

Primena modela pametne kuće u nastavi iz predmeta Električne instalacije i Elementi automatizacije

Božo Ilić, Branko Savić, Nataša Petrović

Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu
Novi Sad, Srbija

ilic@vtsns.edu.rs, savic@vtsns.edu.rs, petrovic.n@vtsns.edu.rs,

Sažetak — Cilj ovog rada jeste da prikaže mogućnosti primene modela pametne kuće kao nastavnog sredstva u nastavi iz predmeta Električna instalacija i Elementi automatizacije u srednjim i visokim školama, kao i na fakultetima.

Gljučne riječi - Model pametne kuće, Električne instalacije, Elementi automatizacije.

I. UVOD

Nastavna sredstva su sve ono što se primenjuje u nastavi, a što osim profesora, aktivira misaone aktivnosti kod učenika i studenata, pa na taj način učestvuju u prenošenju znanja i postizanju uspešnosti samog nastavnog procesa. Prema vrsti čula, koja se pobuđuju kod učenika i studenata, nastavna sredstva se mogu podeliti na: auditivna, vizuelna, audio-vizuelna, tekstualna i multimedijalna. Kao vizuelna nastavna sredstva mogu se koristiti fizički modeli, koji imaju posebno značajnu ulogu u nastavi prirodnih i tehničkih predmeta, jer pomažu učenicima i studentima da lakše shvate principe rada mašina i uređaja. Fizički modeli predstavljaju u manje ili više predstave realnih sistema. Proučavanje realnog sistema metodom modelovanja podrazumeva da se realni sistem predstavi modelom, tako da se umesto na realnom sistemu proučavanja vrše na njegovom modelu, a zatim se dobijeni rezultati sa modela prenose na realni sistem [1]- [3].

Nakon višegodišnjeg rada u obrazovanju autori ovog rada su uočili problem u nastavi iz predmeta Električne instalacije. To je da učenici i studenti na osnovu teorijskih objašnjenja (električnih šema, crteža i sl.) teško mogu da nauče kako se u praksi izvode električne instalacije. Postoje modeli električnih instalacija koji su parcijalni (npr. na ploči je izveden strujni krug osvetljenja sa nekoliko sijalica i prekidača). Međutim, ti modeli delimično rešavaju ovaj problem. Da bi se rešio ovaj problem autori ovog rada su došli inovativne ideje da se uradi model koji predstavlja manju prizemnu kuću veličine dvosobnog stana u kome bi se na osnovu projekta izvela kompletna električna instalacija. Pošto su trenutno aktuelene pametne kuće autori ovog rada su došli na ideju da se taj model nadogradi sa sistemom automatizacije tako da predstavlja model pametne kuće koji se može koristiti kao novo nastavno sredstvo u nastavi iz više predmeta u srednjim školama, visokim školama i na fakultetima.

Ovako zamišljeni model su uradili studenti Visoke tehničke škole strukovnih studija u Novom Sadu na studjskom programu

Elektrotehnika. Ovaj model su uradili zaposleni studenti koji imaju višegodišnje iskustvo u privredi, uz pomoć redovnih studenata, prema planu i projektu koji su osmislili autori ovog rada. Autori ovog rada su u radu "Izvođenje električnih instalacija i sistema automatizacije u modelu pametne kuće" [1] prikazali kako je urađen taj model.

Cilj ovog rada jeste da prikaže kako se model pametne kuće može koristiti kao nastavno sredstvo u nastavi iz predmeta Električna instalacija i Elementi automatizacije.

II. PAMETNEKUĆE

Tehnologija Internet stvari IoT (Internet of Things) omogućava da se poveže bilo koji uređaj sa internetom. To omogućava da se taj uređaj može kontrolisati preko računara ili telefona. Uglavnom je to uključivanje i isključivanje ali i druge mogućnosti [1].

