



Fakultet elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za elektroničke sustave i obradbu informacija
Sveučilište u Zagrebu

Komunikacija putem SMS poruka GSM telefona

- Δ U sklopu projekta "Pametna kuća"
- Δ Potrebna znanja programiranja u C#, te znanja o komunikaciji putem AT naredbi
- Δ Informacije o strukturi SMS poruke, upotrebi AT naredbi za GSM uređaje, korištenje nekih C# kontrola i funkcija.

Sažetak

Komunikacija putem SMS poruka GSM telefona ugrađena je u sustav pametne kuće. Komunikacija SMS porukama s pametnom kućom ima niz prednosti ispred ostalih načina komunikacije budući da je mobilna za korisnika, jednostavna za zadavanje naredbi digitalnom sustavu i pristupačna. Temeljna ideja je koristiti GSM uređaj putem kojeg bi se primale naredbe ili slale obavijesti putem SMS poruka u svrhu učinkovitijeg upravljanja pametnom kućom. Sustav je napravljen korištenjem mobilnog GSM uređaja te računalnim programom koji ostvaruje komunikaciju između GSM uređaja i ostatka pametne kuće. Prednosti ovakve izvedbe su jednostavnost i univerzalnost, ali s aspekta potrošnje, budući da je sustav izveden na osobnom računalu, ovaj sustav nije toliko efikasan.

Sadržaj

1. UVOD	3
2. OPIS SUSTAVA	4
2.1. GSM uređaj	4
2.1.1. AT naredbe	4
2.1.2. PDU format poruke	6
2.2. Računalni program	8
2.2.1. Komunikacija putem serijskog sučelja	8
2.2.2. Komunikacija programa sa poslužiteljem	11
2.2.3. Kodiranje i dekodiranje SMS poruke	11
2.2.4. Kontrole za praćenje tijeka komunikacije	13
3. ZAKLJUČAK	14
4. LITERATURA	15
5. POJMOVNIK	16

Ovaj seminarski rad je izrađen u okviru predmeta „Sustavi za praćenje i vođenje procesa“ na Zavodu za elektroničke sustave i obradbu informacija, Fakulteta elektrotehnike i računarstva, Sveučilišta u Zagrebu.

Sadržaj ovog rada može se slobodno koristiti, umnožavati i distribuirati djelomično ili u cijelosti, uz uvjet da je uvijek naveden izvor dokumenta i autor, te da se time ne ostvaruje materijalna korist, a rezultirajuće djelo daje na korištenje pod istim ili sličnim ovakvim uvjetima.

1. Uvod

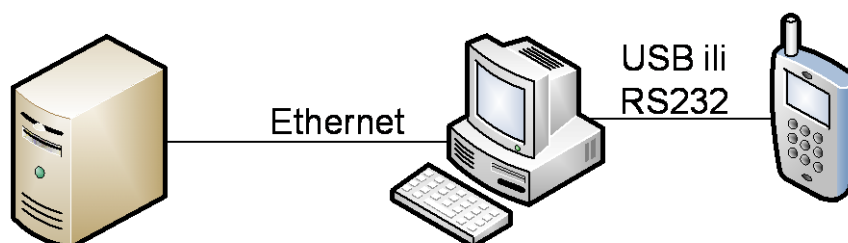
U sklopu seminarskog rada "pametna kuća" komunikacija putem SMS poruka GSM telefona realizirana je kao modul za slanje i primanje obavijesti pametne kuće. Komunikacija putem SMS poruka svakodnevna je aktivnost u današnjem vremenu te je cijena takvog načina komuniciranja vrlo povoljna. Takav način komunikacije također pojednostavljuje upravljanje pametnom kućom budući da svoje GSM uređaje vlasnici kuće uvijek mogu imati uz sebe, ne zahtijevaju posebnu vezu na internet, a vlasnik može s kućom komunicirati sa bilo kojeg mjesta na svijetu. Također, tekstualni način komunikacije vrlo se lako primjenjuje na računalu za razliku od glasovne komunikacije.

