

# Električna instalacija pametne kuće

---

**Krajinović, Antonio**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:633695>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-14**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I  
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

**Diplomski studij**

**Električna instalacija pametne kuće**

**Diplomski rad**

**Antonio Krajinović**

**Osijek, 2021.**

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1 Zadatak diplomskog rada.....	1
2. ELEMENTI ELEKTRIČNE INSTALACIJE PAMETNE KUĆE.....	2
2.1. Sustavi za grijanje i klimatizaciju.....	3
2.2. Rasvjeta.....	5
2.3. Sigurnost kuće.....	8
2.4. Multimedija i pomoć osobama s invaliditetom.....	9
2.5. Komponente potrebne za automatizaciju pametne kuće.....	9
3. PRORAČUN ENERGETSKIH VODOVA.....	16
3.1 Tipovi kabela u KNX instalaciji.....	18
3.2. Proračun troškova za kabele.....	19
4. PRORAČUN SIGNALNIH I KOMUNIKACIJSKIH VODOVA I SENZORA.....	20
5. AUTOMATIZACIJA S DALJINSKIM NADZOROM.....	22
6. PRIMJER S PRORAČUNOM UŠTEDA.....	24
7. ZAKLJUČAK.....	31
LITERATURA.....	32
SAŽETAK.....	34
ABSTRACT.....	34
ŽIVOTOPIS.....	35

# 1. UVOD

Svrha tehnologije danas je olakšana svakodnevnica. Vraćate se kući nakon napornog dana, a ondje je već sve kako treba. Svijetla su već uključena, prostorije ugrijane te nemate potrebu ništa namještati i prilagođavati. To je zadaća pametne kuće. Pametna kuća je kuća gdje su sustavi raznih kućnih instalacija (grijanje, rasvjeta, rolete itd.) spojeni u jedan zajednički sustav te kao rezultat imamo smanjenje ljudskog rada. Sustav radi automatizirano te na taj način osim što pruža veću udobnost, osigurava i energetske učinkovitost.

## 1.1 Zadatak diplomskog rada

U radu ćemo pomoću stečenog znanja tokom studiranja na Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku te navedene literature, navesti i opisati koji su to elementi pametne kuće, izvesti proračun za investiciju koliko treba uložiti za energetske vodove i senzore, navesti i opisati na koje sve načine možemo automatizirati i upravljati pametnom kućom te na kraju napraviti proračun kako bi prikazali koliko bi uštedjeli s pametnom kućom.

## 2. ELEMENTI ELEKTRIČNE INSTALACIJE PAMETNE KUĆE

Pametna kuća predstavlja više sustava integriranih u jednu cjelinu. Sustavi koje imamo u pametnoj kući su: sustav za klimatizaciju i grijanje, za rasvjetu, za sigurnost, sustav za upravljanje manjim uređajima, pomoć invalidima, sustav za video nadzor te sustav za programiranje, [1].



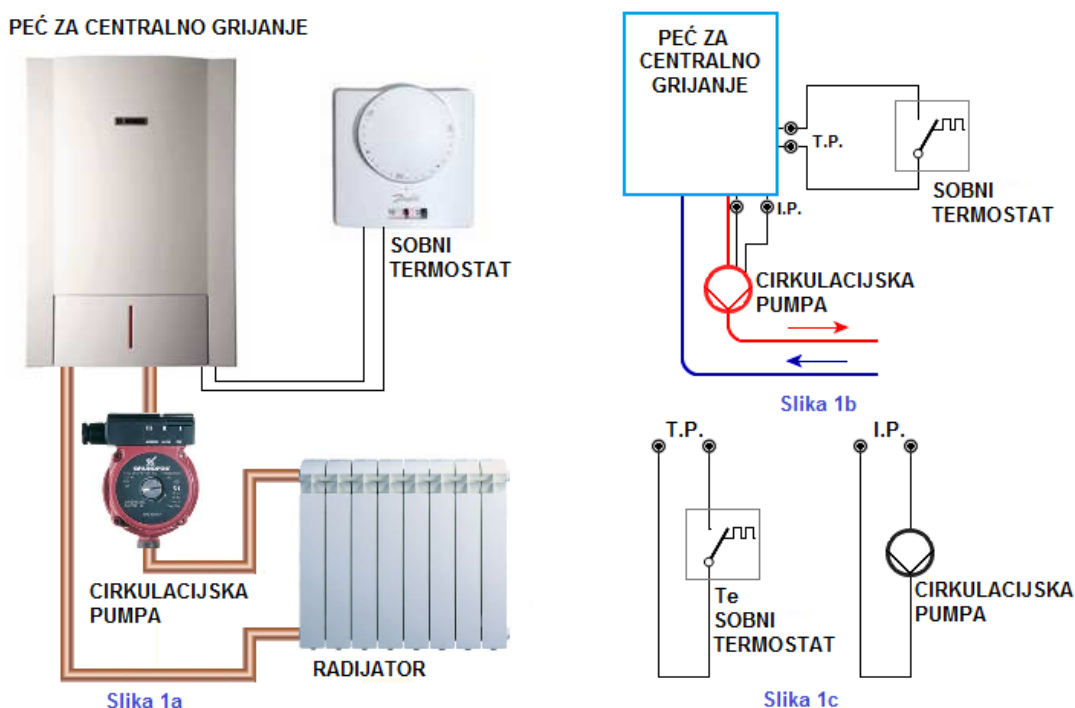
Slika 2.1. Sustavi u pametnoj kući [2]

Kao i svaka kuća za svaki sustav potrebni su osnovni elementi instalacija, no za razliku od obične kuće, kao što je već navedeno, sustavi su integrirani u jednu cjelinu te njome upravljamo putem istog sučelja, a to može biti nekakvo računalo ili čak i mobitel. Također, osim da sami upravljamo kućanstvom, možemo ga i isprogramirati da u određeno vrijeme prilagodi dom ovisno o našim potrebama.

Na slici 2.1. vidimo koliko zapravo sustava možemo spojiti u cjelinu no baviti ćemo se detaljnije samo onima vezanim uz energetiku, a to su sustavi rasvjete, grijanja i klimatizacije te sustavi koji nisu vezani uz energetiku, ali su bitni, a to su alarmi i videonadzor te upravljanje roletama i vratima.

## 2.1. Sustavi za grijanje i klimatizaciju

Budući da je grijanje i klimatizacija jedan od sustava pametne kuće, s njima možemo upravljati. Ovaj sustav može raditi automatizirano odnosno da se temperatura sama podešava na određenu vrijednost. Za tako nešto su nam potrebni različiti senzori te sustav ima mogućnost automatskog podešavanja grijanja i klime ovisno o namjeni prostorije ili upotrebi korisnika. Također pametna kuća ne dopušta uključivanje klimatizacije i grijanja u slučaju otvorenih prozora. Sustav će povećati ekonomičnost i učinkovitost hlađenja i grijanja prostorija, a isto tako imamo i manju potrošnju električne energije. Isti sustav pomoću vanjskih senzora može prilagoditi unutrašnje uvjete s obzirom na godišnja doba te vanjske temperature čime izbjegavamo temperaturna nadvišenja i smanjujemo potrošnju, [3].



Slika 2.1.1 Automatizacija grijanja [4]

Elementi za automatizaciju grijanja su:

- Sobni korektor (termostat) (žičani i bežični)
- Skretnica za podno grijanje (ako imamo podno grijanje)
- Pumpa (gura vodu u sistem)
- Miješajući ventil (tu se miješa topla i hladna voda)

## 2.2. Rasvjeta

Rasvjeta nam je vrlo važan dio pametne kuće. Svjetlost je općenito potrebna svakom živom biću za normalne životne funkcije te nam je jako bitna za naš biološki sat odnosno vrijeme buđenja i spavanja. Kako sunce zalazi prisiljeni smo koristiti umjetne izvore svjetlosti, no za takve izvore potrebna nam je energija. Ljudi su kroz povijest koristili razne umjetne izvore svjetlosti od svijeća pa do današnjih modernih žarulja.

