

KONCEPT MOBILNOG DALJINSKOG KONTROLERA CONCEPT OF MOBILE REMOTE CONTROLLER

Igor Đurić

REZIME: U radu je predstavljen model za kreiranje mobilnog daljinskog upravljača u okviru pametne kuće. Zahvaljujući velikom napretku i razvoju Interneta Inteligentnih uređaja, mikroročunari i mikro kontroleri su sve prisutniji u svakodnevnom životu. Pametne kuće su oblast u kojoj je Internet Inteligentnih uređaja našao veliku primenu u cilju olakšavanja svakodnevnih poslova. Predstavljeni rad se bavi projektovanjem i implementacijom mobilnog daljinskog upravljača za uređaje unutar pametne kuće. Predstavljen je model za kreiranje univerzalnog upravljača koji podržava različite protokole za komunikaciju. Predstavljeni model ima mogućnost učenja komandi od drugih daljinskih upravljača kako bi mogao da ih zameni. Koncept je implementiran na Android operativnom sistemu kao mobilna aplikacija. Evaluacija je izvršena na primeru pametne kuće.

KLJUČNE REČI: Android, Infrared, daljinski upravljač, pametna kuća, REST, Internet Inteligentnih uređaja.

ABSTRACT: This paper presents a model for developing a mobile remote controller in a scope of a smart home. Thanks to a great progress of Internet of Things, microcontrollers and microcomputers are getting more and more present in our everyday life. Smart homes are the domain where Internet of things has found a great purpose in order to make daily tasks as simple as possible. Presented paper deals with a projecting and implementation of mobile remote controller which should represent a remote controller for all available devices in a scope of a smart home. Presented model for developing a remote mobile controller supports several protocols and has a possibility to learn commands from other remote controllers in order to replace them. Implementation was done as a mobile phone application on Android operating system. Evaluation was done on an example of smart home.

KEY WORDS: Android, Infrared, remote controller, smart home, REST, IoT.

UVOD

Internet Inteligentnih uređaja predstavlja infrastrukturu fizičkih uređaja koji su međusobno povezani putem Interneta. Smatra se da će, u budućnosti, milioni uređaja, kao što su automobili, frižideri, šporeti i slično biti povezani na Internet što će omogućiti bezbroj novih načina za njihovu lakšu upotrebu. [1] Zbog pada cene komponenti koje čine Internet Inteligentnih uređaja, iste se sve više koriste kako bi olakšale obavljanje svakodnevnih poslova. Jedna od oblasti gde je Internet Inteligentnih uređaja našao najveću primenu su pametne kuće. [2] Neki uređaji, kao što su pametni bojleri, imaju mogućnost da se aktiviraju u planirano doba dana kako bi uštedeli vreme korisniku i omogućili mu što komfornije korišćenje, dok drugi, kao što su, na primer, wi-fi prekidači, zahtevaju od korisnika da ima poseban daljinski upravljač ili posebnu aplikaciju koja kontaktira wi-fi prekidač putem web servera koji se nalazi kod prodavca. Povećanjem broja pametnih uređaja u kući javlja se naredni problem koji se ogleda u načinu rada svakog od uređaja. Proizvođači različitih uređaja ne saraduju i svaki od pametnih uređaja ima sopstvene protokole i mehanizme za kontrolu. [3].

Pošto je svaka od komponentni pametne kuće povezana, posredno ili neposredno, na Internet, javlja se potreba za upravljanjem svakom od njih. Korišćenje posebnog daljinskog upravljača za svaku od komponentni predstavlja problem za korisnike i čini rešenje manje komfornim, što donosi potrebu za pronalaženjem boljeg rešenja. Predstavljeni rad opisuje koncept za kreiranje mobilnog daljinskog upravljača koja bi trebao da služi kao univerzalni daljinski upravljač u pametnoj kući i pomoću koga bi korisnik mogao da kontroliše različite uređaje poput pametnih televizora, garažnih vrata, roletni i