Komunikacija s "pametnom kućom" korisniku omogućuje da s bilo kojeg udaljenog mjesta šalje upravljačke naredbe te prima obavijesti o stanju kuće. Komunikacija vlasnika i kuće važna je primjerice kada je vlasnik izvan kuće, a želi dobiti informacije o stanju alarma, kućnih ljubimaca, klimatizacije i sl., ili želi poslati naredbu za pokretanje nekog procesa u kući, kao npr. paljenje i gašenje svjetala, klimatizacije, alarma i sl.

Ovim sustavom povećava se i sama sigurnost kuće budući da ako se aktiviraju neki od sigurnosnih alarma kao što su protuprovalni ili požarni, kuća može sama pozvati odgovarajuće službe.

2. Opis sustava

Sustav se sastoji od dva dijela: GSM telefona i programa koji se nalazi na nekom računalu. Program s telefonom komunicira preko serijske veze, a sa glavnim sustavom preko TCP/IP protokola putem lokalne računalne mreže (LAN). Shematski prikaz sustava je na slici Slika 1.



Slika 1 Shematski prikaz sustava za komunikaciju putem SMS poruka

2.1. GSM uređaj

Kao GSM uređaj korišten je mobilni GSM uređaj Sony Ericsson K800i. Ovaj uređaj korišten je zbog jednostavnosti povezivanja na osobno računalo i jednostavnosti komunikacije između računala i uređaja.

Uređaj se na računalo spaja putem Sony Ericsson Fast port™ USB kabela. Za ispravno funkcioniranje potrebno je instalirati upravljačke programe dostupne na web stranicama proizvođača ([http://www.sonyericsson.com/cws/download/1/357/877/1241789074/Sony Ericsson PC Suite 5.009.00 Web EN.exe](http://www.sonyericsson.com/cws/download/1/357/877/1241789074/Sony_Ericsson_PC_Suite_5.009.00_Web_EN.exe)). S uređajem se komunicira uz pomoć AT naredbi. Neke naredbe su specijalizirane za Sony Ericsson mobilne uređaje, dok je većina naredbi standardizirana između većeg broja proizvođača. AT naredbe korištene za realizaciju ovog seminara nisu specijalizirane, pa je stoga na ovom sustavu moguće koristiti i druge GSM uređaje koji podržavaju korištene naredbe.

2.1.1. AT naredbe

Za komunikaciju s uređajem korištene su sljedeće AT naredbe:

```
AT+CPMS=<mem1> [, <mem2> [, <mem3> ] ]
```

Primjer: AT+CPMS="ME",ME", "ME"

Ovom AT naredbom postavljaju se memorije redom za čitanje/brisanje, pisanje/slanje te snimanje primljenih poruka u GSM uređaju. Moguće memorije su ME za memoriju na GSM uređaju, te SE za memoriju na SIM kartici.

```
AT+CMGF=<mode>
```

Primjer: AT+CMGF=0

Ovom AT naredbom postavlja se format SMS poruke koji se koristi u komunikaciji između računala i GSM uređaja. Budući da je učestaliji a ujedno je i jedini format koji podržavaju Sony Ericsson uređaji korišten je PDU format SMS poruke. PDU format biti će objašnjen kasnije u tekstu, a za odabir PDU formata u polje mode upisuje se 0.

```
AT+CNMI=[ <mode> [, <mt> ] ]
```

Primjer: AT+CNMI=2,1

Ova naredba postavlja način prosljeđivanja primljenih SMS poruka s GSM uređaja na računalo. Polje mode je uvijek 2, dok se u polje mt može upisati 0 – da se nova primljena SMS poruka ne prosljeđuje na računalo, 1- da se nova primljena SMS poruka pohrani u memoriju na mobilnom uređaju a da se računalu pošalje obavijest o memorijskoj adresi primljene poruke te 3- da se nova primljena SMS poruka izravno prosljedi računalu bez pohrane u GSM uređaj.

```
AT+CMGL[=<stat>]
```

