTK okruženju

WTK je baziran oko projekata, gdje projekt sadrži sve *source* i *resource* datoteke (*source* datoteke sadrže izvorni kod programa dok *resource* datoteke predstavljaju razne dokumente korištene u radu programa) za MIDlet program. Kada se pokrene KtoolBar aplikacija može se birati da li će se otvoriti postojeći projekt ili kreirati novi. Ako se kreira novi projekt mora se upisati njegov naziv, koji će biti korišten za stvaranje hijerarhije direktorija u kojem će biti smješteni svi dokumenti vezani za taj projekt. Taj direktorij će biti napravljen unutar ove direktorijske putanje *%INSTALL_DIR%\apps\naziv_projekta*, gdje je *INSTALL_DIR* ime WTK instalacijskog direktorija (npr. *C:\WTK22*). Dokumenti vezani za projekt organizirani su unutar direktorija prikazanih u tablici 1.

Naziv direktorija	Opis sadržaja unutar direktorija
<i>bin</i>	Toolkit upotrebljava ove direktorije za pohranu manifest datoteke za JAR u koji je MIDlet upakiran, zatim <i>JAD</i> datoteku u kojoj se nalazi opis MIDleta, te MIDletova <i>JAR</i> datoteka osobno. Važno je napomenuti da <i>JAR</i> datoteka nije kreirana kompajliranjem i/ili testiranjem procesa; napravi se onda kada se zatraži da projekt bude upakiran (packaged).

¹² *DOS* – Disk Operating System

classes	Sadržava kompajlirane MIDletove <i>class</i> datoteke.
lib	Ovaj direktorij se upotrebljava za smještaj <i>JAR</i> i <i>ZIP</i> datoteka koje sadrže <i>.class</i> datoteke koje nisu dio projekta, ali za koje se želi da budu uključene prilikom kompajliranja, pokretanja, i pakiranja MIDleta.
res	U ovom direktoriju su smještene <i>resource</i> datoteke poput slika, ikona koje MIDlet koristi.
src	Ovdje se smješta kod (<i>eng. code</i>) programa koji se prethodno mora napisati u posebnom alatu za to poput Borland Jbuilder, ili jednostavnijim načinom da se to napravi u običnom notepadu i datoteku snimi sa <i>.java</i> ekstenzijom.
tmpclasses	Radni direktorij koji WTK kreira kada je to potrebno. Koristi se za spremanje kompajliranih <i>.class</i> datoteka prije nego što su kopirane u direktorij <i>classes</i> .
tmplib	Ovaj direktorij se koristi za čuvanje kopija <i>JAR</i> i <i>ZIP</i> datoteka koje čitaju iz <i>.lib</i> direktorija, u kojem su <i>class</i> datoteke konvertirane u njihov odgovarajući oblik.

Tablica 1. Prikaz naziva i sadržaja direktorija u koje se spremaju dokumenti vezani za sam projekt

Nakon kompajliranja MIDlet-a postoji nekoliko načina za njegovo pokretanje. Najjednostavniji način je da se klikne na *Run* gumb na KToolBar prozoru, koji koristi uređaj odabran u *Device* izborniku za pokretanje MIDleta, koristeći *class* datoteke u *classes*, *resource* datoteke u *res* direktoriju i *library classes* iz *tmplib* direktorija. Na slici 4 je prikazano kako izgleda kad se pokrene FPZmobile aplikacija, unutar emulatora mobilnih uređaja.

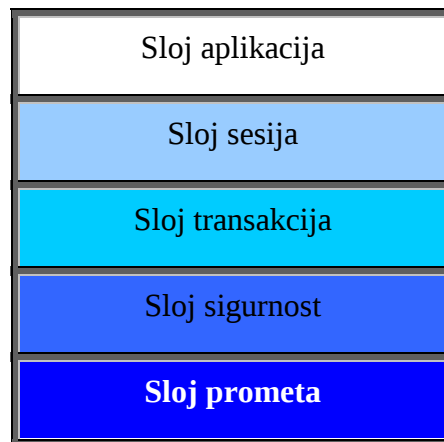


Slika 4. Prikaz rada FPZmobile aplikacije unutar emulatora

4. PRIMJENJENE KOMUNIKACIJSKE TEHNOLOGIJE

4.1. WAP

WAP objedinjuje skup protokola i složenu mrežnu arhitekturu za bežični prijenos. 1997. godine, nekoliko tvrtki se udružilo pod nazivom *WAP Forum*. Dotična grupa je stvorila WAP specifikacije (duga i detaljna serija dokumenata koji definiraju standard pri korištenju bežičnih mrežnih aplikacija). Zbog velike brojnih tvrtki WAP Forumu dolazi do pojačanog razvoja i eksploatacije WAP tehnologije. Osnovna arhitektura WAP-a se bazira na slojevima koji slijede OSI model (slika 5), a radu se iznose samo osnove funkcioniranja.



Slika 5. WAP Model

4.1.1. Sloj aplikacije

WAP aplikacijski sloj (eng. application layer) je Wireless Application Environment (WAE). WAE direktno podržava razvijanje WAP aplikacija sa Wireless Markup Language (WML) jezikom. Također uključuje Wireless Telephony Application Interface (WTAI ili WTA), koji omogućuje sučelje za programiranje telefona, uspostavu poziva, slanje tekst poruka i drugih mrežnih usluga.

4.1.2. Sloj sesije

WAP sloj sesije (eng. *session layer*) je *Wireless Session Protocol* (WSP). WSP je ekvivalent HTTP-u za Internet pretraživače (Internet Explorer, Netscape, Mozilla itd.). WAP koristi pretraživače i servere poput Web-a, ali HTTP nije bio pogodan izbor za WAP zbog relativne neučinkovitosti. WSP radi pretežno sa binarnim podacima dok HTTP radi sa tekst podacima.

4.1.3. Transakcijski, sigurnosni i prometni sloj

Ova tri protokala mogu se smatrati „slijepljenim“ u WAP-u:

- Wireless Transaction Protocol (WTP)
- Wireless Transaction Layer Security (WTLS)
- Wireless Datagram Protocol (WDP)

WTP omogućuje usluge prijenosa. Sprječava stvaranje i primanje duplih paketa od strane primatelja, podržava ponovljeni prijenos u slučaju ako su paketi nestali prilikom prijenosa. WTP je analogan Transfer Control Protocolu (TCP).

WTLS omogućuje autentifikaciju i enkripciju podataka poput Secure Sockets Layer (SSL) koji se koristi u radu Web-a. Kao i SSL, WTLS je opcionalan i upotrebljava se onda kada se za to pruži potreba.

WDP sadrži mrežne protokole niže razine (*lower-level network protocols*); omogućuje funkcije slične User Datagram Protocolu-u (UDP). WDP je dno WAP stoga, ali ne omogućuje fizičku ili podatkovnu vezu.

4.1.4. Noseća sučelja

WAP podržava dial-up umrežavanje koristeći IP i Point-to-Point Protocol (PPP) kao noseće sučelje (eng. *bearer interface*) unutar WDP-a. Također omogućava korištenje

Short Message Service (SMS) i GPRS. SMS prenosi podatke u tekstualnom i binarnom formatu između digitalnih telefona.

4.2. GPRS

GPRS se najčešće koristi u Europi i Aziji. Obično se koristi kod mobilnih uređaja. GPRS omogućava primanje raznih vrsta podataka na GSM mobilne uređaje, kao npr. multimedijalni sadržaj, primanje elektroničke pošte (eng. *E-mail*) i sl. Sa tehničke strane važno je napomenuti da je GPRS radio tehnologija za GSM mreže koja omogućuje komutacijske protokole (eng. *packet-switching*) i kraće vrijeme za Internet veze, a isto tako nudi mogućnost da se naplati po količini poslanih/primljenih podataka a ne po vremenskoj obračunskoj jedinici.

GPRS omogućava prijem i slanje podataka između mobilnih telefonskih mreža. Pružajući da se informacija prenese brže, hitno i učinkovitije preko mobilne mreže, GPRS može biti jeftinija usluga za prijenos podataka putem GSM mobilnih uređaja. Pruža se i mogućnost slušanja radio prijenosa koristeći GPRS tehnologiju.

4.3. EDGE

EDGE je tehnologija koja bitno povećava mogućnosti GSM i GPRS mreže. Uz pomoć EDGE tehnologije prijenos podataka je višestruko brži nego putem GPRS-a. EDGE predstavlja posljednju fazu razvoja podatkovnih komunikacija unutar GSM standarda, a prema standardizacijskom tijelu *Third Generation Partnership Project*¹³ (3 GPP) EDGE je dio treće generacije mobilne telefonije. EDGE teoretski omogućuje brzinu prijenosa podataka do 473,6 kbps. U praksi brzina ovisi o kvaliteti signala, broju korisnika te o mobilnim telefonima koji se koriste.

