

REALIZACIJA KUĆNE AUTOMATIKE - AUTOMATIZACIJA DNEVNE SOBE REALIZATION OF HOME AUTOMATION - LIVING ROOM AUTOMATION

Jovan Šetrajčić, *Department of Physics, Faculty of Sciences, University of Novi Sad, Serbia*

Ivanković Zdravko, *DMS Group, Novi Sad, Serbia*

Dragica Radosav, *Technical Faculty "M. Pupin" Zrenjanin, University of Novi Sad, Serbia*

Branka Dobranić, *JP Srbijagas, Serbia*

Ivana Petrevska-Dukić, *University Braca Karic, Belgrade*

Branko Petrevski, *BS of Sremska Mitrovica, Serbia*

Sadržaj - Sve veći tehnološki razvoj sveta značajno utiče i na nas same. Tehnologija ulazi u sve sfere naših života pa čak i u naše domove. Proces kućne automatizacije radi tako što čini da sve u kući bude automatski kontrolisano koristeći se savremenim tehnološkim rešenjima. Kuća sama obavlja poslove koje smo ranije ručno radili. Svi uređaji koji se nalaze u kući međusobno komuniciraju, da bi mogli da ispune zahteve koji su pred njih postavljeni. Automatizacija dnevne sobe koja je prikazana u ovom radu je realizovana pomoću X10 protokola. Svakom uređaju je dodeljen adresirani modul koji će primiti komandu ako je ona adresirana baš na njega. Modul će datu komandu interpretirati i u zavisnosti od nje će upaliti ili ugaziti uređaj. Ako je komanda poslata ka rasvetnom objektu pored uključivanja i isključivanja moguće je promeniti i intenzitet kojim on svetli. Jednom komandom možemo promeniti stanje više uređaja što je naročito korisno kod automatizacije dnevne sobe gde jednim dugmetom možemo kreirati ambijent za gledanje filma, slušanje muzike ili čitanje omiljene knjige.

Ključne reči - kućna automatika, X10, CM11, makro, kućni kod, kod uređaja, kod funkcije

Abstract - Increasing technological development of the world has a significant impact on ourselves. Technology enters into all spheres of our lives and even in our homes. The process of home automation makes everything in the house to be automatically controlled using modern technological solutions. The house itself performs tasks that we previously did manually. All devices that are in the house communicate with each other, in order to meet the demands that are placed in from of them. Automation of the living room, which is shown in this paper was implemented using the X10 protocol. Each device has assigned an addressable module that will receive the command if it is addressed to him. The module will interpret given command and depending on it will turn on or off the device. If the command is sent to the lighting facility in addition to the turning on and off, it is also possible to change the intensity with which he lights. One the command can change the state of multiple devices, which is especially useful for automation of the living room where a single button can create ambience for watching movies, listening to music or reading your favourite book.

Key words - home automation, X10, CM11, macro, house code, device code, function code

1. UVOD

X10 predstavlja standard za komunikaciju preko naponskih kablova. Format za ovaj prenos je prvi put je predstavljen 1978. godine. On koristi kućnu instalaciju da bi slao signale do uređaja, tako da nije potrebno raditi novo ožičenje. Ovaj protokol je kasnije prilagođen i za upotrebu bežičnog prenosa signala. Kontrolni uređaji koje on koristi su široko rasprostranjeni i zbog jake konkurencije relativno pristupačni.

Pored njega postoji još komunikacionih protokola koji se koriste za ove svrhe, pri čemu svaki od njih ima neke osobenosti koje vode do toga da nisu svi kompatibilni jedni sa drugima. Najznačajniji među njima su UPB, Z-Wave i Insteon [8].

UPB predstavlja naslednika X10 protokola, koji je trebao da ispravi njegove nedostatke korišćenjem viših napona i jačih signala. On takođe koristi kućnu instalaciju ali bez mogućnosti bežičnog prenosa signala, tako da je neke uređaje teže

priključiti. Visoka cena ove tehnologije ju je učinila neisplativom i usporila njen razvoj.