Primjer: AT+CMGL=2

Ova naredba vraća sve poruke sa statusom <stat> računalu. Status stat može biti 0- primljene nepročitane poruke, 1- primljene pročitane poruke, 2- pohranjene neposlane poruke, 3- pohranjene poslane poruke te 4- sve poruke.

```
AT+CMGR=<index>
```

Primjer: AT+CMGR=333

Ova naredba čita poruku pohranjenu na memorijskoj adresi <index> u GSM uređaju.

```
AT+CMGS=<length><CR><pdu><ctrl-Z/ESC>
```

Primjer: AT+CMGS=23

```
>0011000B916407281553F80000AA0AE8329BFD4697D9EC  
37
```

Ovom naredbom se šalje SMS poruka s računala koristeći GSM uređaj. Poruka ne ostaje pohranjena u GSM uređaju već se odmah šalje. Polje <length> sadrži duljinu <pdu> polja, a <pdu> polje je sama poruka u PDU formatu. U gornjem primjeru naredba koja se nalazi u drugom redu nalazi je PDU polje poruke. Znakovi CR, ctrl-z i ESC su posebni znakovi te nisu vidljivi na ekranu. Znak CR označava sljedeći red, znak ctrl-z kraj poruke a ESC označava kraj naredbe.

Više o AT naredbama može se pročitati u [1].

2.1.2. PDU format poruke

PDU format SMS poruke uz poruku sadrži i dodatne informacije o poruci, pošiljatelju, vremenu kada je poslana i sl. Format je zapisan u formi heksadecimalnih okteta ili decimalnih semi-okteta.

Budući da je sam PDU format jako opširna tema, ovdje će se na primjeru objasniti najčešće korišteni oblik.

```
07 917283010010F5 040BC87238880900F10000993092516195800AE8329BFD4697D9EC37
```

Ovaj slijed okteta sastoji se od tri dijela: prvi oktet koji sadrži informaciju o SMSC (service center number) ("07"), SMSC broj ("917283010010F5"), i SMS_DELIVER dio poruke.

okteti	opis
07	duljina SMSC informacije (07 okteta)
91	tip SMSC adrese (91 označava internacionalni broj, predznak +)
72 83 01 00 10 F5	SMSC broj (decimalni semi-okteti). Telefonski broj je napisan u big endian zapisu pa se svaka dva broja zamijene i dobije se broj "+27381000015"
04	Prvi oktet SMS poruke
0B	Duljina broja pošiljatelja (0B hex = 11 dec)
C8	Tip pošiljateljeve adrese
72 38 88 09 00 F1	Pošiljateljev broj (decimalni semi-okteti), big endian ("+27838890001")
00	TP-PID. Identifikator protokola
00	TP-DCS. Način kodiranja podataka (7-bitni podaci)
99 30 92 51 61 95 80	TP-SCTS. Vremenska oznaka (semi-okteti), 99/03/29 15:16:59 +2GMT
0A	TP-UDL. Duljina poruke, broj septeta (10).
E8329BFD4697D9EC37	TP-UD. Poruka "hellohello", 8-bitni okteti predstavljaju 7-bit podatke.