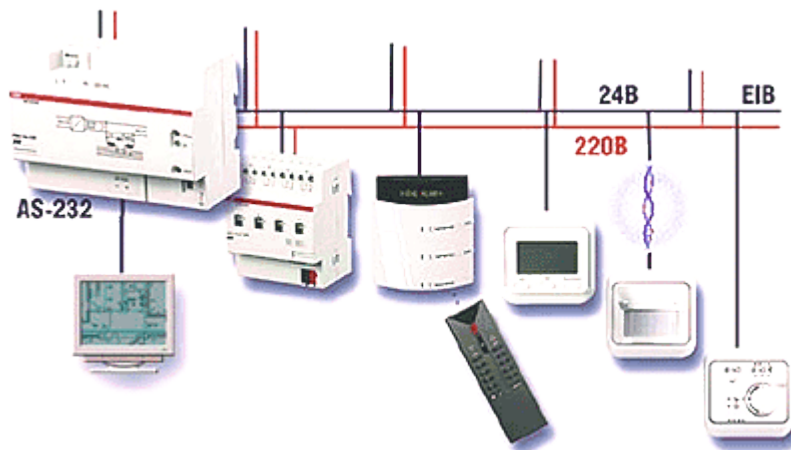
Sustav inteligentne rasvjete radi na način da prilagođava rasvjetu potrebama s ciljem uštede energije. Uštedu ostvarujemo pomoću različitih senzora i rasporeda uključanja i isključenja rasvjete te nekih drugih ulaznih signala.



Slika 2.2.1. Upravljanje rasvjete [5]

Senzori reagiraju na prisutnost i odsutnost osoba ili životinja u vidnom polju senzora. Imamo detektore kretnji, elektronske upravljačke jedinice i prekidače kojima upravljamo. Detektori osjete kretnje te šalju signale upravljačkoj jedinici koja obrađuje signal kako bi zatvorila ili otvorila relej koji nam uključuje ili isključuje rasvjetu. Osim što može reagirati na prisutnost i odsutnost, upravljačku jedinicu možemo isprogramirati da prilagodi rasvjetu u određeno vrijeme našim željama.





Slika 2.2.2. Strukturalnu shemu upravljanja rasvjetom [9]

Kao što smo već spomenuli, upravljačka jedinica prima naredbe senzora te na taj način prilagođava rasvjetljenje. Prijem naredbi se provodi mehanički, ali može primiti naredba i putem interneta ili daljinskih upravljača. Naredba koja stiže na upravljačku jedinicu prepoznata je i, ovisno o zadatku, svjetlo se uključuje ili isključuje, ali osim toga, pomoću različitih dimera postaje svjetlije ili obrnuto od toga, postaje prigušeno. Kao što je ranije spomenuto, osim izravnog prijenosa naredbi, imamo mogućnost postavljanja algoritma rada. Tako na primjer, uključujemo svjetlo nakon 21:00, ali samo ako je osvjetljenje palo na 2 lk. Također možemo smanjiti intenzitet rasvjete u prostoriji dok se potpuno ne isključi u roku od određenog vremena nakon posljednjeg zabilježenog pokreta. Nakon što ponovno zabilježi pokret svjetlo se potpuno pali.

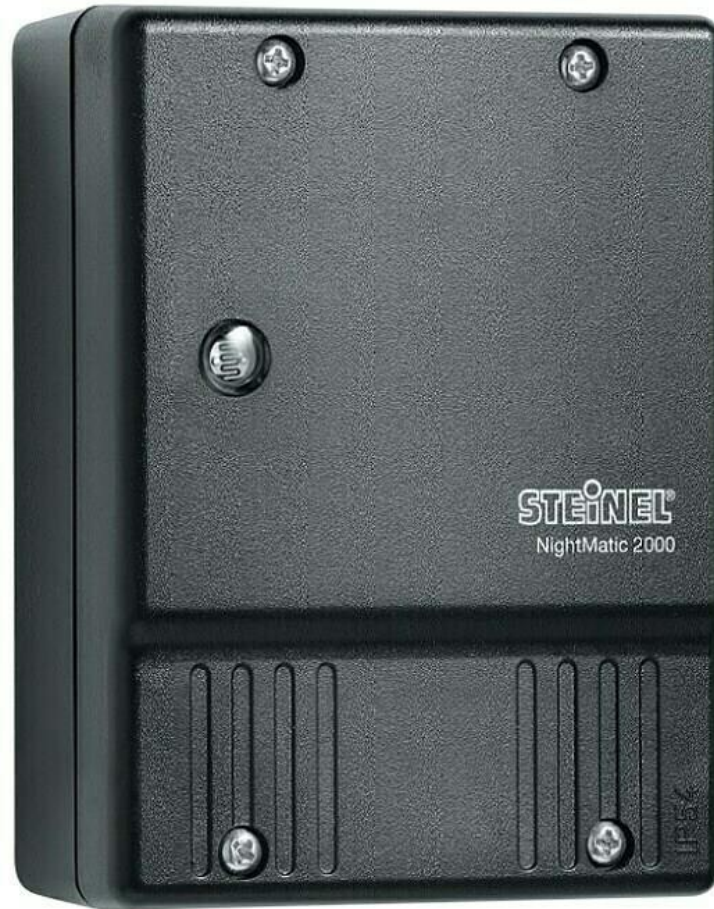


Slika 2.2.3. Klasični dimer [10]

Kada pričamo o dimerima odnosno prigušivačima, na tržištu postoje različiti modeli, no moderni uređaji izrađuju se na poluvodičkim krugovima, koji za razliku od njih postižu vrlo značajne uštede od ranijih modela otpornika. Neki modeli imaju ugrađene *tajmere* i tako mogu glatko smanjivati intenzitet osvjetljenja, ovisno o dobu dana ili djelovanju vanjskih senzora. Osim što djeluju na rasvjetu, vanjski senzori prilagođavaju odnosno spuštaju ili podižu rolete na kući, [9].

Ako vanjski senzori odnosno fotoćelije ne dobiju svjetlosti, rasvjeta u kući se uključuje na punu svjetlinu. Ukoliko imamo dovoljno vanjske svjetlosti, upravljačka jedinica neće reagirati te sustav ne uključuje rasvjetu odnosno uključuje, ukoliko je potrebno, na onu vrijednost da se zadovolji potrebna osvijeljenost. Također, kao što smo naveli, prilagođava odnosno spušta ili podiže rolete ovisno o vanjskom svjetlu ili uvjetima, [10].

Vanjski senzor je poseban senzor koji je osjetljiv na sunčevu svjetlost i kontrolira električnu energiju. Kad ga zrake svjetlosti pogode, pretvara se u izolator, a u mraku počinje provoditi struju. Drugim riječima, sumrak potiče relej da noću svijetli i isključuje se kad sunce izlazi, [11].



Slika 2.2.4. Svjetlosni senzor [11]

### 2.3. Sigurnost kuće

U opremu za sigurnost bi spadala protuprovalna oprema kao što su alarmi i senzori, mogućnost video nadzora koja može biti i pomoću IP adrese te različite napredne funkcije upravljanja automatikom. Jedna od takvih je mogućnost zoniranja prostorija gdje, kada imamo detekciju, obavještavamo korisnika pomoću zvučnih signala ili putem telefona.

Upravljanje protuprovalnom zaštitom možemo i preko telefonskog uređaja, no i pomoću daljinskog upravljača, centralne jedinice te aplikacija i još mnogih drugih elektronskih načina.

Osim nadzora i ostalih ranije navedenih značajki imamo mogućnost i oponašanja stila života. U slučaju kada kornici nisu kod kuće, imamo mogućnost imitiranja stila života korisnika na način da se uključuje i isključuje rasvjeta ili podižu i spuštaju rolete te uključuju ili isključuju multimedije. Navedene radnje bi trebale biti dovoljne da odbiju moguće napade provalnika. Osim provala postoji i opasnost od požara ili poplava na što kuća reagira isključenjem glavnog ventila odnosno glavnog napajanja strujom čime umanjujemo štetu.

Kao što smo već spomenuli, kada je korisnik odsutan ima i mogućnost IP video nadzora gdje može nadzirati kuću pomoću kamere te ju pomicati, zumirati te mnogo više s čime ima uvijek moguć uvid na stanje u kući, [3].

## **2.4. Multimedija i pomoć osobama s invaliditetom**

Kada pričamo o multimediji mislimo na sve audio i video sustave, te kućanske aparate i uređaje kao što bojler, toster, rolete, perilica za pranje suđa i slično. Namjena integracije audio i video sustava korisnikovim potrebama i željama najčešće je u svrhu opuštanja i veće ugođe. Odabirom određene glazbe i filma prilagođavamo ugođaj korisniku.