Pod pojmom pametna kuća podrazumeva se kuća u kojoj je integrisano više podsistema u jedinstveni sistem automatizacije koji omogućava upravljanje različitim uređajima koji rade na električnu energiju. Tako se može upravljati [2]:

- uređajima za grejanje, hlađenje, ventilaciju i klimatizaciju;
- električnim osvetljenjem (rasvetom);
- roletnama, tendama i zavesama;
- kapijom i garažnim vratima;
- kuhinjskim aparatima ;
- sigurnosnim sistemima;
- scenarijima;
- video nadzorom itd.

Pametne kuće doprinose:

- Lakšem i jednostavnijem životu čoveka, jer se čovek oslobađa od nekih svakodnevnih aktivnosti.
- Održavanju uslova komfora na željenom nivou.
- Većoj energetskej efikasnosti, jer omogućavaju da se uslovi komfora (npr. visina temperature, intenzitet svetlosti itd.) održavaju na željenom nivou samo u

periodu korišćenja prostorija čime se smanjuje potrošnja energije.

- Povećanju sigurnosti ljudi i materijalnih dobara, jer se koriste protivpožarni, protivprovalni, protivpoplavni sistemi, zatim sistemi za detekciju gasa, video nadzor i sl.

Sistem automatizacije pametne kuće obuhvata:

- senzore i aktuatore,
- mikrokontrolere (npr. mikro module),
- komunikacione mreže i
- upravljačke uređaje (npr.: pametne telefone, daljinske upravljače itd.).

Uređaji se mogu uključivati i isključivati preko [1]:

- pametnog telefona, slika 1,
- daljinskog upravljača,
- aktuatora, senzora i mikrokontrolera kada se dostignu unapred podešene vrednosti određenih parametara sredine, kao što su: intenzitet svetlosti, visina temperature itd.

Princip upravljanja Sonoff WiFi uređajem preko eWeLink aplikacije instalirane na pametnom telefonu sa Android operativnim sistemom, bez obzira gde se čovek nalazi, prikazan je na slici 1 [1].



Slika 1. Princip upravljanja Sonoff WiFi uređajem preko eWeLink aplikacije instalirane na pametnom telefonu [1]

Sistemi automatizacije pomoću povratne sprege obezbeđuju održavanje zadatih parametara sredine bez neposrednog učešća čoveka. Mikrokontroler preko različitih senzora (kao što su senzori: temperature, svetlosti, vlage, pokreta, vatre, dima itd.) dobija informacije iz spoljašnjeg sveta, koje poredi sa unapred podešenim vrednostima i na osnovu tog poređenja generiše upravljački signal koji odlazi na aktuatore, a oni na osnovu tog signala preduzimaju odgovarajuće aktivnosti (npr. podižu ili

spuštaju roletne, otvaraju ili zatvaraju ventile kojima se reguliše protok tople vode za grejanje, otvaraju ili zatvaraju kontakte prekidača za osvetljenje i sl.).

Sistem automatizacije se može ugrađivati u već izgrađene kuće sa klasičnim elektroenergetskim instalacijama, a može se planirati još u fazi projektovanja novih kuća.

III. MOGUĆNOSTI PRIMENE MODELA PAMETNE KUĆE U NASTAVI IZ PREDMETA ELEKTRIČNE INSTALACIJE

Model pametne kuće se može koristiti u nastavi iz predmeta Električne instalacije, slika 2, jer učenici i studenti mogu videti kako je izvedena klasična elektroenergetska instalacija prema projektu i planu elektroenergetske instalacije za realnu kuću (ili dvosobni stan) koju model predstavlja, slika 3 i slika 4.