Z-Wave je bežična komunikaciona tehnologija koju je razvio Zensys. Zbog bežičnog prenosa ova tehnologija je ubrzo postala veoma popularna, a pošto je frekvencija signala blizu 900MHz nema bojazni da će doći do mešanja. Glavne osobine ove tehnologije su radio prenos signala što omogućava veliki domet upravljanih uređaja kao i velika pouzdanost.

Insteon je najnoviji protokol koji koristi i prenos preko strujne instalaciji i preko radio talasa. Svaki uređaj se kod ovog protokola ponaša kao primopredajnik, odnosno on će primiti signal, ukoliko signal nije adresiran na njega, on će ga proslediti dalje. Ovaj protokol može da komunicira i sa X10 signalima što je posebno interesantna osobina onima koji su već uložili u X10 a sada žele da pređu na noviju i otporniju tehnologiju.

Za potrebe automatizacije dnevne sobe u ovom radu odabran je X10 protokol jer ispunjava zahteve pouzdanosti, pristupačnosti i jednostavnosti.

2. X10 PROTOKOL

X10 je internacionalni industrijski standard za komunikaciju između električnih uređaja koji se koriste u kućnoj automatici. Digitalni podaci se enkodiraju na nosilac frekvencije 120 kHz koji se prenosi preko električne mreže rekvencije 50 ili 60 Hz. Jedan bit se prenosi pri svakom prolasku kroz nulu.

Visoka frekvencija na kojoj se prenose podaci ne može preći sa jedne faze na drugu u višefaznom sistemu. Za višefazne sisteme signal se može pasivno spregnuti sa faze na fazu korišćenjem pasivnih kondenzatora ili X10 ponavljača. Da bi se u svakoj fazi dobio odgovarajući prolazak kroz nulu, svaki bit se šalje tri puta u svakom poluciklusu.

Prenos podataka preko X10 protokola je veoma spor i iznosi samo 20 bit/s, zbog čega se ova tehnika koristi samo za uključivanje i isključivanje uređaja, ili neke druge veoma proste operacije kao što je menjanje intenziteta svetlosnih tela.

3. X10 KOMANDE

X10 protokol čine četvorobitni kućni kodovi (house code), četvorobitni kodovi uređaja (unit code) i četvorobitni kodovi funkcija. Kućni kod se predstavlja kao slovo u rasponu od A do P, a kod uređaja kao broj u rasponu od 1 do 16. Kada je sistem instaliran, svaki uređaj se konfigurira da odgovori na jednu od 256 mogućih adresa (16 kućnih kodova * 16 kodova uređaja = 256 adresa). Svaki uređaj reaguje na komandu koja je adresirana baš na njega. Vrednosti kućnih kodova, kodova uređaja i kodova funkcija je dat u tabelama 1 i 2.

Kućni kod	Kod uređaja	Binarna vrednost
A	1	0110
B	2	1110
C	3	0010
D	4	1010
E	5	0001
F	6	1001
G	7	0101
H	8	1101
I	9	0111
J	10	1111
K	11	0011
L	12	1011
M	13	0000
N	14	1000
O	15	0100
P	16	1100

Tabela 1. Kućni kodovi , kodovi uređaja i njihove binarne vrednosti

Kod funkcije	Binarna vrednost
All Units Off	0000
All Lights On	0001
On	0010
Off	0011
Dim	0100
Bright	0101
All Lights Off	0110
Extended Code	0111
Hail Request	1000
Hail Acknowledge	1001
Pre-set Dim(1)	1010
Pre-set Dim(2)	1011
Extended Data Transfer	1100
Status On	1101
Status Off	1110
Status Request	1111

Tabela 2. Kodovi funkcija i njihove binarne vrednosti

Da bi obezbedili karakterističan početak naredbe, svaki niz podataka uvek počinje sa početnim kodom (start code) 1110. Posle početnog koda pojavljuje se kućni kod (house code) A-P, a zatim kod funkcije (function code). Kod funkcije može predstavljati broj uređaja (1-16) ili kod komande. Jedan početni kod, jedan kućni kod i jedan kod funkcije predstavljaju X10 okvir komande i čine minimum komponenti validnog paketa X10 podataka [3].