U posljednjim godinama, razvojem tehnologija pametnih kuća, život za osobe s invaliditetom u vlastitom domu postaje mnogo jednostavniji. Omogućavanje dostupnosti doma, za osobe s invaliditetom je ključno za promicanje neovisnosti i slobode življenja. Putem pametnih telefona i internetskih mreža imamo pristup alatima koji mogu transformirati naše okruženje, [3].

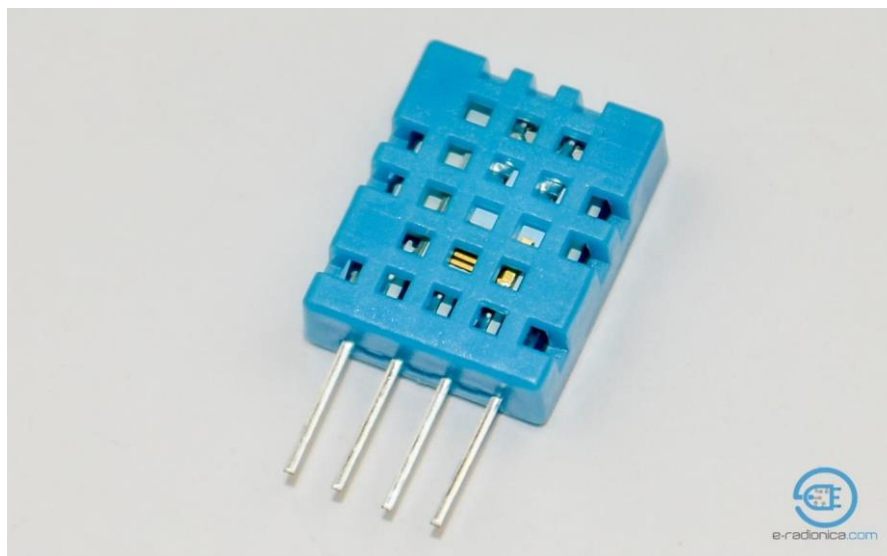
## **2.5. Komponente potrebne za automatizaciju pametne kuće**

Sada kada znamo sustave pametne kuće nabrojati ćemo i opisati svaku komponentu koja nam je potrebna za pametnu kuću.

Kao što smo već naveli, elementi za automatizaciju grijanja su:

- Sobni korektor (termostat) (žičani i bežični)
- Skretnica za podno grijanje (ako imamo podno grijanje)
- Pumpa (gura vodu u sistem)
- Mješajući ventil (tu se mješa topla i hladna voda)

Sobni konektor ili termostat je, u pogledu automatizacije, najbitniji uređaj što se tiče sustava za grijanje i klimatizaciju. To je uređaj za regulaciju stalne temperature u zatvorenom prostoru odnosno temperature koju je podesio korisnik. Napravljen je na principnoj bazi termometra. Sadrži elektroniku osjetljivu na toplinu koja uključuje ili isključuje grijanje, [6]. Danas osim žičanih termostata imamo i bežične. Ostale komponente nam služe za grijanje i usmjeravanje toplinske energije dok je termostat taj koji nam vrši automatizaciju. Primjer sobnog konektora ili termostata je na slici 2.5.1.



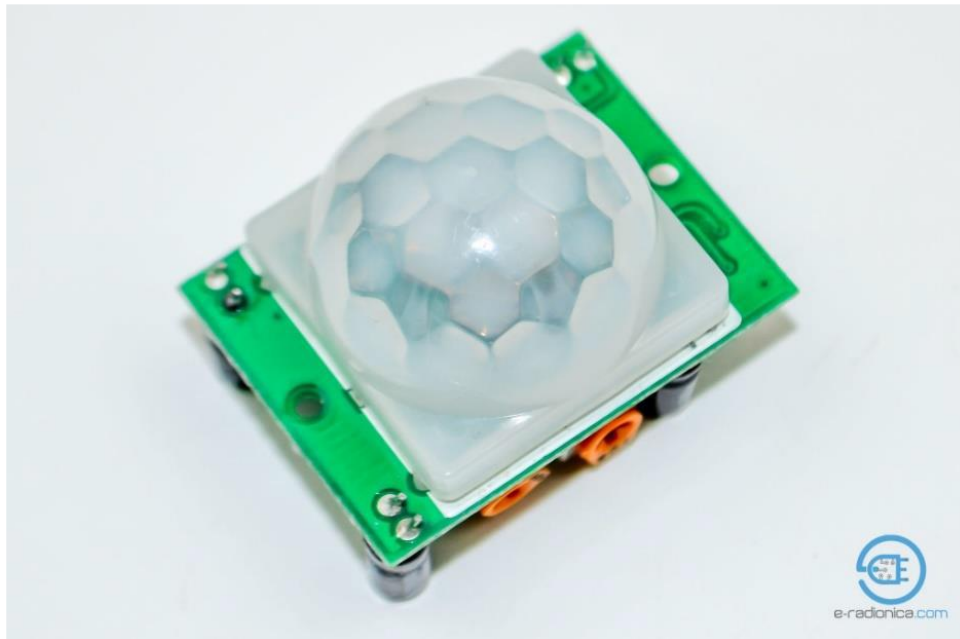
Slika 2.5.1 DHT 11 senzor topline [1]

DHT 11 senzor nam mjeri i temperaturu i vlažnost zraka. Unutar modula se nalaze senzori za obje vrijednosti odnosno termostat i senzor vlage.

Komponente koje koristimo u sustavima rasvjete su: detektori kretnji, elektronske upravljačke jedinice i prekidači. Od navedenih za automatizaciju koristimo prve dvije odnosno detektore kretnji i elektronske upravljačke jedinice. Kao što smo već spomenuli, osim što mogu reagirati na prisutnost pomoću detektora kretnji, upravljačke jedinice možemo i isprogramirati da nam same uključuju ili isključuju rasvjetu po našim željama i potrebama u određeno vrijeme.

Što se tiče komponenti za sigurnost kuće tu nam je isto jedna od njih elektronska upravljačka jedinica, a osim nje tu su senzori i alarmi te kamere za videonadzor. Također upravljati možemo

daljinski te putem mobilnog uređaja. Primjer senzora kretnji bi bio PIR senzor (Slika 2.5.2.) točnije Passive Infrared senzor koji detektira prisutnost pomoću infracrvenog zračenja. Mana mu je jedino što pomoću njega ne možemo odrediti udaljenost. Da bi mogli određivati udaljenost treba koristiti ultrazvučne module, [1]. Osim infracrvenih i ultrazvučnih, imamo još i mikrovalne te kombinirane.



Slika 2.5.2. PIR senzor [1]

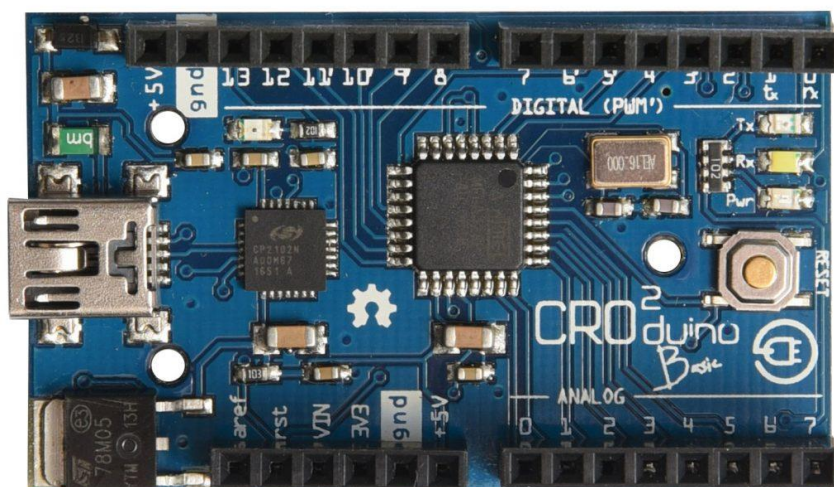
Također, kada je riječ o multimediji i pomoći za invalide, za to je također potrebna centralna elektronska upravljačka jedinica pomoću koje, putem mobitela ili daljinskih upravljača, prilagođavamo i upravljamo navedenim.

