

Pametna kuća upravljiva glasom

Strahinja Jakić

Sadržaj - U ovom radu je predložen način realizacije pametne kuće sa kojom se upravlja glasom, razmatrane su različite varijante upravljanja energetskim potrošačima u domaćinstvu i mjerenje različitih parametara (temperatura, vlažnost vazduha, pritisak vazduha, itd). Sklop za upravljanje realizovan je sa Arduino mikrokontrolerom a softver za upravljanje prilagođen je Android i WEB platformi.

Ključne riječi – Mikrokontroler, Pametna kuća upravljiva glasom, Internet of Things.

I. UVOD

Broj korisnika interneta se povećava iz godine u godinu i pored toga što polovina stanovnika svijeta nema konekciju na internet. U svijetu će do kraja ove godine 3,5 milijardi ljudi koristiti internet. Broj uređaja koji koriste Internet of Things tokom 2016. godine iznosi 4.9 milijardi uređaja, dok se predviđa da će do 2020. godine ta brojka narasti do 25 milijardi uređaja [1]. Pametna kuća upravljiva glasom, namjenjena je za upravljanje različitim uređajima u domaćinstvu. Osnovna primjena ovog sistema je za lakše upravljanje i kontrolu stanja uređaja. Pametna kuća je sistem kućne automatike, jednostavan za korišćenje, održavanje i ugradnju. Sistem se prilagođava trenutnoj aktivnosti, raspoloženju, navikama i životnom stilu svakog člana domaćinstva. Ovakvi sistemi spadaju u kategoriju energetski efikasnih. Za upravljanje sistemom koristi se popularni internet koncept koji omogućava povezivanje i komunikaciju između uređaja koji su sastavni dio sistema (upravljačka elektronika, senzori, softveri, komunikacioni uređaji, itd) – Internet of Things [2]. Omogućava i daljinski pristup dijelovima pametne kuće pomoću postojeće mrežne infrastrukture (internet). S obzirom na specifičnost rada upravljačkog sklopa kontrolom glasa kreiran je softver koji ostvaruje direktnu komunikaciju sa mikrokontrolerom i određenim sensorima.

Što se tiče „hardverskog“ dijela Internet of Things-a dvije stvari su ispred svih ostalih:

- Niska potrošnja električne energije;
- Mali protok podataka.

Kada govorimo o internetu tada usluge Internet of Things-a možemo podijeliti na tri vrste komunikacije:

- Komunikacija hardvera sa korisnicima,
- Komunikacija između hardverskih komponenti,
- Komunikacija između različitih uređaja.

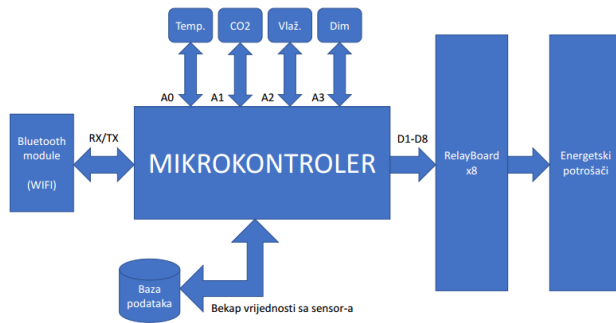
Za sve navedene vrste komunikacije postoje razne vrste bežičnih uređaja koji omogućavaju konekciju na internet. To uključuje neke već poznate standarde (WiFi, Bluetooth, NFC, RFID [3]), ali i neke nove standarde kao što su ZigBee, Z-Wave i 6LoWPAN [4].

U prethodnih nekoliko godina upravljanje pametnim kućama je realizovano prekidačima, panelima i SMS upravljanjem. Upravljanje govorom predstavlja lakši način upravljanja..

Rad je sačinjen od tri poglavlja. U poglavlju II opisan je način praktične realizacije pametne kuće upravljive govorom kao i korišćenje odgovarajuće opreme (mikrokontroleri, senzori, itd). U poglavlju III opisana je biblioteka za prepoznavanje govora. U poglavlju IV iznosimo prednosti našeg projektnog zadatka, kao i cijelu reviziju idejnog rešenja (efikasnost, isplativost, sigurnost, itd).