4. MAKROI

Makroi u kućnoj automatici omogućavaju korisnicima ceo spektar događaja da postave da se izvršavaju kako oni žele i kad oni žele. To je jedna komanda koja je isprogramirana da izvrši niz događaja. Makroi omogućavaju kreiranje scenarija,

kao naprimer, da se upale svetla ispred kuće u sumrak a isključe u 23:00 časa, ili pritiskom na jedno dugme da se spuste roletne, zatamni svetlo u sobi i pusti muzika.

U ovom radu za komunikaciju između uređaja i računara korišćen je CM11 kontroler. On predstavlja interfejs za sistem kućne automatike. Za potrebe makroa on sadrži bafer od 42 bajta za smeštanje komandi. Komande se pokreću prilikom prijema predefinisanih adresa, a kod specificira slanje koje interfejs treba da obavi. Sa obzirom na malu količinu bajtova, kod makroa se kompresuje tako što se grupišu slične funkcije.

Kada interfejs detektuje da je došlo do pada napona on će zahtevati od kompjutera sa kojim je povezan da osveži makro koji treba da se izvrši. Da bi obavestio kompjuter on će mu kontinuirano slati komandu 0xa5:

Pozicija:	7	6	5	4	3	2	1	0
Vrednost:	1	0	1	0	0	1	0	1

Ova komanda će se kontinuirano slati svakog sekunda sve dok kompjuter na nju ne odgovori. Odgovor kompjutera da je primio poruku je 0xfb:

Pozicija:	7	6	5	4	3	2	1	0
Vrednost:	1	1	1	1	1	0	1	1

Posle ove komande mora se odmah poslati makro. Interfejs će čekati dok ne dobije 42 bajta makro naredbe. U tom vremenu ni jedna druga X10 naredba se ne može izvršiti.

5. KOD MAKROA

Makro kod je podeljen u pojedinačne makroe i grupe funkcija unutar tih makroa. Jedino ograničenje na broj makroa i grupa je broj slobodnih bajtova u koje se oni mogu smestiti.

Svaki makro počinje inicijalnim bajtom. Iza njega sledi bajt koji sadrži veličinu datog makroa i funkcionalni triger (npr. da li je funkcija paljenja ili gašenja). Veličina je definisana sa nižih sedam bita, a funkcionalni triger sa najznačajnijim bitom. Ako je najznačajniji bit postavljen na jedinicu, funkcionalni triger je uključen, a ukoliko je postavljen na nulu, funkcionalni triger je isključen.

Makroi su podeljeni u grupe funkcija, a svaka grupa ima bajt koji govori o veličini gurpe. Grupa se sastoji od zajedničkog kućnog koda (jedna polovina bajta), koju sledi jedan ili više kodova uređaja (svaki se sastoji od jedne polovine bajta) i na kraju koda funkcije (jedna polovina bajta). Ako se kod funkcije nađe na granici bajta, on će uvek zauzeti donji deo bajta (četiri manje značajna bita).

Svi neiskorišćeni bajtovi moraju uzeti vrednost 0x00.

5.1. Makro kodovi potamnjenja i posvetljenja

Ako je funkcija koja se primenjuje potamnjenje ili posvetljenje, onda bajt koji sledi iza bajta funkcije specificira

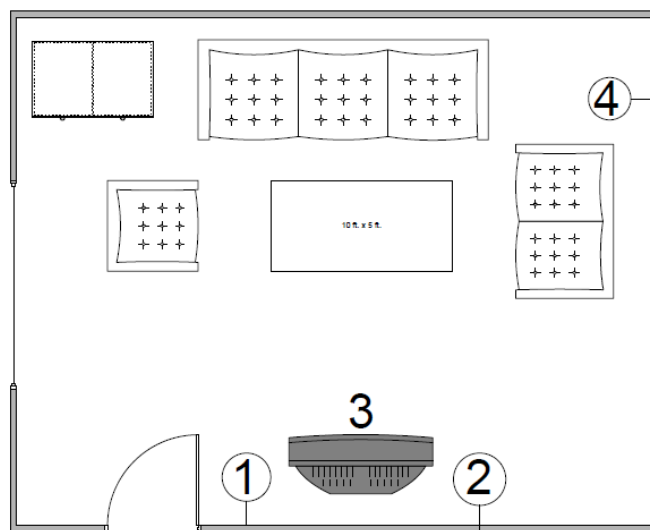
nivo promene. Ukoliko je najznačajniji bit ovog bajta postavljen na jedan, interfejs će poslati dovoljno komandi za posvetljenje da obezbedi da su odgovarajuća svetla upaljena 100%, a zatim potamnjena na specificiranu vrednost.