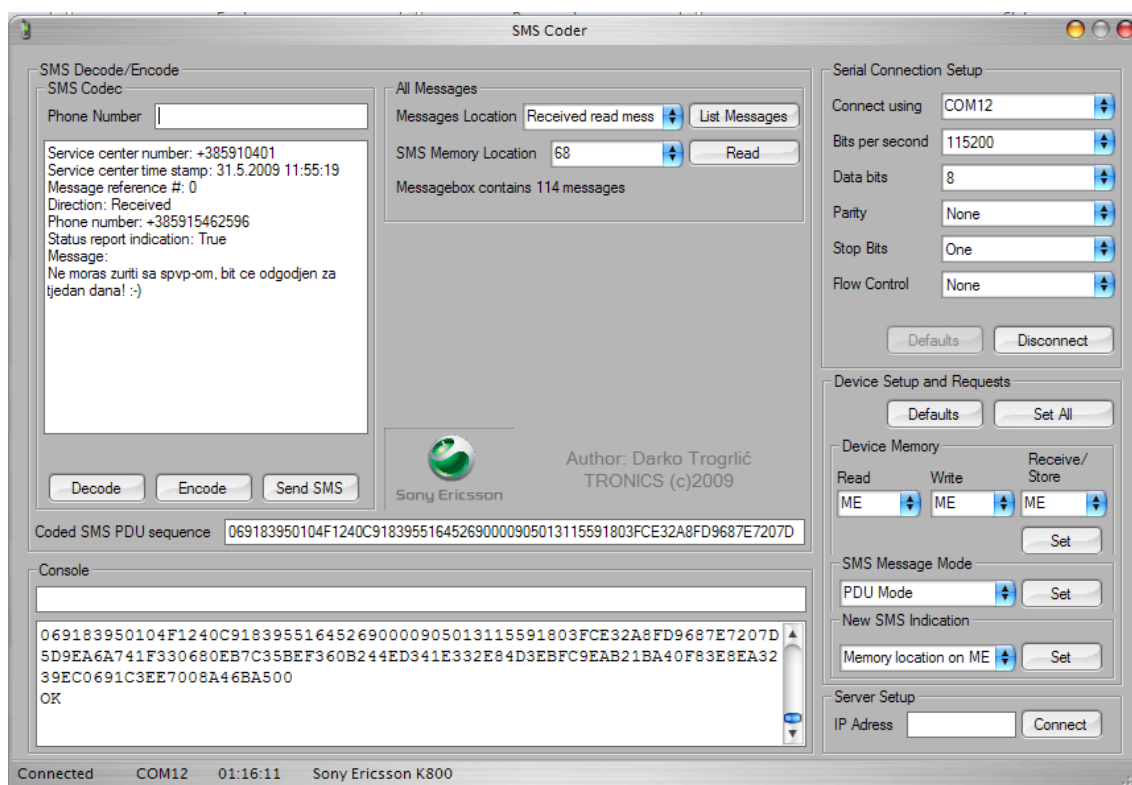
Polje za poruku u PDU formatu sastoji se od heksadecimalnih okteta, ali ovi okteti predstavljaju 7-bitne podatke. Razlog kodiranja u 7-bitne podatke je taj što se u SMS porukama ne koriste svi znakovi iz ASCII tabele (256 znakova) nego samo slova engleske abecede i neki posebni i interpunkcijski znakovi (128 znakova). Time se na nizu od 8 znakova, kodiranjem 7-bitnih znakova u 8 bita, uštedi jedan oktet.

Više o PDU formatu može se pročitati na [2].

2.2. Računalni program


Računalni program za komunikaciju s GSM uređajem i poslužiteljem pisana je u programskom jeziku C#, a korišteni alat je Microsoft® Visual Studio Express 2008. Glavni dijelovi programa su:

- Komunikacija programa s GSM uređajem putem serijskog sučelja (uspostavljanje veze, konfiguriranje GSM uređaja, praćenje primitka nove SMS poruke, slanje nove SMS poruke...)
- Komunikacija programa sa poslužiteljem (uspostavljanje veze, slanje obavijesti, primanje obavijesti..)
- Kodiranje / dekodiranje SMS poruke.