drugih. Ideja rada je da predstavi model koji bi trebao da prevaziđe predstavljene prepreke u vezi sa kontrolom pametnih uređaja. Predstavljeni rad sadrži koncept za implementaciju inteligentnog daljinskog upravljača koji treba da omogući rad sa različitim uređajima i komunikaciju preko različitih protokola. Implementacija je izvršena u vidu Android aplikacije koja koristi nekoliko interfejsa (Infrared, Web, Bluetooth, NFC) kako bi mogla da komunicira sa što više uređaja. Aplikacija ima mogućnost čuvanja podataka o uređajima sa kojima ima mogućnost komunikacije i mogućnost kategorizacije uređaja radi lakšeg snalaženja prilikom korišćenja aplikacije. Aplikacija ima mogućnost učenja novih komandi od različitih uređaja kao što su daljinski upravljači televizora, muzičke linije, DVD player-i i slično, kao i njihovog mapiranja za određenu aktivnost koju izvršava. Takođe, aplikacija ima mogućnost deljenja podešavanja o uređajima putem XML fajlova kako bi korisnik mogao svoja podešavanja da prenese i na druge aplikacije. Pored, ovoga, aplikacija, putem WEB i HTTP protokola podržava REST i SOAP protokol kako bi mogla da komunicira sa višestrukim WEB servisima. I u slučaju WEB servisa aplikacija ima mogućnost učenja o WEB servisima i konfiguracije IP adrese i svakog od poziva kako bi se korišćenje aplikacije učinilo što komotnijim. Na uređajima koji imaju podršku za glasovne komande, aplikacija ima mogućnost i glasovne komunikacije zarad zadavanja komandi uređajima. Evaluacija je izvršena na primeru pametne kuće u kojoj je implementiran multimedijalni centar za laku i jednostavnu reprodukciju multimedijalnih sadržaja. Pošto je multimedijalni centar, kao i prikazana aplikacija, napravljen vrlo otvorenim i skalabilnim, povezivanje je bilo vrlo jednostavno i uspešno.

PREGLED OBLASTI

Internet Inteligentnih uređaja predstavlja novu dimenziju korišćenja interneta u kojoj će sve, od bicikala, do bankovnih uređaja biti povezano na Internet u cilju razmene informacija i komuniciranja sa okolinom. Zahvaljujući činjenici da je Internet Inteligentnih uređaja još u začetku, entuzijastima ostaje dosta prostora da razvijaju svoja rešenja i oblikuju tehnologiju po svojim potrebama. [4] Glavne komponente Interneta Inteligentnih uređaja su senzori, čija je uloga da očitavaju podatke i aktuatori, koji, u zavisnosti od očitane vrednosti sa senzora i odluke procesora, izvršavaju određene radnje.[5]

Zahvaljujući Internetu Inteligentnih uređaja moguće je dobiti veliku količinu podataka putem senzora koji omogućavaju lakše donošenje odluka kako treba postupiti u određenim situacijama (na primer, zavisno od temperature prostora da li pojačati ili smanjiti grejanje). [6]

Jedna od oblasti primena Interneta Inteligentnih uređaja u svakodnevnom životu su pametne kuće. Pametna kuća je termin kojim se definiše mogućnost uređaja, kao što su svetlosni sistemi, grejanje, klime, televizori, kompjuteri, audio i video sistemi, bezbednosni sistemi i sistemi za nadgledanje da komuniciraju međusobno i da budu udaljeno kontrolisani. [7] Pametne kuće čine život lakšim i komfornijim. Bez obzira gde se korisnik nalazi, mehanizmi pametne kuće će ga upozoriti ukoliko se nešto neplanirano odvija u njegovom domu. Na primer, ukoliko dođe do požara, ne samo da će ukućani biti obavesteni o tome, već će, automatski i vatrogasci biti pozvani, a vrata i prozori otvoreni i otključani. [8]

U pametnim kućama se sve manje koriste žične veze za prenos podataka, a sve više se prelazi na bežične tehnologije. Godinama unazad zahvaljujući bežičnim tehnologijama u mogućnosti smo da se rešimo kablova za prenos podataka. Bežične tehnologije se u mrežama sve više koriste i njihova upotreba se svakodnevno povećava. [9] Takođe, mobilni uređaji su našli veliku primenu u Internetu Inteligentnih uređaja, kao i u pametnim kućama. Mobilni uređaji koji imaju mogućnost pristupa Internetu postaju naša svakodnevnicica. Zahvaljujući ogromnom protoku podataka putem Interneta, već se uveliko razvijaju protokoli za 5G Internet kako bi se omogućio što brži protok podataka putem Interneta. [10] Pametni mobilni telefoni postali su široko rasprostranjeni i, zahvaljujući Wi-Fi protokolima, koji pokrivaju i do 100m udaljenosti, pametni telefoni mogu lako mogu biti iskorišćeni kao alternativna metoda nadgledanja i daljinskog upravljanja. [11]