U svim ovim navedenim sustavima spominjemo centralnu elektronsku upravljačku jedinicu. Što bi ona mogla biti? Jedna od takvih je ARDUINO mikrokontroler ili hrvatska verzija istog mikrokontrolera, CRODUINO. ARDUINO je uređaj ili komponenta koja povezuje računalo odnosno softver sa stvarnim fizičkim svijetom. Uređaj se sastoji od 8-bitnih mikrokontrolera Amtel AVR. Uređaj razumije programski jezik C++ te pomoću njega vrši regulaciju sustava koje spajamo na ulaze ARDUINO uređaja.



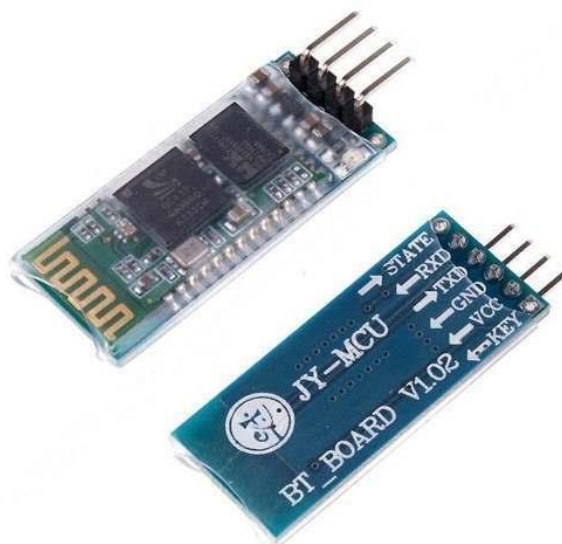
Slika 2.5.3. ARDUINO Uno mikrokontroler [7]

Na slici 2.5.3. vidimo ARDUINO Uno mikrokontroler koji je najrašireniji u upotrebi. Kao što smo već spomenuli, postoji i hrvatska verzija CRODUINO s nekoliko svojih modela od kojih valja izdvojiti CRODUINO Basic 2 (Slika 2.5.4.).



Slika 2.5.4. CRODUINO Basic 2 [8]

U slučaju da imamo mogućnost da izbjegnemo žičano povezivanje uređaja te ako to želimo radi jednostavnosti ili čisto radi estetike, koristiti ćemo uređaj za bluetooth povezivanje, točnije bluetooth modul. Primjer takvog modula je Bluetooth HC 06 Modul (Slika 2.5.5.) .



Slika 2.5.5. Bluetooth HC 6 Modul [1]



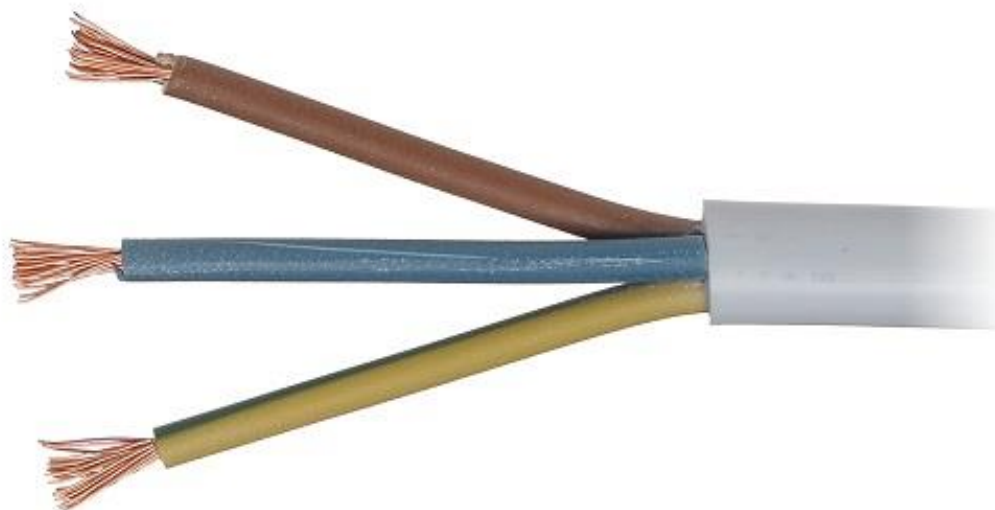


Sveukupno, komponente sustava pametne kuće su:

- Sobni korektor (termostat) (žičani i bežični)(primjer DHT 11 za vlagu i toplinu)
- Skretnica za podno grijanje (ako imamo podno grijanje)
- Pumpa (gura vodu u sistem)
- Mješajući ventil (tu se mješa topla i hladna voda)
- Detektori kretnji (ultrazvučni ili infracrveni)
- Dimeri
- Vanjski senzori za prirodno svjetlo
- Elektromotori za rolete i slične multimedije
- Fotočelije
- Centralna upravljačka jedinica (primjer ARDUINO ili CRODUINO)
- Pametna brojila
- Bluetooth moduli
- Zasloni, računala, mobiteli i slični uređaji preko kojih upravljamo upravljačkom jedinicom

### 3. PRORAČUN ENERGETSKIH VODOVA

Kao i u normalnim kućama, za pametne kuće također trebamo energetske vodove odnosno kabele. Za primjer ćemo uzeti prosječnu kuću s 3 sobe, dnevni boravak spojen s blagovaonicom i kuhinjom te s jednim skladištem i jednom kupaonicom. Za potrebe takve kuće trebalo bi nam oko 250 metara kabela  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  te oko 150 metara kabela  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ . Što se tiče pametne kuće trebali bi još nekoliko metara kabela za opskrbu energijom te još toliko metara kabela koji nam služi za komunikaciju između uređaja.



Slika 3.1. Kabel  $3 \times 2,5(1,5) \text{ mm}^2$  [12]

Cijene kabela se kreću oko 7 kn za  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$  te od 7 kn do 13 kn za  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  [13]. Jednostavnom primjenom matematike vidimo da bi nam trošak za kabele za prosječnu bio oko 4300 kuna.

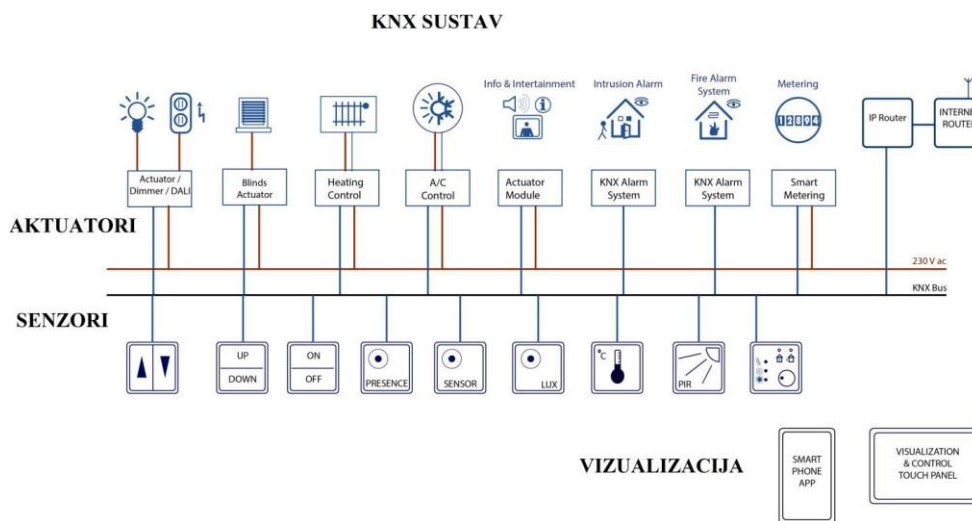
Što se tiče pametne kuće, imamo veliku primjenu KNX instalacija te posebnih KNX kabela..  
Za KNX instalaciju imamo 4 komunikacijska medija:

- Telefonska parica (twisted pair)
- Energetski kabel (powerline)
- Bežično spajanje (radio frequency)
- Spajanje i upravljanje preko internetske aplikacije (Internet Protocol)

Cilj KNX instalacije je naravno povećati uštedu energije. Glavne prednosti instalacije su:

- Jednostavna prilagodba cjelokupnog sustava zahtjevima korisnika
- Veća sigurnost sustava
- Ekonomično i racionalno korištenje energije
- Veći stupanj udobnosti i jednostavnosti
- Mogućnost uštede i do 30% energije godišnje

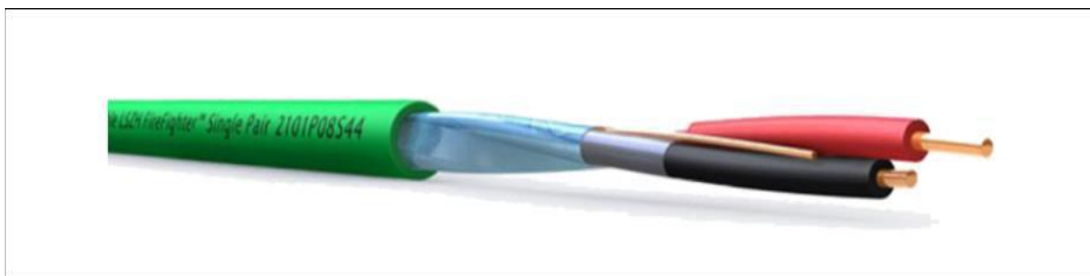
Nedostatak je naravno velika početna cijena za ulaganje.