5.2. Računanje sume bajtova

Kada se makro spusti u CM11 interfejs, on računa sumu svih bajtova. Ova suma se iztažava u obliku jednog bajta a predstavlja sumu svih 42 bajta koji se u njemu nalaze (ne računajući startni bajt koji pokreće slanje bajtova) i vraća dobijenu vrednost. Ako dobijena vrednost nije dobra, računar treba ponovo da počne sa slanjem makroa ka interfejsu.

6. PROGRAMSKA REALIZACIJA

Za potrebe kućne automatike realizovana je aplikacija na Weintek MT606 embeded uređaju [1]. Aplikacija pokriva sve sfere kućne automatizacije. U ovom radu poseban osvrt biće urađen na automatizaciju dnevne sobe pomoću makroa. U interfejs će biti smeštena dva makroa, pri čemu će jedan služiti da pripremi atmosferu za gledanje filma a drugi za čitanje knjige. Prikaz rasporeda rasvetnih tela i uređaja u sobi je dat na slici 1.



Slika 1. Prikaz dnevne sobe

Na slici su prikazani elementi od značaja za realizaciju sistema. To su tri rasvetna tela označena brojevima 1, 2 i 4 i televizor koji je označen brojem 3. Pretpostavićemo da su adrese modula na koje su uređaji spojeni A1, A2 i A4 za svetla 1, 2 i 4, respektivno, a da je televizor spojen na modul sa adresom A3. Za realizaciju su odabrana dva makroa, pri čemu će prvi prigušiti svetla 1 i 2 i uključiti televizor i time spremiti atmosferu u sobi za gledanje filma, dok će drugi makro upaliti do kraja svetlo 4 i ugastiti televizor i time spremiti atmosferu za čitanje knjige.

0x62 (7)

6.1. Kreiranje makroa

Da bi kreirali makro potrebno je da njegove komande smestimo u memoriju CM11 kontrolera koji predstavlja interfejs između računara i sistema kućne automatike. Pretpostavićemo da prvi put stavljamo makro naredbe u prazan CM11 kontroler ili da je došlo do nestanka napajanja. U tom slučaju interfejs šalje ka računaru komandu kojom mu govori da je potrebno da se pošalju komande makroa. Ova komanda je:

0xa5 (1)

Nakon ovoga računar odgovara tako što prvo pošalje startni bajt za slanje makroa:

0xfb (2)

Iza ovoga slede inicijalni bajt i bajt koji govori da je funkcionalni trigger isključen i da je dužina makroa veličine devet bajtova:

0x26
0x09 (3)

Sledi bajt koji govori da će grupa sadržati tri polubajta a zatim i polubajtovi koji govore da je kućni kod A (prva šestica u drugom bajtu), i da su u pitanju uređaji sa kodom uređaja jedan (druga šestica u drugom bajtu) i dva (e u trećem bajtu). Posle oznake uređaja dva sledi oznaka funkcije koja će biti pozvana. To je funkcija Dim (broj 4 u trećem bajtu):

0x03
0x66
0xe4 (4)

Nakon ovoga šaljemo intenzitet potamnjenja koji se šalje kao poseban bajt. Za gledanje televizije smanjimo intenzitet kojim svetle rasvetna tela jedan i dva za 50%. To postizemo slanjem sledećeg bajta:

0x0b (5)

Slanjem heksadecimalne vrednosti 0x0b koja u dekadnom sistemu predstavlja vrednost 11 smanjujemo sijanje tela za $11/22*100\%=50\%$.