Mobilni informacioni sistemi, odnosno mobilne aplikacije i mobilni uređaji napravljeni u cilju korišćenja u mobilnoj sredini, se sve više koriste u kompanijske svrhe u cilju postizanja prednosti na tržištima i olakšavanja posla zaposlenima. [12] Mobilni telefonski uređaji mogu biti korišćeni, ne samo za korišćenje postojećih komponenti i kontrolu, već i za razvoj novih komplikovanih kontrola uz upotrebu pravih protokola i aplikacija. [13] Mobilni telefoni se koriste u sve više oblasti kao što su fotografisanje, komunikacija, skeniranje QR koda, dopisivanje i slično.[14]

Takođe, veliku primenu mobilni uređaji imaju u vidu daljinskih upravljača za pametne kuće zahvaljujući velikom broju protokola koje podržavaju i velikom broju funkcionalnosti koje

poseduju. Razvoj jednostavnog daljinskog upravljača koji bi bio mogao korišćen od strane ne tehničkih osoba se smatra neophodnim.[15]

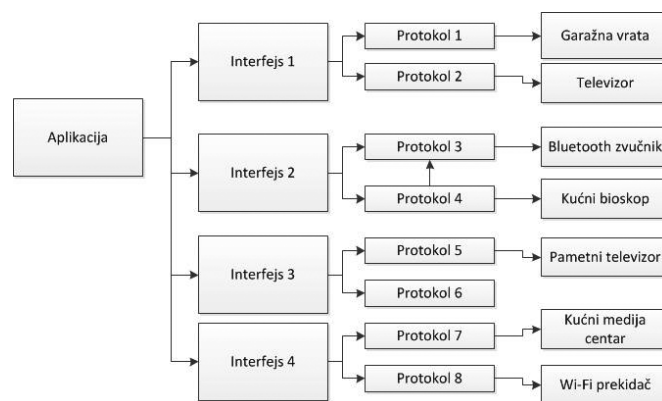
Još jedan od razloga za upotrebu mobilnih uređaja u pametnim kućama u vidu daljinskog upravljača je i mogućnost korišćenja jednog uređaja za pristup različitim komponentama. Ono što predstavlja dodatnu prepreku za pristup različitim komponentama je i tip protokola koje komponente koriste. Postojeća rešenja se uglavnom koriste za određenu aplikaciju ili skup aplikacija određenog proizvođača što predstavlja prepreku za krajnje korisnike primoravajući ih da koriste više različitih aplikacija kako bi imali kontrolu nad pametnom kućom.

Zbog velikog broja različitih proizvođača tehnike, povezivanje uređaja je vremenom postajalo sve komplikovanije i zahtevnije, a načini povezivanja su počeli veoma da zavise na arhitekturi uređaja. Deljenje podataka između uređaja postajalo je sve teže. Zahvaljujući razvoju REST servisa, komunikacija između uređaja koji izlaze an Internet je rešena putem HTTP protokola. [16]

DIZAJN REŠENJA

Potrebno je napraviti aplikaciju za mobilni uređaj koja bi predstavljala univerzalni daljinski upravljač za pametnu kuću. Daljinski upravljač treba da bude što je moguće modularniji. Potrebno je da daljinski upravljač poseduje mogućnost prilagođavanja različitim uređajima kao što su: pametni televizori, šporeti, prozori, veš mašine, kao i da ima mogućnost učenja novih komandi i prilagođavanja novim uređajima. Da bi navedeni zahtev bio ispunjen, potrebno je napraviti aplikaciju koja ima mogućnost komunikacije sa različitim uređajima. Takođe, za svaki od interfejsa, potrebno je omogućiti korišćenje više protokola kako bi pokrivenost uređaja sa kojima aplikacija ima mogućnost komunikacije bila što veća. Za svaki interfejs potrebno je omogućiti učenje novih komandi kako bi aplikacija mogla da se poveže sa što više uređaja.