¹³ Više informacija o *Third Generation Partnership Project* na www.3gpp.org

4.4. 3G i UMTS

3G je pojam koji pokriva cijeli niz najnaprednijih bežičnih mrežnih tehnologija kao što su cdma2000, UMTS, GPRS, WCDMA, i EDGE. 3G spaja mobilni pristup visoke brzine s uslugama temeljenim na Internet protokolu. No, to ne znači samo brze mobilne veze prema Internetu - oslobađajući od sporih veza, nezgrapne opreme i nepomičnih pristupnih točaka, 3G omogućava nove načine komuniciranja, pristupa informacijama, vođenja posla i učenja.

UMTS predstavlja evoluciju u smislu kapaciteta, prijenosa podataka i mogućnosti novih usluga naspram druge generacije mobilnih mreža. UMTS tehnologija je ključan dio 3. generacije mobilnih tehnologija. 3G/UMTS nudi mobilnim operaterima značajni kapacitet i širokopojasnost mogućnosti za podržavanje većeg broja korisnika prijenosa govora i podataka korisnika, posebno u urbanim sredinama te veći prijenos podataka sa malim povećanjem troškova u odnosu na 2. generaciju mobilnih tehnologija.

3G/UMTS je određen kao integrirano rješenje za korisnike koji koriste usluge prijenosa govora i podataka sa širokim spektrom pokrivanja. 3G/UMTS je standardiziran od strane 3GPP i koristi globalno usklađeni spektar u uparenim (eng. *paired*) i nesparenim (eng. *unpaired*) vezama. 3G/UMTS u svojoj početnoj fazi teoretski nudi *bit rate*¹⁴ veze do 384kbps, rastući sve do 2Mbps. Zbog mogućnosti velikog prijenosa podataka, UMTS je idealan za aplikacije koje koriste video - telefoniju u realnom vremenu (eng. *Real-time video telephony*). 3G/UMTS također podržava automatizirani internacionalni roaming, sigurnost i usluge naplaćivanja, dozvoljavajući operaterima prijelaz sa 2G na 3G istovremeno zadržavajući njihove postojeće usluge. Nudeći veći kapacitet i bržu vezu sa vrlo malim povećanjem troškova u odnosu na 2G, 3G/UMTS nudi operateru veću fleksibilnost pri uvođenju novih multimedijalnih usluga, bilo poslovnim, običnim ili drugim korisnicima. Omogućuje operaterima poboljšanje i dodatno razvijanje odnosa koje imaju sa svojim korisnicima, potičući tako stvaranje dodatnog prometa i vjernosti korisnika.

¹⁴ *Bit rate* - definira brzinu veze a označava se proteklom bitovima u jedinici vremena – *bps* (*bit per second*)

5. OPIS RADA VLASTITO RAZVIJENE APLIKACIJE *FPZmobile*

5.1. *FPZmobile*

Studirajući i skupljajući iskustvo na fakultetu, autori ovog teksta došli su na ideju napraviti aplikaciju koja bi nudila točne i ažurne informacije vezane za FPZ i sam studij.

Namjera je bila objediniti važne informacije u vezi studiranja koje bi bile od velike pomoći studentima. Budući da su ciljane skupina bili sami studenti, od kojih su najveći broj mlađe generacije te uz sve veću i jaču zastupljenost mobilnih uređaja, zaključeno je da je najbolje da se napravi aplikacija koja bi se koristila na što većem broju mobilnih uređaja, te samim time bila u svakom trenutku dostupna studentima.

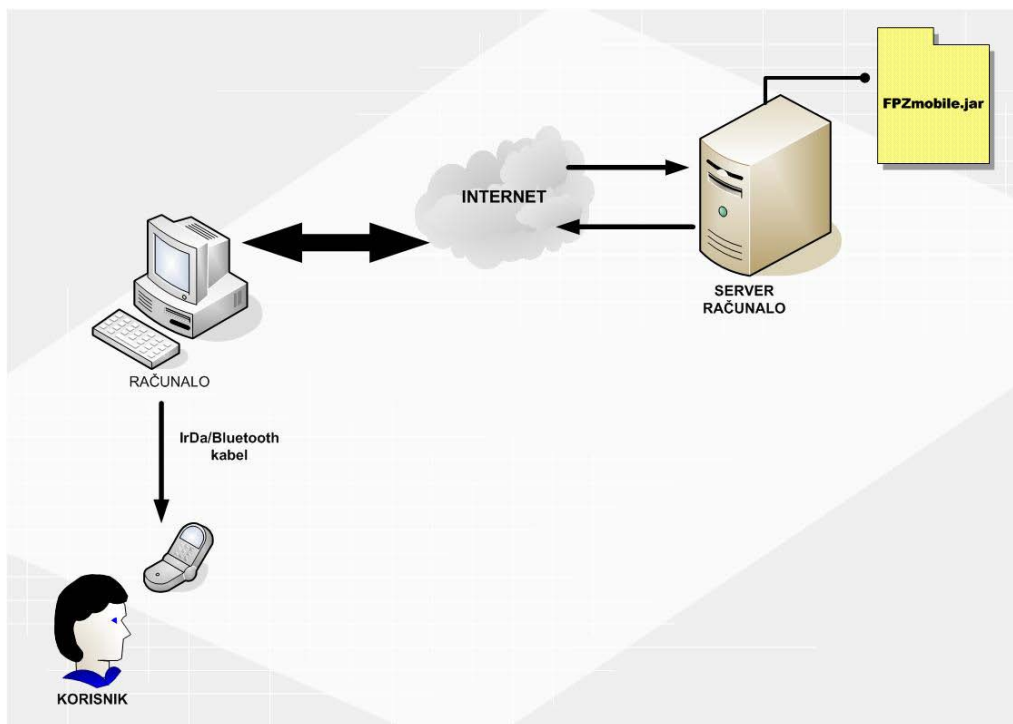
FPZmobile je aplikacija za mobilne uređaje razvijena u *Java* programskom okruženju (J2ME) sa svim pripadajućim alatima. Namijenjena je studentima kao informativna pomoć u vidu pretrage i pregleda informacija osnovnih podataka nastavnog osoblja (fotografija, ime i prezime, zvanje, termini konzultacija, broj sobe i kontakt informacija). Aplikacijom je omogućen pristup tjednom rasporedu predavanja svih smjerova, a buduće funkcionalnosti programa i daljnji razvoj opisane su u *poglavlju 7.2.*

5.1.1. Preuzimanje *FPZmobile* aplikacije na mobilne uređaje

5.1.1.1. Preuzimanje aplikacije metodom Internet-Računalo-Mobilni uređaj

Samu aplikaciju studenti mogu preuzeti na nekoliko načina. Prvi u nizu načina je preuzimanje instalacijske datoteke preko Interneta servera (slika 5). Prvi korak u tom procesu je preuzimanje instalacijske datoteke aplikacije *FPZmobile* sa servera i snimanjem na računalo korisnika. Postoje dva načina preuzimanja aplikacije Internetom. Jedan način je direktno spajanje na server i preuzimanje aplikacije. Drugi način je

dobivanje FPZ*mobile* aplikacije preko e-maila. Nakon što se instalacijska datoteka pod imenom *FPZmobile.jar* pohrani na lokalno računalo, tu datoteku potrebno je prebaciti na sam mobilni uređaj što se može učiniti na također dva načina - bežičnim ili žičanim prijenosom. Slika 6 prikazuje shemu spajanja i preuzimanja aplikacije.



Slika 6. Shema spajanja i preuzimanja FPZ*mobile* aplikacije.

BEŽIČNI PRIJENOS

Moguća su dva načina prijenosa podataka: Infra crvenim prijenosom (u daljnjem tekstu IrDA), te *Bluetooth* tehnologijom.

Za prvi način potrebno je da računalo već ima IrDA port ili ako ga nema, da je na njega spojen vanjski IrDA adapter. Na slici 6 prikazani su IrDA adapteri sa *Universal Serial Bus* (USB) i serijskim (RS 232) priključkom.



Slika 7. IrDA adapteri

Na jednom kraju je vrsta priključka kojim se IrDA adapter spaja na računalo – USB ili RS 232 priključak (slika 7). Na drugom kraju se nalaze infracrveni senzori, tj. Infracrvene LED diode koje ostvaruju bežični prijenos podataka sa drugim infracrvenim adapterom (u ovom slučaju se radi o mobilnom uređaju sa ugrađenim IrDA načinom prijenosa podataka) koji se nalazi paralelno položen ispred njega. Prilikom prijenosa podataka između dva IrDA adaptera ne smije biti nikakva fizička prepreka a udaljenost ne veća od 25cm.