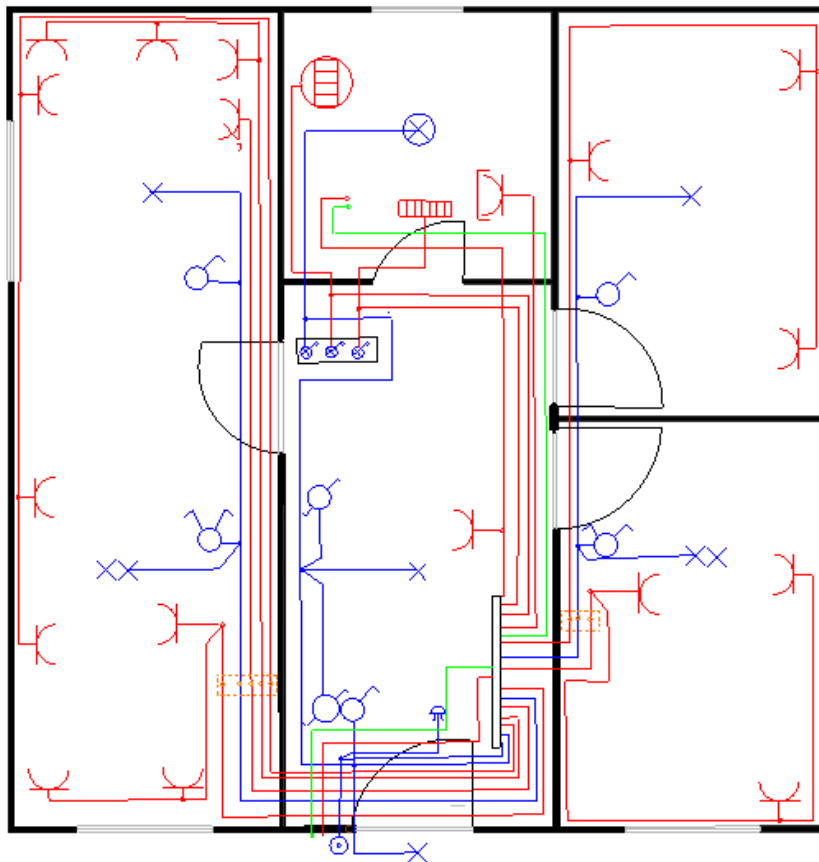


Slika 2. Izgled modela pametne kuće u toku izrade [1]

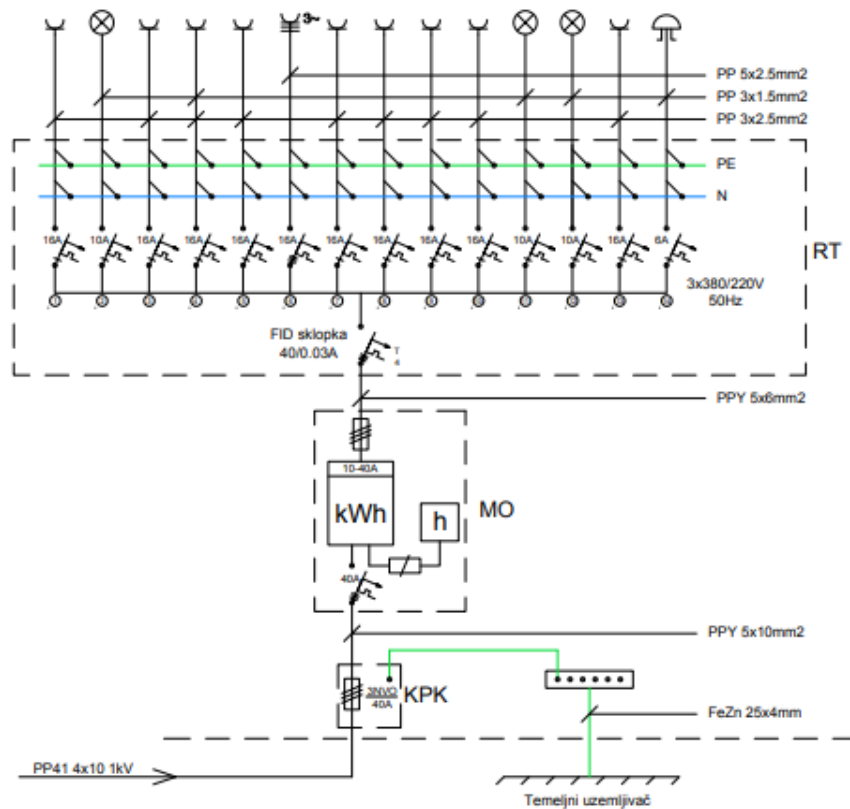
Razlika u izvođenju klasične elektroenergetske instalacije na modelu u odnosu na realnu kuću je u tome što su korišćene razvodne kutije, utičnice, prekidači, instalacioni vodovi itd., postavljeni na drvene ploče koje predstavljaju zidove (tj. korišćena je OG izvedba), a ne pod malter i što je dužina instalacionih vodova oko četiri puta manja od onih u realnoj kući, jer su oko prilike i dimenzije modela toliko puta manje nego dimenzija realne kuće.

