

# Grafička korisnička sučelja za upravljanje sustavima pametne kuće

---

Hanževački, Vedran

Master's thesis / Diplomski rad

2018

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:619575>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-02**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
GRAFIČKI FAKULTET

# DIPLOMSKI RAD

Vedran Hanževački



Sveučilište u Zagrebu  
Grafički fakultet

Smjer: Tehničko - tehnološki

# DIPLOMSKI RAD

## GRAFIČKA KORISNIČKA SUČELJA ZA UPRAVLJANJE SUSTAVIMA PAMETNE KUĆE

Mentor:

Doc. dr. sc. Tibor Skala

Student:

Vedran Hanževački

Zagreb, 2018

## Sažetak

Automatizacija kao sljedeći korak informatizacije ulazi u sve grane industrije, a od nedavno postaje dostupna masama za uporabu u kućanstvima u obliku pametnih kuća (kućna automatizacija) gdje kreativnost može uroditi vrlo zanimljivim projektima. Uz automatizaciju, pojavljuju se i digitalni oblici upravljanja raznim uređajima koji tako postaju "pametni". Kako bi interakcija ljudi i strojeva bila intuitivna stvorena su grafička korisnička sučelja, a u slučaju kućne automatizacije nadzorne ploče (*dashboard*) su vrlo zanimljive. Jednostavan, intuitivan i pristupačan dizajn te kvalitetno korisničko iskustvo vrlo su bitni za održavanje ljudske pažnje i želje za korištenjem istih. Odabirom kvalitetne tehnologije osigurava se stabilan rad i pouzdanost same automatizacije i digitalnog upravljanja. Rad će prikazati primjer upravljanja i automatizacije određenog elementa u kućanstvu pomoću tehnologija i platforme otvorenog koda (Raspberry Pi). Platforma podržava mnoge uređaje i tehnologije čije integriranje je omogućeno, a interakcija je bazirana na ekranu osjetljivom na dodir gdje je prikazana nadzorna ploča. Ploča će biti dizajnirana tako da je uporaba vrlo jednostavna, s pristupom često korištenim elementima kućanstva (svjetla, vrata, alarm, televizor, grijanje i slično) te akcijama baziranim na jednom grafičkom elementu koji odrađuje više radnji odnosno uključuje više elemenata iz kućanstva. Automatizacija takvog sustava može se odvijati i pomoću raznih senzora postavljenih u kućanstvu, s primjerom prikazanim u radu.

**Ključne riječi:** kućna automatizacija, pametna kuća, Raspberry Pi, korisničko sučelje, kontrolna ploča

## **Abstract**

Automation as the next step of informatization has infiltrated all the industries and has recently become available for the masses for the households in the form of smart homes (home automation) where creativity can generate very interesting projects. Besides automation, there are also digital means of control for various devices that become "smart". In order to make intuitive interaction between people and machines, graphical user interfaces are created, and in case of home automation dashboards are very interesting. Simple, intuitive and affordable design and high quality user experience are essential for maintaining human attention and the desire to use them. High quality technology ensures stable operation and reliability of automation and digital control. This paper will show a sample of management and automation of a particular element in the home using open source technology and open platform (Raspberry Pi). This platform supports many devices and technologies whose integration is enabled, and interaction is based on the touch screen where the dashboard is displayed. Dashboard will be designed with ease of use in mind, with access to frequently used household elements (lights, doors, alarms, TV sets, heating, etc.) and actions that will be based on a single graphic element that performs multiple activities (turns on few household elements). Automation of such a system can also be carried out using various sensors set up in the household, with the example shown in this paper.

**Keywords:** home automation, smart home, Raspberry Pi, user interface, dashboard

## Sadržaj

<b>1. Uvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Grafička korisnička sučelja .....</b>	<b>2</b>
2.1. Interakcija čovjeka i računala .....	2
2.2. Grafički sustavi: prednosti i mane .....	3
2.2.1. Prednosti .....	3
2.2.2. Mane .....	4
<b>3. Dizajn korisničkog sučelja.....</b>	<b>5</b>
3.1. Dizajniranje kvalitetnog korisničkog sučelja.....	6
<b>4. Kontrolna ploča (<i>dashboard</i>) .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Kućna automatizacija.....</b>	<b>14</b>
5.1. Komunikacijski protokoli.....	16
5.1.1. Protokoli bazirani na žičanoj komunikaciji .....	17
5.1.2. Protokoli bazirani na bežičnoj komunikaciji .....	21
<b>6. Sustavi za kućnu automatizaciju .....</b>	<b>25</b>
<b>7. Home Assistant .....</b>	<b>32</b>
7.1. MQTT .....	34
7.2. YAML.....	35
7.3. Floorplan za Home Assistant .....	36
<b>8. Praktični dio.....</b>	<b>37</b>
8.1. Definiranje problema.....	37
8.2. Konfiguriranje.....	38
8.3. Dizajniranje i konfiguriranje kontrolne ploče .....	39
<b>9. Rezultati i rasprava .....</b>	<b>42</b>
<b>10. Zaključak .....</b>	<b>43</b>
<b>11. Literatura .....</b>	<b>44</b>
<b>12. Popis slika.....</b>	<b>46</b>
<b>13. Popis isječaka kodova .....</b>	<b>46</b>
<b>14. Popis oznaka i kratica .....</b>	<b>47</b>
<b>15. Manje poznati pojmovi i akronimi .....</b>	<b>48</b>

## 1. Uvod

Čovjekova težnja oduvijek se kretala k olakšavanju svakodnevnih radnji pa je tako s napretkom tehnologije omogućeno njihovo olakšavanje, odnosno omogućena je automatizacija istih te njihovo izvođenje na jednostavniji način. Automatizacija ima početke još davnih godina i to za obavljanje težih fizičkih radova te za ubrzanje proizvodnje, no s vremenom počela je ulaziti sve dublje u ljudski život. Tako danas postoje pametne kuće uz koje je moguće gotovo zaboraviti na nekada svakidašnje radnje poput postavljanja termostata svako jutro i večer. Pametna kuća pomoću pametnih uređaja i sustava omogućava i mnogo više od toga. Osim olakšanja života pruža i veću ugodnost življenja putem promjena boja svjetla, prigodne glazbe, različite temperature i slično. Osim toga veliki aspekt ima i energija, odnosno ušteda nje. Prateći tko je kod kuće, u koje vrijeme i koliko dugo moguće je istrenirati sustav da se prilagođava ukućanima te prema tome pali, gasi svjetlo, grijanje itd. što uzrokuje uštedu energije.

Razvojem pametnih kuća i sustava za njih pojavljuju se i sučelja za tu namjenu. Najčešće se koriste kontrolne ploče (*dashboard*) čija namjena savršeno odgovara takvim sustavima, a to je ciljani, precizni prikaz informacija za vrlo brzo informiranje. Osim informiranja bitna je mogućnost upravljanja uređajima pametne kuće putem kontrolne ploče. Kontrolna ploča najčešće je prikazna na nekom uređaju osjetljivom na dodir te pričvršćenom na zid čime zamjenjuje termostat i središnje je mjesto za upravljanje, praćenje i nadzor cijele kuće (kamere, senzori, prekidači i slično).

Dizajnom vlastite kontrolne ploče i korištenjem sustava koji je prilagodljiv omogućuje se savršena prilagodba domu u kojem će se sustav koristiti.

## 2. Grafička korisnička sučelja

Porast složenosti sustava te razvoj višeprogramske i višekorisničkih sustava dovode do potrebe ugradnje funkcionalnosti i svojstava računalnog sustava koje su dostupne krajnjem korisniku u jednu jednostavnu i lako upotrebljivu metaforu, što dovodi do usavršavanja korisničkih sučelja računalnih sustava. Osnovna funkcija korisničkog sučelja (engl. *user interface*) jest olakšavanje dijaloga, komunikacije čovjeka i računala. Za razliku od pisane riječi, sučelje nije namijenjeno neprekidnom, kontinuiranom čitanju, već prije predstavlja "okvir" predviđen neprestanim složenim kretanjima. Povećavanjem konzistentnosti i jasnoće sučelja povećava se i njegova djelotvornost, što je od presudne važnosti budući da "...korisničko sučelje otvara vrata moći računalnog sustava" (Marcus i Van Dam, 1991). [1]

Grafičko korisničko sučelje niz je različitih prikaza i interakcijskih tehnika povezanih u zajednički sustav odnosno skup elemenata – objekata – koji se mogu vidjeti, dodirnuti, čuti ili na neki drugi način doživjeti, a čija je svrha provođenje određenih operacija i zadaća, neovisno od drugih objekata. Najčešći način korištenja grafičkog korisničkog sučelja je direktna manipulacija objektima, odnosno selektiranje i korištenje pojedinih elemenata upotrebom neke vrste pokaznog mehanizma, poput miša, *joysticka* ili zaslona osjetljivog na dodir. [1]

### 2.1. Interakcija čovjeka i računala

Interakcija čovjeka i računala (engl. *Human-Computer Interaction, HCI*) bavi se razumijevanjem, oblikovanjem, vrednovanjem i implementiranjem interaktivnih računalnih sustava namijenjenih čovjekovoj upotrebi (Preece i drugi, 1994), a sve radi osiguravanja upotrebljivih i funkcionalnih računalnih sustava. Osnovni problem nastaje prilikom oblikovanja i tehničkog realiziranja korisničkih sučelja sustava koja će komunikaciju između čovjeka i računala učiniti jednostavnijom i učinkovitom, usmjerenom obavljanju željenog zadatka, a koja će ujedno



istodobno posjedovati transparentnost što je nužno za razvijanje korisnikove neopterećenosti samim sučeljem.

## 2.2. Grafički sustavi: prednosti i mane

Grafička sučelja pojavila su se s velikim obećanjima. Njihovo predstavljeno pojednostavljeno sučelje trebalo je smanjiti memorijske zahtjeve koji su bili nametnuti korisnicima, efikasnije iskoristiti mogućnosti obrade informacija i drastično smanjiti zahtjeve za učenjem sustava.

### 2.2.1. Prednosti

Uspjeh grafičkih sustava pripisan je mnogim faktorima. Navedene prednosti su najčešće istaknute.

**Simboli prepoznati brže od teksta.** Istraživanja su pokazala da se simboli prepoznaju brže i točnije od teksta, a grafički atributi ikona poput oblika i boje, vrlo su korisni za brzo kasificiranje objekata, elemenata ili teksta pomoću zajedničkih vrijednosti.

**Brže učenje.** Istraživanja su također pokazala da grafičke, slikovne reprezentacije pomažu učenju, a simboli mogu biti lako naučeni.

**Brže korištenje i rješavanje problema.** Vizualne i prostorne reprezentacije informacija pokazale su se jednostavnijima za zadržati i manipulirati što vodi do bržeg i uspješnijeg rješavanja problema.

**Lakše pamćenje.** Zbog veće jednostavnosti lakše je svakodnevnim korisnicima zadržati funkcionalne koncepte.

**Prirodnije.** Grafičke reprezentacije objekata smatrane su prirodnijima i bliskijima urođenim ljudskim sposobnostima.

Ostali faktori: iskorištavanje vizualnih/prostornih znakova, poticanje konkretnijeg razmišljanja, pružanje konteksta, manje pogrešaka, povećan osjećaj kontrole, neposredna povratna informacija, predvidivi sustavni odgovori, akcije se mogu lako povratiti, manja tjeskoba u vezi s upotrebom, privlačnije, može koristiti manje prostora, zamjenjuje nacionalne jezike, lako proširivanje s tekstualnim prikazom, niske potrebe za pisanjem, glatki prijelaz s naredbenog jezičnog sustava.

### 2.2.2. Mane

Pozitivna istraživanja, hipoteze i komentari u vezi s grafičkim sustavima suočene su sa studijama, otkrićima i mišljenjima koji ukazuju da grafička reprezentacija i interakcija nije uvijek bolja. Navedene su neke od glavnih mana.

**Veća dizajnerska kompleksnost.** Elementi i tehnike dostupne grafičkom dizajneru brojčano nadjačaju one dostupne tekstualno baziranom dizajneru. Kontrole i osnovne alternative moraju biti izabrane iz skupine koje nadilaze broj 50 (alternative dostupne tekstualno baziranom dizajneru broje oko 15). Ovaj dizajnerski potencijal ne mora nužno značiti bolji dizajn, osim ako su dovedene kvalitetne odluke i dosljedno i jednostavno primjenjene.

**Učenje je i dalje potrebno.** Kada se korisnik prvi puta susretne s grafičkim korisničkim sučeljem, nije mu trenutno jasno što učiniti. Značenja mnogih riječi i znakova mogu biti nejasna. Tekstualno bazirani sustav može lako biti strukturiran tako da uključuje jasne upute.