Slika 3.2. Shema KNX instalacije [14]

### 3.1 Tipovi kabela u KNX instalaciji

TP 1 jest dvožilni kabel i služi kao sredstvo za prijenos informacija između uređaja.

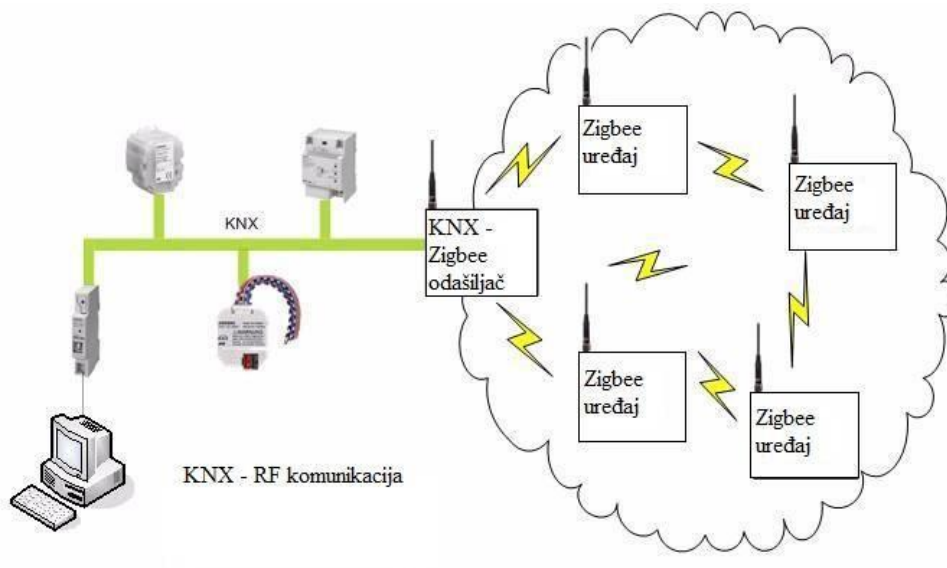


Slika 3.1.1 TP1 kabel [15]

Na jednoj liniji TP1 kabela moguće je imati četiri segmenta s maksimalno 64 spojena uređaja. Maksimalni broj uređaja nam ovisi i o napajanju pojedinih uređaja. U slučaju više linija tada na glavnu možemo priključiti 15 sporednih linija mreže.

Powerline ili energetska kabel nam služi za opskrbu naponom od 230 V. Također za njega su potrebni i uređaji proizvedeni za napon od 230 V.

RF ili radio frequency je način prijenosa putem radio frekvencije. Koristi se u prostorima gdje nije moguće pristupiti vodičima. Uređaji međusobno komuniciraju te komuniciraju s ranije spomenutom centralnom upravljačkom jedinicom radi izvršenja zadataka.



Slika 3.1.2 KNX radio frekvencijski prijenos [14]

Ip/Ethernet nam služi za upravljanje svim uređajima putem interneta. Prednost ovakvog upravljanja je ta što fizički ne moramo biti prisutni za obavljanje radnje. Putem mobitela možemo slati signale na uređaje da bi obavili određenu radnju. Također uređaje je potrebno adresirati kako bi signal poslali na odgovarajući uređaj. Ova stavka je posebno važna kod sigurnosti doma jer na isti način možemo vršiti i nadzor objekta putem kamera.

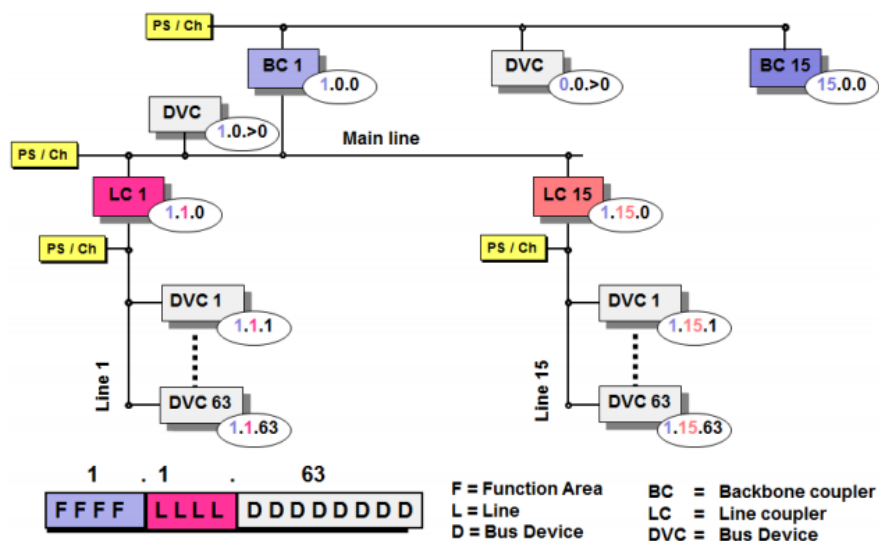


Figure 5: Individual address

Slika 3.1.3 Adresiranje uređaja [15]

### 3.2. Proračun troškova za kabele

Cijena za kabele za KNX instalaciju je oko 482 kn za 100 metara kabela, [20]. Već smo naveli da nam treba malo više nego li u klasičnoj kući. Dakle uz onih 400 metara bi nam trebalo još barem 100 metara kabela na posebne komponente. To bi značilo 350 metara  $3 \times 2,5 \text{ mm}^2$  te 150 metara  $3 \times 1,5 \text{ mm}^2$ . Dolazimo do cifre od 5600 kn za obični energetska kabel. Trošak za KNX kabel bi nam iznosio otprilike 2500 kn. Time dobijemo ukupnu cijenu za kabele od oko 8100 kn.

#### 4. PRORAČUN SIGNALNIH I KOMUNIKACIJSKIH VODOVA I SENZORA

Osim za kabele, potreban je proračun i za komponente pametne kuće poput senzora, aktuatora i slično. Pametna kuća će, osim ili umjesto nekih komponenti prosječne kuće, sadržavati i komponente zadužene za automatizaciju. Također osim cijene samog uređaja treba uzeti u obzir i troškove ugradnje, održavanja, softverske podrške i slično.

Kako smo u prethodnim poglavljima krenuli od grijanja i klimatizacije tako ćemo i sada krenuti od istih komponenti. Elementi su nam: sobni korektor (termostat), skretnica za podno grijanje, pumpa i miješajući ventil.

Cijene za termostat se kreću oko 750 kn. Cijene za skretnicu su oko 600 kn, a za pumpu 1200 kn te za miješajući ventil oko 1100 kn. Dakle sveukupna cijena ovih komponenti iznosi oko 3500 kn. Ugradnja istih komponenti bi izašla ovisno o firmi koja se bavi ugradnjom, ali to je uglavnom oko 1800 kn, a u to osim ugradnje ulazi ovjera garancije i puštanje. Osim grijanja zimi, potrebno je i hlađenje ljeti pa tako imamo potrebu za klimatizacijom. Cijene klima uređaja su oko 3500 kn, a ugradnja oko 1200 kn. Također potrebne su nam komponente koje prepoznaju kada su prozor ili vrata otvoreni te tada isključuju klima uređaj ili grijanje.