Slika 2 Izgled sučelja računalnog programa

2.2.1. Komunikacija putem serijskog sučelja

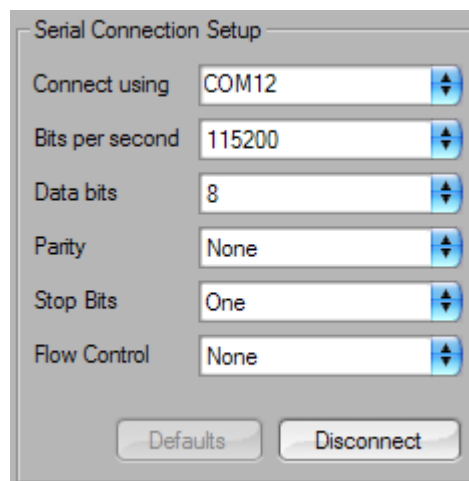
Komunikacija putem serijskog sučelja ostvarena je pomoću SerialPort komponente . Ova komponenta omogućuje vrlo jednostavnu konfiguraciju serijskog sučelja te komunikaciju putem istog. Primjer kôda za konfiguraciju serijskog sučelja dan je u nastavku:

```
SerialPort.PortName = COMPortsList.SelectedItem.ToString();
SerialPort.BaudRate =
int.Parse(BitsPerSecondList.SelectedItem.ToString());
```



```
SerialPort.Parity = (Parity)Enum.Parse(typeof(Parity),  
ParityList.SelectedItem.ToString());  
SerialPort.DataBits = int.Parse(DataBitsList.SelectedItem.ToString());  
SerialPort.StopBits = (StopBits)Enum.Parse(typeof(StopBits),  
StopBitsList.SelectedItem.ToString());  
SerialPort.Handshake = (Handshake)Enum.Parse(typeof(Handshake),  
FlowControlList.SelectedItem.ToString());  
  
SerialPort.ReadTimeout = 500;  
SerialPort.WriteTimeout = 500;  
  
SerialPort.Open();
```

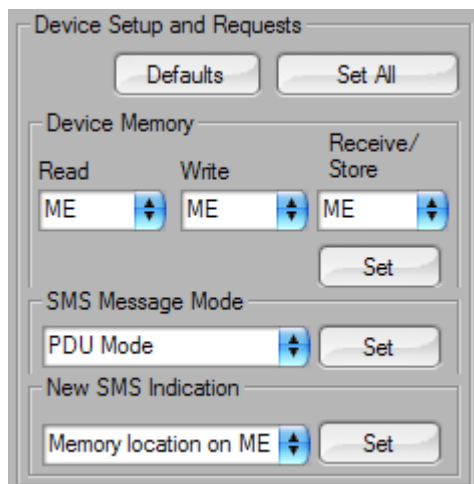
Prilikom pokretanja programa ili pritiskom na gumb "Defaults", program pretražuje dostupne COM priključke. Za povezivanje s GSM uređajem potrebno je odabrati COM priključak, brzinu prijenosa, broj podatkovnih bitova, paritet, broj stop bitova te način protoka podataka. Sony Ericsson K800i prilikom spajanja s računalom sam konfigurira vezu prema podacima zadanim na računalu tako da će raditi sa bilo kojim postavkama, a jedino je potrebno odabrati ispravan COM priključak. Na slici Slika 3 prikazan je dio programa sa kontrolama za serijsku vezu.



Slika 3 Kontrole za konfiguraciju serijske veze

Nakon uspostave veze moguće je automatski konfigurirati uređaj. Automatska konfiguracija obavlja se odabirom svojstava i pritiskom Set ili Set All gumba. Program tada preko serijske veze šalje odgovarajuće AT naredbe. Ovim načinom na GSM uređaju moguće je podesiti sljedeća svojstva: memorije na GSM uređaju, format SMS poruke te način indikacije primitka nove SMS poruke. (Slika 4). Prilikom razvoja programa nije razvijena mogućnost podešavanja GSM uređaja da izravno prosljeđuje nove SMS poruke

na računalo, već samo način indikacije u kojem GSM uređaj prosljeđuje memorijsku adresu nove SMS poruke.



Slika 4 Kontrole za konfiguraciju GSM uređaja

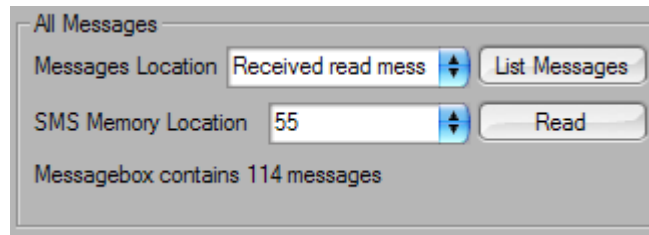
Primjer slanja AT naredbe GSM uređaju dan je u nastavku:

```
WriteSerialPort(AppendATSpecial("AT+CMGF=0"));
```

gdje je `WriteSerialPort` funkcija koja šalje ulazni podatak tipa string na serijsku vezu. AT naredbe moraju završavati posebnim znakovima '\r' i '\n', odnosno carriage return i line feed, a funkcija `AppendATSpecial` dodaje te znakove na kraj ulaznog podatka tipa string. Pisanje i čitanje sa serijskog sučelja obavlja se naredbama `SerialPort.WriteLine()` i `SerialPort.ReadExisting()`.