**Manjak praktično dobivenih dizajnerskih naputaka.** Grafička sučelja su i danas opterećena manjkom široko dostupnih praktično dobivenih dizajnerskih naputaka. Postoji više razloga, u početku, većinu razvijatelja više je zanimalo

rješavanje tehničkih nego korisničkih problema pa tako malo istraživanja pomaže donošenju dizajnerskih odluka. Danas, istraživanja obavljena u području korištenja rijetko su objavljena, ponajviše zbog održavanja konkurentne prednosti.

**Nedosljednost u tehnikama i terminologiji.** Postoje mnoge razlike u tehnikama, terminologiji, izgledu između različitih pružatelja grafičkih sustava. Nedosljednosti se događaju zbog autorskih prava, pravnih implikacija, razlike u proizvodima i našem sve većem znanju o sučeljima.

**Područje rada je sadašnjost.** Dok sustavi izravne manipulacije pružaju kontekst, također zahtijevaju od korisnika da rade u "sadašnjosti".

Ostale mane: nije uvijek poznato, ograničelja ljudskog shvaćanja, zahtjevi za manipulaciju prozorom, ograničenja proizvodnje, postoji samo nekoliko testiranih ikona, neučinkovito za iskusne korisnike tipkovnice, neučinkovito za napredne korisnike, nije uvijek preferirani način interakcije, nije uvijek najbrži način interakcije, povećana mogućnost nereda i zbunjivanja, faktor zaigravanja, može koristiti više prostora zaslona, ograničenja hardvera. [2]

### 3. Dizajn korisničkog sučelja

Dizajn korisničkog sučelja nekada je bio mnogo jednostavniji proces. Vršio ga je sam programer, a sam proces i korisnik nisu bili toliko bitni. Danas je dizajn korisničkog sučelja postao jedan od glavnih procesa mnogih poznatih digitalnih brendova jer je uočena moć koju pruža.

**UX (*User experience*) dizajn** predstavlja dizajn korisničkog iskustva odnosno proces dizajniranja proizvoda (digitalnog ili fizičkog) koji je koristan, jednostavan za korištenje i ugodan za interakciju. Riječ je o povećanju korisničkog iskustva

između korisnika i proizvoda. UX dizajn više je od dizajna. Utjecaj na korisničko iskustvo vezan je i za odluke koje organizacija donosi i za to kako programer izvede određeni zadatak. Zadaća UX dizajnera je utvrditi kako se potrošač osjeća kada koristi proizvod. Kod dizajniranja ni za jedan problem ne postoji jedinstveno rješenje. UX dizajner istražuje više različitih rješenja kako bi riješio specifični korisnički problem. Odgovornost UX dizajnera je osigurati da proizvod logično prelazi s jednog koraka na drugi. Jedan od načina je da dizajner provodi ispitivanja gdje promatra ponašanja ispitivanih korisnika. Prepoznavajući verbalne i neverbalne blokade tijekom korištenja, i usavršavanjem i iteriranjem, dolazi se do „najboljeg“ rješenja. [3]

**UI (User interface) dizajn** predstavlja dizajn korisničkog sučelja, odnosno vizualna je reprezentacija web stranice, aplikacije ili nekog drugog proizvoda i fokusira se na predviđanja kako će korisnik koristiti taj proizvod i osigurava da sučelje ima elemente koji su jednostavni i razumljivi. Ovo područje spaja elemente interakcijskog i vizualnog dizajna te informacijske arhitekture. Korisnici su već upoznati kako se elementi sučelja ponašaju u određenim situacijama, zato dizajneri pokušavaju biti konzistentni i predvidljivi u odabiru elemenata. Tako se povećava efikasnost i zadovoljstvo korisnika. Disciplina UI dizajna popularizirala se pojavom prvih pametnih telefona. [3, 4]

### 3.1. Dizajniranje kvalitetnog korisničkog sučelja

Poput svakog kvalitetnog proizvoda i digitalni proizvodi podliježu pravilima koja mogu uvelike uvećati njegovu kvalitetu ako se pravilno primjene. Kod dizajniranja korisničkog sučelja bitno je dizajnirati za korisnika, prilagoditi se njemu, i time će profitirati i proizvođač sučelja i korisnici.

Navedena 14 pravila pomažu u tome zadatku.

## **Upoznaj svog korisnika ili klijenta**

Upoznavanje i razumijevanje korisnika ključno je prije početka izrade korisničkog sučelja, pošto je korisnik najvažniji dio sustava. Vrlo je teško razumijeti ljude i njihove postupke, ali je kritično zbog praznina u znanju, vještina, stavova koje postoje između korisnika i programera. Za stvaranje upotrebljivog sustava, dizajner mora: [5]

- saznati kako se ljudi snalaze u interakciji s računalom
- razumijeti ljudske osobine
- prepoznati razinu znanja i iskustva korisnika
- prepoznati karakteristike potrebne korisniku za zadatke i poslove
- prepoznati korisnikove psihološke karakteristike
- prepoznati korisnikove fizičke karakteristike
- iskoristiti preporučene metode za stjecanje razumijevanja korisnika

## **Razumijevanje poslovnih funkcija**

Poslovne funkcije idući su korak nakon temeljitog razumijevanja korisnika. Analizom zadataka određuju se zahtjevi i aktivnosti korisnika te modelira konceptualni model sustava. Stvaraju se dizajnerski standardi, uspostavljaju ciljevi i određuje obuka i dokumentacija. [5]

## **Razumijeti načela dobrog dizajna zaslona**

Dobro dizajniran zaslon: [5]

- odražava sposobnosti, potrebe i zadaće svojih korisnika
- razvijen u okviru fizičkih ograničenja nametnutih od strane hardvera na kojem je prikazana
- učinkovito iskorištava mogućnosti kontrolnog softvera
- postiže poslovne ciljeve sustava za koji je dizajniran

Za postizanje navedenih ciljeva, dizajner mora prvo razumjeti principe kvalitetnog dizajna zaslona. Opsežna kompilacija općih smjernica započinje detaljnim nizom smjernica koja se bave zahtjevima korisnika, uključujući test za kvalitetan dizajn, organiziranje elemenata na zaslonu, navigaciju zaslona i protoka, vizualno ugodan sastav, tipografiju i čitljivost, pregledavanje i pretraživanje na webu. Korak završava razmatranjima koje nameće hardver i softver sustava. [5]

### **Razviti sustav izbornika i navigacijsku shemu**

Sustav mora pružiti način da ljudima kaže informacije koje posjeduje ili pruži uvid u svoje mogućnosti. Što je količina informacija veća, veća je i potreba za izbornikom, odnosno listom izbora ili alternativa koje korisnik ima u odgovarajućim trenucima tijekom korištenja sustava. Izbornici su glavni oblik navigacije kroz sustav i ako su pravilno dizajnirani, pomoći će korisniku u razvoju mentalnog modela sustava. Njihova djelotvornost dolazi iz ljudske sposobnosti prepoznavanja, a ne sposobnosti prisjećanja. Grafički sustavi su jako orijentirani za izbornike. Koriste se za označavanje naredbi, svojstva koja se odnose na objekte, dokumente i okvire. [5]

### **Odabrati odgovarajuću vrstu okvira**

Okvir je područje zaslona, obično pravokutnog oblika definiran kao granica unutar kojeg se nalazi sadržaj. Može se premještati ili stajati samostalno na ekranu. Okvir može biti malen, sadržavajući kratke poruke ili jedno polje teksta, ili može biti velik, zauzimajući raspoloživi prostor na zaslonu. Zaslon može sadržavati jedan, dva ili više okvira unutar svojih granica. [5]

### **Odabrati odgovarajući kontrolni uređaj**

Kako bi komunicirali svoje želje sa sustavom, ljudima su potrebni uređaji na bazi kontrole (ulazni uređaji). Pokazujući uređaji najčešće su ti koji pomažu i poboljšavaju komunikaciju.

Razvojem grafičkog sustava razvio se i istaknuo novi uređaj, miš, nakon dugogodišnje vladavine tipkovnice. Neki od njegovih rođaka su i *trackball* i *joystick*. Osim njih popularni su bili svjetlosno pero i grafički tablet, a danas prst u kombinaciji sa zaslonom osjetljivim na dodir.

Samo odabirom odgovarajućeg kontrolnog uređaja moguće je postignuti uspjeh sustava. Odgovarajući će rezultirati brzim, točnim performansama, dok suprotno, javlja se niska produktivnost, mnogo grešaka, povećan umor korisnika. [5]

### **Odabrati odgovarajuće kontrole zaslona**

Kontrole su grafički objekti koje predstavljaju svojstva ili operacije drugih objekata. Kontrola može:“ [5]

- dopustiti unos ili odabir određenih vrijednosti
- dopustiti mijenjanje ili uređivanje određenih vrijednosti
- prikazati određeni dio teksta, vrijednosti, ili grafike
- uzrokovati naredbu da se izvede
- posjedovati kontekstualne iskočne (eng. *pop-up*) okvire

Definicije kontrole zadnjih su godina proširene, uključuju sve specifične aspekte zaslona, uključujući tekst, naslove i skup okvira. Često je odabir pravih kontrola težak, ali od kritične važnosti za uspjeh sustava. Izgled kontrole treba biti očit na način da korisnik prepoznaje da se radi o kontroli. [5]

Tri su izuzetno važna načela u vezi kontrole: [5]

- kontrola treba:
  - izgledati na način na koji radi
  - raditi na način na koji izgleda
- kontrola se mora koristiti upravo za ono za što je namijenjena
- kontrolna mora biti prikazana na standardni način

## **Pisati jasne tekstove i poruke**

Tekst na sučelju osnovni je oblik komunikacije s korisnikom. Jasne i smislene riječi, poruke i tekst uvelike će dovesti do poboljšanja upotrebljivosti sustava i smanjiti zbunjenost korisnika što dovodi do grešaka, a možda čak i do odbacivanja sustava. [5]

## **Osigurati učinkovite povratne informacije, smjernice i pomoć**

Svaka radnja koju korisnik radi mora pružiti povratnu informaciju, odnosno reagirati na neki način. Bez povratne informacije čovjek ne uči. Ona je urođena, pa tako mora postojati i u digitalnim proizvodima. Neke od njih mogu biti treptanje za pozornost ili upotreba zvuka. Ključno je da odaziv na radnju bude na vrijeme. [5]

## **Pružiti učinkovitu internacionalizaciju i pristupačnost**

Kako bi proizvod bio prihvaćen u svijetu, mora se internacionalizirati. Različite kulture, zahtjevi, konvencije, običaji i definicije prihvatljivosti određuju dizajn proizvoda. Tekst i slike na zaslonu moraju odraziti potrebe i osjetljivost svakog korisnika u svjetskoj zajednici koja ga koristi. Proizvod mora biti upotrebljiv svakome tko ga želi koristiti. Koncept dizajna koristi se za postizanje tih ciljeva.

## **Stvaranje smislenih grafika, ikona i slika**

Nakon potpunog procvata grafičkih sučelja dolaskom Appleove Lise i Machintosa, zatim pojave Microsoftovog Windows sustava, GUI (eng. *Graphical User Interface*) sustavi postaju dominantno sučelje.

Pravilno korištenje grafika zaslona može biti snažna komunikacijska tehnika i tehnika za pridobivanje pažnje. Dodavanjem zanimanja za zaslon i brzim prenošenjem informacija ona može zadržati pažnju korisnika. Grafika zaslona mora uvijek služiti svrsi. [5]



## **Odabir pravilnih boja**

Boja dodaje dimenziju ili realizam zaslona i skreće pozornost jer privlači oko osobe. Pravilnim korištenjem može naglasiti organizaciju informacija, olakšati diskriminaciju komponenata zaslona, naglasiti razlike među elementima i prikazati zaslon zanimljivijim. Nepravilnim korištenjem, boja može zbunjivati, biti vizualno iscrpljujuća, narušavati upotrebljivost sustava.