II. PAMETNA KUĆA UPRAVLJIVA GLASOM

Pametna kuća upravljiva glasom je realizovana upotrebom mikrokontrolera koji spada u platforme otvorenog koda. Cilj za realizaciju ovog sistema je da se olakša korisnicima upravljanje uređajima u domaćinstvu (uključenje i isključenje uređaja, održavanje temperature u objektu, itd). Jedan od glavnih ciljeva je bio da dođemo do realizacije što jeftinijeg a pouzdanog pametnog sistema, jer dostupni komercijalni sistemi iziskuju velika novčana sredstva. Mikrokontroleri koji se koriste za ovaj sistem su jeftini i dostupni svima za nabavku. Upotrebom odgovarajućih senzora i pretvarača vrši se očitavanje određenih veličina koje predstavljaju osnovu za rad i regulaciju sistema. Način upravljanja može biti realizovan daljinskim putem upotrebom GSM provajdera, internet veze i Bluetooth veze. Na Slici 1. prikazana je blok šema Smart Home Voice System-a.



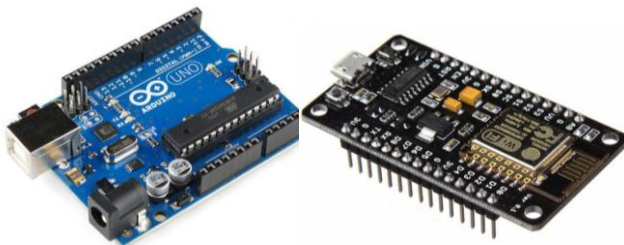
Sl. 1. Blok šema Smart Home Voice System-a.

Sistem se sastoji od sledećih blokova:

- Mikrokontroler,
- Senzori koji vrše odgovarajuća mjerenja,
- Komunikacioni uređaj,
- Relejna ploča,
- Baza podataka.

A.Mikrokontroler

Sistem koristi mikrokontrolere Arduino UNO i ESP8266. Mikrokontroleri održavaju cijeli sistem: očitavaju parametare sa senzora (temperatura, vlažnost vazduha, pritisak vazduha, itd), i određuju način komuniciranja sa cijelim sistemom. Arduino UNO je mikrokontroler koji sadrži 8-bitni procesor [5]. Interna memorija Arduino mikrokontrolera je 32KB, dok je radna memorija 2KB. Razlika između Arduino mikrokontrolera i ESP8266 je u kapacitetu memorije, ESP8266 mikrokontroler posjeduje 64KB interne memorije i sadrži komunikacioni uređaj za WIFI komunikaciju [6]. Mikrokontroleri se mogu nabaviti bez velikog novčanog ulaganja, ekonomski su isplativiji, a garantuju veliku pouzdanost u radu cjelokupnog sistema. Mikrokontroler je malih dimenzija i postavljao bi se kod razvodnih tabli u objektima gdje bi se priključivao ovaj način Smart instalacije. Na Slici 2. prikazani su upotrebljeni mikrokontroleri potrebni za realizaciju sistema.

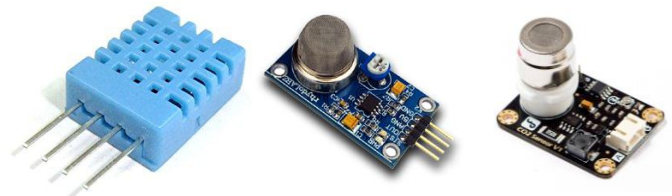


Sl. 2. Arduino UNO i ESP8266 mikrokontroler

Realizacija sistema je moguća i sa drugim mikrokontrolerima, sistem nije samo ograničen sa korišćenjem Arduino mikrokontrolera.

B.Senzori

Sistem tokom rada vrši i mjerenje odgovarajućih analognih veličina, gdje na osnovu izmjerenih rezultata izvršava odgovarajuće zadatke. Veličine koje sistem mjeri su temperatura, CO₂, vlažnost vazduha, vazdušni pritisak ali posjeduje i dimni senzor. Platforma ima mogućnosti da se korisnik u realnom vremenu obavjesti ako bilo koji senzor dostigne nivo mjerene veličine koji nije dozvoljen, ili u tom trenutku će cijeli sistem odreagovati na neki način (regulacija odgovarajućeg sistema, uključenje i isključenje određenih potrošača, koji su sastavni dio instalacije). Na Slici 3. prikazani su senzori potrebni za realizaciju projekta (temperatura, gas, dim).



Sl. 3. Upotrebljeni senzori

C.Komunikacioni uređaji

Sistemom je moguće komunicirati na dva načina. Pomoću Bluetooth komunikacije i WIFI komunikacije. Kad se upotrebi Bluetooth komunikacija upravljanje je moguće izvršiti sa smart uređaja koji imaju Android operativni sistem. A uključenje i isključenje određenih potrošača se izvršava glasovnim komandama, što može biti velika prednost kod korisnika. Drugi način je pristupanje sistemu upotrebom WIFI konekcije, gdje se u WEB Browser-u formira grafičko okruženje sa kojim se uključuju i isključuju određeni potrošači i očitavaju parametri sa senzora. Grafičkom okruženju u WEB Browser-u mogu pristupiti svi uređaji koji su konektovani na WIFI konekciju sa kojom je povezan mikrokontroler, nezavisno od toga koji operativni sistem uređaji koriste.