Slijedeća stavka bila je rasvjeta kuće. Nećemo se baviti cijenama rasvjete nego samo uređajima zaduženim za njenu automatizaciju. Kao što smo naveli, potrebni su nam senzori prisutnosti koji mogu biti ultrazvučni ili infracrveni. Cijena ultrazvučnih senzora iznosi oko 35 kn, a infracrvenih oko 80 kn, [14]. Osim senzora tu su i dimeri s cijenom oko 100 kn, [15]. Također komponenta za automatizaciju rasvjete je i vanjski senzor ili fotoćelija koji uključuju rasvjetu kada nemamo dovoljno prirodnog svjetla, a njegova cijena je oko 200 kn. Što se tiče količine komponenti to ovisi o nama koliko ćemo ih postaviti te svakako o veličini doma, broju soba i slično. Uzmimo za primjer prosječnu kuću s tri sobe, dnevnim, kuhinjom s blagovaonicom, skladištem te kupatilom. Za potrebe takve kuće bi uzeli jedan vanjski senzor koji bi nam uključivao rasvjetu u dnevnom i kuhinji ovisno o prirodnom svjetlu. Kod ulaza bi stavili jedan od senzora prisutnosti. Neka to bude infracrveni jer bi ta vrsta senzora uključivala rasvjetu samo na prisutnost osobe. Također tu su dimeri koje bi stavili u sobe te u dnevni boravak što znači da bi nam bila potrebna 4 dimera. Kada sve zbrojimo, cijena komponenti nas izađe oko 680 kn ne računajući radove.

Slijedeća stavka je sigurnost kuće. Primjer alarma ćemo uzeti bežični alarm s mogućnošću poziva. Cijena takvog alarma je oko 650 kn, [16]. Cijene kamera nam pak ovise o rezoluciji, fps-u (slika po sekundi), načinu povezivanja i nadgledanja itd. Cijene su u rasponu od 300 do 800 kn. Najisplativije bi bile kamere s mogućnošću IP videonadzora pomoću kojih i kada nismo kod kuće, možemo nadgledati da li je sve u redu. Cijena jednog takvog primjerka bi bila oko 450 kn, [17]. Ukupna cijena radova sa uređajima bi bila oko 3000 kn, no samo sprječavanje prve krađe već je daleko isplativije od cijene ulaganja, [18].

Preostala stavka su nam multimediji, ali to ovisi sve o potrošaču koliko će čega ugraditi. Ono što bi svaka pametna kuća trebala imati jest centralna upravljačka jedinica koju smo naveli na početku, a potrebna je za upravljanje svih prije navedenih komponenti. Za primjer smo spomenuli ARDUINO komponentu čija je cijena oko 120 kn. Također potreban nam je i bluetooth modul da bi ARDUINOM mogli upravljati i bežično, a za primjer smo uzeli Bluetooth HC 6 Modul koji bi nas izašao oko 100 kn.

Naravno tu su i pametna brojila kojima se cijene kreću od 600 do 900 kn.



## 5. AUTOMATIZACIJA S DALJINSKIM NADZOROM



Slika 5.1 Model pametne kuće i njegove opcije [2]

Kućnom automatikom možemo upravljati na više različitih načina. Najjednostavniji je naravno putem prekidača, no to nam ne stvara neku razliku u usporedbi s prosječnim kućama.

Jedan od načina upravljanja velikim dijelom sustava jest putem testera za scenarij. Najjednostavniji način upravljanja. Pomoću testera možemo pokrenuti cijeli scenarij kojim prilagođavamo sve u domu kako je zadano na testeru. Na primjer scenario „izlazim iz kuće“ prilagođava dom na način da spušta roletne, isključuje osvjetljenje, isključuje priključnice za kućanske aparate te nam stvara komfor na taj način točnije ne moramo brinuti da nam je nešto od uređaja ostalo uključeno. Također osim navedenih stavki, scenarij možemo prilagoditi na još mnogo načina.

Osim testerima imamo i mogućnost upravljanja putem daljinskih upravljača. Pomoću jednog daljinskog upravljača upravljamo televizorom, glazbom i svim ostalim multimedijima. Na ovaj način povećavamo komfor stanovanja.

Još jedan od načina upravljanja je putem televizora. Putem pametnih televizora također možemo upravljati kućnom automatikom, ali i multimedijom na samom televizoru.






























Najpopularniji način te način koji nam pruža najveći komfor jest način upravljanja putem mobitela. Imamo više načina na koje možemo to postići, a to su putem interneta, aplikacije ili SMS poruke. Za potrebe ovog načina upravljanja moramo adresirati kućanske uređaje i instalacije kako bismo znali gdje šaljemo naredbu. Pomoću ovakvog upravljanja možemo uključiti određene scenarije prije dolaska kući te nam na taj način dom može biti već zagrijan, svijetla već uključena i slično, [19].

Prednosti korištenja ovih tehnologija su:

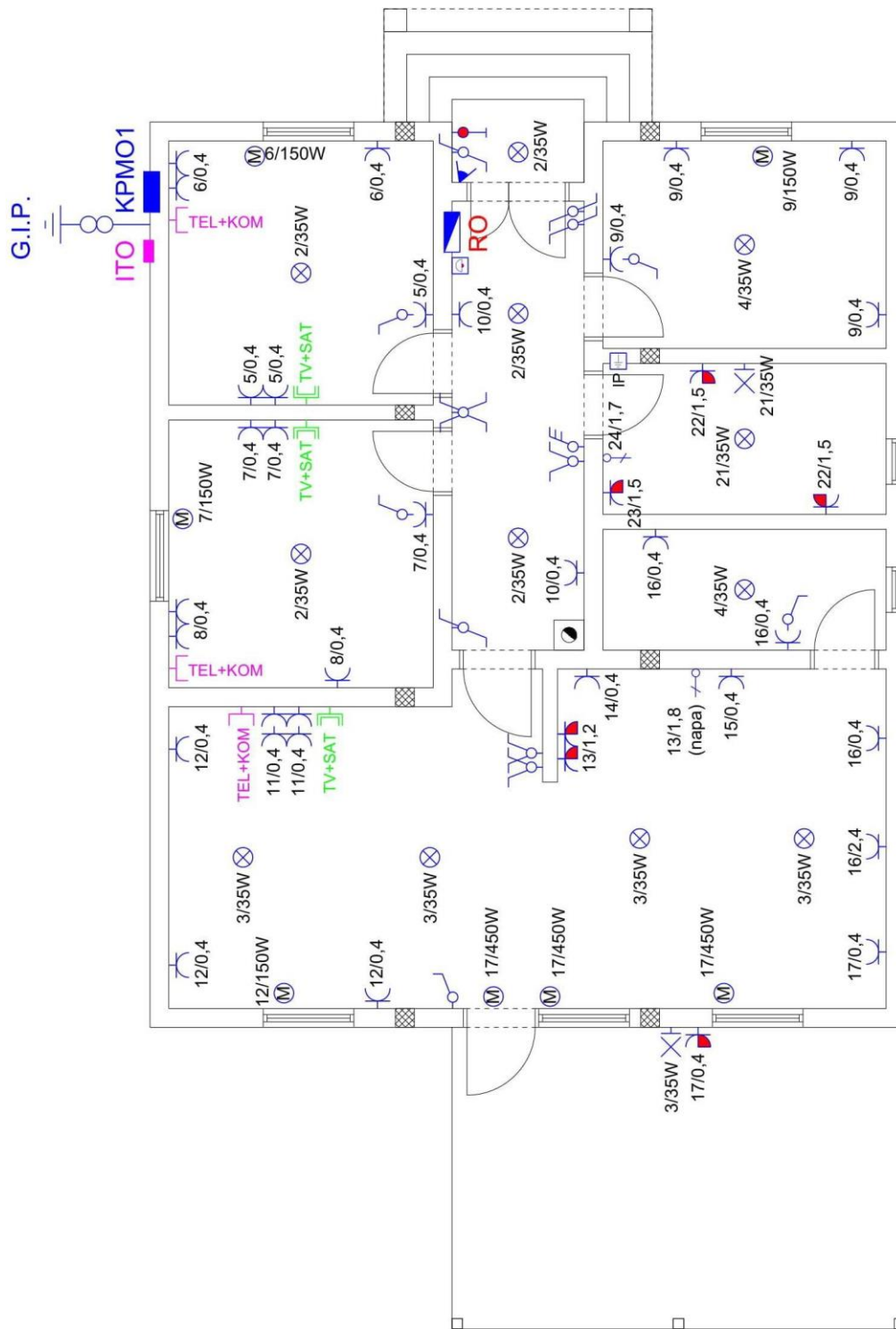
- Ušteda energije, veća energetska efikasnost
- Veći standard stanovanja
- Osigurava zadovoljstvo upravljanja ambijentom
- Štiti životnu sredinu
- Povećava sigurnost stanovanja

## 6. PRIMJER S PRORAČUNOM UŠTEDA

Za početak nam je potrebno znati koliko nam je potrebno uložiti u kućanstvo s klasičnom instalacijom. Cijene će biti prikazane u tablici 6.1. te su uzete kao prosječan primjer. Za primjer smo uzeli kućanstvo s 3 sobe, dnevnim boravkom, kuhinjom i blagovaonicom, skladištem te kupatilom prikazanu na slici 6.2.