Slanje druge grupe u okviru istog makroa koja sadrži dva polubajta počinje komandom:

0x02 (6)

Ovoga puta šaljemo komandu ka televizoru koji je povezan na moduo sa adresom A3. Komandu upućujemo na ovo adresu pomoću sledećeg bajta:

Dati moduo ćemo uključiti tako da pozivamo funkciju On:

0x02 (8)

Ovim smo završili smeštanje prvog makroa u memoriju CM11 interfejsa. Dati makro zauzima 9 batova što znači da nam preostaje još $42-9=33$ bajta.

Drugi makro koji namešta atmosferu u sobi za čitanje takođe počinje inicijalnim bajtom. On će ugaziti televizor koji se nalazi na adresi A3 i postaviti intenzitet svetla A4 na 100%. Bajtovi koji čine ovaj makro su:

0x26
0x89
0x02
0x6a
0x04
0x2f
0x02
0x62
0x03 (9)

Nakon ova dva makroa ostalo je još $33-9=24$ bajta. Njih treba popuniti vrednostima:

0x00 (10)

Sledeći korak je računanje sume bajtova. Ovu sumu računa interfejs i vraća je ka računaru. Ukoliko je ona korektna, kompjuter ka interfejsu šalje komandu potvrde:

0x00 (11)

Poslednji korak je odgovor interfejsa da je spreman da prima dalje komande i da ih prosleđuje ka modulima. Bajt koji ovo označava je:

0x55 (11)

7. ZAKLJUČAK

Na samom početku devedesetih godina prošlog veka, kućna automatika je bila privilegija samo grupe korisnika sa najvišim prihodima, kojima je upotreba najnovijih tehnologija i tehnoloških dostignuća predstavljala stvar prestiža.

Ubrzan tehnološki razvoj ovih sistema omogućio je njihovu široku primenu. Oni su postajali ekonomski sve prihvatljiviji za širi krug pojedinaca koji drže do životnog stila, komfora bezbednosti i ekonomičnosti svog domaćinstva. Sve veća tržišna potražnja dovela je do masovne proizvodnje, pa kućna automatika u poslednje dve decenije postaje apsolutni hit. U najrazvijenijim zemljama izgradnja poslovnih objekata više se ne može zamisliti bez integrisanog sistema centralne automatske kontrole i upravljanja kompletnim prostorom.

Upravljanje kućnim uređajima pomoću datog komunikacionog modela otvara novu dimenziju života u domaćinstvima koja kvalitet života podiže na jedan viši nivo.

LITERATURA

- [1] Frank Vahid, Tony Givargis: "Embedded System Design: A Unified Hardware/Software Introduction" John Wiley & Sons, 2002.
- [2] Sajal K. Das, Nirmalya Roy, Abhishek Roy: "Context-aware resource management in multi-inhabitant smart homes: A framework based on Nash H-learning", Pervasive and Mobile Computing, Volume 2, Issue 4, November 2006, Pages: 372-404
- [3] Bill Rose: "Home networks: A standards perspective", IEEE Communications Magazine, No. 12, December 2001, Pages: 78-85
- [4] Philip J. Koopman, Jr: "Embedded System Issues", Proceedings of the International Conference on Computer Design, 1996.
- [5] Paul Yao, David Durant "Programing the .NET Compact Framework", May 2004, Pages 1-19
- [6] Rajeev Shorey, "Sensor Networks for Automation Applications", IEEE CASE 2009, Bangalore
- [7] Paul Davidsson, "Intelligent Buildings: Energy Saving and Value Added Services", no date, pp. 107-221.
- [8] Yi-Min Wang et al. "Towards Dependable Home Networking: An Experience Report", Apr. 18, 2000, Technical Report, Microsoft Research Microsoft Corporation
- [9] Brown R.J.; Romanowiz J.D.; Staples C.W., Energy management and home automation system, Renewable Energy, Volume 11, Number 3, July 1997 , pp. 395-396(2)