Drugi način je prijenos podataka *Bluetooth* tehnologijom. Ovdje također *Bluetooth* adapter mora biti ugrađen ili instaliran na računalo s kojeg obavljamo prijenos podataka. Danas se *Bluetooth* adapteri sve više ugrađuju u prijenosna računala a postoje i USB *Bluetooth* adapteri. Na slici 8 je prikazan jedan od klasičnih USB *Bluetooth* adaptera.



Slika 8. USB Bluetooth adapter

Sam prijenos podataka vrši se putem EMG (Elektro Magnetskih valova) na puno većim daljinama (otprilike 25-50m zavisno o jačini *Bluetooth* uređaja) nego što je to

slučaj kod prijenosa podataka IrDA adapterom. Naravno, mobilni uređaj na koji se prebacuju podaci mora biti mora podržavati *Bluetooth* tehnologiju.

ŽIČANI PRIJENOS

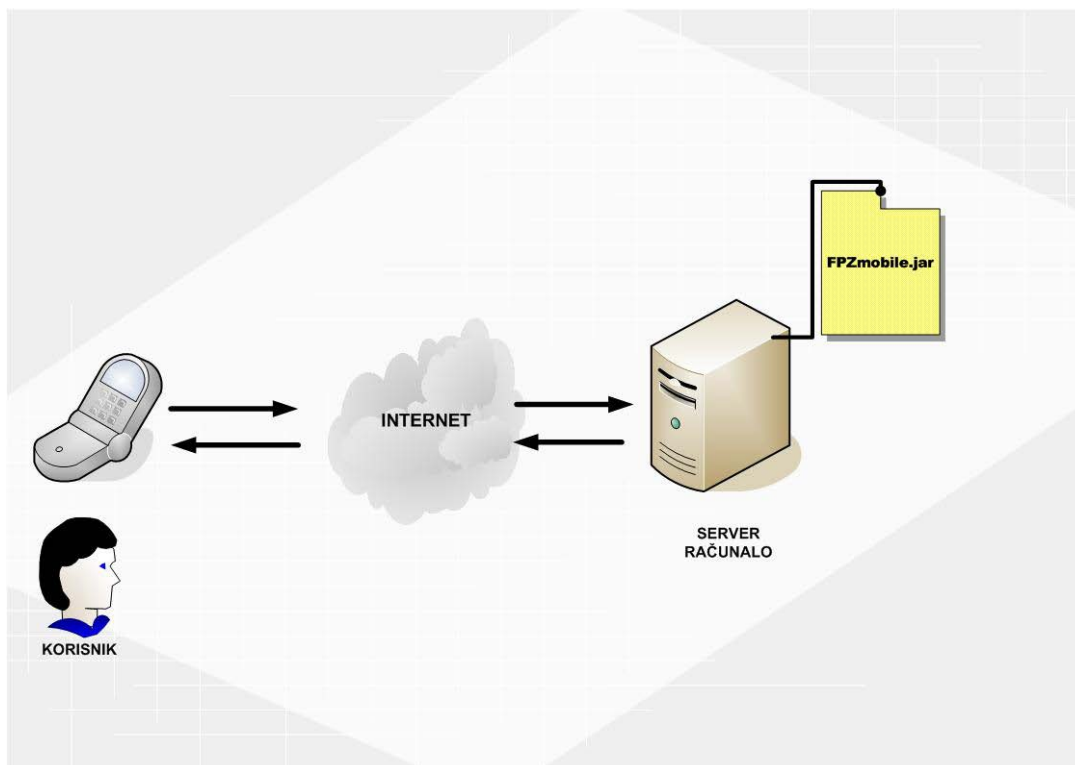
Za žičani prijenos podataka potreban je podatkovni kabel (*eng. Data cable*) koji se spaja jednim krajem na RS 232 ili USB port računala, a drugi u mobilni uređaj. Na slici 9 prikazan je jedan takav podatkovni kabel koji se koristi USB konekcijom. U ovom slučaju riječ je o kabeu za mobilni uređaj *SonyEricsson W550*. Važno je napomenuti da svaki kabel ne odgovara svakom mobilnom uređaju te je najbolje koristiti one kablove koji su propisani od strane proizvođača mobilnog telefona.



Slika 9. Podatkovni kabel

5.1.1.2 Preuzimanje aplikacije metodom Internet – Mobilni uređaj

Kod ovog načina preuzimanja aplikacije potrebno je da mobilni uređaj podržava najmanje *GPRS* i *WAP* tehnologiju, a poželjno bi bilo da ima podržanu *EDGE* i *UMTS* tehnologiju. Na slici 10 prikazana je metoda spajanja i preuzimanja aplikacije *FPZmobile* sa Internet servera pomoću gore navedenih tehnologija.

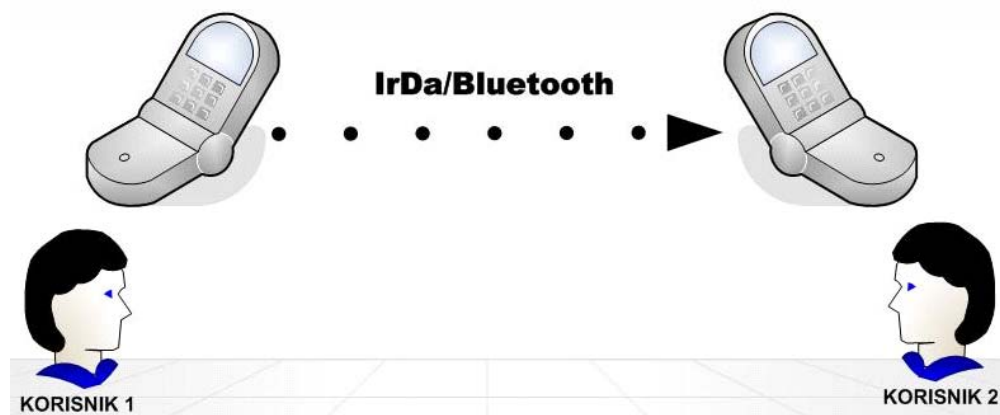


Slika 10. Preuzimanje aplikacije metodom Internet – Mobilni uređaj

Prikazana shema prikazuje da je proces sličan kao kod računala, samo što u ovom slučaju mobilni uređaj koristimo za preuzimanje podataka direktno na njega bez posredstva računala. Ovaj način je jednostavniji od načina prikazanog u poglavlju prije, jer se sa bilo kojeg mjesta pokrivenog barem GPRS signalom može pristupiti preuzimanju aplikacije. Mana ovog sustava je jedino cijena koja je u Republici Hrvatskoj (RH) još uvijek previsoka za životni standard studenata.

5.1.1.3. Preuzimanje aplikacije metodom Mobilni uređaj – Mobilni uređaj

Postoje dva načina prijenosa aplikacije sa mobilnog uređaja na drugi mobilni uređaj. Prvi je putem IrDA adaptera, a drugi putem Bluetooth tehnologije. Ovaj način je dosta jednostavan i lako se prihvaća od strane korisnika. Mana je da se *Java* aplikacije ne mogu prenositi sa većine mobilnih uređaja, jer aplikacija na mobilnom uređaju prepoznaje zaštitu autorskih prava (eng. *Copyright*), te jednostavno ne dozvoljava slanje na drugi mobilni uređaj (slika 11).