Ukoliko se na serijskom sučelju primi podatak, poziva se funkcija `SerialPort_DataReceived`. Ova funkcija poziva se automatski, i čita podatke sa serijskog sučelja.

Program također omogućuje i čitanje iz memorije GSM uređaja pomoću AT naredbi. Iz padajućeg izbornika moguće je odabrati vrste poruka koje se žele čitati, te se pritiskom na gumb List Messages u donji padajući izbornik upisuju memorijske adrese poruka odabrane vrste. Zatim se odabirom ili izravnim upisom memorijske adrese i pritiskom na gumb Read čita poruka sa zadane adrese u automatski dekodira i prikazuje u tekstualnom okviru. Kontrole za izlistavanje i čitanje memorijskih adresa prikazane su na slici Slika 5.



Slika 5 kontrole za čitanje memorijskih adresa

2.2.2. Komunikacija programa sa poslužiteljem

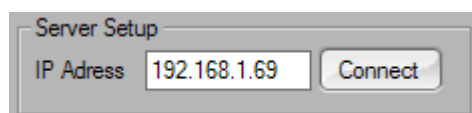
Komunikacija programa sa poslužiteljem napravljena je korištenjem sljedećih biblioteka:

```
using System.IO;
using System.Net;
using System.Net.Sockets;
```

Uspostava veze sa poslužiteljem je jednostavna i obavlja se sljedećim naredbama:

```
tcpclnt = new TcpClient();
tcpclnt.Connect(Adresa, 9759);
```

U programu korisnik upisuje IP adresu poslužitelja dok TCP port korisnik ne može mijenjati, a koristi se TCP port 9759.



Slika 6 Kontrole za upis IP adrese

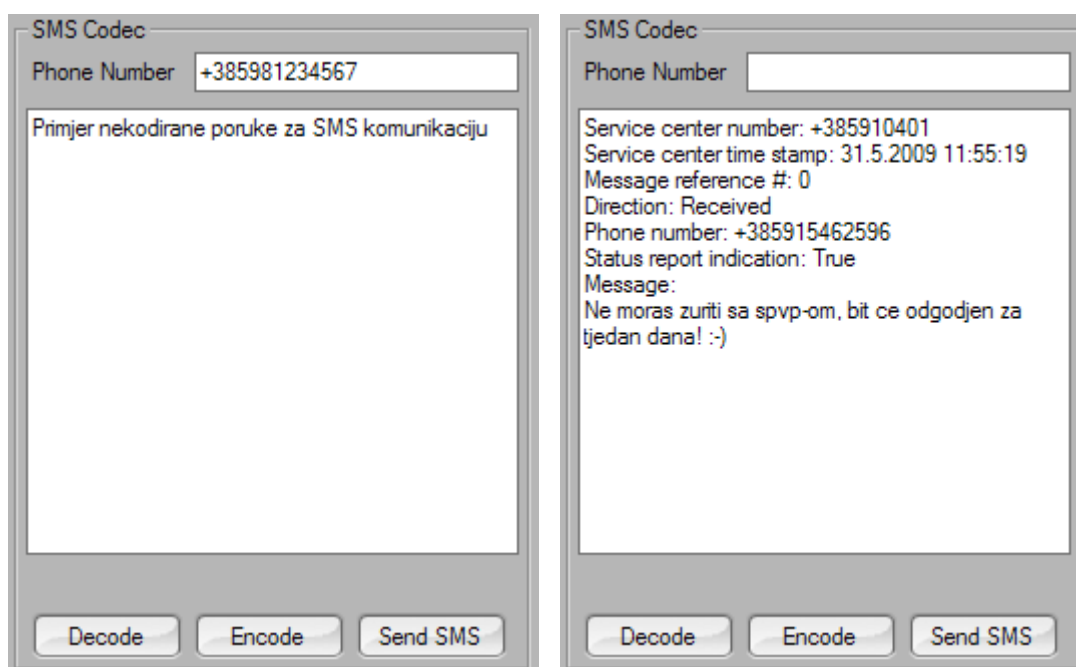
Slanje i primanje obavljaju se čitanjem odnosno pisanjem stream-a iz TCP porta, a značajan je samo prvi oktet poruke. Program prepoznaje stanja prvog okteta: 2 - dojava požara, 4 - dojava provale te 9 - povratna informacija aktivacije alarma. Ovaj dio koda je prilagodljiv, dovoljno je samo dodati nova stanja u `switch` naredbu. Provjera stanja obavlja se svakih 100 ms.