KAZALO OZNAKA:	
 RAZVODNI ORMAR	 SKLOPKA ZA ŽALUZINE
 JEDNOFAZNA PRIKLJUČNICA, 2P+Z, UGRADNA	 OBIČNA SKLOPKA
 DVOSTRUKA JEDNOFAZNA PRIKLJUČNICA, 2P+Z, UGRADNA	 SERIJSKA SKLOPKA
 JEDNOFAZNA PRIKLJUČNICA S POKLOPCEM, 2P+Z, UGRADNA	 IZMJENIČNA SKLOPKA
 KUTIJA ZA IZJEDNAČENJE POTENCIJALA	 KRIŽNA SKLOPKA
 JEDNOFAZNI IZVOD	 KIP PREKIDAČ, 16A
 MJERNI SPOJ UZEMLJIVAČA	 IZVOD ZA ZIDNU SVJETILJKU
 RAZVODNI TELEFONSKI ORMAR	 IZVOD ZA STROPNU SVJETILJKU
 IZVODNI TELEFONSKI ORMAR	 SENZOR POKRETA, DOSEG 10m, 180°
 EK PRIKLJUČNICA, RJ45	 ELEKTROMOTOR
 TV PRIKLJUČNICA	 ZVONO
 TIPKALO ZA ZVONO	
KNX KAZALO OZNAKA:	
 KNX RAZDJELNICA	 SENZOR OSVIJETLJENOSTI
 TIPKALO	
 GLAVNI UPRAVLJAČKI MONITOR	
 SEKUNDARNI UPRAVLJAČKI MONITOR	
 SENZOR PRISUTNOSTI	

Slika 6.1. Kazalo s oznakama [14]



Slika 6.2. Shema kućanstva s klasičnom instalacijom [14]

troškovnik elektrotehničkih radova klasične instalacije					
redni broj	opis rada	jed. Mjere	Količina	jed. Cijena	ukupno(kn)
1.	RAZDJELNICA 3R P/Ž 36	kom	1	600	600
2.	SKLOPKA FID 40/0,3 A 2P	kom	1	235	235
3.	SKLOPKA FID 25/0,03 A 2P	kom	1	195	195
4.	OSIGURAČ 1P B 20 A	kom	1	23	23
5.	OSIGURAČ 1P B 16 A	kom	15	23	345
6.	OSIGURAČ 1P B 10 A	kom	5	23	115
7.	OSIGURAČ 1P B 6 A	kom	1	23	23
8.	PP00 NYY 5x10 mm <sup>2</sup> napojni vod od KPMO do RO	m	8	43	344
9.	PPY NYM-J 3x2,5 mm <sup>2</sup>	m	200	13	2600
10.	PPY NYM-J 3x1,5 mm <sup>2</sup>	m	100	7	700
11.	P/f H07V-K 6 mm <sup>2</sup>	m	6,10	16	97,6
12.	Kutija GIP, DIP P/Ž	kom	2	50	100
<b>13. Prekidači</b>					
	obični 10 A P/Ž	kom	5	12	60
	serijski 10 A P/Ž	kom	3	13	39
	izmjenični 10 A P/Ž	kom	4	13	52
	križni 10 A P/Ž	kom	1	18,5	18,5
	kupaonski indikator 16 A	kom	1	98	98
	tipkalo za zvono 10 A P/Ž	kom	1	30	30
14.	Utičnica bez poklopca 16 A P/Ž	kom	31	13	403
	Utičnica sa poklopcem 16 A P/Ž	kom	6	16	96
15.	Ugradnja i spajanje rasvjetnih tijela	kom	14	170	2380
16.	El. Zvono 230 V	kom	1	100	100
17.	Traka Fe/Zn 25x4 mm	m	50	15	750
18.	Ostali sitni pribor	pauš	1	200	200
19.	električarski radovi			pauš	9000
<b>2. slaba struja</b>					
1.	Telefonska priključnica RJ45+ RJ11	kom	4	55	220
2.	Antenska priključnica TV+SAT	kom	4	110	440
3.	Koaksijalni kabel UC-21 75 ohm	m	50	1,8	90
4.	UTP kabel Cat 6.	m	40	3,7	148
5.	Cat 6. S/FTP	m	10	4,75	47
6.	Rebrasta cijev fi 16	m	100	1	100
7.	električarski radovi			pauš	2000
<b>3. ispitivanje</b>					
1.	Projektiranje instalacije, Ispitivanje i izrada zapisnika o ispitivanju	kom	1	3000	3000
<b>ukupno</b>					
1	jaka struja 18604,10 kn				
2	slaba struja 3045,00 kn				
3	ispitivanje i projektiranje instalacije 3000,00 kn				
<b>24649,1</b>					

Tablica 6.1. Prikaz za investiciju klasičnih el. Instalacija [14]

Kroz rad smo mogli vidjeti za što sve moramo izdvojiti dodatno novce. Naravno investirani novac bi nam se vratio kroz neko vrijeme. U prosjeku za pametnu kuću bismo morali izdvojiti otprilike još dodatnih 30 – 50 tisuća kuna [18]. Dakle u cijenu ulaze svi aktuatori, senzori, posebni kabeli, LCD zaslone za upravljanje i još mnogo drugih uređaja ovisno što sve želimo te koliko čega želimo. Za troškove u tablici 6.2. smo uzeli već navedenu kuću za primjer koju vidimo na slici 6.3.

TROŠKOVNIK ELEKTROTEHNIČKIH RADOVA KNX INSTALACIJA					
rb.	Opis radova	Jed. Mjere	Količina	jed. Cijena	ukupno
<b>1.</b>	<b>KNX instalacija [kn]</b>				
1.	RAZDJELNICA 4R P/Ž - 574x824x140	kom	1	2230	2230
2.	Osigurač B 16 A	kom	1	23	23
3.	Izvor napajanja 640 mA	kom	1	1190	1190
4.	Knx/Ip router	kom	1	1555	1555
5.	Regularni aktuator 4-kanalni	kom	2	3864	7728
6.	Prekidački/regulirani aktuator 8-kanalni	kom	2	6333	12666
7.	Regulator za radijatore	kom	8	287	2296
8.	Tablet za upravljanje	kom	1	1130	1130
9.	Upravljačka jedinica (rasvjeta, žaluzine)	kom	4	1633	6532
10.	Tipkalo	kom	4	340	1360
11.	Kabel J-Y(ST)Y 2x2x0,8	m	500	4,82	2410
12.	Zaštitna rebrasta cijev fi 16	m	500	1	500
13.	Senzor prisutnosti	kom	2	1272	2544
14.	Senzor osvjetljenosti	kom	2	891	1782
15.	Sobni termostat sa ekranom	kom	1	1386	1386
16.	Knx/Usb	kom	1	1243	1243
17.	Ostali spojni pribor	pauš	1	500	500
<b>2.</b>	<b>Proračun [kn]</b>				
1.	KNX instalacija			47075	
2.	ETS programiranje i instaliranje sustava			7000	
<b>3.</b>					<b>54075</b>

Tablica 6.2. Troškovi KNX instalacije [14]



Naravno osim višeg standarda, svrha pametne kuće je i ušteda energije koju postizemo na više načina. Neki od primjera su isključivanje klima uređaja u slučaju detekcije otvorenog prozora, isključivanje rasvjete u slučaju odsutnosti osoba i slično. Prosječna godišnja ušteda u slučaju isključivanja nepotrebnih uređaja u određeno vrijeme se kreće oko 400 kn. Prosječna potrošnja za potrebe grijanja prosječne kuće bi iznosila oko 1000 kn mjesečno. Sezona grijanja je samo u hladnijoj polovici godine što bi značilo da bi trošak ukupno bio 6000 kn na godinu. Mjesečno imamo 30 dana i recimo da grijemo 12 sati dnevno. Mjesečno bi nam se desilo barem 5 puta po 3 sata da bespotrebno prosipamo energiju. U prosjeku je to oko 45 kn mjesečno, a kroz 6 mjeseci imamo iznos 270 kn. Istu stvar imamo i s klimatizacijom. Uzmimo za primjer klima uređaj snage 3.5 kW te da radi također 12 sati dnevno 30 dana mjesečno. Koristimo ga u ljetnim danima te u toplijim proljetnim. Uzmimo da je to 4 mjeseci. Uzmimo prosječnu cijenu po kWh da je 0.74 kn. Za ljudski nemar uzmimo isto 5 puta mjesečno po 3 sata. Dobijemo iznos od 11.1 kn mjesečno, a kroz 4 mjeseca oko 45 kn. Pored toga, tu su nam i uštede radi roleta na prozorima zbog kojih, osim na energiji radi izolacije, štedimo i na energiji putem rasvjete. Procijenimo da je to oko 50 kn mjesečno što je kroz godinu dana 600 kn.