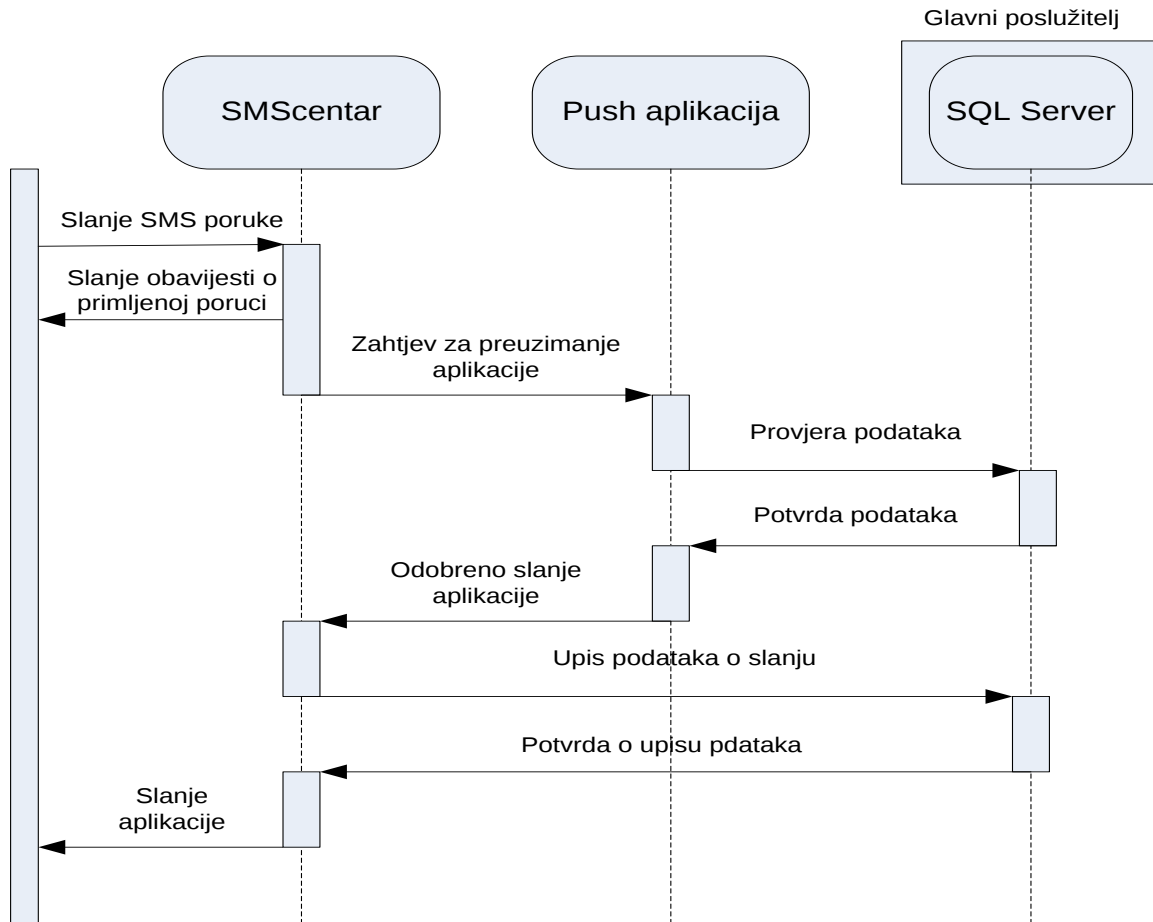


Slika 11. Način slanja FPZmobile aplikacije sa mobilnog uređaja na mobilni uređaj

5.1.1.4. Preuzimanje aplikacije SMS - Push metodom

Ovaj način preuzimanja aplikacije FPZmobile bazira se na SMS poruci. Student sa svog mobilnog uređaja pošalje SMS poruku SMSCentru¹⁵ FPZ-a na broj 098/266-153. Pri primanju poruke SMScentar šalje izvješće o primitku poruke korisniku, te šalje zahtjev *Push* aplikaciji za slanje FPZmobile aplikacije na korisnički mobilni uređaj. Prije samog slanja obavlja se provjera podataka korisnika tako što se šalje zahtjev za provjeru SQL bazi podataka. Ako je korisnik u bazi podataka, onda se vrši samo slanje aplikacije. Svako slanje aplikacije zajedno sa korisničkim podacima sprema se u bazu podataka da bi se u svakom trenutku moglo vidjeti tko je i kada preuzeo aplikaciju (slika 12).

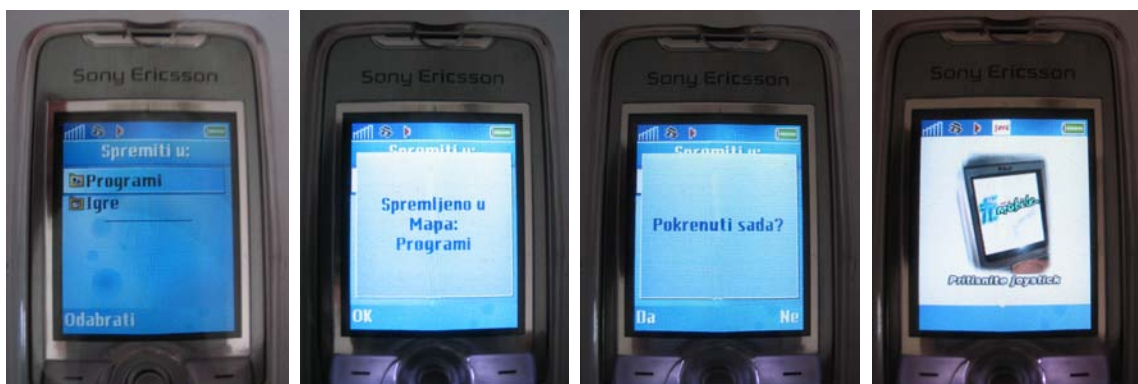
¹⁵ Više o SMSCentru FPZ-a u poglavlju 7.1.4.



Slika 12. UML sekvencijalni dijagram preuzimanja aplikacije SMS - *Push* metodom

5.2. Instalacija vlastito razvijene FPZmobile aplikacije na mobilne uređaje

Nakon preuzimanja instalacijske datoteke na mobilni uređaj, potrebno je napraviti postupak instalacije. Za razliku od instalacije aplikacija na osobnim računalima, instalacija na mobilnim uređajima je dovedena na vrlo jednostavnu razinu i relativno kratko traje. Slika 13 prikazuje kratak postupak instalacije na mobilnim uređajima, u ovom slučaju se radi o uređaju marke *Sony Ericsson K-700i*.



Slika 13. Instalacija preuzete FPZmobile aplikacije na mobilnom uređaju
Sony Ericsson K-700i

5.3. Opis rada FPZmobile aplikacije

Rad FPZmobile aplikacije se zasniva na glavnom izborniku u kojem korisnik bira ponuđene usluge i informacije, ovisno što mu je u danom trenutku potrebno. Glavni izbornik sastoji se od 5 koji su raspoređeni sljedećim redom:

- 1) Konzultacije
 - Tražilaca
 - Rezultat pretrage
 - Ispis podataka dotičnog profesora
- 2) Raspored
 - Studij po Bologni
 - Odabir smjera
 - Odabir grupe
 - Studij po starom
 - Odabir smjera
 - Odabir semestra
- Pomoć
- 3) Uslužne informacije
- 4) Pomoć
- 5) Autori

Odabirom prvog podizbornika „Konzultacije“ korisnika se dovodi do sučelja tražilice. Korisnik unosi tražene podatke (prezime profesora). Daljni slijed ovisi o rezultatu same pretrage, tj. da li je on pozitivan, što znači da je traženi profesor pronađen, odnosno ako je negativan, što znači da profesor za traženi unos ne postoji te se u tom trenutku korisniku vraća sučelje tražilice. U slučaju pozitivnog rezultata pretrage prikazuju mu se ime/na i prezime/na profesora. Odabirom željenog profesora korisniku se ispisuju traženi podaci: fotografija dotičnog profesora, ime i prezime, zvanje, vrijeme i mjesto konzultacije te kontaktne informacije.

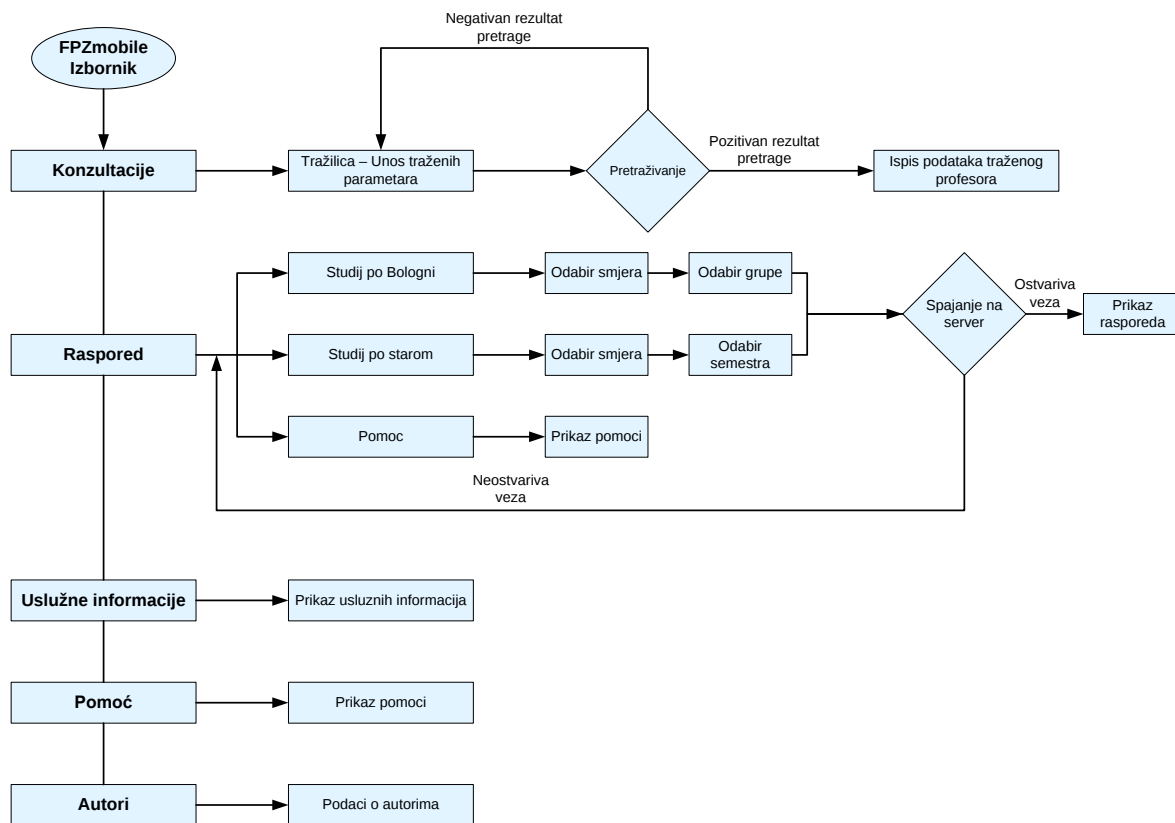
Druga stavka omogućuje tjedni pregled rasporeda predavanja. Prije samog pregleda, korisnik (student) obavezan je odabrati način studiranja – bilo da je po Bolognoskom procesu ili po starom načinu, koja je grupa odnosno semestar. Nakon toga korisnik je u mogućnosti spojiti se sa svojim mobilnim uređajem na server računalo i pogledati željeni raspored. Na slici 14. prikazan je glavni izbornik FPZmobile aplikacije, podizbornika „Konzultacije“ sa slijedom traženja profesora, te prikaz postupka pregleda tjednog rasporeda za studij po „Bologni“.