Od interfejsa potrebno je omogućiti korišćenje Bluetooth, Infrared ,NFC i Web interfejsa. Potrebno je omogućiti korisniku izbor protokola za komunikaciju sa uređajima kako bi komunikacija mogla da bude što brža i pouzdanija. Grafički prikaz odnosa interfejsa, protokola i uređaja sa kojima aplikacija komunicira predstavljen je na slici:



Slika 1 Dizajn aplikacije

Aplikacija treba da podržava nekoliko različitih tipova interfejsa, a svaki od tipova interfejsa treba da poseduje mogućnost komunikacije putem nekoliko protokola. Putem protokola i interfejsa aplikacija treba da komunicira sa različitim uređajima. Takođe, potrebno je omogućiti da aplikacija poseduje mogućnost učenja komunikacije sa dodatnim uređajima. Ovaj zahtev podrazumeva mogućnost registracije novih uređaja koje aplikacija može da kontroliše. Registracija treba da se sastoji od unosa naziva uređaja, interfejsa za komunikaciju, protokola za komunikaciju i liste dodeljenih komandi.

Lista dodeljenih komandi treba da predstavlja sve komande koje aplikacija ima mogućnost slanja ka uređaju. Komande treba da budu konfigurabilne i lake za dodavanje. Dodavanje komandi treba da bude omogućeno putem konfiguracije komande i „učnjem“ komande. Konfiguracija komande treba da predstavlja ručni unos komande koju je potrebno izvršiti putem određenog protokola i preko određenog interfejsa. Na primer, ukoliko se radi o web interfejsu i korisnik želi da putem REST protokola pošalje poruku o gašenju svetla web servisu na stranici statusSvetla.pl, komanda bi trebala da izgleda: statusSvetla.pl?stanje=ugasi.

Učenje komandi treba da predstavlja mogućnost učenja komandi od drugih uređaja kao što su daljinski upravljači, NFC tagovi, Bluetooth uređaji i drugo.

Proces učenja komandi treba da traje nekoliko sekundi tokom kojih bi aplikacija trebala da „oslušuje“ određeni protokol i putem određenog interfejsa kako bi primetila poslate komande ili očitala određenu vrednost (na primer poruku koja je sačuvana unutar NFC taga). Komande bi trebalo sačuvati pod određenim imenom i, nakon toga, aplikacija bi trebala da bude u mogućnosti da ponovi snimljenu komandu putem istog protokola i interfejsa na identičan način kao i originalni izvor.

Još jedna od funkcionalnosti koju bi aplikacija trebala da poseduje je mogućnost snimanja i učitavanja konfiguracije. Potrebno je omogućiti pravljenje rezervne kopije konfiguracije kako bi aplikacija imala mogućnost vraćanja izgubljenih podataka.

Takođe, aplikacija bi trebala da ima mogućnost učitavanja podataka iz rezervne kopije. Učitavanje podataka iz rezervne kopije treba da se izvrši dodavanjem novih podešavanja ili zamenom svih podešavanja.

Dodavanje novih podešavanja treba da doda podešavanja po imenu, za koja još ne postoje definisane akcije.

Zamena svih podešavanja treba da zameni kompletnu konfiguracijom novom, iščitanom iz rezervne kopije. Odnosno, zamena svih podešavanja bi trebala da se sastoji iz dva koraka: Brisanja postojećih podešavanja i unosa novih podešavanja.