Kada sumiramo sve imamo :

- Prosječna ušteda na grijanju – 270 kn
- Prosječna ušteda na klimatizaciji – 45 kn
- Prosječna šteta radi roleta – 600 kn
- Prosječna ušteda radi isključivanja uređaja – 400 kn

Dobijemo konačni iznos od oko 1315 kn.



Za slučaj investiranja uzmimo scenarij da nas investicija pametne kuće izađe 54075 kn. Godišnja ušteda nam je 1315 kn. Period povrata bi dobili kada bismo podijelili ukupne troškove investicije s godišnjom uštedom, a rezultat toga je broj godina kroz koje nam se investicija isplati.

$$PP = \frac{\text{Troškovi investicije}}{\text{Godišnja ušteda}} = \frac{54\,075}{1315} \approx 41 \text{ godina}$$

Kao što vidimo, povrat investicije za prosječnu kuću dobijemo tek nakon otprilike 41 godina. Period je malo duži, ali osim uštede energije imamo i viši standard stanovanja. Za velike objekte bi investicija bila veća, ali bi period povrata bio manji.

## 7. ZAKLJUČAK

Kroz rad smo se mogli upoznati s pametnom kućom i svim njezinim prednostima. Pomoću posebnih uređaja i instalacija postizemo veliku uštedu energije koju bi trošili našim nemanom u klasičnoj instalaciji. Ušteda može biti i do 30% godišnje. Osim uštede energije imamo i uštedu vremena jer tehnologija obavlja posao za nas. Pametne kuće su relativno novi način gradnje kuća pa im je cijena radova nažalost znatno veća od klasične kuće. Novac investiran u radove bi nam se isplatio tek nakon više godina ako uzimamo za primjer prosječnu kuću dok bi za veću kuću investicija bila veća, ali bi postigli veću uštedu te tako brže vratili uloženi novac. Razvojem tehnologije te padom cijena iste za određene uređaje i komponente pametne kuće, možemo sa sigurnošću reći kako će i cijena investicije padati dole, a ušteda energije ići gore.

## LITERATURA

- [1] pletikos david\_politehnikapu\_2017\_zavrs\_strucni
- [2] <https://www.newgenapps.com/bs/blogs/smart-homes-and-home-automation-with-internet-of-things/>
- [3] bosnjak\_iva\_ffri\_2018\_zavrs\_sveuc
- [4] <http://adaptacijainovogradnja.blogspot.com/p/automatika-grijanje.html>
- [5] <https://optolov.ru/hr/potolok-i-potolochnye-pokrytiya/upravljenje-osveshcheniem---avtomatizirovannaya-sistema-umnyi-dom-umnoe.html>
- [6] <https://hr.wikipedia.org/wiki/Termostat>
- [7] <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>
- [8] <https://e-radionica.com/hr/blog/2018/04/22/programiranje-croduino-basic2-iz-arduino-ide/>
- [9] <https://hr.masinealati.rs/upravljanje-rasvjetom-i-automatizacija-rasvjete-2365>
- [10] <https://ledsvjetla.com/proizvod/elektronski-potenciometar-3-300w/>
- [11] <https://www.bauhaus.hr/senzori-pokreta/steinel-senzor-za-svjetlost/p/12153704>
- [12] <https://www.skender.hr/proizvod/kabel-ppl-licnasti-3-x-25-mm2/>
- [13] [https://www.elabo.hr/kabeli-i-vodici?mfp=path\[kabeli-i-vodici\\_147\]](https://www.elabo.hr/kabeli-i-vodici?mfp=path[kabeli-i-vodici_147])
- [14] glavurdic\_ante\_etfos\_2018\_zavrs\_struc
- [15] horvat\_domagoj\_etfos\_2017\_zavrs\_struc
- [14] <https://www.jeftinije.hr/Proizvod/3325038/graditeljstvo/elektrotehnicke-komponente/senzori/kpus-40fd-14tr-k766-ultrazvucni-senzor-40-khz-promjer-x-v-14x9mm>
- [15] <https://ledsvjetla.com/proizvod/elektronski-potenciometar-3-300w/>
- [16] <https://lookapik.com/proizvod/gsm-bezicni-alarm-za-kucu-stan-ured-ili-vikendicu-obavjestava-pozivom-ili-porukom/>
- [17] <https://www.links.hr/hr/mreza-nadzorna-kamera-imou-dome-lite-lan-wifi-nocno-snimanje-060900009>
- [18] [https://www.emajstor.hr/cijene/rasvetja\\_osvjetljenje](https://www.emajstor.hr/cijene/rasvetja_osvjetljenje)

[19] <https://plane-tehnika.hr/pametne-kuce/>

[20] <https://www.schrack.hr/trgovina/kabel-j-y-st-y-2x2x0-8-eib-bus-zeleni-xc15400109.html>

## SAŽETAK

Cilj ovog diplomskog rada bio je upoznavanje s komponentama pametne kuće te s mogućnostima koje nam ona pruža, no osim toga i prikaz isplativosti ulaganja u istu. Kroz poglavlja smo se upoznali sa svim sustavima i komponentama koje su potrebne za isti sustav te su spomenute okvirne cijene za iste komponente i cjelokupne sustave kao i za kabele. Što se tiče višeg standarda stanovanja, opisani su nam svi mogući načini upravljanja pametnom kućom i prednosti istih. Naposljetku su nam opisani svi troškovi investicije. Također spomenuta je i godišnja ušteda te nakon koliko se godina isplati sav uloženi novac u investiciju.

**Ključne riječi:** Komponente, pametna kuća, troškovi, ušteda, investicija, sustav

## ABSTRACT

The aim of this thesis was to get acquainted with the components of a smart home and the opportunities it provides, but also to show the profitability of investing in it. Through the chapters, we were introduced to all the systems and components required for the same system, and the approximate prices for the same components, entire systems and for the cables. In terms of luxury, we are described all the possible ways to manage a smart home and their advantages. Finally, all investment costs are described to us. The annual savings were also mentioned, and after how many years all the money invested in the investment pays off.

**Key Words:** Components, smart home, costs, savings, investment, system

## ŽIVOTOPIS

Antonio Krajinović rođen je 5.12.1996.-e godine u Osijeku. Završio je Osnovnu školu Bilje u Bilju, a zatim je upisao Elektrotehničku i prometnu školu u Osijeku, smjer elektrotehničar. Godine 2015. upisuje Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika na Elektrotehničkom fakultetu u Osijeku, koji je u međuvremenu promijenio naziv u Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija u Osijeku. Nakon položene 3 godine stručnog studija upisuje razlikovnu godinu koju završava u roku te godinu nakon toga i Sveučilišni diplomski studij elektrotehnike, smjer elektroenergetika, DEA kojeg trenutno završava.

Vrlo je ambiciozna i disciplinirana osoba. Uz školovanje se bavio mnogim sportovima od kojih valja izdvojiti kickbox kojim se aktivno bavi te u kojem je postao državni prvak i drži tu titulu 4 godine te je član reprezentacije Hrvatske. Također je član savjeta mladih u mjestu Bilje s kojima je sudjelovao u organizaciji raznih događaja. Uz studiranje je radio mnoge studentske poslove te neke još uvijek radi, a osim toga kratko vrijeme je radio u elektroinstalacijskom obrtu. Vrlo dobro se koristi Engleskim jezikom te je informatički pismen.