„Uslužne informacije“ ili treća stavka glavnog izbornika daje studentima informacije vezane za fakultet: telefonski broj referade, žiro-račun fakulteta, osnovne informacije o dekanu, prodekanu, tajniku i sl. „Pomoć“ služi kao vodič za bolje i lakše snalaženje korisnika kroz FPZmobile aplikaciju, dok stavka „Autori“ daje na uvid osnovne informacije o autorima projekta, te kako je nastao.



Slika 14. Prikaz FPZmobile aplikacije na mobilnom uređaju Panasonic X700
(Symbian OS)

Na blok dijagramu FPZ*mobile* aplikacije prikazan je način rada koji je objašnjen u odlomcima ranije (slika 15).

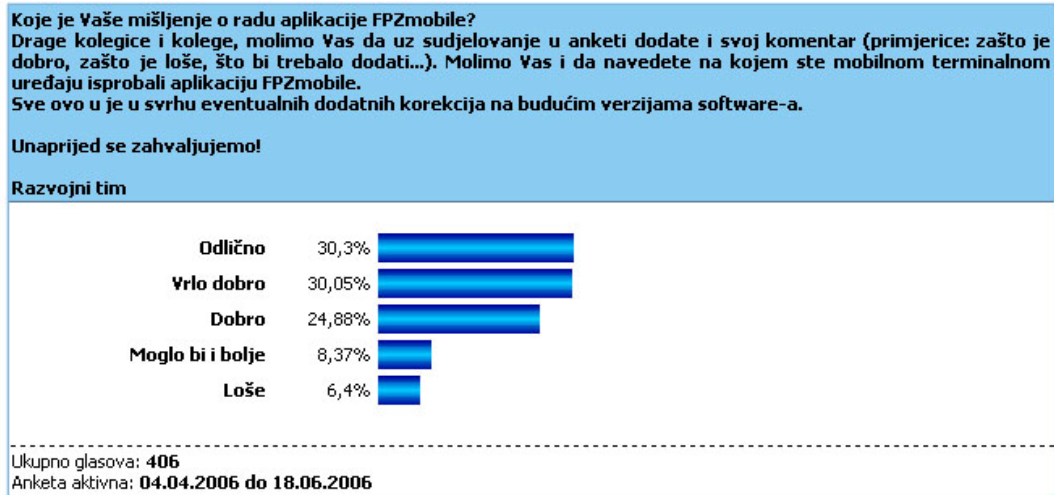


Slika 15. Blok dijagram rada FPZ*mobile* aplikacije

5.4. Analiza prihvaćenosti FPZ*mobile* aplikacije među studentima

Provedenom anketom na Internet stranici E-studenta¹⁶ može se konstatirati da je FPZ*mobile* dobro prihvaćen od strane studenata FPZ-a.. Na slici 16 priloženi su statistički podaci ankete sa prije navedene Internet stranice. Po broju glasova vidljivo je da je FPZ*mobile* zastupljen kod približno 400 studenata svih generacija na FPZ-u u samo mjesec dana od kako je pušten u distribuciju, uz vidljivo stalni rast korisnika svakoga dana. Upravo ta prihvaćenost autore ovoga rada itekako raduje i daje im poticaj da u skoroj budućnosti povećaju i prošire funkcionalnosti same aplikacije (vidi poglavlje 7.2.).

¹⁶ Više o tome može se saznati na <http://e-student.fpz.hr>



Slika 16. Rezultati ankete provedene na Internet stranicama E-student

Izvor: preuzeto sa Internet poslužitelja E-Student

Modularan pristup razvoju aplikacije i *on-line* pristup podacima omogućava jednostavnu prilagodbu ove aplikacije za interaktivno stvarnovremeno informiranje studenata i na drugim fakultetima.

6. BAZE PODATAKA I RAD FPZ*mobile*

APLIKACIJE SA SQL BAZOM PODATAKA

6.1. Baze podataka

Termin „baza podataka“ se upotrebljava kao identifikator cijelog sustava koji predstavlja određen način za pohranu podataka. Baza podataka je dio *Data Base Managment System* (DBMS). DBMS je termin koji se odnosi na cijelu aplikaciju koja podržava bazu podataka i uključuje sve server i klijent komponente (eng. *server-client*).

Jako računalo, pri standardnoj konfiguraciji sa puno prostora na tvrdom disku (Hard disk) je pogodno za rad kao server baze podataka (eng. *DataBase server*). DBMS se instalira na to računalo i pokreće se server aplikacija koja upravlja procesom zaprimanja zahtjeva za pohranu te primanja informacija u/iz baze podataka. Administrator baze podataka koristi DBMS za administraciju same server aplikacije baze podataka i kontinuiranog čuvanja i održavanja baze na serverskom računalu. Kreator baze podataka koji je i nerijetko njezin administrator, stvara baze podataka koristeći DBMS za pohranu željenih podataka. [6]

6.1.1. SQL baza podataka

SQL je jezik korišten za kreiranje relacijskog modela baze podataka i manipulaciju podataka u njima. SQL je otvoreni standard jezika baza podataka, podržan od ANSI (American National Standard Institute). SQL je postao jezikom izbora programera za dizajniranje, upite i ažuriranje relacijskih baza podataka. Postoji preko 100 proizvoda temeljenih na SQL jeziku, koji rade na širokoj paleti računala, od kućnih računala do *cluster*a.

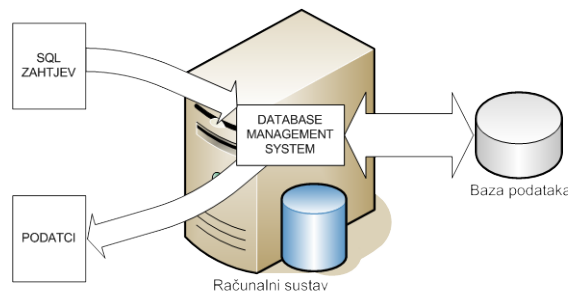
Za administratore baza podataka i za programere, znanje SQL-a je esencijalno. SQL se često koristi u *client-side* programiranju, u izradi web aplikacija i u mnogim drugim okruženjima.

6.1.1.1. Funkcionalnosti SQL-a

SQL je prvenstveno alat za pregledavanje informacija iz relacijskih modela baza podataka. Koristeći relacije između tablica, podatci se mogu kombinirati iz višestrukih tablica na nekoliko načina. Propisno dizajniranom bazom podataka, SQL može odgovoriti na praktično bilo koji upit.

SQL pruža naredbe za manipulaciju podacima u relacijskom modelu baze podataka. Zapisi se mogu ažurirati, dodavati ili brisati iz tablica. Ovdje se pokazuje snaga SQL-a kao jezika baza podataka. Programski jezici kao što je VBScript (ASP), mogu u nekoliko linija koda ažurirati, dodati i izbrisati podatke iz tablice u bazi podataka. Programski jezici trebali bi nekakvu vrstu petlje da izvrše promjene na više zapisa, međutim SQL radi na cijelom setu podataka u isto vrijeme.

Slika 17 prikazuje princip rada SQL-a. Računalo na slici sadrži bazu podataka u kojoj su spremljeni podatci. Kada se želi iščitati podatke iz baze podataka, koristi se SQL jezik da bi se podnio zahtjev za čitanjem podataka. DBMS obrađuje SQL zahtjev, iščitava tražene podatke, i vraća ih podnositelju zahtjeva. Proces zahtijevanja podataka iz baze podataka te njihovo čitanje naziva se *query*, otkuda i naziv *Structured Query Language*.