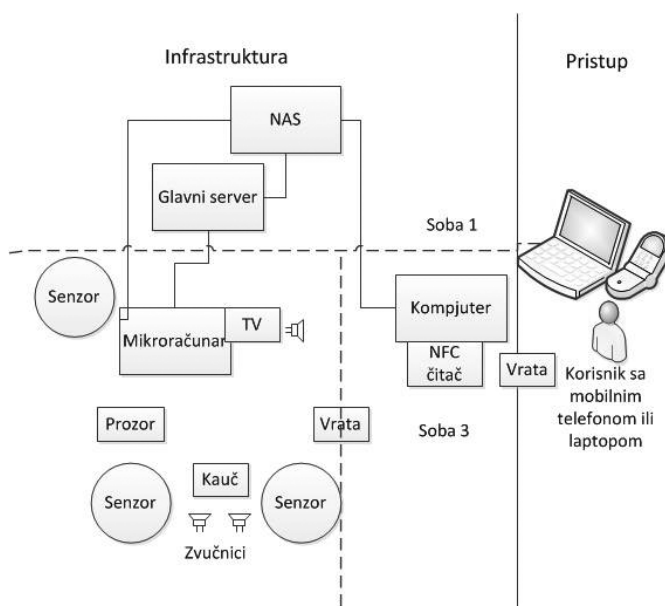
IMPLEMENTACIJA I EVALUACIJA

Implementacija rešenja izvršena je na primeru pametnog kućnog medija centra.

Inteligentni kućni medija centar predstavlja skup senzora, multimedijalnih komponentni i aktuatora koji omogućavaju korisniku lagodno korišćenje sistema i jednostavan pristup multimedijalnim sadržajima zahvaljujući upotrebi ambijentalne inteligencije. U korišćenom okruženju, koncept ambijentalne

inteligencije je implementiran uz mehanizme za profilisanje korisnika koji pamte prethodne akcije korisnika i, na osnovu toga, pokušavaju da predvide koji multimedijalni sadržaj će, u zavisnosti od doba dana, vremena i raspoloženja korisnika, biti odgovarajući za korisnika.[17]

Korišćeni medija centar se sastoji iz centralnog servera koji služi za čuvanje i prikupljanje multimedijalnog sadržaja, kao i prikupljanje podataka o multimedijalnim sadržajima. Pored ovoga, multimedijalni centar sadrži elemente ambijentalne inteligencije (čitače NFC tagova, razne senzore i aktuatore), kao i komponente za prikaz multimedijalnog sadržaja. Sve navedene komponente rade pod Linux operativnim sistemima. Arhitektura medija centra je prikazana na slici:



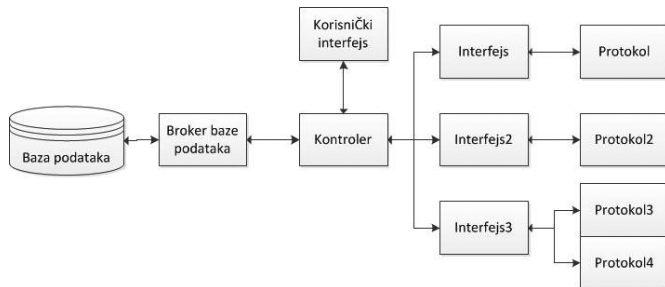
Slika 2 Arhitektura kućnog medija centra [16]

Implementirana aplikacija predstavlja Android aplikaciju koja podržava verzije Androida od 2.3. Aplikacija, u zavisnosti od uređaja na kome je instalirana, ima mogućnost korišćenja sledećih interfejsa:

- Web interfejs može da koristi na svim uređajima u vidu:
 - o Mobilnog Interneta
 - o WiFi Interneta
- Bluetooth
- NFC na uređajima na kojima je ova funkcionalnost podržana
- Infrared na uređajima na kojima je ova funkcionalnost podržana

Arhitektura aplikacije je vrlo jednostavna. Postoji centralni kontroler koji se nalazi između korisničkog interfejsa i klasa za komunikaciju. Centralni kontroler ima ulogu da procesira zahteve pristigle od korisnika i delegira ih određenom interfejsu. Interfejse nasleđuju protokoli i proširuju ih. Tako, kontroler ima mogućnost izbora protokola preko koga će komunikacija da se izvrši. Dodatna komponenta je broker baze podataka koji, takođe, prima naredbe koje treba izvršiti od kontrolera. Broker baze podataka je komponenta koja ima ulogu da sa-

čuvane komande, interfejs, protokol i opis komande sačuva u MySQL bazi podataka kako korisnik ne bi morao svaki put kada upali aplikaciju da ponovo unosi sve komande. Strukturna komponenti je prikazana na slici:



Slika 3 Komponente aplikacije

Pri startovanju aplikacije kontroler izvršava proveru da li je svaki od interfejsa dostupan i na pregledu strane, postavlja ikonice koje označavaju da li su interfejsi dostupni. Ispod ikonice nalazi se "refresh" dugme koje korisniku treba da omogući ponovno skeniranje dostupnih interfejsa ukoliko je korisnik izvršio paljenje ili gašenje nekog od interfejsa nakon startovanja aplikacije.