Povezivanje provodnika instalacionih vodova u razvodnim kutijama izvršeno je klasičnim uvrtanjem provodnika i izolovanje izolir trakom i pomoću stezaljki. U kupatilo je postavljena sabirnica za dopunsko izjednačavanje potencijala koja je preko provodnika za izjednačavanje potencijala povezana sa slavinom za vodu. Traka za uzemljenje je postavljena ispod poda čelično-drvene konstrukcije i povezana je provodnikom za izjednačenje potencijala sa glavnom sabirnicom za izjednačenje potencijala, koja se nalazi na spoljašnjem zidu. Zaštita od indirektnog napona dodira izvedena je automatskim isključenjem napajanja u TT sistemu razvoda pomoću automatskih osigurača i FID sklopke, koji su postavljeni u razvodnu tablu [4].

Zatim učenici i student mogu videti elektroinstalacioni materijal i pribor koji se koristi za izvođenje klasičnih elektroenergetskih instalacija (jednoplone, serijske i naizmenične prekidače, utičnice, razvodnu tablu sa automatskim osiguračima, električno brojilo, instalacione vodove itd.), slika 5.



Slika 3. Plan elektroenergetske instalacije realne kuće prema kome je izvedena elektroenergetska instalacija u modelu pametne kuće [Izvor: autori]

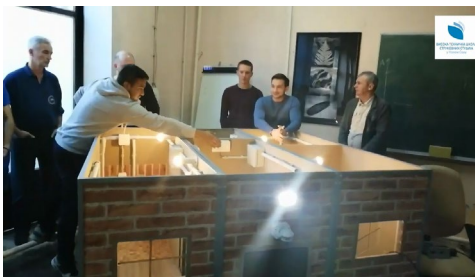


Slika 4. Jednopolna šema razvodne table, memog ormara i kablovske priključne kutije [Izvor: autori]



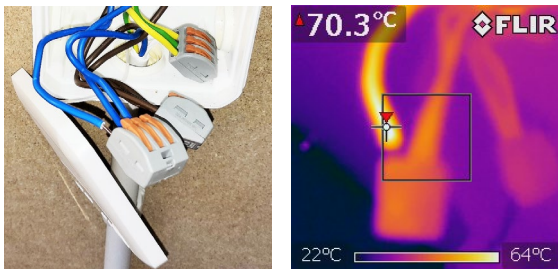
Slika 5. Izvođenje elektroenergetske instalacije - postavljanje elemenata instalacije (utičnica, prekidača, instalacionih vodova itd.) u modelu [1]

Potom učenici i student mogu videti kako su izvedena strujna kola osvetljenja i utičnica. Takođe, mogu proveriti da li funkcioniše klasična elektroenergetska instalacija, jer se priključenjem određenih prijemnika (npr. fena za kosu) u utičnice može proveriti da li one funkcionišu. Isto tako, uključanjem odgvarajućih zidnih (jednopolnih, serijskih i naizmeničnih) prekidača mogu proveriti da li oni funkcionišu, tj. da li uključuju ili isključuju odogovarajuće sijalice, slika 6.



Slika 6. Provera da li ispravno funkcioniše električno osvetljenje u modelu - Fotografski snimak primene modela u nastavi [Izvor: autori]

Model pametne kuće se može koristiti za izvođenje Termografskih kontrola električnih instalacija u cilju pravovremene detekcije kvarova koji mogu uzrokovati požar [5]. U razvodnim kutijama se namerno naprave loši spojevi provodnika usled čega se oni pregrevaju što se može lako detektovati pomoću termografske kamere, slika 7.