Slika 17. Korištenje SQL za pristup bazi podataka

SQL upravlja svim funkcijama koje DBMS pruža korisnicima, uključujući:

- *Definiranje podataka* – SQL omogućava korisniku da definira strukturu i organizaciju podataka i relacije među njima.
- *Čitanje podataka* – SQL omogućava korisniku ili aplikaciji čitanje podataka spremljenih u bazi podataka.
- *Manipulacija podacima* – SQL omogućava korisniku ili aplikaciji da ažurira bazu podataka dodajući nove podatke, brišući stare podatke i modificirajući postojeće podatke.
- *Kontrola pristupa* – SQL se može koristiti za ograničavanje pristupa podacima neautoriziranim korisnicima.
- *Dijeljenje podataka* – SQL se koristi za koordinaciju dijeljenja podataka između korisnika, osiguravajući moguće interferencije.
- *Integritet podataka* – SQL definira integritet podataka, štiteći ih tako od neispravnih ažuriranja ili grešaka sistema.

Dakle, SQL je kompletan jezik za upravljanje i interakciju sa bazama podataka.[21]

6.2. Model rada FPZmobile aplikacije sa SQL bazom podataka

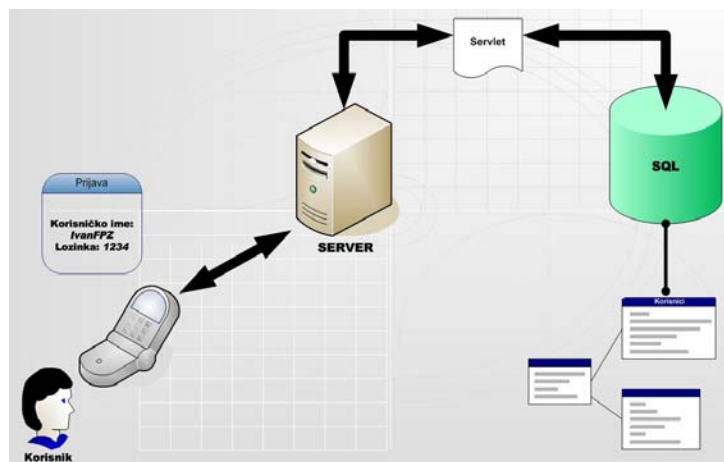
Stvaranjem novih verzija FPZmobile aplikacije došlo je do potrebe spajanja same aplikacije sa SQL bazom podataka. Spajanjem na bazu otvaraju se nove funkcionalnosti i primjene u samom razvoju FPZmobile aplikacije. Jedna od takvih je mogućnost upravljanja i korištenja velikom količinom podataka.

Problem koji se nameće je da se sa mobilnim uređajima ne može izravno spojiti na SQL bazu podataka. Prije svega mora se na serverskom računalu imati instaliran tzv. *Servlet*. Servlet je jedan od načina korištenja *Jave* preko Interneta. Servleti su jednostavno *server side*¹⁷ komponente koje mogu biti pokrenute spajajući se direktno na njih, bilo da se to napravi preko *Hyper-text Markup Language* (HTML) ili pak

¹⁷ Server side – predstavlja sve što je smješteno na server računala

uključujući ih u *Java Server Pages* (JSP) stanicu. Budući da su komponente pokrenute na serveru napisane u *Javi*, imaju olakšan pristup bazi podataka.

Pomoću *FPZmobile* aplikacije pokrenute na mobilnom uređaju ostvaruje se veza sa Servletom smještenim na serverskom računalu. Između aplikacije i Servleta mogu se razmjenjivati bilo kakvi podaci. Kao što je prije navedeno, Servlet je taj koji može ostvariti direktnu vezu sa SQL bazom podataka. Važno je napomenuti da Servleti ne moraju nužno služiti samo za pristup bazi podataka, to su jednostavno rečeno programske skripte koje u suradnji sa glavnom aplikacijom rade one zadatke koje im je programer namijenio. Nakon što se ostvari veza između Servleta i aplikacije, Servlet ostvaruje konekciju sa bazom podataka i dobavlja podatke koji su traženi, te ih ovisno u potrebi zapisuje u bazu podataka. To se može popratiti jednostavnim primjerom i dijagramom na slici 17. Na primjer, ako aplikacija na mobilnom uređaju zahtjeva unos „*korisničkog imena*“ i „*lozinke*“, a popis korisnika se nalazi u SQL bazi podataka, unese se korisničko ime („ivanFPZ“) i lozinka („1234“) unutar aplikacije na mobilnom uređaju prilikom spajanja na Servlet dolazi do dvosmjerne razmjene podataka. Nakon što se korisničko ime i lozinka predaju Servletu, spaja se sa bazom podataka u kojoj se nalazi popis korisnika sa pripadajućim korisničkim imenima i lozinkama. Ako se uneseno korisničko ime i lozinka nalazi u bazi podataka Servlet šalje povratnu informaciju aplikaciji na mobilnom uređaju da je rezultat pozitivan i korisnik može nastaviti sa daljnjim korištenjem aplikacije.

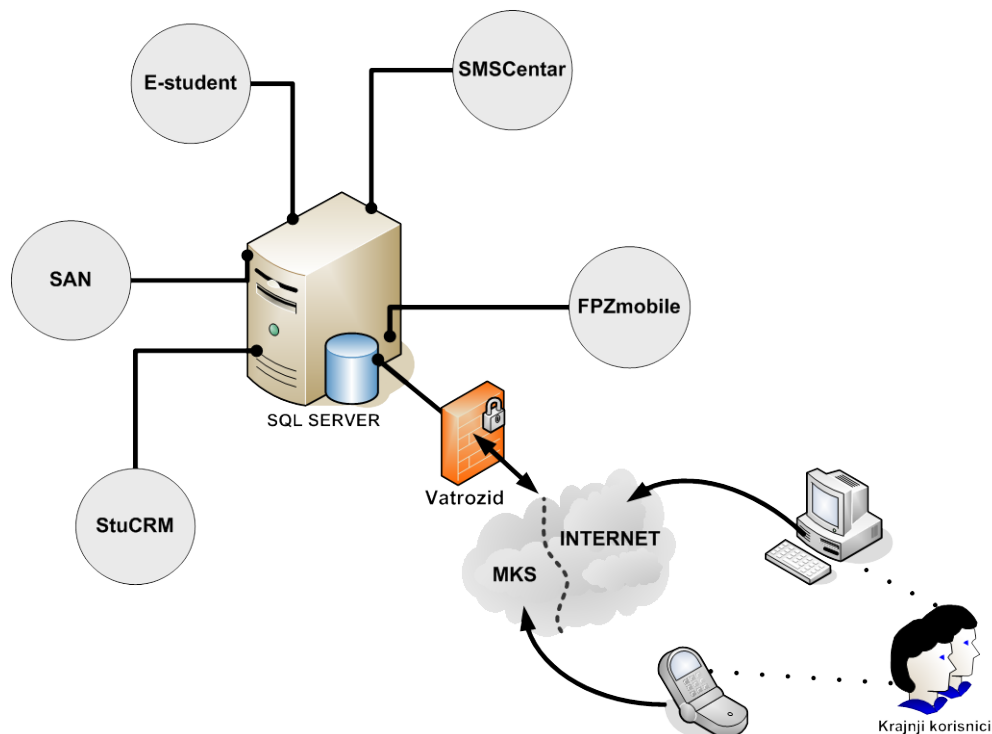


Slika 17. Način spajanja mobilnog uređaja na SQL bazu podataka

7. FPZmobile KAO JEDAN OD MODULA RAČUNALNOG SUSTAVA FAKULTETA PROMETNIH ZNANOSTI

7.1. Moduli računalnog sustava Fakulteta prometnih znanosti

Na FPZ-u postoji nekoliko modula koji više-manje funkcioniraju u stanovitoj simbiozi. Zajedničko im je to što koriste zajedničku bazu podataka u kojoj se nalaze podaci o studentima, profesorima, financiranju, podaci iz referada itd. Važno je napomenuti da su razvijeni od strane bivših i sadašnjih studenata FPZ-a te su u potpunosti prilagođeni metodama i uvjetima studiranja u Hrvatskoj tako da lako mogu naći primjenu i na drugim fakultetima (slika 18).



Slika 18. Shema funkcioniranja informacijsko-komunikacijskog sustava Fakulteta prometnih znanosti¹⁸

¹⁸ MKS na slici – mobilni komunikacijski sustavi

7.1.1. E-student

E-student je web rješenje za praćenje izrade studentskih radova. Sadrži sve od prvog prijavljivanja studenta, logiranja, prijave teme seminarskog rada, do samog slanja studentskih radova (seminara).