Web interfejs podržava REST i SOAP protkole.

Moguće je definisati, za oba protokola, u tekstualnom editoru, IP adrese uređaja koji se kontaktiraju, port koji se kontaktira i komandu koja se izvršava za zadati uređaj. Takođe, definiše se i povratna informacija koju je potrebno dobiti kako bi korisnik znao da li je komanda uspešno izvršena. Ukoliko se povratna informacija ne slaže sa informacijom zabeleženom u definiciji protokola, aplikacija će prijaviti korisniku da akcija nije uspešno izvršena.

Jedan od povezanih uređaja unutar pametne kuće koja je korišćena za implementaciju je i WiFi prekidač za struju. Uloga ovog prekidača je da omogući paljenje i gašenje Raspberry Pi mikroracunara koji se nalazi u mreži. Pošto Raspberry Pi mora da dobije ponovo struju kako bi se upalio, odnosno, da ostane bez struje i onda dobije dotok struje, ovo je omogućeno putem WiFi prekidača. WiFi prekidač ima statičku IP adresu i koristi REST protokol. Na mobilnoj daljinskoj aplikaciji definisane su komande za uključivanje i isključivanje struje.

Da bi se uređaj ponovo upalio potrebno je poslati komandu prekini struju i, nakon toga, nekoliko sekundi kasnije, komandu omogući struju.

Aplikacija takođe dolazi sa dodatnom, mini perl aplikacijom. Perl aplikaciju je moguće instalirati na host računaru koji korisnik želi da kontroliše. Aplikacija se sastoji od REST web servera i malog koda koji izvršava komande autentikovanih korisnika. Aplikacija komande, koje primi od mobilne aplikacije, izvršava na sistemu na kome je instalirana. Na ovaj način je omogućena kontrola, putem web interfejsa, uređaja koji rade pod Linux operativnim sistemom.

Zbog problema sa dozvolama, spomenuta mini aplikacija nema mogućnost korišćenja na Windows operativnim sistemima pošto nije moguće da korisnik koji pokreće web server izvrši komande nad sistemom.

Putem Bluetooth protokola moguće je upariti mobilni telefon sa sistemom za puštanje muzike i menjati jačinu zvuka koja se pušta na uređaju kao i koji zvuci se prenose na sistem za puštanje muzike. Moguće je proslediti sistemu za puštanje muzike sledeće zvučne notifikacije:

- Alarmer uređaja
- Zvono
- Notifikacije
- Dodatne zvuke (na primer muziku)

Aplikacija, svaki put kada se inicijalizuje, proverava da li je Bluetooth interfejs dostupan i da li je neki od uparenih uređaja prisutan. Ukoliko jeste, aplikacija se povezuje na uređaj i podešava notifikacije prema korisnikovim zahtevima.

Jedan od ekrana aplikacije je prikazan na slici ispod:



Slika 4 Prikaz glavnog ekrana aplikacije

Na prikazanom primeru korisnik ima mogućnost da kontroliše četiri elementa koji imaju uključiti i isključiti opcije i mogućnost da kontroliše medija centar koji ima više komandi koje su predstavljene na posebnom ekranu. Na dnu menija postavljeni su dugmići za odlazak na početnu stranu, dodavanje uređaja i podešavanja aplikacije.

ZAKLJUČAK I BUDUĆI RAD

Benefiti koje trenutna verzija aplikacije poseduje su mogućnost proširivanja komandi i prilagođavanja aplikacije potrebama korisnika kroz konfiguraciju aplikacije, kao i veliki izbor protokola i interfejsa koji može biti korišćen. Prikazana funkcionalnost bi trebala da privuče veliki broj naprednih korisnika kojima bi mogućnost sopstvenog definisanja protokola komunikacije trebala da bude privlačna i jednostavna za razumevanje.