Slika 7. Fotografski i termografski snimak lošeg spoja provodnika u razvodnoj kutiji [1]

IV. MOGUĆNOSTI PRIMENE MODELA PAMETNE KUĆE U NASTAVI IZ PREDMETA ELEMENTI AUTOMATIZACIJE

Model pametne kuće se može koristiti i u nastavi iz predmeta Elementi automatizacije. Učenici i studenti mogu videti koji se uređaji koriste u sistemu automatizacije pametne kuće (npr. senzore svetlosti, senzore temperature, senzore prisustva, detektore dima, detektore poplave, aktuatora, Sonoff

WiFi prekidače, mikrokontrolere itd.), zatim mogu videti kako su ti uređaji ugrađeni i povezani međusobno i sa elektroenergetskom instalacijom. Takođe, mogu videti kako se preko preko eWeLink aplikacije na pametnom telefonu ili daljinskog upravljača mogu uključivati i isključivati različiti uređaji u kući. Zatim, mogu videti kako funkcioniše sistem automatizacije, npr. kako se uključuje svetlosni i zvučni alarm kada se simulira požar, poplava ili provala, ili kako se automatski uključuje osvetljenje u nekoj prostoriji kada se simulira da je u njoj slab intenzitet svetlosti i da je čovek prisutan u nju. Isto tako, promenom određenih parametara mogu se lako uočiti efekti tih promena na rad određenih uređaja koji rade na električnu energiju (npr. uključenje i isključenje osvetljenja u zavisnosti od intenziteta svetlosti i prisustva ljudi u nekoj prostoriji ili npr. uključenje i isključenje uređaja za grejanje ili klimu u zavisnosti od temperature u nekoj prostoriji itd.).

Studentima i učenicima se može detaljnije i preciznije objasniti kako je izveden sistem automatizacije u modelu pametne kuće. Deo tih objašnjenja je prikazan u nastavku rada.

Postoji više tehnologija koje se mogu koristiti za izvođenja sistema automatizacije u realnim kućama, a samim tim i u ovom modelu. U ovom modelu je korišćena takva tehnologija sistema automatizacije koja ne zahteva polaganje dodatni instalacionih vodova u postojeću klasičnu elektroenergetsku instalaciju.

Sistem automatizacije modela pametne kuće izveden je pomoću Sonoff WiFi uređaja. To su pametni uređaji proizvođača Sonoff, niske cene i visoke pouzdanosti. Upravljanje Sonoff WiFi uređajima se vrši preko eWeLink aplikacije instalirane na pametnom telefonu sa Android operativnim sistemom. Preko eWeLink aplikacije na pametnom telefonu se sa bilo koje tačke na zemaljskoj kugli može upravljati (uključivati i isključivati) Sonoff WiFi uređajima u pametnoj kući pod uslovom da je pametni telefon povezan sa internetom i da je Sonoff WiFi uređaj povezan sa internetom preko WiFi mreže [5].

Pametni prekidač se spaja na bežičnu mrežu i preko clouda komunicira sa aplikacijom kojom se kontroliše. Osim aplikacijom, moguće ih je kontrolisati i govornim komandama, npr. putem Amazonove Alexa ili Google Asistenta. Osim direktne kontrole za on/off i tajmera, postoji i nekoliko senzora tako da se može namestiti da se uređaji, poput ventilatora, uključuju ili isključuju u zavisnosti od nivoa vlage, visine temperature i drugih uslova okoline [6].

Izvođenje sistema automatizacije u modelu pametne kuće pomoću Sonoff WiFi uređaja je izvršeno kroz sledeće korake:

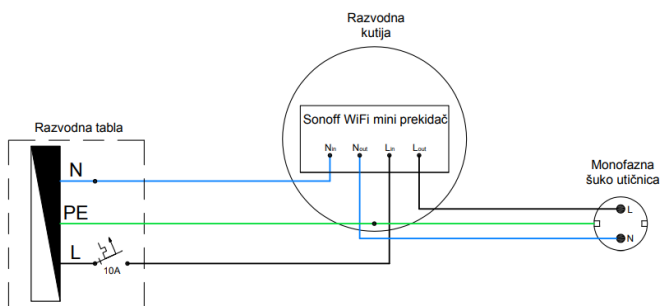
- Fizičko povezivanje Sonoff WiFi uređaja sa napajanjem i uređajem kojim se želi upravljati.
- Instalacija aplikacije eWeLink na pametni telefon preko koje se upravlja Sonoff WiFi uređajima.
- Kreiranje novog naloga na eWeLink aplikaciji.
- Softversko povezivanje Sonoff WiFi uređaja sa aplikacijom eWeLink na pametnom telefonu.