Također kao dio sustava je i zahtjev u slučaju zaboravljene lozinke studenta koja dolazi na e-mail studenta, primjeri seminarskih radova (radovi ocijenjeni s odličnom ocjenom), upute za izradu seminarskog rada, upute za slanje seminarskog rada, važniji linkovi, kontakt forme te novosti koje profesori i predavači mogu postaviti.

E-student sadrži anketu na kojoj se mogu ispitati studentska mišljenja vezana uz neku temu. E-student radi kroz sustav administracije. Vršni administratori mogu dodavati nove kolegije, administratore kolegija, te administrirati anketu. Kao pomoć administratorima kolegija, vršni administratori imaju potpun pristup svim kolegijima!

Unutar administracije kolegija, administratori kolegija mogu pregledavati prijavljene teme te ih prihvatiti ili odbiti uz komentar studentu. Poruke o prihvaćanju ili odbijanju teme i/ili seminarskog rada dolaze na studentovu e-mail adresu i SMS-om na njegov mobilni uređaj. Teme, kao i studentski radovi, se mogu pretraživati što olakšava rad administratorima kolegija. Tu je i dodavanje tematskih skupina za kolegije.

7.1.2. SAN

Sustav autorizacije i nadzora (SAN) korisnika (studenata) omogućuje autorizaciju studenata koja se aktivira provlačenjem studentske iskaznice (X-ice) kroz magnetski čitač. Samom autorizacijom studenata, studenti na računalu dobivaju svoj vlastiti profil tj. mogućnost kreiranja vlastitog radnog okružja u kojem će student raditi, bez obzira na kojem računalu u PCLabu student radi, a u koje samo on ima pristup.

Ova autorizacija studenata (korisnika) omogućuje iznimno kvalitetno praćenje rada studenata i njihov nadzor. Nastavno osoblje koje drži kolegij iz predmeta za koji je

potrebno održavanje vježbi na računalu, dobiva detaljan prikaz rada studenta npr. u koliko je sati došao, koliko je sati radio i da li je obavio sve potrebne zadaće koje se od njega traže.

7.1.3. StuCRM

Sustav brige o studentu. Putem StudCRM-a na korisnikov GSM uređaj šalju se razne poruke i obavijesti na koje se korisnik registrira. Te poruke uključuju npr. promjenu rasporeda vježbi, raspored konzultacija, događanja na fakultetu itd.

7.1.4. SMSCentar

Središnji dio sustava za distribuciju informacija SMS uslugom je SMSCentar FPZ-a. Program je u potpunosti razvijen na FPZ-u, u programskom okruženju Borland Delphi 7.

Komunikacija između SMSCentra i drugih aplikacija e-Learning sustava odvija se posredstvom SQL baze podataka. Iako je moguća direktna komunikacija između aplikacija e-Learning sustava, komunikacija posredstvom SQL baze podataka odabrano je iz razloga što nadograđivanjem i ispravljanjem jedne nema potrebe za izmjenom ostalih aplikacija.[21]

7.2. Planirano unaprjeđenje FPZ*mobile* aplikacije

FPZ*mobile LIVE* je predviđena unaprijeđena inačica osnovne aplikacije, istovremeno zadržavajući prijašnju formu i oblik rada s mogućnosti korištenja Internet veze posredstvom GPRS-a i WAP protokola, te u najnovije vrijeme EDGE i UMTS tehnologija. Bitna stavka je mogućnost komuniciranja sa SQL bazom podataka FPZ-a preko gore navedenih tehnologija (princip i model rada objašnjen u *poglavlju 7.1*), a sve u svrhu doprinosa i pomoći svestranijem načinu studiranja te uspostavi bolje komunikacije samog studenta i fakultetskog osoblja.

7.2.1. Planirane nove funkcionalnosti u daljnjem razvoju FPZmobile aplikacije

7.2.1.1. Mogućnost provjere statusa nazočnosti profesora na fakultetu

Ova je ideja je nastala prvenstveno zbog izvanrednih studenata i onih čije je mjesto prebivališta udaljenije od samoga fakulteta. Princip rada je vrlo jednostavan i zasniva se na dvosmjernoj komunikaciji sa bazom podataka u realnom vremenu (eng. Real-time). Profesori će koristiti sustav inteligentne identifikacije pomoću pametne kartice (eng. *Smart card*) i njenog čitača koji je instaliran pred ulaz u sobu/ured dotičnog profesora, ili sustav radio-frekvencijske identifikacije (eng. *Radio Frequency Identification* - RFID)¹⁹ koji je instaliran u prostorijama fakulteta. Prilikom ulaska u kabinet, profesor se prijavljuje te se informacije o njegovoj prisutnosti automatizmom šalju u bazu podataka.

Student provjerava status određenog profesora sljedećim odabirom u glavnom izborniku FPZmobile:

◆ Konzultacije

- Tražilica
 - Rezultat pretrage
 - Ispis podataka dotičnog profesora
 - Status

Klikom na komandu „Status“ (nalazi u donjem desnom kutu ekrana mobilnog uređaja) , u veoma kratkom vremenskom razdoblju (otprilike nekoliko sekundi) dobiva rezultate u obliku zelenog (slika 19a) ili crvenog svjetla (slika 19b) ovisno da li je traženi profesor prisutan ili nije, te žutog (slika 19c) u slučaju da se ne može ostvariti veza sa server računalom na kojem se nalazi baza podataka.

¹⁹ RFID kartice/odašiljači su opremljene mikro čipovima i antenama, oslušuju moguće upite RFID čitača, te odgovaraju na njih, šaljući svoj jedinstveni ID kod ili neke druge informacije zavisno od podataka spremjenih na kartici/odašiljaču



Slika 19a. Profesor je nazočan



Slika 19b. Profesor nije nazočan



Slika 19c. Ne može se ostvariti veza

7.2.1.2. SMS komunikacija sa nastavnim osobljem fakulteta posredstvom FPZmobile aplikacije

Ova usluga je zamišljena kao dodatna mogućnost komunikacije sa nastavnim osobljem prvenstveno za mlađi dio studenata koji i inače mnogo koriste SMS uslugu. Komunikacija će se odvijati tako što će student u podizborniku „Podaci“ odabirom usluge „SMS“ doći u mogućnost da prije izabranom profesoru napiše željeno pitanje vezano za sam kolegij. Uslugu će moći koristiti studenti koji će biti registrirani u bazi podataka tako da ne će moći slati bilo kakve neprimjerene poruke jer u slučaju da se to i dogodi njihov identitet bit će poznat. SMS poruka stizala bi na e-mail profesora ili po želji na njegov mobilni uređaj, uz važnu napomenu da korisnik, tj. student ne bi mogao vidjeti broj mobilnog uređaja dotičnog profesora prilikom slanja poruke. Odgovor bi stizao studentu na njegov mobilni uređaj.

7.2.1.3. Prijava/odjava ispita putem FPZmobilea

Princip prijave/odjave ispita je isti kao i kod sadašnjeg Studomata/Webomata, samo što bi ovaj put studenti to radili putem aplikacije FPZmobile, a čime se povećava mobilnost samog studenta. Svi podaci su zaštićeni, tako da ih ne mogu koristiti (brisati, mijenjati i sl.) osobe koje nisu za to ovlaštene.

7.2.1.4. Pregled zauzetosti dvorana i prostora studentske referade pomoću FPZmobilea

Ideja za ovu uslugu je nastala kao mogućnost provjere zauzetosti dvorana te informacija što se trenutačno događa u njoj. Bila bi prvenstveno od koristi studentima. Na primjer ako student zakasni na predavanje ili ispit može neometajući obaviti provjeru da li su nastava odnosno ispit započeli te u kojoj se dvorani nalazi ako je slučajno došlo do nenajavljene promjene.

7.2.1.5. Provjera dostupnosti i raspoloživosti literature u knjižnici Fakulteta prometnih znanosti

Kao što sam naziv govori, ova usluga omogućuje studentima da gdje god se nalazili obave pretragu baze podataka knjižnice fakulteta. U toj bazi, smještenoj na serverskom računalu, se nalazi popis cijele literature. Student se pomoću aplikacije FPZmobile, spaja sa bazom te ostvaruje željenu pretragu sa mogućnošću rezervacije tražene knjige uz uvjet da knjigu mora podignuti u roku od 48 sati, računajući od zabilježenog vremena rezervacije. U suprotnom slučaju, knjiga postaje opet dostupna prvom studentu koji je želi rezervirati a potom i podići.

8. ZAKLJUČAK

U skorije vrijeme mobilni uređaji će dobrim djelom zamijeniti dio poslova koji su se dosad obavljali računalom, telefaksom, fiksnim telefonom te poštom. Danas sve normalnije postaje obavljanje raznih radnji koje su do prije par godina bile nezamislive da ih vršimo putem mobilnih uređaja, kao što su plaćanje računa, kupovina, novčane transakcije, plaćanje parkinga, rezervacija karata, korištenje interneta, slanje e-maila te čitav niz drugih usluga koje će tek kroz neko vrijeme naći širu upotrebu kod krajnjeg korisnika.