## **Organiziranje i raspored okvira i stranica**

Sljedeći bitan korak u procesu dizajniranja je organizacija i raspored pojedinih okvira u aplikaciji odnosno raspored stranica na internetskoj stranici na jasan i smislen način. Pravilnim prikazom na zaslonu njegova će struktura potaknuti brzo i točno razumijevanje informacija, brže izvršavanje zadataka i funkcija, te poboljšati prihvaćanje korisnika. U GUI, komponente koje se nalaze u okvirima obuhvaćaju glavni naslov, kontrolu zaslona, naslove, druge sadržaje zaslona, te poruke instrukcija. Na internetskim stranicama komponente koje se trebaju uključiti sastoje se od elemenata kao što su naslov stranice, tekstualan sadržaj, grafike, naslovi, kontrola zaslona, linkovi i ostale potrebne komponente. [5]

## **Testiranje, testiranje i ponovno testiranje**

Kod dizajniranja grafičkog sustava i internetskih stranica mnoštvo faktora treba uzeti u obzir, a sam proces je kompliciran. U grafičkom sustavu među mnogim elementima nalaze se i vrste okvira koji se koriste, način na koji su okviri organizirani, koje kontrole su odabrane za prikupljanje i prezentaciju informacija, te način na koji su kontrole organizirane u jednom okviru i između nekoliko okvira. Faktori dizajna internetske stranice uključuju pravilnu integraciju teksta, grafike, navigacijske linkove, kontrole, veličinu stranice, pisanje zbog jednostavnosti i jasnoće, karakteristike preglednika i monitora, te zahtjeve pristupa. U oba dizajnerska procesa brojne razmjene će se uraditi, i nažalost moguće su loše odluke. Nakon implementacije one uzrokuju probleme koji zbog vremenskih

ograničenja i troškova možda nikada neće biti ispravljani. Kako bi se smanjila ovakva vrsta problema te osigurala upotrebljivost sučelja, testiranja i pročišćivanja moraju biti konstantna prije njihove provedbe.

## 4. Kontrolna ploča (*dashboard*)

Postoji mnogo proizvoda koji dijele ime *dashboard* (kontrolna ploča). Jedna od nekih karakteristika s kojom se većina proizvođača slaže da bi zaslužio naziv kontrolna ploča je da proizvod mora obuhvatiti grafički mehanizam prikaza poput semafora te razne mjerače, slično kontrolnoj ploči automobila. Ta metafora nije dovoljna za pružanje dostatne definicije. Glavna nit je da kontrolna ploča pruža pregled nečega što se događa, bilo u poslovanju, na internetskoj stranici, pa i u konačnici, u pametnoj kući.

Nakon mnogo istraživanja i promišljanja, Stephen Few dao je svoju definiciju objavljenu u *Intelligent Enterprise* časopisu: „Kontrolna ploča je vizualan prikaz najbitnijih informacija potrebnih za postizanje jednog ili više cilja; konsolidirana i raspoređena na jednom zaslonu kako bi informacije mogle biti praćene kratkim pogledom.“ [6]

Neke od istaknutih karakteristika:

**Kontrolna ploča je vizualni prikaz.** Informacije na kontrolnoj ploči prikazane su vizualno, često korištenjem kombinacije teksta i grafika, ali s naglaskom na grafike. Kontrolna ploča je vrlo vizualno-grafička, ali ne toliko zbog ljepote, već jer grafički prikaz, ako se koristi stručno, često može komunicirati s većom efikasnošću i bogatijim značenjem od samog teksta.

Za dizajniranje efikasne kontrolne ploče potrebno je razumjeti nešto o vizualnoj percepciji – što funkcionira, što je, i zašto. [6]

**Prikazuje informacije potrebne za postizanje specifičnih ciljeva.** Postizanje samo jednog cilja često zahtjeva pristup skupini informacija koje inače nisu

povezane, često iz različitih izvora. Ne radi se o specifičnim informacija, već onima koje su potrebne za dostizanje cilja, kakav god on bio. [6]

**Uklapa se unutar jednog računalnog zaslona.** Informacije se moraju uklopiti unutar jednog zaslona, dostupnog unutar korisnikovog vidnog kruga kako bi se kratkim pogledom mogao vidjeti u cijelosti. Ako je potrebno pomicanje ploče kako bi se vidjele sve informacije, granice kontrolne ploče su prekoračene.

Cilj je imati najbitnije informacije na dohvat ruke za brzo apsorpiranje.

Ovisno o vrsti kontrolne ploče i njezinoj namjeni, različite informacije će biti prikazane, informacije u realnom vremenu, povijest događanja itd. [6]

**Koristi se za praćenje informacija kratkim pogledom.** Unatoč činjenici da informacije o gotovo svemu mogu biti prikladno prikazane na kontrolnoj ploči, bar jedno obilježje opisuje gotovo sve informacije koje se mogu naći u kontrolnoj ploči: skraćeno u oblik sažetaka i iznimaka. Tako je jer nemoguće je kratkim pogledom prikupiti sve informacije za postizanje cilja. Ona ukazuje na stvari koje zahtijevaju pozornost ili akciju. Ne treba pružati sve detalje potrebne za obavljanje te akcije, i ako ih ne pruža, treba to učiniti lakšim. [6]

Navedene karakteristike su srž kontrolne ploče, a sljedeće su dodatne karakteristike koje pomažu u efikasnom obavljanju zadaće:

**Pružaju male, precizne, čiste i intuitivne mehanizme prikaza.** Mehanizmi prikaza koji čisto prikazuju poruku bez zauzimanja mnogo prostora su obavezni, tako da kolekcija informacija stane u ograničen prostor zaslona. Ovisno o vrsti informacije, način prikaza informacije treba se mijenjati. [6]

**Prilagodljiva je.** Informacije kontrolne ploče moraju biti specifično iskrojene prema zahtjevima osobe, grupe ili funkcije. U suprotnom, ne služi svojoj svrsi. [6]

## 5. Kućna automatizacija

Pametna kuća (engl. Smart Home) naziv je za široki pojam automatizacije i integracije funkcija u kućanstvima kojim se osvaruje inteligentni funkcionalni sustav. Naziv se pojavljuje sedamdesetih godina dvadesetoga stoljeća te se tada odnosi na one stambene objekte koji ostvaruju energetska učinkovitost. U osamdesetim godinama pojavljuju se primjeri upravljanja raznim sustavima pomoću osobnog računala. U našem vremenu pojam pametne kuće podrazumijeva energetska učinkovitost i računalno upravljanje obuhvaćajući napredne procese automatizacije (kućna automatizacija). [7]

Tehnologije vezane uz električnu energiju u području zgradarstva osvarile su velik napredak. Stan, kuća ili ured trebali bi biti prilagođeni potrebama ljudi i različitim situacijama i raspoloženjima, te udovoljavati zahtjevima za sigurnost, udobnost i ekonomičnost. Kućnu automatizaciju možemo opisati kao tehniku upravljanja tehnologijom u domu koja služi poboljšanju kvalitete života.

Automatizacija u kući prestala je biti luksuz i postala je pametan alat za upravljanje električnom instalacijom u svrhu poboljšanja kvalitete života. Pomoću kućne automatizacije možemo kontrolirati sve funkcije u svom domu: rasvjetu, grijanje, kućanske aparate, rolete, ozvučenje, alarme, ulaze i sve električne uređaje koji nam olakšavaju život.

Kućnom automatizacijom povećat ćemo sigurnost i udobnost, a uz pametno korištenje može se smanjiti i potrošnja energije.

Cijelim sustavom kućne automatizacije upravlja procesorska jedinica. Potrošači se putem odgovarajućih modula povezuju na procesorsku jedinicu. Na taj način omogućena je kontrola svih električnih uređaja spojenih preko odgovarajućih modula u kućanstvu (rasvjeta, električni aparati, hi-fi oprema, elektrobrave itd.).

Moduli, prekidači i osjetnici povezuju se s procesorskom jedinicom na više načina (žičano, bežično). Sa bilo kojeg mjesta moguće je kontrolirati sve željene funkcije u kući, čak i putem mobilne mreže ili fiksne telefonske linije. [8]

## **Sigurnost**

Kućna automatizacija uz pomoć dobro postavljenih osjetnika može na vrijeme upozoriti na istjecanje vode, požar ili prisutnost plina te na vrijeme alarmirati i zatvoriti vodu ili plin preko elektromagnetskih ventila odnosno isključiti glavnu sklopku za struju. U slučaju odlaska iz kuće i nesigurnosti jesu li isključena sva trošila moguće je jednostavno to napraviti jednim pritiskom na mobilnom uređaju. Sustav kućne automatizacije može analizirati životne navike ukućana (uključivanje, isključivanje uređaja, paljenje i gašenje svjetla, podizanje i spuštanje roleta) te ih oponašati kada je kuća prazna. To može odvratiti potencijalne provalnike te tako spriječiti neželjeni i neovlašteni ulaz osoba. U slučaju provale sustav može otkriti nedozvoljena kretanja u kući i pokrenuti unaprijed pokrenuti scenarij u slučaju provale koji može biti npr. uključivanje alarma, uključivanje sve rasvjete, podizanje roleta i slanje obavijesti na zadani mobilni uređaj. [8]

## **Udobnost**

Mnogo je primjera kako ideje mogu biti oblikovane u ponašanje sustava kućne automatizacije. Moguće je prilagoditi rasvjetu, temperaturu, ozvučenje i različite popratne efekte u kući i oko nje ovisno o raspoloženju. Na taj način stvorena je ugodna okolina za ukućane. Pritiskom na tipku daljinskog upravljača ili zaslona osjetljivog na dodir stvorit će se željeni ugođaj za svaku prigodu. Stvaranje scenarija za razne prilike stvar je samo mašte i ideje.

Udobnost je posebno važna za osobe s invaliditetom. Uz pomoć kućne automatizacije te osobe imaju potpun i jednostavan nadzor nad kućom. [8]

## **Ušteda energije**

Kako pokazuje trend, rast cijene energenata neće se prekinuti, a potrebe za energijom će biti sve veće. Svaki oblik uštede dobro je došao. Uz pomoć kućne automatizacije moguće je znatno utjecati na potrošnju energije. Automatsko

podešavanje razine osvjetljenja, optimalno podešavanje grijanja, uključivanje uređaja u jeftinoj tarifi struje, upravljanje uređajima s udaljene lokacije i mogućnost promjene ranije postavljenih parametara najčešći su načini smanjenja potrošnje energije. U svakoj prostoriji rasvijeta i grijanje mogu se prilagođavati prema potrebama te pružiti odgovarajuću temperaturu i rasvjetu u pravo vrijeme. [8]

## 5.1. Komunikacijski protokoli

Kako bi različiti uređaji mogli komunicirati i činiti cjelinu te kako bi se postigao inteligentni sustav upravljanja razvijeni su komunikacijski protokoli. Protokol možemo definirati kao skup pravila i formata koji određuju komunikacijske odnose između dva uređaja radi točne razmjene poruka, u ovom slučaju signala. Postoje žičani i bežični protokoli.

Jedan od najstarijih žičanih protokola koji se bazira isključivo na elektroenergetskoj mreži je X10 standard.

Kroz povijest najviše su se raširala dva glavna standarda, europski EIB (engl. *European Installation Bus*) i američki LonWorks. Uz EIB u Europi se dvadesetih godina 20. stoljeća koriste i *European Home Systems* i BatiBUS standardi. Njihovim udruživanjem nastaje Konnex, jedinstveni europski standard.

Većina standarda bazira se na ISO/OSI modelu s integriranim korisničko usmjerenim slojevima.

Od bežičnih standarda danas su najrašireniji Insteon, Z-Wave, ZigBee, Wi-Fi, Bluetooth od koji Insteon radi i kao žičani protokol čime je moguća kombinacija žičanih i bežičnih uređaja.

Z-Wave i ZigBee su po mnogočemu slični standardi. Osim što su oba namijenjena isključivo kućnoj automatizaciji, niskoenergetska su, što je vrlo bitno kod malih uređaja na baterije za pametnu kuću.

Wi-Fi je vrlo praktičan iz razloga što mnoga kućanstva već posjeduju Wi-Fi usmjernik (eng. *router*), dok prednost Bluetootha dolazi iz njegove masovne uporabe i relativno niske potrebe za energijom. [9]

### 5.1.1. Protokoli bazirani na žičanoj komunikaciji

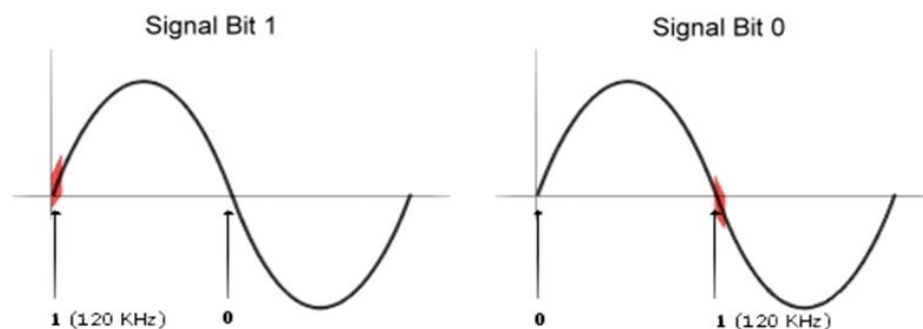
Objašnjeni protokoli neki su od napoznatijih i najkorištenijih protokola baziranih na žičanoj komunikaciji.