Sonoff mini WiFi prekidači se zbog malih dimenzija mogu postavljati u razvodne kutije iznad zidnih prekidača za sijalice ili iznad utičnica, kao i u montažne kutije utičnica, slika 8. Dok se ostali Sonoff WiFi prekidači zbog velikih dimenzija ne mogu postavljati u razvodne i montažne kutije.

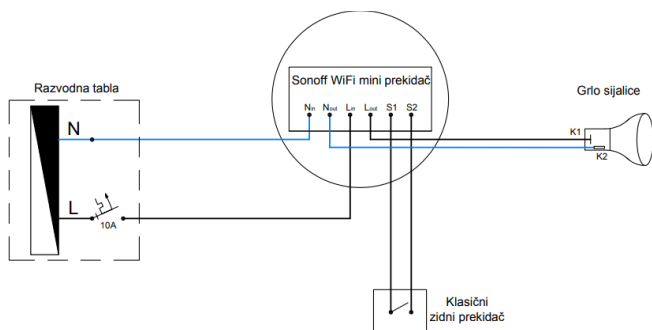


Slika 8. Ugradnja Sonoff mini WiFi prekidača u montažnu kutiju utičnice [7]

Na slici 9. i slici 10. je prikazano kako se fizički povezuje Sonoff Basic prekidač sa napajanjem i prijemnikom kojim se želi upravljati. Ulaz Sonoff Basic prekidača se sa dve žile poveže sa napajanjem od 220 V, a izlaz se takođe sa dve žile poveže sa prijemnikom kojim se želi upravljati..



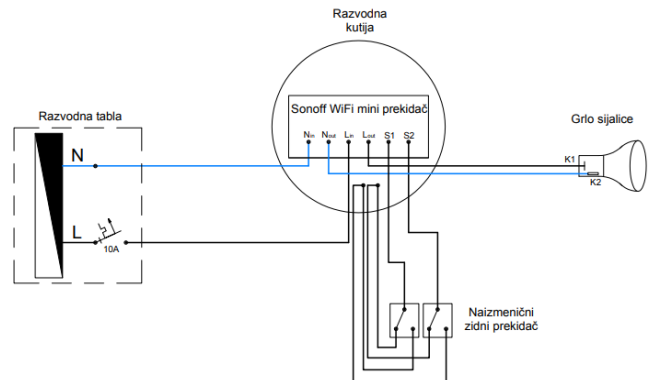
Slika 9. Šema vezivanja Sonoff WiFi uređaja i utičnice [Izvor: autori]



Slika 10. Šema vezivanja jednopolnog prekidača, grla sijalice i Sonoff mini WiFi prekidača [Izvor: autori]

Sonoff mini WiFi prekidač je trenutno najbolje rešenje da se naizmenični prekidači učine "pametnim" a da ne treba vršiti dodatno polaganje vodova, slika 11. Na dve ulazne stezaljke L_{in} i N_{in} se dovodi napajanje napona 220 V, sa dve izlazne stezaljke L_{out} i N_{out} se vodi napajanje 220 V na sijalicu, sa dve stezaljke S_1 i S_2 se povezuju dva provodnika koji su povezani sa srednjim stezaljkama naizmeničnih zidnih prekidača. Nakon povezivanja, sijalica se može uključivati i isključivati i preko zidnih naizmeničnih prekidača i preko eWeLink aplikacije na pametnom telefonu [7].