2.2.3. Kodiranje i dekodiranje SMS poruke

Za kodiranje SMS poruka korištena je već gotova biblioteka SMSPDULib [3]. Biblioteka ima funkcije za odjeljivanje dijelova PDU

SMS poruke, dekodiranje 7-bitne, 8-bitne i Unicode poruke, funkcije za kodiranje poruke u Unicode format, oblikovanje PDU poruke i dr. Budući da se poruka kodira u Unicode format, najveća dopuštena duljina poruke je 70 znakova, za razliku od 7-bitnog kodiranja gdje duljina poruke 160 znakova. Tijekom razvoja programa razvijan je i algoritam za 7-bitno kodiranje ali u trenutku pisanja ovog teksta nije završen.

Kontrole za kodiranje i dekodiranje poruke vide se na slici Slika 7. Za kodiranje i dekodiranje se koriste iste kontrole, tj. u istu kontrolu se upisuje poruka koja se šalje te dekodirana poruka nakon čitanja s GSM uređaja.



Slika 7 Dio programa za kodiranje (lijevo) i dekodiranje (desno) SMS poruka

Prilikom primitka nove SMS poruke GSM uređaj računalu šalje memorijsku adresu nove SMS poruke. Računalo zatim čita poruku s te adrese, dekodira je i prikazuje u tekstualnoj kontroli. SMS poruka sadrži dodatne podatke (npr. broj pošilatelja i datum), a svi dodatni podaci se zajedno s porukom prikazuju u istoj tekstualnoj kontroli (Slika 7, desno).

Ukoliko se želi poslati nova poruka, ona se upisuje u tekstualni okvir (Slika 7, lijevo), a broj primatelja se upisuje u tekstualni okvir Phone Number. Poruka se kodira pritiskom na gumb Encode i šalje pritiskom na gumb Send SMS.

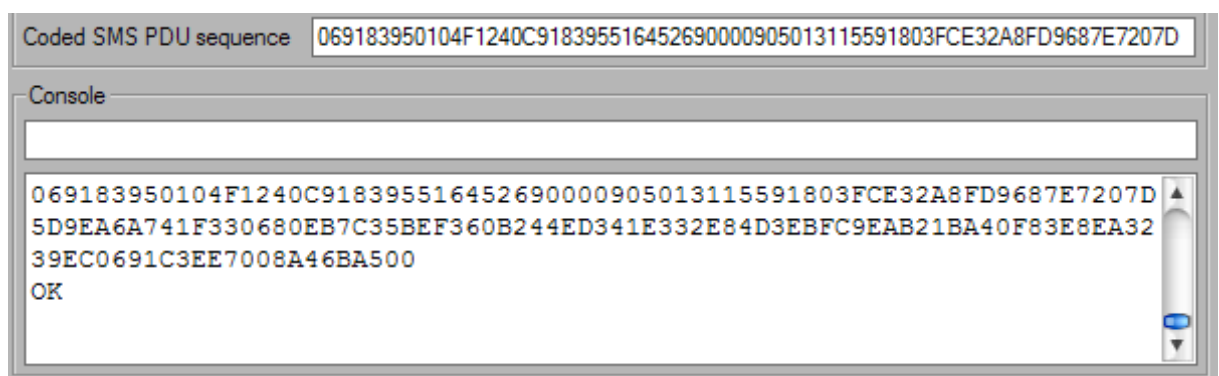
Kada poslužitelj signalizira jedno od prethodno objašnjenih stanja (2, 4, 9) program automatski stvara tekst SMS poruke ovisno o dojavljenom stanju. Taj tekst se upisuje u tekstualnu kontrolu za SMS poruku. Zatim se poziva funkcija za kodiranje SMS poruke, koja kao telefonski broj primatelja uzima trenutno upisani broj u Phone Number tekstualnoj kontroli, a kao tekst poruke uzima automatski stvoreni tekst. Tako kodirana poruka se šalje putem GSM uređaja.