#### X-10

Protokol X-10 izumljen je 1975. godine od strane tvrtke Pico Electronics u Škotskoj. Ime dolazi od činjenice da je ovo bio deseti projekt tvrtke. Prve X-10 komponente počinju se pojavljivati 1978. godine u trgovinama Radio Shack.

Princip rada bazira se na uporabi odašiljača i prijamnika. Informacija koja se šalje je 8 – bitna, frekvencije 120kHz, i ukomponirana je u val nosilac, sinus 50 Hz gradske mreže (Slika 1). Prema ovome, broj maksimalno adresiranih uređaja je 256, koji mogu raditi neovisno jedan o drugome, a postoji mogućnost rada s više uređaja ako se dodjele iste adrese pa ti uređaji radnje izvode paralelno.

Neke od prednosti su jeftina implementacija zbog korištenja postojećih instalacija te tridesetgodišnja dominacija na tržištu. Do problema dolazi zbog kućanskih aparata s elektromotorom koji unose šum u napon gradske mreže pa može doći do pograšnih detekcija prijamnika. Idući problem predstavljaju računala čija napajanja ima ugrađene predfiltre koji su u mogućnosti filtrirati X-10 signal. Navedeni problemi se rješavaju filtrima za šum te couplerima za fazne pomake. [9]



Slika 1. X-10 protokol

<https://slideplayer.com/slide/9904404/32/images/3/Protocols+in+the+PLC+Technologies.jpg>

## LonWorks

Stvorena od strane Echelon Corporation, LonWorks platforma (Slika 2) zamišljena je za potrebe aplikacija za upravljanje. Uređaji se umrežuju preko medija kao što su upletene parice, električni vodovi, optički kablovi. Koristi se za automatizaciju raznih funkcija u zgradama kao što su rasvjeta i HVAC.

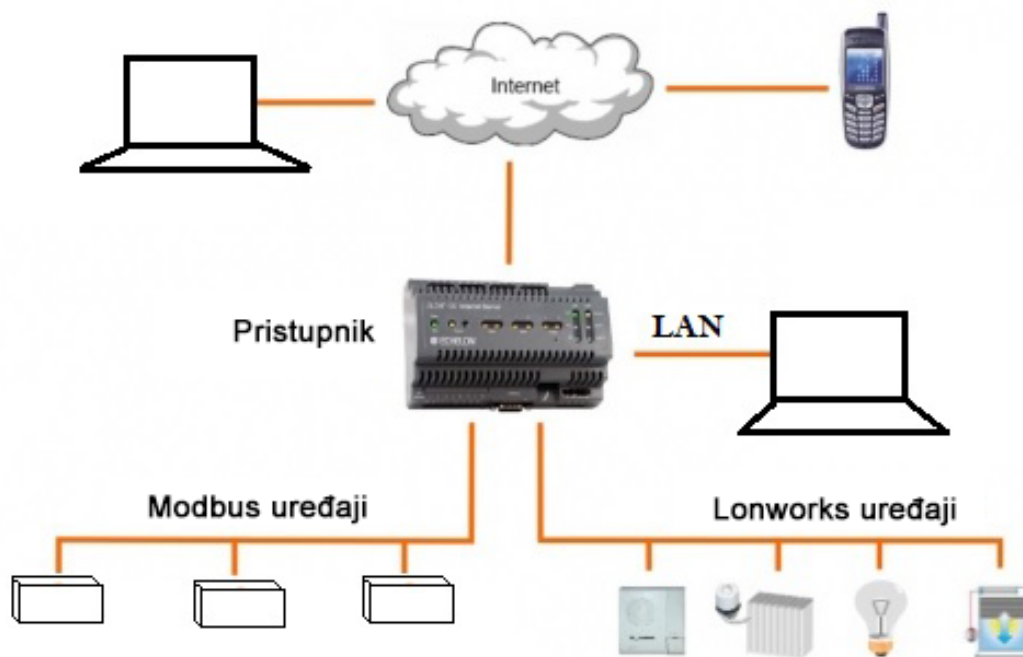
Jedna LonWorksov-a platforma sadrži:

1. Neuron mikroprocesor
2. LONtalk komunikacijski protokol
3. LONworks Network Services (LNS)

Osnova LonWorks platforme je neuron mikroprocesor, a arhitektura protokola zasniva se na *peer to peer* komunikaciji (dva uređaja komuniciraju direktno i s jednakim ovlastima). Kod ove platforme server ne može postati usko grlo sustava u slučaju prenatrpanosti jer on ne postoji.

Brzina komunikacije ovisi o mediju, a dostiže 1,25 Mbps na uparenim paricama. Na istim ili različitim tipovima medija mogu se koristiti različiti kanali, a međusobno su povezani LonWorks usmjerivačem. Neuron čipovi hardverski implementiraju slojeve (engl. *Open Systems InterConnection Basic Reference Model*) referentnog modela, što olakšava razvoj novih aplikacija za upravljačke mreže koje koriste LONWorks tehnologiju. Maksimalan broj povezanih uređaja je 33485. [9]





Slika 2. LonWorks protokol

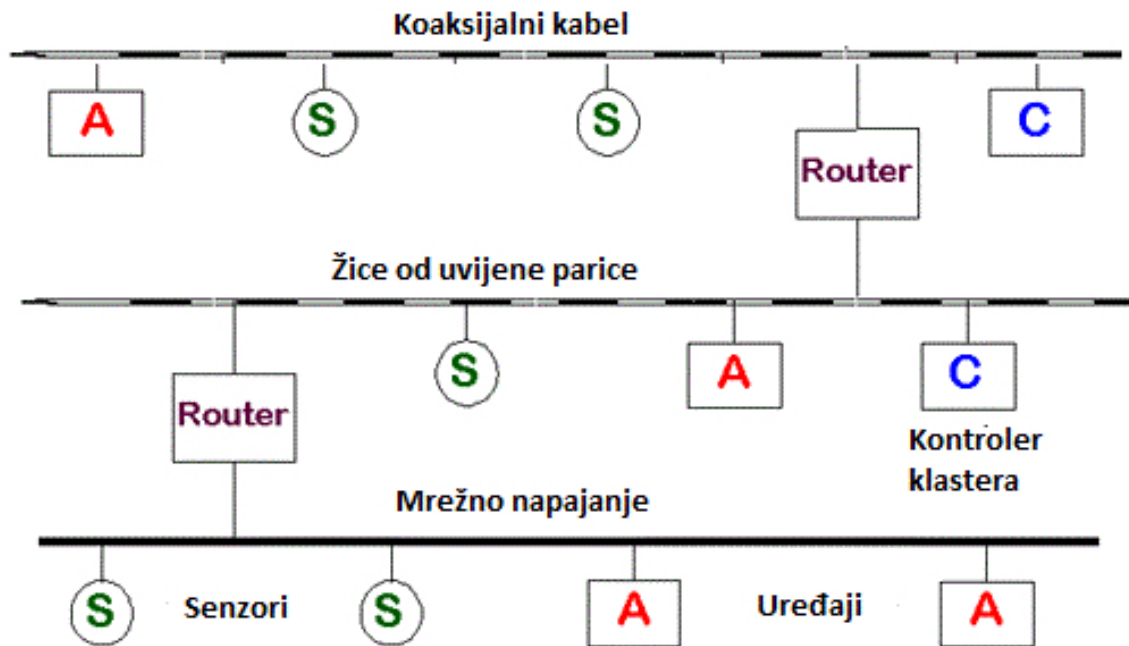
<http://www.rfwireless-world.com/images/Lonworks-Gateway.jpg>

## CEBus

CEBus (engl. *Consumer Electronics Bus*) skup je električnih standarda i komunikacijskih protokola za elektroničke uređaje za prijenos naredbi i podataka. Pogodan je za uređaje u kućanstvima i uredima, ali i za korisnička sučelja i industrijske aplikacije. Stvoren je u suradnji članova društva EIA (engl. *Electronic Industries Alliance*) kao protokol s više mogućnosti i boljim karakteristikama od tada jedinog postojećeg X-10 protokola. Komunikacija između uređaja ostvarena je na p2p modelu. Mediji korišteni pri prijenosu informacija su gradska mreža, upredena parica, koaksijalni kablovi, IR, RF, optička vlakna i audio/video sabirnice (Slika 3).

Najčešće korišteni medij je gradska mreža. Mala je vjerojatnost filtriranja signala jer se frkevencija konstantno mijenja (od 100kHz do 400kHz kroz 100ms). Brzina

prijenosa podataka je oko 10000bps. Nedostaci su visoka cijena i relativno malen broj kompatibilnih proizvoda. [9]



Slika 3. CEBus protokol

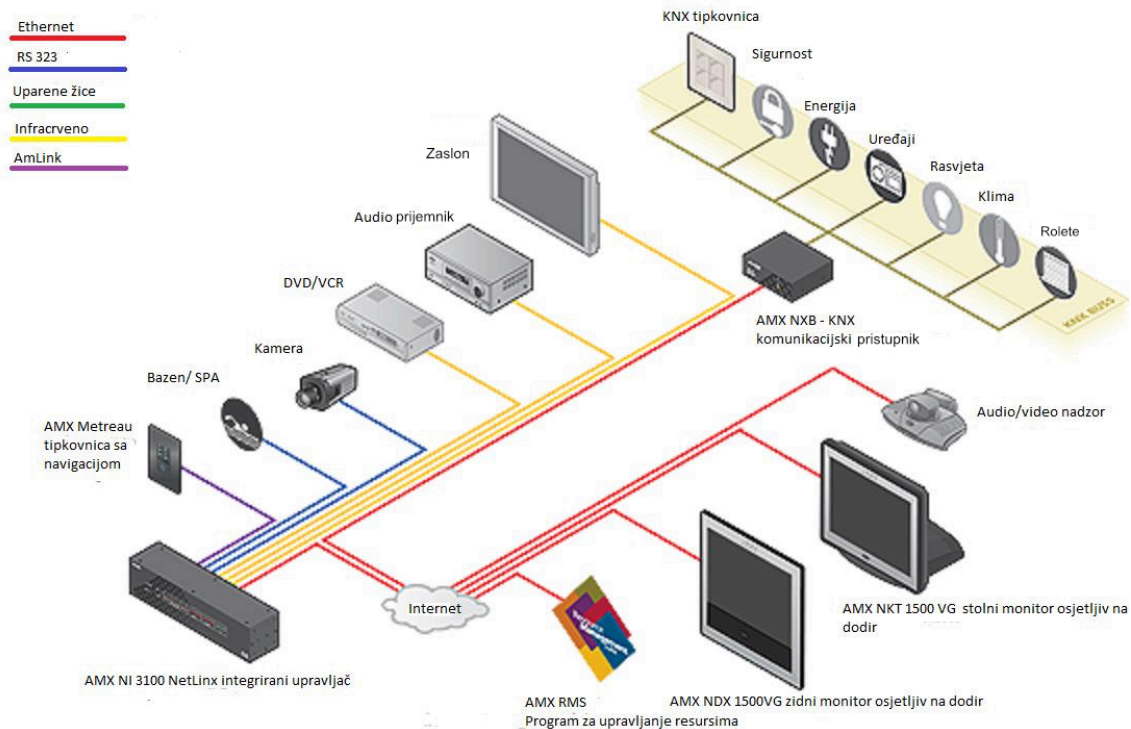
<https://www.hometoys.com/htinews/aug97/articles/kwacks/img02.gif>

## Konnex

Konnex (KNX) (Slika 4) standardizirani je protokol za upravljanje zgradom ili za kućnu automatizaciju. Neovisnost od bilo koje posebne hardverske platforme njegova je najveća prednost. Fokus je stavljen na sigurnost i uštedu energije. KNX se temelji na tri tehnologije: EIB (*European Installation Bus*), EHS (*European Home System Protocol*) i BatiBus. Time su osigurani različiti načini komunikacije uključujući upletene parice, radio frekvenciju, infracrvenu mrežu, mrežu za napajanje i IP/Ethernet. Pošto uređaji komuniciraju istim jezikom i preko sabirnice nisu potrebni centralizirani kontrolni centri.

Najčešći oblik instalacije je povezivanje uređaja putem dvostruke sabirnice. KNX sustav sastoji se od senzora koji prikupljaju informacije i šalju ih preko sabirnica.

Aktuatori primaju informacije sa senzora te ih pretvaraju u akcije, odnosno uključuju osvjetljenje, grijanje, hlađenje itd. [9]



Slika 4. Konnex protokol

<https://alchetron.com/cdn/knx-standard-f74f26b9-cf0a-4a61-94aa-5f9527c69cc-resize-750.png>

### 5.1.2. Protokoli bazirani na bežičnoj komunikaciji

Postoji mnogo protokola ove namjene, ali sljedeći su najpoznatiji i najrasprostranjeniji.