Kako su otprilike 60 posto korisnika mobilnih komunikacija mlađe populacije, dolazimo do zaključka da već danas mobilne komunikacije postaju dio svakog čovjeka i njegove svakodnevne rutine.

Kako do sada ne postoji *Java* aplikacija za mobilne uređaje koja bi objedinila u radu opisane funkcionalnosti te koristila studentima, krenulo se u razvoj i realizaciju *FPZmobile* aplikacije koja će pomoći studentima u njihovom svakodnevnom informiranju i snalaženju, te poboljšanju sustava interaktivne komunikacije sa nastavnim osobljem tijekom studija na fakultetu.

Područje *Java* aplikacija za mobilne uređaje u RH je još nerazvijeno, kako kod programera tako i kod krajnjih korisnika koji nemaju razvijenu naviku korištenja *Java* programa. U zapadnim zemljama je stupanj distribucije i korištenja *Java* aplikacija na višoj razini, u čemu pomažu i mobilni operateri sa niskim cijenama kupnje i korištenja *Java* aplikacija. Razvojem informacijsko-komunikacijskog tržišta u Hrvatskoj te stvaranjem veće međusobne konkurencije doći će do snižavanja cijena usluga, a samim time i veće zastupljenosti *Java* aplikacija kod korisnika.

Metodologija razvoja aplikacije omogućava jednostavnu prilagodbu i primjenu na ostalim fakultetima uz nužno poboljšanje metoda distribucije kroz suradnju sa operaterima mobilnih komunikacijskih sustava.

Uz kontinuirano anketiranje zadovoljstva korisnika postojećom verzijom aplikacije te uvažavanjem novih zahtjeva i ispravljanja eventualnih grešaka razvijati će se nove verzije aplikacije koje se uvijek dostupne na Internet adresi <http://tip.fpz.hr/projekti.asp?ID=13&Mode=Linkovi>.

9. POPIS KRATICA

<i>3G</i>	– 3 generacija (<i>eng.</i> Third Generation)
<i>CDC</i>	– Connected Device Configuration
<i>CLDC</i>	– Connected Limited Device Configuration
<i>DBMS</i>	– DataBase Managment System
<i>EDGE</i>	– Enhanced Data Rates for Global Evolution
<i>E-MAIL</i>	– Electronic Mail
<i>EMG</i>	– Elektro Magnetski valovi (<i>eng.</i> Electro Magnetic)
<i>FPZ</i>	– Fakultet Prometnih Znanosti
<i>GPRS</i>	– General Packet Radio Service
<i>GSM</i>	– Global System for Mobile Communications
<i>GUI</i>	– Graphic User Interface
<i>HTML</i>	– Hyper-Text Markup Language
<i>HTTP</i>	– Hype-Text Transfer Protocol
<i>IC</i>	– Infra Crveno
<i>ICT</i>	– Information-Communication Technologies
<i>IP</i>	– Internet Protocol
<i>IrDA</i>	– Infra Read Interface
<i>J2EE</i>	– Java 2 Enterprise Editon
<i>J2ME</i>	– Java 2 Micro Edition
<i>J2SE</i>	– Java 2 Standard Editon
<i>JCP</i>	– Java Community Process
<i>JDK</i>	– Java Development Kit
<i>JSP</i>	– Java Server Pages
<i>JSR</i>	– Java Specification Request
<i>JVM</i>	– Java Virtual Machine
<i>MIDP</i>	– Mobile Information Device Profile
<i>PDA</i>	– Personal Data Assistant
<i>PDAP</i>	– PDA Profile
<i>RAM</i>	– Random-Access Memory

<i>RFID</i>	– Radio Frequency Identification
<i>RMS</i>	– Record Managment System
<i>ROM</i>	– Read-Only Memory
<i>RH</i>	– Republika Hrvatska
<i>SAN</i>	– Sustav Autorizacije i Nadzora
<i>SSL</i>	– Secure Sockets Layer
<i>SMS</i>	– Short Message Service
<i>SQL</i>	– Structured Query Language
<i>TCP</i>	– Transfer Control Protocol
<i>UI</i>	– User Interface
<i>UMTS</i>	– Universal Mobile Telecommunications System
<i>USB</i>	– Universal Serial Bus
<i>VM</i>	– Virtual Machine
<i>WAE</i>	– Wireless Application Environment
<i>WAP</i>	– Wireless Application Protocol
<i>WDP</i>	– Wireless Datagram Protocol
<i>WML</i>	– Wireless Markup Language
<i>WSP</i>	– Wireless Session Protocol
<i>WTA</i>	– Wireless Telephony Application Interface
<i>WTAI</i>	– Wireless Telephony Application Interface
<i>WTK</i>	– Wireless Toolkit
<i>WTP</i>	– Wireless Transaction Protocol
<i>WTLS</i>	– Wireless Transaction Layer Security
<i>WWW</i>	– World Wide Web

10. LITERATURA

Knjige:

- [1] Bruce Eckel, Thinking in Java - 2nd Edition, Release 11, 2000, ISBN 0-13-027363-5
- [2] Firewall Q&A, Vicomsoft, 2002.
- [3] Jason Hunter, William Crawford, Java Servlet Programming - From the O'Reilly Anthology, O'Reilly - 1998, ISBN: 1-56592-391-X
- [4] John O'Donahue, Java Database Programming Bible - From the O'Reilly Anthology - O'Reilly, 2002, ISBN: 0764549243
- [5] Kim Topley, J2ME In a Nutshell - From the O'Reilly Anthology - O'Reilly - 2002, ISBN: 0-596-00253-X
- [6] Mark Matthews, Jim Cole, Joseph D. Gradecki, MySQL and Java Developer's Guide, Wiley Publishing, Inc., 2003, ISBN 0-471-26923-9

Internet:

- [7] 3GPP
<http://www.3gpp.org>
- [8] CompNetworking.About.Com
<http://compnetworking.about.com/od/wirelesswap/l/aa123000a.htm?terms=wap>
- [9] Ericsson Hrvatska
<http://www.ericsson.com/hr/tehnologije/3g.shtml>
- [10] Ericsson Hrvatska
http://www.ericsson.com/hr/vijesti/edge_vipnet.htm
- [11] E-Student
http://e-student.fpz.hr/_StuCRM_Ankete_Rezultati.asp?ankID=10
- [12] GSMWorld
<http://www.gsmworld.com>
- [13] Linux.About.Com
http://linux.about.com/cs/linux101/g/JVM__Java_Virtu.htm?terms=Java+Virtual+Machine
- [14] MobileOffice.About.Com
<http://mobileoffice.about.com/cs/connections/f/gprs.htm?terms=gprs>
- [15] Sun Microsystems Java
<http://java.sun.com>
- [16] Symbian OS
<http://www.symbian.com>
- [17] S60 community 60
<http://www.s60.com>
- [18] TIPFpz-a
<http://tip.fpz.hr/projekti.asp>
- [19] UMTS Forum
http://www.umts-forum.org/servlet/dycon/ztumts/umts/Live/en/umts/What+is+UMTS_index

Radovi:

- [20] Meić, K., Remenar, V., Šašek, Z.: Mogućosti primjene E-learning sustava na Fakultetu prometnih znanosti, rad dobitnik rektorove nagrade 2005., Fakultet prometnih znanosti, 2005.
- [21] Remenar V.: Projektiranje i izgradnja sustava daljinskog učenja za potrebe studija na Fakultetu prometnih znanosti, diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, FPZ, Zagreb, 2005.

11. PRILOZI

Prilog 1. JSR-i koji definiraju trenutne J2ME profile

Broj	Okvir zadatka
JSR 30	J2ME Connected Limited Device Configuration (CLDC)
JSR 37	Mobile Information Device Profile for the J2ME Platform (MIDP)
JSR 75	PDA Profile for the J2ME Platform
JSR 36	J2ME Connected Device Configuration (CDC)
JSR 46	J2ME Foundation Profile
JSR 129	Personal Basis Profile Specification
JSR 62	Personal Profile Specification
JSR 66	J2ME RMI Profile
JSR 134	Java Game Profile

Prilog 2. JSR-i koji nisu u direktnom srodstvu sa bilo kojom konfiguracijom ili profilom iz priloga 1

Broj	Okvir zadatka
JSR 82	Java APIs for Bluetooth
JSR 120	Wireless Telephony Communication APIs (WTCA)
JSR 135	J2ME Multimedia API

Prilog 3. JSR-i koji su u razvojno–testnoj fazi

Broj	Okvir zadatka
JSR 68	J2ME Platform Specification
JSR 118	Mobile Information Device Next Generation
JSR 139	Connected Limited Device Configuration Next Generation