Tijekom razvoja ovog programa nije razvijena mogućnost primanja izvješća o stanju poruke od telekomunikacijskog operatera, što bi radi dodatne sigurnosti trebalo biti dodano u nastavku razvoja programa.

Također nije ugrađeno dekodiranje naredbi za pametnu kuću iz teksta primljene SMS poruke. Ugradnjom ove mogućnosti bila bi omogućena dvosmjerna komunikacija između korisnika i pametne kuće. Trenutno postoji kod za slanje jednog signalnog okteta poslužitelju, ali treba razviti kod za prepoznavanje naredbi iz SMS poruke, te kodiranje pojedine naredbe u jedan oktet.

2.2.4. Kontrole za praćenje tijeka komunikacije

Kontrole za praćenje tijeka komunikacije služe za pregled toka informacija između poslužitelja i GSM uređaja zbog lakšeg otklanjanja pogrešaka. U njima su vidljive sve naredbe koje se šalju ili primaju sa GSM uređaja, te informacije o stanju veze sa poslužiteljem. Kontrole su prikazane na slici Slika 8. Dio programa pod nazivom Console služi kao konzola za ručno upisivanje naredbi GSM uređaju. Također, tu se ispisuju i sve povratne informacije.



Slika 8 Kontrole za praćenje tijeka komunikacije

Kontrola Coded SMS PDU sequence služi za prikaz kodirane PDU SMS poruke, i kod dekodiranja kao i kod kodiranja. Također je moguć ručni upis podataka.

3. Zaključak

Razvijeni program ispitana je u komunikaciji poslužitelja i GSM uređaja, odnosno slanje SMS poruka koje sadrže informacije o pametnoj kući. Problem SMS komunikacije riješen je na ovaj način s osnovnim mogućnostima koje su potrebne za uspješno komuniciranje.

Daljnji razvoj uključuje dodatna usavršavanja ovog programa kao što su razvoj algoritma 7-bitnog kodiranja, izravnog prosljeđivanja nove SMS poruke na računalo, vođenje i prikaz dnevnika primljenih i poslanih SMS poruka, pohranu poruka u memoriju GSM uređaja i mnoga druga. Također bi program trebalo ispitati u radu sa GSM uređajima drugih proizvođača.

4. Literatura

- [1] Miscellaneous Docs & Tools: Sony Ericsson Developer forum. URL: http://developer.sonyericsson.com/site/global/docstools/misc/p_misc.jsp
- [2] SMS and the PDU format, URL: <http://www.dreamfabric.com/sms/>
- [3] Library for Decode/Encode SMS PDU, URL: <http://www.codeproject.com/KB/mobile/smspdulib.aspx> (11 - 4 2008)

5. Pojmovnik

Pojam	Kratko objašnjenje	Više informacija potražite na
SMS	Short Message Service, telekomunikacijski servis koji omogućuje tekstualnu komunikaciju	http://en.wikipedia.org/wiki/SMS
PDU	protocol description unit, format kodiranja SMS poruke	http://www.dreamfabric.com/sms/
AT naredbe	Naredbe koje su se prvenstveno koristile za upravljanje modemom, danas sadrže prošireni skup za specifičnu primjenu	http://en.wikipedia.org/wiki/Hayes_command_set
SMSC	"Service center number", broj servisnog centra telekomunikacijskog davatelja usluga preko kojeg se šalju SMS poruke	http://en.wikipedia.org/wiki/Short_message_service_center