#### **Insteon**

Predstavljeni 2005. godine, Insteon uređaji (Slika 5) komuniciraju bežično, ali i putem električnih instalacija, što omogućuje više puteva za poruke. Insteon je kompatibilan i sa X-10 protokolom čime postojećoj mreži dodaje bežične mogućnosti. To je jednostavan način za prijelaz sa žičanog na bežično. Svojom

jednostavnošću sustav je privlačan i ljudima koji tek počinju istraživati kućnu automatizaciju ili nisu tehnički dobro potkovani.

Postoji gotovo 200 različitih uređaja za kućnu automatizaciju koje Insteon podržava. Ti uređaji spajaju se u mrežu čim su uključeni čime znatno olakšavaju instalaciju. Gotovo nema ograničenja veličini Insteon mreže; nije neobično imati preko 400 povezanih uređaja u jednom sustavu. Dvopojasna isprepletana mreža koju Insteon koristi pretvara uređaje koje napaja električna mreža u mrežne ponavljače čime se znatno povećava domet mreže. [10]



Slika 5. Insteon uređaji

<https://static1.squarespace.com/static/53fce470e4b0374adddd30bc/t/549451b4e4b02c7503347dcd/1419006391692/product-family.png>

## Z-Wave

Jedan od najpopularnijih protokola kućne automatizacije, Z-Wave, koristi 908,42MHz frekvencijski pojas. Pošto je frekvencija znatno niža od većine drugih bežičnih proizvoda u kućanstvima (2,4GHz), ovaj protokol nema problema s interferencijom i zagušenjima. Velika prednost Z-Wavea je interoperabilnost, odnosno proizvodi različitih proizvođača nesmetano međusobno komuniciraju. To vrijedi i za prijašnje i buduće proizvode, svi su međusobno kompatibilni. Na tržištu je preko 1200 različitih Z-Wave uređaja, što znači da korisnici imaju veliki izbor uređaja za kućnu automatizaciju. Glavna značajka je niska potrošnja

energije te jednostavno korištenje. Kao i kod Insteon mreže, Z-Wave uređaji su ujedno i ponavljači kako bi se proširio domet (Slika 6). [10]



Slika 6. Z-Wave primjer pametne kuće

<https://www.the-ambient.com/media/images/2018/05/26349-postshomepage-preview-lq-1526369610-jXX3-column-width-inline.jpg>

## ZigBee

Postoje mnoge sličnosti između Z-Wave i ZigBee protokola. ZigBee (Slika 7) je također isključivo bežični protokol za kućnu automatizaciju. Iako je prilično zastupljen kod entuzijasta, njegov ograničavajući faktor je manjak interoperabilnosti između različitih ZigBee uređaja. Često uređaji različitih proizvođača ne mogu komunicirati, pa tako ZigBee vjerojatno nije najbolji odabir za početnike u kućnoj automatizaciji, osim ako se koriste uređaji jednog proizvođača. Osim problema s različitim proizvođačima, problem predstavljaju i različite inačice ZigBee protokola što rezultira nemogućnošću komunikacije. Poput Z-Wavea, ZigBee je jeftin, niskoenergetski što podrazumijeva dug vijek uređaja na baterije. Bazira se na 802.15.4 bežičnom komunikacijskom standardu

i koristi strukturu isprepletene mreže što pruža odličan domet i brzu komunikaciju između uređaja. Najnovija inačica, ZigBee 3.0 obećava bolju interoperabilnost između uređaja i inačica. [10]



Slika 7. ZigBee

<https://mysmahome.com/wp-content/uploads/2016/13/67697.08375.jpg>

## Wi-Fi

Wi-Fi je gotovo svugdje, pruža veliku propusnost pa proizvođači entuziastično proizvode pametne uređaje bazirane na njemu. Većina kućanstava posjeduje usmjernik s Wi-Fi protokolom i time već posjeduju i *hub* za Wi-Fi pametne uređaje.

Najveća prednost Wi-Fi protokola je i njegova najveća mana, zbog mnogo uređaja dolazi do interferencija i problema u propusnosti. Ako u kući postoji mnogo uređaja spojenih na Wi-Fi (televizori, igraće konzole, laptopi, tableti itd.) pametni uređaji moraju se natjecati za propusnost i može doći do sporijeg odaziva. Wi-Fi također ima velike zahtjeve za energijom pa pametni uređaji na baterije će puno ranije isprazniti baterije nego da koriste neki drugi protokol. [10]

## Bluetooth

Bluetooth se nalazi u stotinama uređaja, od rasvjetnih žarulja do brava. Propusnost je veća nego kod Z-Wave i ZigBee protokola (no ipak manja nego kod Wi-Fi protokola) i koristi mnogo manje energije od Wi-Fi-a.

Zbog malog dometa nije toliko prikladan za uređaje koji zahtijevaju konstantnu povezanost (poput senzora prolaska, sigurnosnih sustava itd.). Nove inačice trebale bi podržavati isprepletene mreže rezultirajući mnogo većim dometom te pružiti veću konkurentnost ZigBee i Z-Wave uređajima. Velika prednost je i što nije potreban centralni *hub*.

Prognoza ABI stručnjaka je da će uređaji bazirani na bluetooth tehnologiji imati veći rast od drugih bežičnih tehnologija u idućih 5 godina. [10]

## 6. Sustavi za kućnu automatizaciju

Danas na tržištu imamo više sustava za kućnu automatizaciju. Svaki ima svoje prednosti i mane, sličnosti i raznolikosti. Ovdje će biti opisani neki od najpopularnijih (Amazon Alexa, Google Home, HomeKit, Smartthings, Wink).

### Amazon Alexa

Alexa (ime potječe od drevne knjižnice Aleksandrije) je Amazonov glasovno upravljani sustav. Omogućuje izvršenje jednostavnih radnji i pružanja informacija poput upravljanja uređajima za kućnu automatizaciju, puštanje glazbe, informiranja o vremenu i slično. Amazonova serija uređaj Echo (Slika 8) služi kao „dom“ Alexi, a na tržištu su dostupni i drugi uređaji koji podržavaju ovaj glasovni asistent.

Amazon je izgradio sustav obrade prirodnog jezika koji je jedan od najboljih na tržištu. Jedan od razloga uspjeha je sedam mikrofona s tehnologijom filtriranja pozadinske buke. Alexa uvijek sluša, ali tek kada čuje riječ „Alexa“ počinje snimati i šalje snimku na Amazonove servera na obradu te vraća povratnu informaciju.

Osim mnogih zabavnih, multimedijских i informativnih mogućnosti, Alexa na Echo uređaju pruža i mogućnost upravljanja pametnom kućom. Lista podržanih uređaja je velika i konstantno raste (od rasvjete preko termostata do kamera i usisavača), a povezivanje uređaja vrši se povezivanjem korisničkih računa uređaja za pametnu kuću s Alexom. Time se zaključuje da svako upravljanje nekim od pametnih uređaja koristi servere Amazona i drugih proizvođača ovisno o uređaju koji korisnik želi upravljati.

Echo Plus uređaj uz standardne mogućnosti Alexe pruža i povezivanje s uređajima koji koriste ZigBee protokol, čime se baza podržanih uređaja povećava za stotinjak. Za podršku još više uređaja brinu se usluge IFTTT (*If This Then That*), Yonomi i Muzzley koje pomoću računalstva u oblaku povezuju i druge nepodržane uređaje s Alexom.

Kako bi upravljanje pametnom kućom bilo jednostavnije brinu se grupe i rutine. Grupe omogućuju grupiranje više pametnih uređaja te upravljanje svima njima samo jednom naredbom.

Rutine su proizvoljno nazvane aktivnosti koje uparuju naprimjer paljenje svjetla s puštanjem novosti toga dana. Također je moguće napraviti raspored prema kojemu će rutine biti automatski pokrenute. [11]



Slika 8. Amazon Echo uređaji i Amazon Fire TV

[https://imagesvc.timeincapp.com/v3/mm/image?url=https%3A%2F%2Ftimedotcom.files.wordpress.com%2F2016%2F03%2Fpr\\_alexafamily\\_v01.jpg&w=800&q=85](https://imagesvc.timeincapp.com/v3/mm/image?url=https%3A%2F%2Ftimedotcom.files.wordpress.com%2F2016%2F03%2Fpr_alexafamily_v01.jpg&w=800&q=85)



## Google Home

Poput Amazon Echo uređaja Google ima seriju Google Home (Slika 9) uređaja. Iako funkcioniraju na sličan način, u oblaku, ovdje je glasovni asistent, Google Assistant. Također je baziran na obradi jezika, sluša konstantno, a snimku šalje na Google-ove servere nakon što čuje „*Ok Google*“ ili „*Hey Google*“.

Podržava podosta funkcionalnosti i vjerojatno je bolji u pružanju informacija od Amazon Alexa jer Google posjeduje enormnu bazu podataka i informacija.

Google Home nema toliko široku podršku za uređaje za kućnu automatizaciju poput Amazon Echo, ali podržava rasvjetu, pametne utičnice, termostate i slično s rastućim brojem podržanih uređaja svaki dan. Također, za proširivanje baze podržanih uređaja brine se usluga IFTTT. [12, 13]



Slika 9. Google Home zvučnici

<https://cdn.arstechnica.net/wp-content/uploads/2017/12/18-800x467.jpg>

## HomeKit

HomeKit je naziv za Apple-ovu platformu za kućnu automatizaciju. Pomoću ove platforme, iPhone-i, iPad-i i Mac računala dobivaju mogućnost upravljanja, konfiguriranja i kontrole uređajima za pametnu kuću uključujući svjetla, zvučnike, sigurnosne sustave i slično. Upravljanje se vrši lokalno i na daljinu navedenim uređajima te Apple-ovim glasovnim asistentom Siri.

HomeKit je baziran na Home aplikaciji (Slika 10) koja prikazuje i omogućuje upravljanje svim spojenim uređajima te djeljenoj bazi podataka pohranjenoj u iOS sustavu.

iOs uređaj služi kao *hub*, odnosno centralna jedinica za upravljanje, a korištenjem Apple Tv uređaja kao *hub-a*, svi pametni uređaji su dostupni za upravljanje i na daljinu.

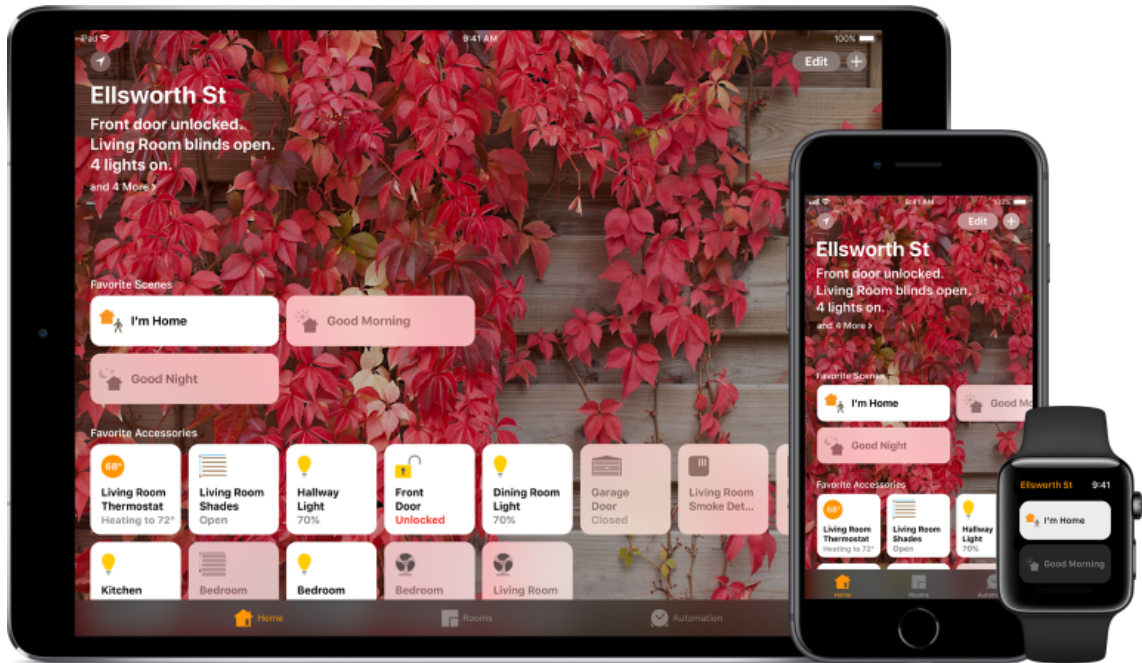
Unutar aplikacije Home definiran je dom te dodjeljeni su uređaji unutar tog doma. Moguće je imati više definiranih domova, ali jedan je postavljen kao zadani. Unutar doma postoji mogućnost definiranja soba (*Rooms*) te zona (*Zones*) koje su sastavljene od soba.