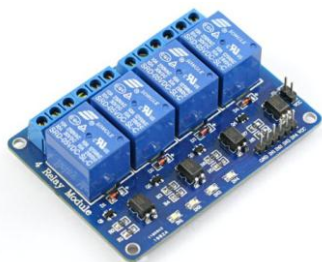
Na Slici 4. prikazana su grafička okruženja za Bluetooth komunikaciju i grafičko okruženje u WEB Browser-u za WIFI komunikaciju.



Sl. 4. Grafičko okruženje za Bluetooth komunikaciju i grafičko okruženje u WEB Browser-u za WIFI komunikaciju

D. Relejna ploča

Ovaj element u sistemu je jako bitan i predstavlja „adapter“ između upravljačkih signala sa mikrokontrolera i potrošača koji rade na naponu gradske mreže. Na izlazu relejne ploče prekinut je fazni provodnik energetskih potrošača. Uključenje i isključenje potrošača na izlaznom stepenu releja se vrši zavisno od toga koju komandu prosljedi mikrokontroler. Prosljeđivanjem logičke jedinice relej spaja fazni provodnik i energetski potrošač je uključen, a pri dolasku logičke nule, izlazni stepen releja se opet otvara i isključuje energetski potrošač. Broj energetskih potrošača sa kojima se može upravljati zavisi od broja releja. U ovom primjeru smo koristili relejnu ploču od 4 releja, gdje smo upravljali sa četiri energetska potrošača. Na Slici 5. nalazi se prikaz relejne ploče koja predstavlja interfejs između upravljačkih signala i energetske instalacije.

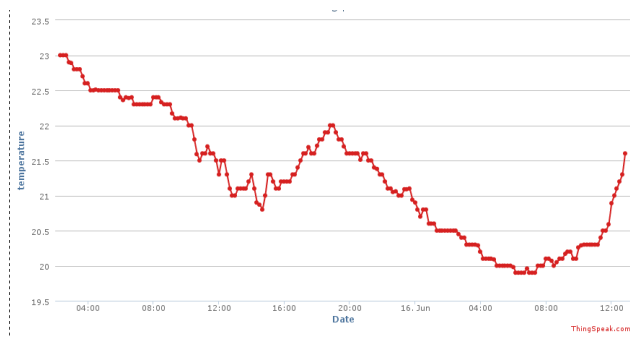


Sl. 5. Relejna ploča

E. Baza podataka

Sve analogne veličine koje sistem obrađuje uz pomoć odgovarajućih senzora, njihove vrijednosti je potrebno bekapovati i grafički prikazivati, radi detaljne analize parametara, u nekom vremenskom periodu. Za čuvanje izmjerenih vrijednosti i njihovo grafičko prikazivanje koristili smo SD module na kojem se nalazi baza podataka. Na Slici 6. prikazan je grafik koji predstavlja promjenu

temperature u vremenu koristeći servis Internet of Things.



Sl. 6. Grafički prikaz mjerenja temperature koristeći Internet of Things servis

F. Vizuelizacija rezultata mjerenja i automatizacija procesa

U ovom smart sistemu potrebno je obezbjediti grafičku vizuelizaciju koja će se prilagoditi korisniku sistema. Za vizuelizaciju koristili su se programski jezici (HTML,CSS,PHP,JAVASCRIPT...), dok je za Android aplikaciju potreban i programski jezik JAVA koji je omogućio povezivanje sa bibliotekom za prepoznavanje govora. Automatizacija je ostvarena pomoću senzora i programskim definisanjem ponašanja sistema na određenim mjerenim vrijednostima. U sistemu je omogućeno da se automatski uključi grijanje ili hlađenje prostorije zavisno od mjerene temperature koju mjeri senzor. Ako temperatura padne ispod definisane vrijednosti u kodu, sistem će uključiti grijanje, a ako temperatura dostigne visoku vrijednost koja je takođe definisana, uključiće se rashladni sistem.

III. BIBLIOTEKA ZA PREPOZNAVANJE GOVORA

Automatsko prepoznavanje govora (eng. Automatic Speech Recognition – ASR) spada u najveće tehničke izazove savremenog doba [7]. Da bi se ova biblioteka realizovala bilo je potrebno znanje iz različitih oblasti počev od akustike, fonetike, matematike, telekomunikacija, obrade signala i programiranja. Složenost ove biblioteke zavisi od govora (jezika) na kojem vrši pretvaranje.