Nasuprot tome, aplikacija, sa trenutnim komandama i funkcionalnostima, neće biti interesantna korisnicima koji nemaju veliko tehničko znanje, a, ipak, žele da koriste mobilni telefon kao daljinski upravljač. Zbog navedenog ponašanja aplikacije, potrebno je poraditi na narednim verzijama kako bi aplikacija posedovala jednostavnija podešavanja koja bi bila jasna i korisnicima koji nemaju preveliko tehničko znanje.

Jedna od aplikacija sa kojom bi prikazani model mogao biti upoređen je Apple Home aplikacija za kontrolu pametne kuće. [18] Aplikacija dolazi sa Apple uređajima i ima mogućnost kon-

trole uređaja predefinisanih proizvođača kako bi se kontrolisali svetlosti sistemi, prekidači, termostati, prozori, bezbednosni sistemi i drugo. U poređenju sa prikazanim modelom, Apple aplikacija se daleko lakše prilagođava uređajima i omogućava kontrolu na vrlo lak i jednostavan način. Mana aplikacije, u poređenju sa prikazanim modelom je ograničen broj uređaja sa kojima može da komunicira i ograničen izbor funkcija nad svakim od uređaja. Poređenjem sa drugim sličnim aplikacijama i softverima, dolazimo do zaključka da predstavljena aplikacija pruža dosta više pošto većina aplikacija koja se može naći za mobilne uređaje uglavnom podržavaju jedan protokol i interfejs ili se povezuju isključivo na jednu aplikaciju (na primer Kodi daljinski upravljači kojih ima jako mnogo i isključivo rade sa Kodi aplikacijom putem Web interfejsa).

Cloud infrastruktura predstavlja mogućnost povezivanja komponenti putem centralnog servera i jedan je od pravaca kojim se kreću pametne kuće u cilju olakšavanja rada korisnicima putem izgradnje kućnih mreža koje su međusobno povezane putem Interneta. [19] Kako bi se privukli korisnici koji nemaju veliko tehničko znanje, u narednim verzijama aplikacije planira se uvođenje centralnog Cloud servera koji bi trebao da hostuje komande. Korisnici će moći da podele svoja podešavanja za zajednicom ili da preuzmu određena podešavanja za uređaj koji žele. Konačni cilj navedenog pristupa je, nakon određenog perioda korišćenja, imati bazu komandi za uređaje, kako bi korisnici, na primer, nakon kupovine novog uređaja, mogli jednostavno da učitaju podešavanja za uređaj i koriste ga putem svog mobilnog daljinskog upravljača. Pored ovoga, planira se dodavanje novih interfejsa za uređaje koji podržavaju dodatne protokole i interfejse.

Takođe, u planu je i posebna verzija aplikacije, koja bi imala daleko manje komandi i koja bi radila preko pametnog sata. U zavisnosti od tipova pametnih satova i njihovih funkcionalnosti, aplikacija bi treba da poseduje mogućnost direktne komunikacije sa izvorom i da prosledi komande ili da, putem mobilnog telefona pošalje određene komande uređaju koji želi da kontroliše. Kako bi se dobila najbolja pokrivenost uređaja, planira se izrada aplikacije za Android Wear, koji predstavlja Google-ov Android operativni sistem prilagođen pametnim uređajima koje korisnici mogu da nose, a prevashodno satovima.[20]

Još jedna od funkcionalnosti aplikacije koja je planirana za implementiranje u narednom periodu je povezivanje, odnosno ulančavanje, komandi. Ova funkcionalnost treba da omogućiti korišćenje dve ili više komandi istovremeno klikom na jedno dugme. Na primer, ukoliko korisnik želi da pusti film i otvori prozor za učitavanje titlova, umesto nekoliko komandi koje bi bile, na primer, kombinacija levo, desno i potvrđivanja zarad prolaska kroz meni, korisnik bi trebao da pritisne samo jedno dugme koje predstavlja kombinaciju svih komandi. Takođe, dodatna funkcionalnost bi trebalo da bude i uvođenje vremenske pauze između komandi koje su vezane. Ovaj dodatak je vrlo bitan za sisteme koji mogu, na primer, da se restartuju kako bi korisnik mogao da izvrši nekoliko komandi koje ne mogu biti izvršene odjednom jednim klikom na dugme. Na primer, ukoliko je potrebno restartovati uređaj i, nakon toga, pokrenuti nekoliko servisa, komanda bi prvo slala nalog za restart uređaja, a nakon toga, i nakon perioda od minut, sekvencijalno komande za pokretanje servisa sa kratkom pauzom između svake od komandi.