Akcije (*Actions*) mijenjaju stanja uređaja unutar doma (pale, gase itd.), a moguće je grupirati više akcija koje se odrađuju zajedno kada se pokrene definirana naredba poput „*Good night*“.

Okidači (*Triggers*) automatizirano pokreću akcije u određeno vrijeme ili na određeni datum uz proizvoljno kašnjenje. Moguće ih je pokretati putem Siri i imaju mogućnost izvršenja u pozadini iOS sustava za razliku od ostatka HomeKit-a.

Baza uređaja je prilično velika (oko 200), a raste konstantno.

Sigurnosti je pružen velik značaj. Uz potpunu enkripciju, svaki uređaj koji funkcionira unutar HomeKit platforme mora biti pregledan i odobren od strane Apple-a, a svako dodavanje uređaja vrši se skeniranjem ili upisivanjem posebnog koda. Apple tvrdi da informacije o domu ne pohranjuje na svoje servere već da one stoje samo na lokalnim uređajima. [14, 15]



Slika 10. Homekit sustav

[https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/homekit/images/HomeKit\\_Hero.png](https://developer.apple.com/design/human-interface-guidelines/homekit/images/HomeKit_Hero.png)

## Smarthings

Samsung Smarthings platforma (Slika 11) omogućuje putem *hub*-a povezivanje različitih uređaja različitih proizvođača te upravljanje njima i nadzor putem mobilnih uređaja.

*Hub* se povezuje s usmjerivačem putem ethernet kabela, a s pametnim uređajima komunicira putem Wi-Fi, ZigBee i Z-Wave protokola te putem IFTTT usluge čime je omogućena komunikacija s mnogo uređaja.

Sustav se bazira na rutinama (*Routines*) odnosno kombinaciji uređaja i radnji koje se odvijaju u zadano vrijeme, po želji ručnim uključanjem rutine ili određenim okidačem. Naprimjer, pri izlasku sunca rutina pali svjetlo, grijanje na unaprijed postavljenu temperaturu te uključuje aparat za kavu putem pametne utičnice.

Takvih rutina može se konfigurirati više za svaki dio dana ili radnje koje je moguće automatizirati.

Smarthings platforma povezuje se i s Google Home i Amazon Alexa čime se povećava baza podržanih uređaja obje platforme te omogućuje glasovno upravljanje uređajima Smarthings platforme.

Jedinstvena mogućnost ovog *hub-a* su baterije koje omogućuju njegovo funkcioniranje i kada dođe do nestanka električne energije.

Velika prednost ove platforme je u količini podržanih uređaja, a razlog tome je podržanost više komunikacijskih protokola, ali i to što je ovo jedna od prvih platformi ove vrste. [16]



Slika 11. Smarthings sustav

<http://2qx1wf11xz5i1anpfn3d7dib.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/09/samsung-smarthings-home-how-it-works-1050x580.jpg>

## Wink

Wink je platforma bazirana na Wink Hub 2 (Slika 12) uređaju koji za razliku od Smarthings *hub-a* podržava više komunikacijskih protokola, Wi-Fi, Bluetooth, Z-Wave, ZigBee, Lutron Clear Connect, Kidde i Thread protokole. Time je podržano mnogo uređaja i zagantirana podrška za monoge nadolazeće.

Amazon Alexa osigurava glasovno upravljanje svim spojenim uređajima. Jedinstvena mogućnost je povezivanje s usmjernikom putem Wi-Fi-a čime je olakšano postavljanje *hub*-a.

Platforma funkcionira korištenjem Kratica (*Shortcuts*), Robota (*Robots*) i Aktivnosti (*Activities*).

Kratice omogućuju jednostavno upravljanje jednim klikom nekom radnjom određenog uređaja (npr. postavljanje temperature termostata na unaprijed određenu temperaturu), roboti pružaju način uparivanja više uređaja zajedno, odnosno odabiru se uređaji, događaj i akcija. Tu se pojavljuje automatizacija, tj. moguće je konfigurirati da kada senzor osjeti pokret, kamera počne snimati i slično, ideja postoji mnogo.

Aktivnosti prikazuju povijest aktivnosti poput vremena kada je otkriveno kretanje, kada je paljeno i gašeno pojedino svjetlo i slično. [17]



Slika 12. Wink uređaji

<https://www.wink.com/img/product/wink-lookout-smart-security-essentials/images/hero.jpg>

## 7. Home Assistant

Home Assistant je besplatna platforma za kućnu automatizaciju koja se koristi u praktičnom dijelu ovoga rada. Iako joj je to glavna namjena, u mogućnosti je pružiti i više od toga putem dodataka.

Ovdje je riječ o softverskoj platformi koju je moguće instalirati na širok spektar uređaja, od malih računala poput Raspberry Pi do stolnih računala pokretanih Windows, Mac ili Linux operativnim sustavima. Ovime se troškovi svode na gotovo ništa jer je instalacija vjerojatno moguća na računalo kod kuće. Bazira se na web sučelju dostupnom na jedinstvenoj IP adresi putem kojeg se vrši upravljanje i nadzor svih uređaja.

Pošto se u ovom radu koristi Raspberry Pi, **Hass.io** će se koristiti kao Home Assistant instalacija. Hass.io je operativni sustav baziran na Linux distribuciji resinOS gdje se sama verzija Home Assistant-a pokreće unutar Docker platforme. [18]

Docker platforma predstavlja virtualne spremnike (*containers*) unutar kojih se pokreću aplikacije imajući na umu sigurnost, brzinu i uštedu resursa. [19]

Home Assistant ima nekoliko velikih prednosti naspram ranije spomenutih sustava za kućnu automatizaciju. Možda najveća je da je u potpunosti sustav baziran na lokalnoj mreži, ne koristi servere drugih tvrtki gdje može doći do određenih sumnji o privatnosti. Podržava nebrojivo više različitih uređaja i platformi koje međusobno integrira (preko 1100; podržava i sve ranije navedene platforme), a održava ga zajednica iz cijeloga svijeta i bilo tko može doprinijeti na način da razvije podršku za određeni uređaj. Nadogradnje izlaze na dvotjednoj bazi čime se osigurava konstantna podrška, sigurnost i nove mogućnosti.

Osim što povezuje druge platforme za kućnu automatizaciju, putem hardverskih dodataka podržava i ZigBee i Z-Wave protokole uz ugrađene Wi-Fi i Bluetooth protokole.

Osim mnogo prednosti i funkcionalnosti, postoje i mane, a vjerojatno najveća je sama konfiguracija Home Assistant platforme što bi mogao biti presudni faktor za

odabir neke druge platforme za mnoge nove korisnike koji traže platformu za kućnu automatizaciju. Većim djelom ona se vrši tekstualnim putem odnosno uređivanjem *configuration.yaml* datoteke.

Dijelove konfiguracije moguće je uraditi u grafičkom sučelju i konstantno mnogi programeri rade na uvođenju novih konfiguracijskih mogućnosti u grafičko sučelje, ali za sada izbjeći tekstualnu konfiguraciju nije moguće.

Nakon povezivanja novih uređaja putem nekih od podržanih protokola moguće je definirati automatizacije (*automation*).

Tekstualnim putem povezuju se bilo koji uređaji unutar Home Assistant platforme u automatizacije, odnosno moguće je kombinirati uređaje različitih platformi (Smartthings, Wink), omogućiti im komunikaciju te izvršiti automatizaciju poput paljenja svjetla kada senzor pokreta uoči kretanju. Primjer je vrlo jednostavan, ali Home Assistant podržava daleko kompleksnije primjere od bilo koje druge navedene platforme.

Bitno je napomenuti da se automatizacije baziraju na **entitetima** koji su jedinstvena imena svakog uređaja, a automatizacije se sastoje od **okidača** (*trigger*), **uvjeta** (*condition*) i **akcije** (*action*)

Također, radi lakših automatizacija postoje **grupe**, a svrha je upravljanje grupom uređajima istim okidačem (senzor pokreta, izlazak sunca itd.).

**Okidač** je prvi dio automatizacije. Opisuje događaje koji pokreću automatizaciju (npr. senzor pokreta uoči kretanju). Ovaj senzor je binarni senzor, odnosno u trenutku registriranja kretanja mijenja stanje iz laži (*false*) u istinu (*true*) i okida automatizaciju.

**Uvjet** je drugi dio automatizacije, a omogućuje postavljanje uvjeta koji moraju biti zadovoljeni kako bi se izvršila automatizacija. Uvjet uspoređuje vrijednost postavljenog uvjeta s trenutnom vrijednošću sustava. To uključuje trenutno vrijeme, uređaje, ljude i druge stvari poput sunca. Npr. uvjet bi bio da kada senzor uoči kretanju provjerava zašlo li je sunce i ako je, pokreće automatizaciju.

**Akcija** je treći dio automatizacije, odnosno predstavlja radnju koja će se odvijati kada je aktiviran okidač i kada su zadovoljeni eventualni uvjeti. Npr. akcija može upaliti svjetlo, postaviti temperaturu na termostatu ili aktivirati scenu. [20]

Uz mnogo mogućnosti Home Assistant-a važno je spomenuti i dodatke (eng. *Add-ons*).

Dodatci omogućuju dodatne mogućnosti Home Assistant-a. Dobri primjeri su dodatak za automatsko obnavljanje IP adrese za korištenje usluga za enkripciju poput Let's Encrypt koja je neizbježna za povezivanje s Google Assistant-om, zatim Mosquitto MQTT broker, SSH server, DHCP server i mnogi drugi. [21]

## 7.1. MQTT

U praktičnom dijelu koristi se MQTT za upravljanje uređajem putem Mosquitto MQTT broker dodatka.

MQTT (eng. *Message Queuing Telemetry Transport*) je protokol za poruke koji se bazira na objavljivanju (eng. *publish*) i pretplati (eng. *subscribe*) podržan od strane *IBM Message Broker* proizvoda. Zahtjeva vrlo malo resursa i propusnosti pa je pogodan za IoT (eng. *Internet of Things*) uređaje i kućnu automatizaciju. Zbog svojih malih zahtjeva za propusnost MQTT je i idealan protokol za komunikaciju između strojeva (eng. *machine-to-machine communication*).

Razvijen je 1999. godine kako bi bio pogodan komunikacijski protokol uzimajući u obzir male propusnosti i ograničenja procesorskih jedinica. Brz razvoj IoT uređaja omogućio je brzo povećanje popularnosti ovog protokola.

MQTT protokol bazira se na objavljivanju i pretplati odnosno klijenti mogu biti izdavač (eng. *publisher*), pretplatnik (eng. *subscriber*) ili oboje. Moguće je spojiti i broker koji proslijeđuje poruke.

Teme su glavna značajka MQTT protokola. Ideja je vrlo jednostava i nije jedinstvena za MQTT. Tema vrši više poslova, ali glavno je da osigurava dostavljanje poruke točnom slušatelju. Teme su tretirane kao putanje datoteka i



kada se smatraju kao jednostavni komunikacijski filteri postaju vrlo moćne. MQTT filtrira poruke ovisno gdje je slušač (uređaj) pretplaćen u stablu putanja. [22, 23, 24]

## 7.2. YAML

YAML (eng. *YAML Ain't Markup Language*) je osnova Home Assistant platforme, gotova cijela konfiguracija bazira se na ovom jeziku. YAML je serijalizacijski standard za sve programske jezike. Baziran je na JSON i pruža sve njegove mogućnosti te je nadograđen novima. Izgrađen je uglavnom na konceptima modernih jezika poput C, Java, Perl, Python i Ruby kako bi bio što pristupačniji ljudima. Osim osnovnih tipova podataka koje podržava JSON, YAML podržava i relacijska stabla čime se može povećati čitljivost, kompaktnost i jasnoća sa smanjenom mogućnošću pogrešaka.

Struktura uključuje čvorove (*nodes*) i oznake (*tags*). Čvor predstavlja jedinstvenu nativnu strukturu podataka što može biti skalar, sekvencija ili mapiranje. Svaki čvor može biti označen oznakom koja ograničava raspon vrijednosti unutar čvora. Oznaka funkcionira poput identifikatora za podatkovne strukture, a može biti lokalna i globalna. Lokalna se odnosi na jednu aplikaciju i započinje uskličnikom, dok se globalna odnosi na sve aplikacije i definirana je kao URI.