Sonoff Dual WiFi prekidač je nešto većih dimenzija od Sonoff Basic prekidača. Ima dva nezavisna izlaza od po 220 V što znači da može istovremeno uključivati i isključivati prijemnike priključene na dve utičnice. Oba izlaza su relejna snage do 2200 W [7].



Slika 11. Šema vezivanja dva naizmenična prekidača, grla sijalice i Sonoff mini WiFi prekidača [Izvor: autori]

Sonoff TH 16 WiFi prekidač se može povezati sa tri vrste senzora temperature i vlažnosti (AM2301, DS18B20, Si7021), pa se može koristiti za merenje temperature i vlažnosti, kao i za održavanje podešenih vrednosti temperature i vlažnosti preko aplikacije eWeLink na pametnom telefonu (pomoću koje se zadaju set point vrednosti ili stvaraju sekvence uslova i postavki). Naravno, može raditi i bez senzora ali onda može obavljati samo funkcije koje obavlja i Basic Sonoff prekidač. Izlazna snaga mu je 3500 W. Sonoff Pow 16 A WiFi uređaj pored prekidačke i drugih funkcija koje obavlja Sonoff Basic WiFi prekidač, može obavljati još i sledeće funkcije:

- merenje (praćenje) potrošnje električne energije prijemnika koji se napaja preko njega u određenom vremenskom intervalu (danu, nedelji, mesecu),
- ograničenje potrošnje električne energije prijemnika koji se napaja preko njega u određenom vremenskom intervalu (danu, nedelji, mesecu),
- merenje (praćenje) potrošnje električne energije prijemnika koji se napaja preko njega u realnom vremenu (merenje trenutne potrošnje) i
- praćenje statusa prijemnika (uključen/isključen) koji se napaja preko njega u realnom vremenu.

Pomoću Sonoff Pow 16 A WiFi uređaja se može utvrditi koji aparati u domaćinstvu najviše troše energije i na osnovu toga se može smanjiti potrošnja. Za razliku od većine Sonoff WiFi prekidača izlazna snaga ovog uređaja je 3500 W pa samim tim na njega se može povezati jače grejno telo, bojler, el. motor i sl. Sonoff Pow 16 A WiFi uređaj se može ugraditi u Sonoff IP66 vodootpornu kutiju. Ukoliko se planira daljinsko upravljanje novogodišnjom rasvetom ili nekom drugom tehnikom na otvorenom prostoru onda treba koristiti ovu kutiju [7].

Postoje različiti urđaji koji se mogu koristiti u sigurnosnim sistemima.

Sonoff RF Bridge 433 MHz prijemnik omogućava da se svi signali sa WiFi senzora, daljinskih upravljača i RF prekidača uvedu u eWeLink aplikaciju. Kada se ovaj uređaj poveže sa eWeLink aplikacijom mogu se primati obavještenja o njihovom stanju i koristiti promene njihovog stanja za aktivaciju nekih od prekidača ili scena. Mnogi Sonoff WiFi prekidači nemaju mogućnost direktnog povezivanja sa daljinskim upravljačem, ali sa ovim uređajem se mogu povezati komande daljinskog sa bilo kojim Sonoff WiFi prekidačem bez obzira da li podržava RF [2].

Sonoff WiFi detektor požara (dima) 433 MHz se može koristiti sa Sonoff RF Bridge 433 MHz i preko aplikacije eWeLink povezati sa ostalim Sonoff uređajima. Ovaj senzor se može koristiti za alarmiranje požara (zvučni signal i slanje alarma na pametni telefon) a i za aktiviranje neke od scena u eWeLink aplikaciji gde bi mogao da pobudi Sonoff WiFi prekidače [8].

Sonoff WiFi detektor curenja vode se može koristiti na mestima gde je potrebno obezbediti detekciju curenja vode i drugih tečnosti. Signali sa ovih senzora mogu raditi sa Sonoff RF Bridge 433 WiFi uređajem [8].

Sonoff RF PIR senzor pokreta 433,92 MHz služi za detekciju pokreta ljudi. Ovaj detektor pokreta je kompatibilan sa Sonoff RF Bridge 433 prijemnikom, preko koga se na pametni telefon može slati alarmna poruka, ili aktivirati neki od Sonoff WiFi prekidača. Senzor je "pet friendly" što znači da se ne aktivira na kretanje kućnih ljubimaca [2].