Zadatak automatskog prepoznavanja govora je da se na osnovu ulaznih podataka u vidu zvučnog zapisa neke govorne cjeline (riječi ili rečenice) dobije odgovarajući tekstualni zapis. Na taj način se govor praktično konvertuje u tekst (string), odnosno „prepoznaje se“ šta je korisnik izgovorio. Na osnovu dobijene riječi moguće je realizovati upravljanje odgovarajućim sistemima. Biblioteke se razlikuju po veličini rečnika i jezika na kojem rade. Takođe, postoje i biblioteke koje koriste i Google servis i ta je biblioteka bila sastavni dio pametne kuće upravljive glasom[8]. Programski jezici u kojima se realizuju biblioteke su C++ i JAVA. Na Slici 7. prikazana je

struktura JAVA biblioteke za prepoznavanje govora, koja sadrži Google Translate servis.



Sl. 7. Struktura JAVA Speech Recognition biblioteke

Biblioteka koja se koristi za realizaciju je preuzeta sa sledeće lokacije: [9]. Najbitniji korak pri realizaciji sistema je bilo formiranje interakcije između korisnika i cijelog sistema. Biblioteka se upotrebila pri programiranju aplikacije za android platformu preko koje će se izvršiti upravljanje i kontrola uređaja u kući. Na Slici 8. prikazana je maketa praktično realizovanog cjelokupnog sistema.



Sl. 8. Maketa praktično realizovanog sistema

IV. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisan je postupak izrade Smart Home Voice system-a kroz detaljan opis praktične realizacije. Sistem je efikasan, isplativ i siguran. Efikasnost se ogleda u vidu pružanja mogućnosti sigurne daljinske komunikacije kao i očitavanja parametara koje je bez ovog sistema nemoguće očitati. Isplativost sistema se mjeri kroz jako niske troškove nabavke hardvera potrebnog za realizaciju kompletnog sistema, kao i mogućnost ugrađivanja na već postojeće električne instalacije u objektima sa malim modifikacijama postojećeg. Sistem je potrebno zaštititi da ne bi bio izložen hakerskim napadima,

pa je u ovom primjeru zaštićena svaka hardverska komponenta osnovnom zaštitom, dok bi se vremenom zaštita unaprijeđivala. Dio projekta koji funkcioniše putem WIFI mreže kriptovan je PSK2 zaštitom Wirreles konekcije, dok su ostali komunikacioni uređaji (Bluetooth) kriptovani Default-nom zaštitom koja bi morala još da se unaprijedi. Sistem je siguran jer posjeduje odgovarajuće kriptografske zaštite na svakoj hardverskoj komponenti i načinu komunikacije (Bluetooth, WiFi).

V. ZAHVALNICA

Tema ovog rada je sastavni dio projektnog zadatka u okviru predmeta JAVA na drugoj godini Fakulteta za informacione sisteme i tehnologije na Univerzitetu Donja Gorica.

LITERATURA

- [1] Hrvatska regulatorna agencija za mrežne djelatnosti, "Godišnje izvješće u radu," Zagreb, decembar 2015
Republika Srbija – Republički zavod za statistiku, „Upotreba informaciono-komunikacionih tehnologija u Republici Srbiji – Domaćinstva/pojedinci/preduzeća“, Beograd 2016
- [2] Lopey Reasearch, "An Introduction to the Internet of Things (IoT)," November 2013.
Connected Living, "Understanding the Internet of Things (IoT)," July 2014.
- [3] Andrea Goldsmith, "Wireless Communications," Cambridge University Press, 2005.
Shuang Song, Biju Issac, "Analysis of WiFi and WiMAX and Wireless Network Coexistence, November 2014.
- [4] Ankur Tomar – Global Technology Centre, "Introduction to Zigbee Technology," July 2011.
- [5] Jon Riehl, "Design of an 8-bit bus-oriented computer," April 2011.
- [6] F.Ricci, "An Introduction to Wireless Technologies," September 2011.
- [7] Xuedong Huang, "An Overview of Modern Speech Recognition," 2008.
Matija Labak, "Prepoznavanje govora u stvarnom vremenu pomoću FPGA", Elektrotehnički fakultet Osijek, 2016.
Adam Geitgey, "How to do Speech Recognition with Deep Learning", December 2016.
- [8] Simens inženjering, "Sistem pametne kuće," 2010.
- [9] Git Hub, https://github.com/Uberi/speech_recognition, December 2017.