Oznake se uglavnom koriste za dodavanje meta podataka čvorovima npr. koju vrstu korisničko definiranog objekta predstavlja čvor. [25,26]

Osnovne vrste podataka su: [26]

- Brojevi (heksadecimalni/oktalni, cijeli brojevi, decimalni brojevi)
- Nizovi (s podrškom za Unicode)
- Boolean (istina/laž)

### 7.3. Floorplan za Home Assistant

Floorplan je projekt koji se integrira s Home Assistant platformom i omogućuje proširivanje korisničkog sučelja vlastitim vizualima.

Njime je moguće:

- Integrirati se s Home Assistantom kao kartica stanja ili zasebni panel
- Prikazati neograničen broj entiteta (poput binarnih senzora, svjetla, kamera i slično)
- Stilizirati svaki entitet koristeći CSS
- Postupno prijeći iz jednog stanja u drugo koristeći gradijetne boja
- Prikazati binarni senzor koji je zadnji bio aktiviran koristeći CSS
- Prikazati lebdjeći tekst s informacijama za svaki entitet
- Pozvati uslugu ili prikazati iskočni prozor kada se pritisne određeni entitet

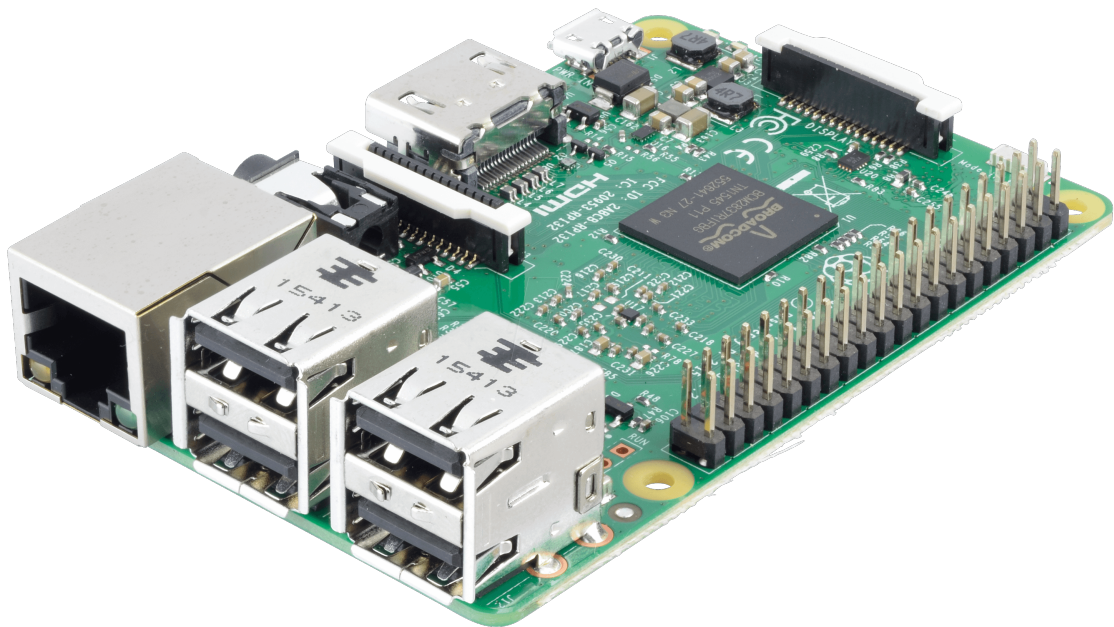
Unatoč imenu, Floorplan je moguće koristiti za bilo koju vizualnu reprezentaciju bilo kojih podataka.

Koncept je jednostavan, stvori se SVG datoteka i dodaju oblici/slike koji će predstavljati entitete. Bitno je da se poklapa identifikator (id) entiteta unutar Home Assistanta s onim elementa unutar SVG datoteke koji će predstavljati taj entitet. Time entiteti dobivaju vizualni prikaz u stvarnom vremenu te postaju klikabilni. Iako se Floorplan koristi najčešće za prikaz tlocrta stana/kuće, mogućnosti su neograničene. U ovom radu koristi se za izradu kontrolne ploče.

## 8. Praktični dio

Kao praktični dio ovog rada izrađena je kontrolna ploča za Home Assistant platformu pomoću Floorplan projekta. Za potrebe demonstriranja koristit će se jeftini Sonoff pametni prekidač baziran na ESP8266 čipu s izmjenjenim Tasmota softverom kojim će upravljati kontrolna ploča te očitavati vrijednosti temperature i vlage putem Sonoff AM2301 senzora temperature i vlage.

Glavni uređaj koji će pokretati platformu je Raspberry Pi 3 (Slika 13), malo računalo s dvojezgrenim procesorom, 1GB radne memorije, ethernet priključkom i ugrađenim Wi-Fi i Bluetooth modulom.



Slika 13. Raspberry Pi 3 malo računalo

[https://cdn-reichelt.de/bilder/web/xxl\\_ws/A300/RASP\\_03\\_01.png](https://cdn-reichelt.de/bilder/web/xxl_ws/A300/RASP_03_01.png)

### 8.1. Definiranje problema

Na tržištu postoji mnogo platformi za kućnu automatizaciju, ali često cijena nije mala, a i uređaji namijenjeni njima nisu jeftini. Cijena je najčešće glavni faktor kod odlučivanja što je osobi potrebno, a što nije, pa tako kućna automatizacija može

izostati iz nečijeg doma iako može doprinijeti kvaliteti života. Odabirom jeftinih komponenti poput Raspberry Pi uređaja ili korištenjem postojećeg računala kod kuće te jeftinih pametnih uređaja poput Sonoff prekidača, osobi sa željom i upornošću otvaraju se nove mogućnosti kućne automatizacije gdje cijena nije ograničavajući faktor.

## 8.2. Konfiguriranje

Prije samog dizajniranja i konfiguriranja kontrolne ploče bilo je potrebno odraditi nekoliko drugih radnji.

Prva je instalacija i prvotna konfiguracija Home Assistant platforme koja se vrši na memorijsku karticu. Prvo je potrebno preuzeti Hass.io operativni sustav i tada izvršiti instalaciju putem računala.

Kada je instalacija gotova, memorijska kartica se postavlja u Raspberry Pi uređaj te nakon otprilike 20 minuta, Home Assistant platforma je dostupna na: <http://hassio.local:8123>.

Tada je potrebno omogućiti Samba dodatak ili SSH dodatak kako bi bila moguća konfiguracija. Samba dodatak omogućuje pregled podataka Home Assistant instalacije dostupnih korisniku putem drugog računala na istoj lokalnoj mreži.

Slijedi instalacija dodatka za MQTT, odnosno Mosquitto MQTT broker dodatka pomoću kojeg će se vršiti upravljanje Sonoff pametnim prekidačem (prekidač povezan na Wi-Fi mrežu). U *configuration.yaml* datoteci vrši se konfiguracija MQTT brokera upisujući IP adresu Raspberry Pi uređaja, dodjeljujući naziv brokeru te postavljaju korisničkog imena i lozinke.

```
mqtt:
  broker: 192.168.100.15
  port: 1883
  client_id: home-assistant-1
  username: *****
  password: *****
```

Isječak koda 1. - Konfiguracija MQTT brokera

Kako bi Sonoff prekidač bio u mogućnosti komunicirati s Home Assistant platformom potrebno je izmijeniti mu softver postavljanjem Tasmota softvera. To se radi spajanjem žica na četiri kontakta na tiskanoj pločici uređaja te spajanjem na računalo putem USB UART TTL 3.3V konvertera. Zatim se putem Arduino IDE postavi novi softver i konfigurira MQTT.

### 8.3. Dizajniranje i konfiguriranje kontrolne ploče

Kontrolna ploča (Slika 14) dizajnirana je u programu Sketch.app koji je namijenjen UI/UX dizajniranju.

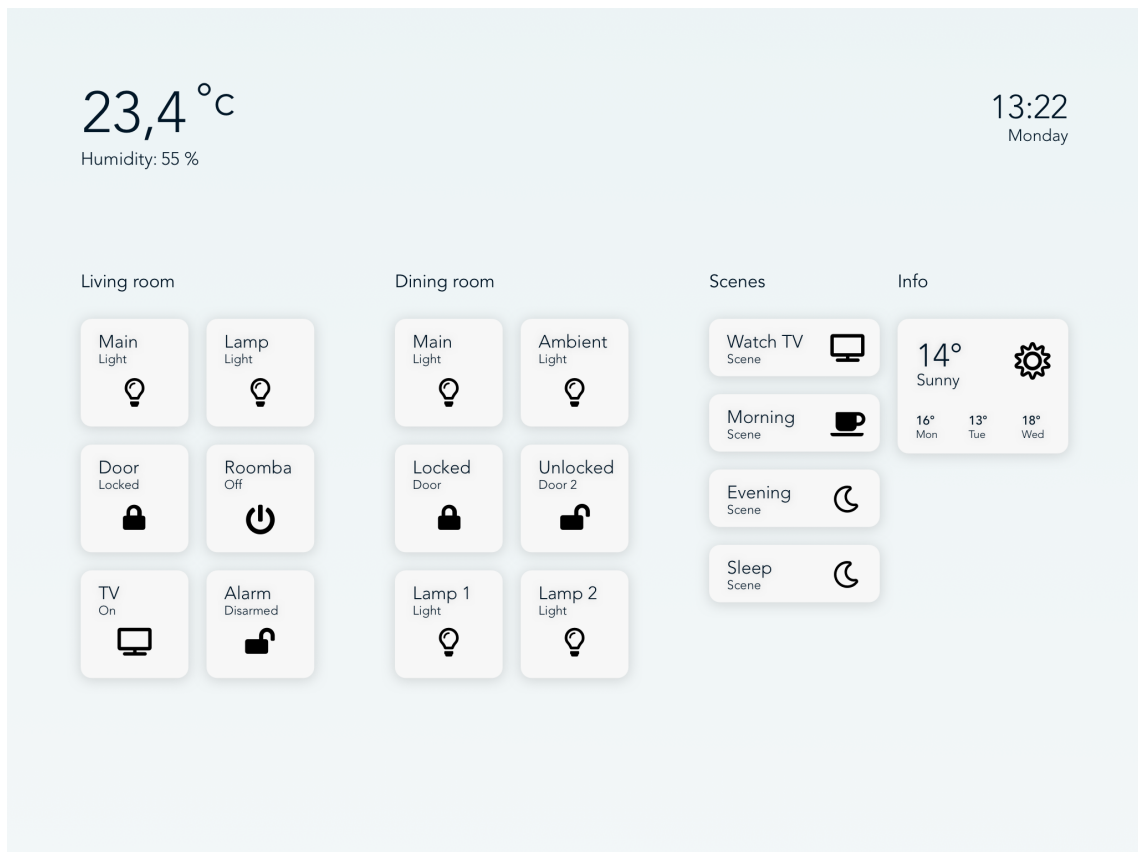
Kod dizajniranja vodilo se računa o rezoluciji na kojoj će ploča biti prikazana (2048x1536 piksela), rasporedu prikazanih elemenata i konačno o izgledu cijele ploče.

Kontrolna ploča sastoji se od šest grupa elemenata. U gornjem lijevom dijelu nalazi se trenutna temperatura prostorije i vlaga, a u gornjem desnom kutu je vrijeme. U središnjem dijelu nalaze se četiri grupe: *Living room*, *Dining room*, *Scenes* i *Info*.

*Living room* i *Dining room* prikazuju pravokutne elemente koji upravljaju određenim uređajima. Za potrebe demonstracije aktivan će biti samo prvi element unutar *Living room* grupe.

*Scenes* označava scene koje se definiraju unutar Home Assistant platforme i pokreću ili zaustavljaju više radnji zajedno jednim klikom, a moguće je i automatizirati radnje tako da klikanje nije ni potrebno.

*Info* prikazuje željene informacije, u ovom slučaju vremensku prognozu, ali moguće je dodati i druge informacije.



Slika 14. Dizajn kontrolne ploče

Dizajn je spremljen kao SVG datoteka unutar koje je bilo potrebno promijeniti identifikatore (id) tako da odgovaraju nazivima entiteta koji se povezuju iz Home Assistant platforme i to tako da Floorplan prepoznaje identifikatore na pravi način što za pojedine elemente nije bio jednostavan posao (npr. potrebno je otkriti ispravnu JSON naredbu).

Sam Floorplan bazira se na tri glavna elementa, SVG slika, *floorplan.yaml* datoteka i *floorplan.css* datoteka.

*Floorplan.yaml* datoteka konfiguracijsko je mjesto za Floorplan projekt, a sastoji se od grupa elemenata koji se koriste u vizualnom prikazu.

Slijedi primjer grupe koja se zove *Lights* i uključuje entitet *switch.heating* koji se aktivira pritiskom na prvi element kontrolne ploče.