Signali sa Sonoff DW1 WiFi senzora alarma za vrata i prozore mogu raditi sa Sonoff RF Bridge 433 WiFi uređajem. On detektuje status otvaranja i šalje poruku upozorenja u eWeLink aplikaciju, u kojoj se ovaj signal osim za upozorenje možete koristiti i kao okidač za neke od Sonoff RF Bridge 433 WiFi [8].

Iznad ulaznih vrata postavljen je reflektor sa senzorom pokreta koji se automatski uključuje kada se pojavi čovek, slika 12.



Slika 12. Reflektor sa senzorom pokreta [Izvor: autori]

V. ZAKLJUČAK

Na osnovu razmatranja navedene problematike može se zaključiti da bi primena modela pametne kuće u nastavi iz predmeta Električne instalacije i Elementi automatizacije doprinela:

- da učenici i studenti steknu funkcionalna znanja, koja kasnije mogu koristiti u praksi kada završe školovanje:

- prilikom projektovanja i izvođenja klasičnih elektroenergetskih instalacija,
- prilikom projektovanja i izvođenja sistema automatizacije tokom izgradnje pametnih kuća još od faze projektovanja,
- prilikom preuređivanja klasične elektroenergetske instalacije u pametnu instalaciju,

- da nastavni proces prati savremene tokove u nauci i tehnici, pošto će izrada pametnih kuća još od faze projektovanja ili preuređivanje već izrađenih kuća sa klasičnom elektroenergetskom instalacijom u pametne kuće, biti sve aktuelnija.
- da nastava postane efikasnija, interesantnija i dinamičnija itd.

ZAHVALNICA

Autori se zahvaljuju studentima Visoke tehničke škole strukovnih studija u Novom Sadu, koji su učestvovali u izradi modela pametne kuće, to su: Voja Maletin, Zaharije Zlatanov, Davor Derdić, Jožef Daniel, Aleksandar Raković, Dragan Đurđević, Rade Živanović i Zoran Prekogačić.

LITERATURA

- [1] Ilic, B., Savic, B., Petrovic, N., Izvođenje električnih instalacija i sistema automatizacije u modelu pametne kuće, 6 Međunarodna konferencija Upravljanje znanjem i informatika, Kopaonik, 13.-14.1.2020.
- [2] Ilic, B., Savic, B., Petrovic, N., Izvođenje električnih instalacija i sistema automatizacije u cilju smanjenja rizika u pametnim kućama, 15 Međunarodna konferencija Rizik i bezbednosni inženjering, Kopaonik, 16.-18.1.2020.
- [3] Golubović, D. Metodika nastave tehničkog i informatičkog obrazovanja, Kompjuter biblioteka, Beograd. 2010.
- [4] Ilić B., Električne instalacije i osvetljenje, Visoka tehnička škola strukovnih studija u Novom Sadu. 2019.
- [5] Ilić B., Ćirić R., Santrač B., Petrović V. Praktikum Elektrotehnika, VT ŠSS, Novi Sad. 2019.
- [6] Pametna kuća, <http://www.pametna-kuca.ba/index.php/pametna-kuca/mogucnosti-sistema> (preuzeto: 23.12.2019.)
- [7] WiFi Prekidači, <https://www.intelligent.rs/proizvodi/wifi-prekidaci> (preuzeto: 7.1.2020.)
- [8] WiFi Senzori, <https://www.intelligent.rs/proizvodi/wifi-senzori> (preuzeto: 7.1.2020.)

ABSTRACT

The aim of this paper is to present the possibilities of applying the model of the house of memory as a teaching tool in the teaching of Electrical Installation and Automation Elements in secondary and high schools, as well as in the faculties.

APPLYING THE SMART HOME MODEL IN CLASSES IN ELECTRICAL INSTALLATION AND AUTOMATION ELEMENTS

Božo Ilić, Branko Savic, Nataša Petrović