LITERATURA

- [1] Nascimento, Nathalia Moraes. *FIoT: An Agent-Based Framework for Self-Adaptive and Self-Organizing Internet of Things Applications*. Diss. PUC-Rio, 2015.
- [2] Rajiv, Pooshkar, Rohit Raj, and Mahesh Chandra. "Email based remote access and surveillance system for smart home infrastructure." *Perspectives in Science* 8 (2016): 459-461.
- [3] Zhang, Yongliang, and Ling Li. "Smart Home System Based on ZigBee Network and STM32F407 Micro-processor." *Open Cybernetics & Systemics Journal* 8 (2014): 651-659
- [4] Wang, Nihong, and Wenjing Wu. "The Architecture Analysis of Internet of Things." *International Conference on Computer and Computing Technologies in Agriculture*. Springer Berlin Heidelberg, 2011.
- [5] Nguyen, Thien D., Jamil Y. Khan, and Duy T. Ngo. "Energy Harvested Roadside IEEE 802.15. 4 Wireless Sensor Networks for IoT Applications." *Ad Hoc Networks* (2016).
- [6] Meana-Llorián, Daniel, et al. "IoFClime: The fuzzy logic and the Internet of Things to control indoor temperature regarding the outdoor ambient conditions." *Future Generation Computer Systems* (2016)
- [7] Rosslin, J. R., & Tai-hoon, K. (2010). *Applications, Systems and Methods in Smart Home Technology : A Review*. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 15, 37–48.
- [8] Friedewald, M., Da Costa, O., Punie, Y., Alahuhta, P., & Heinenon, S. (2005). *Perspectives of ambient intelligence in the home environment*. *Telematics and Informatics*, 22(3), 221–238. <http://doi.org/10.1016/j.tele.2004.11.001>
- [9] *Research and Developing on Intelligent Mobile Robot Remote Monitoring and Control System* Jun Han, Rui-li Chang
- [10] Le, Long Bao, et al. "Enabling 5G mobile wireless technologies." *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking* 2015.1 (2015): 218.
- [11] *Application of smartphone and wi-fi communication for remote monitoring and control of protected crop production environment* Seung-Oh Hur, Kyeong-Hwa Han, Sang-Ho Jeon
- [12] *A mobile business information system for the control of local and remote workforce through reactive and behavior-based monitoring*
- [13] *Laboratories over the network: from remote to mobile* Alessandro Vittorio Papadopoulos, Alberto Leva
- [14] Vuković, Dijana, and Aleksandar Keleč. "Privacy issues on Android mobile devices." *Info M* 57 (2016): 28-35.
- [15] *Proposal of optical sensor with large area using frosted glass for universal remote controller* Yuhki Kitazono, Shota Nakashima, Lifeng Zhang, Seiichi Serikawa*
- [16] Wu, Zhenyu, et al. "A web-based two-layered integration framework for smart devices." *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking* 2012.1 (2012): 150.
- [17] Đurić, Igor, et al. «Designing an intelligent home media center.» *Facta Universitatis, Series: Electronics and Energetics* 29.3 (2015): 461-474.
- [18] <http://www.apple.com/lae/ios/home/>
- [19] Korkmaz, Ilker, et al. "A cloud based and Android supported scalable home automation system." *Computers & Electrical Engineering* 43 (2015): 112-128.]
- [20] Wikipedia – Android Wear https://en.wikipedia.org/wiki/Android_Wear



Igor Đurić, Student doktorskih studija na Fakultetu organizacionih nauka, na smeru Informatični sistemi i kvantitativni menadžment, izborna područje elektronsko poslovanje. Zaposlen u kompaniji Muehlbauer Technologies d.o.o na poziciji team leader-a softverskog odeljenja
Kontakt: igor.djuric.id@gmail.com

Oblasti interesovanja: web programiranje, projektovanje baze podataka, elektronsko poslovanje, Internet Inteligentnih uređaja, Menadžment