*States* povezuje entitet *switch.heating* s CSS klasama *light-on* i *light-off* koje definiraju izgled grafičkog elementa prije i nakon paljenja ili gašenja tog entiteta. Na kraju, *action* definira koja radnja će se izvršiti kada se klikne element kontrolne ploče.

```
- name: Lights
  entities:
    - switch.heating
  states:
    - state: 'on'
      class: 'light-on'
    - state: 'off'
      class: 'light-off'
  action:
    domain: homeassistant
    service: toggle
```

Isječak koda 2. - Konfiguracija grupe *Lights*

Datoteka *floorplan.css* sadrži CSS klase koje definiraju izgled elemenata kontrolne ploče ovisno o njegovom stanju. Kada je entitet *switch.heating* ugašen, na snazi je klasa *.light-off*, a kada je upaljen *.light-on*, unutar kojih su definirane boje.

```
.light-off {
  fill: #F7F7F7 !important;
}

.light-on {
  fill: rgb(255, 255, 255) !important;
}
```

Isječak koda 3. - Konfiguracija CSS klase

Procedura je slična za svaki entitet osim što je u slučaju senzora potrebna JSON naredba koja vrši očitavanje informacija tog entiteta (*text\_template: '\${entity.state ? Math.ceil(entity.state) + "°c": "undefined"}'*).

```
- name: Sensors
  entities:
    - sensor.temperatura_kuhinja
  text_template: '${entity.state ? Math.ceil(entity.state) + "°c": "undefined"}'
  class_template: 'return "static-temp";'
```

Isječak koda 4. - Konfiguracija senzora

## 9. Rezultati i rasprava

Ovim praktičnim dijelom prikazano je kako na povoljan način izraditi sustav kućne automatizacije koji je skalabilan, pouzdan kada se pravilno konfigurira, siguran bez sumnja u privatnost te prilagoljiv željama korisnika te kako dizajnirati kontrolnu ploču prema svojim željama te na taj način biti u posjedu jedinstenog sučelja. Kako bi se postiglo sve navedeno potrebno je malo truda i učenja te igranja s postavkama.

Problem koji se može javiti u budućnosti je promjena IP adresa nekih spojenih pametnih uređaja zbog standardne promjene adresa uređaja koje su određene u postavkama usmjernika. Taj problem rješava se podešavanjem statičkih IP adresa za sve uređaje i to putem postavki svakog uređaja zasebno ili putem postavki usmjernika. Testiranje je pokazalo da kada su podešene statičke IP adrese cijeli sustav funkcionira vrlo stabilno. Moguće su iznenadne pojave da pojedini uređaj se ne odaziva, no to je problem svakog elektroničkog uređaja i rješava se ponovnim pokretanjem istog.

Zadnji potencijalni problem koji je i iskušen može se javiti pri nadogradnjama Home Assistant softvera kada može doći do velike promjene pojedinih softverskih elemenata sustava te prestanka funkcioniranja čak i cijelog sustava (eng. *breaking changes*). Tada je potrebno pregledati cijelu konfiguraciju i pomoću log-a otkriti gdje se došlo do greške.

Kod dizajna bilo kojeg sučelja pa tako i kontrolne ploče prikazane u ovom radu, treba obratiti pozornost na funkcionalnost i upotrebljivost, odnosno da sučelje ispunjava svoju namjenu i pruža zadovoljavajuće korisničko iskustvo. U slučaju ovog rada vodilo se računa da ploča zadovoljava potrebe upravljanja malim stanom otvorenog prostora gdje su dnevna soba i blagavaonica centar događanja i mjesto gdje se odvija pametno upravljanje uređajima i kućna automatizacija. Također je bilo bitno da je moguće korištenje ploče kao termostata pošto je klima uređaj glavni izvor topline tijekom zime uz naravno hlađenje tijekom ljeta. Cilj je bio zaobići uporabu daljinskog upravljača te koristiti isključivo upravljanje putem Wi-Fi-a što je i omogućeno. Naravno, za potrebe demonstracije koristit će se drugi uređaj.



## 10. Zaključak

Kućna automatizacija nije novost koja je tek nedavno pokrenuta. Postoji već desetke godina no dugi niz godina bila je bazirana na električnim instalacijama što uz neke prednosti donosi i mnogo mana. Zadnjih nekoliko godina postali su jako popularni različiti sustavi za pametne kuće pa su se pojavili i razni novi protokoli koji su poprimili veliki značaj. Količina različitih sustava je prilično zavidna što je za korisnike jako dobro, konkurencija stvara bolje proizvode.

Konkurencija ima i lošu stranu u slučaju sustava kućne automatizacije. Veliki broj različitih proizvođača stvorio je različite standarde i protokole koji nisu međusobno kompatibilni što stvara problem korisnicima jer se često moraju odlučiti za jedan sustav i kupovati uređaje samo za njega.

Home Assistant platforma ima veliku prednost, podršku za mnogo uređaja, ali i kombiniranje s ostalima sustavima za kućnu automatizaciju. Time pruža ogromne mogućnosti i rješava problem različitih standarda i protokola.

Dizajn utječe na ljude na poseban način. Postoje cijele studije koje govore o utjecaju boja na ljude. Marketing se danas bazira na dizajnu kako bi ljude privukao da kupe proizvod ili uslugu. U slučaju pametne kuće, dizajn korisničkog sučelja, uz sami sustav kućne automatizacije, može utjecati na raspoloženje ukućana i njihove osjećaje zbog čega je vrlo bitno da se sustav bazira na kvalitetnom i ugodnom dizajnu korisničkog sučelja kojeg će svatko vrlo rado koristiti.

## 11. Literatura

1. Stankov, Slavomir; Glavinić, Vlado, Granić, Andrina; Rosić, Marko  
Inteligentni tutorski sustavi - istraživanje, razvoj i primjena, 2001.
2. Galitz, W.: The Essential Guide to User Interface Design An Introduction  
to GUI Design Principles and Techniques, Indianapolis, IN: Wiley  
Publishing, 2007.
3. Županić M., Vizualno oblikovanje i razvoj novih funkcionalnosti bloga  
Dizajn za svaki dan, završni rad, Sveučilište Sjever, Multimedija,  
oblikovanje i primjena, Varaždin, 2016.
4. [https://www.fastcompany.com/3032719/ui-ux-who-does-what-a-  
designers-guide-to-the-tech-industry](https://www.fastcompany.com/3032719/ui-ux-who-does-what-a-designers-guide-to-the-tech-industry)
5. Kliček M., Dizajniranje korisničkog sučelja mobilne aplikacije Sveučilišta  
Sjever, završni rad, Sveučilište Sjever, Multimedija, oblikovanje i primjena,  
Varaždin, 2016.
6. Stephen Few, Information Dashboard Design: The Effective Visual  
Communication of Data, O'Reilly, 2006.
7. Matković P., Norme i protokoli za automatizaciju kućanstva, završni rad,  
Sveučilište u Zagrebu, Fakultet elektrotehnike i računarstva, 2013.
8. [http://e-elektro.blogspot.com/2009/12/tehnologije-vezane-uz-  
elektricnu.html](http://e-elektro.blogspot.com/2009/12/tehnologije-vezane-uz-elektricnu.html)
9. Pletikos D., Model pametne kuće, završni rad, Politehnika Pula, 2016.
10. [https://www.electronicshouse.com/smart-home/home-automation-  
protocols-what-technology-is-right-for-you/](https://www.electronicshouse.com/smart-home/home-automation-protocols-what-technology-is-right-for-you/)
11. [https://thewirecutter.com/reviews/what-is-alexa-what-is-the-amazon-  
echo-and-should-you-get-one/](https://thewirecutter.com/reviews/what-is-alexa-what-is-the-amazon-echo-and-should-you-get-one/), What Is Alexa? What Is the Amazon  
Echo, and Should You Get One?, 2.8. 2018.
12. [https://www.theverge.com/2016/5/18/11688376/google-home-speaker-  
announced-virtual-assistant-io-2016](https://www.theverge.com/2016/5/18/11688376/google-home-speaker-announced-virtual-assistant-io-2016), Google Home: a speaker to finally  
take on the Amazon Echo, 3.8.2018.

13. [https://store.google.com/gb/product/google\\_home\\_partners?hl=en-GB](https://store.google.com/gb/product/google_home_partners?hl=en-GB), Google Home, 3.8.2018.
14. <https://www.imore.com/homekit-ios-8-explained>, HomeKit in iOS 8: Explained, 3.8.2018.
15. <https://www.apple.com/ios/home/accessories/>, Apple.com, 3.8.2018.
16. <https://www.techradar.com/news/samsung-smarthings-meet-the-center-of-your-future-smart-home>, Samsung SmartThings: meet the center of your future smart home, 4.8.2018.
17. <https://www.pcmag.com/review/348172/wink-hub-2>, Wink Hub 2, 4.8. 2018.
18. <https://www.home-assistant.io/getting-started/>, Install Home Assistant, 4.8. 2018
19. <https://www.docker.com/what-docker>, What is Docker, 4.8.2018.
20. <https://www.home-assistant.io/docs/automation/>, Automating Home Assistant, 5.8. 2018.
21. <https://www.home-assistant.io/addons/>, Hass.io Add-ons, 5.8.2018.
22. <http://mosquitto.org/man/mqtt-7.html>, MQTT man page, 5.8. 2018.
23. <https://www.pubnub.com/blog/what-is-mqtt-use-cases/>, What is MQTT and When You Should Use It, 5.8. 2018.
24. Ullas B S., Anush S., Roopa J., Govinda Raju M, Machine to Machine Communication for Smart Systems using MQTT, Dept. of Electronics and Communication, R.V.College of Engineering, Bangalore, India
25. <https://circleci.com/blog/what-is-yaml-a-beginner-s-guide/>, What is YAML? A Beginner's Guide, 5.8. 2018.
26. Eriksson M., Hallberg V., Comparison between JSON and YAML for data serialization, završni rad, School of Computer Science and Engineering, Royal Institute of Technology, 2011.

## 12. Popis slika

Slika 1. X-10 protokol .....	17
Slika 2. LonWorks protokol.....	19
Slika 3. CEBus protokol.....	20
Slika 4. Konnex protokol.....	21
Slika 5. Insteon uređaji .....	22
Slika 6. Z-Wave primjer pametne kuće.....	23
Slika 7. ZigBee .....	24
Slika 8. Amazon Echo uređaji i Amazon Fire TV .....	26
Slika 9. Google Home zvučnici.....	27
Slika 10. Homekit sustav .....	29
Slika 11. Smartthings sustav .....	30
Slika 12. Wink uređaji .....	31
Slika 13. Raspberry Pi 3 malo računalo.....	37
Slika 14. Dizajn kontrolne ploče.....	40

## 13. Popis isječaka kodova

Isječak koda 1. - Konfiguracija MQTT brokera .....	38
Isječak koda 2. - Konfiguracija grupe Lights .....	41
Isječak koda 3. - Konfiguracija CSS klasa .....	41
Isječak koda 4. - Konfiguracija senzora .....	41

## 14. Popis oznaka i kratica

HCI	Human Computer Interaction
UX	User Experience
UI	User Interface
GUI	Graphical User Interface
HVAC	Heating, ventilation, and air conditioning
PVP	Peer to Peer
IR	Infrared
RF	Radio frequency
IP	Internet Protocol
IFTTT	If This Then That
YAML	YAML Ain't Markup Language
SSH	Secure Shell
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
IoT	Internet of Things
JSON	JavaScript Object Notation
CSS	Cascading Style Sheets
SVG	Scalable Vector Graphics
IDE	Integrated Development Environment
UART	Universal Asynchronous Receiver and Transmitter
TTL	Transistor-transistor Logic

## 15. Manje poznati pojmovi i akronimi

dashboard	kontrolna ploča, odnosno vizualan prikaz najbitnijih informacija
joystick	ulazna jedinica na računalu ili igraćoj konzoli koja s nekom vrstom drške koja služi za upravljanje
trackball	pokazni uređaj koji sadrži lopticu unutar kućišta sa senzorima za upravljanje
hub	centralni uređaj za povezivanje više uređaja pametne kuće
add-on	dodatak za softver koji omogućuje proširivanje mogućnosti tog softvera
Tasmota softver	softver za Sonoff pametne uređaji koji proširuje mogućnosti uređaja i omogućuje MQTT
Samba	standardni Windows interoperabilni paket programa za Linux i Unix koji uključuje usluge prijenosa podataka putem mreže i dijeljenja pisača
Arduino	platforma za prototipe otvorenog koda za stvaranje interaktivnih
log datoteka	datoteka sa zapisom svih događaja unutar pokrenutog operativnog sustava ili softvera