

Šolski center Celje
Gimnazija Lava

UPORABA AVTOMATIZACIJE IN VARČEVANJE Z ENERGIJO

RAZISKOVALNA NALOGA

Področje: elektrotehnika, elektronika in robotika

AVTORJA

Aljaž Zavasnik, 3. e
Gašper Repše, 3. e

MENTORJA

Karmen Kotnik, univ. dipl. inž.
Tomislav Viher, univ. dipl. org.

Mestna občina Celje, Mladi za Celje 2023

Celje, april 2023

Zahvala

Prvo zahvalo bi namenila najinima profesorjema, Karmen Kotnik in Tomislavu Viherju, ki sta mentorstvo najini nalogi sprejela brez zadržkov. Pri izdelavi raziskovalne naloge sta naju ves čas podpirala, svetovala in nudila pomoč.

Posebna zahvala gre tudi podjetju Roltek za gostoljubje in Valentinu Cukjatiju, ki nama je omogočil ogled proizvodnje ter je privolil v intervju. Brez njegovih odgovorov bi bila izdelava naloge veliko težja.

Zahvalila bi se sošolcu Jušu Goštetu, ki nama je pomagal pri obdelavi slik, in Maksu Jagodiču ter Martinu Matvozu, ki sta nama svetovala pri pisanju programa.

Za prevod povzetka v angleščino se zahvaljujema najini razredničarki ter profesorici angleščine Andreji Vipotnik Ravnak.

Za jezikovni pregled naloge se zahvaljujema profesorici slovenščine Moniki Repše.

Še posebej pa se zahvaljujema najinim staršem, ki so nama dovolili eksperimentirati z roletami ter naju pri izdelavi naloge tudi finančno podprli, predvsem pa so verjeli v najino vizijo.

Povzetek

Zanimajo naju naravoslovna in tehniška področja. Ideja o izdelavi lastnega pametnega sistema za avtomatizacijo rolet se nama je zdela aktualna, zato sva se jo odločila raziskati.

V raziskovalni nalogi sva se posvetila varčevanju z energijo ter vprašanju, kako si varčevanje lahko olajšamo z avtomatizacijo. Odločila sva se, da bova izdelala svoj sistem za avtomatizacijo rolet. Na trgu sicer že obstajajo takšni sistemi, a so se nama zdeli cenovno neugodni. Najin sistem temelji na dveh temperaturnih senzorjih, Arduinu ter Raspberry Pi-ju, ki nadzira celoten sistem.

Zastavila sva si štiri raziskovalna vprašanja. Zanimalo naju je, ali ljudje varčujejo z energijo, ali so starejši bolj pozorni na energetske varčnosti kot mlajši, ali položaj rolet sploh vpliva na varčevanje z energijo ter ali je ceneje kupiti že obstoječi sistem oz. ga ustvariti sam.

Do odgovorov sva prišla z raziskovalnimi metodami, kot so anketa, intervju ter praktični izdelek. Dobljeni rezultati dajejo zanimivo sliko o trenutni ozaveščenosti ljudi pri varčevanju z energijo. Sistem, ki sva ga ustvarila, je zlahka nadgradljiv, kar imava v prihodnosti namen tudi storiti. Raziskovalno delo se nama je namreč zdelo poučno ter zabavno.

Ključne besede: varčevanje z energijo, avtomatizacija, senčila, Python, Raspberry Pi, Arduino

Abstract

Natural science and technology are our points of interest. The idea of making your own smart system for automatic window shutters seemed worth undertaking.

The main topic of this research is energy saving and how to make it easier by automating it. Thus, we have decided to make our own system for automatic window shutters. There are already such systems on the market, but we find their prices overrated. Our system works on two thermal sensors, Arduino and Raspberry Pi, which controls the whole system.

We have posed four questions in this research, namely whether people save energy at all, whether the elderly are more economical with energy than the young, if the position of window shutters has any effect on energy saving and lastly, whether it is cheaper to buy an existent system or a DIY one.

Our methods of research include a survey, an interview and a product. The obtained results present an interesting insight of a current awareness of people when saving energy. Our system can easily be upgraded, which is what we are about to do in future. We have found this research work both informative as well as fun.

Key words: energy saving, automating, window shutters, Python, Raspberry Pi, Arduino

Kazalo vsebine

1	Uvod	1
1.1	Raziskovalni cilji	1
1.2	Raziskovalna vprašanja.....	2
1.3	Hipoteze	2
2	Teoretični del.....	3
2.1	Pasivno ogrevana hiša.....	3
2.1.1	Zgodovina pasivne hiše	3
2.2	Elementi pasivne hiše	4
2.2.1	Arhitekturna zasnova.....	4
2.2.2	Izolacijski ovoj hiše.....	4
2.2.3	Prezračevanje in ogrevanje.....	5
2.3	Načini varčevanja z energijo.....	5
2.3.1	Gospodinjiski aparati in ostale elektronske naprave	6
2.3.2	Razsvetljava.....	6
2.3.3	Voda	6
2.3.4	Ogrevanje	7
2.4	Avtomatizacija	7
3	Kako sva se problema lotila	9
3.1	Raspberry Pi strežnik	9
3.2	Arduino in senzorji	10
3.3	Shelly releji	11
3.4	Komunikacijski protokol MQTT	11
4	Potek raziskovanja.....	13
4.1	Izdelava sistema	13
4.1.1	Fizična povezava komponent v skupen sistem.....	13
4.1.2	Program	17
4.2	Anketa	20
4.3	Intervju.....	26
5	Razprava.....	31
6	Zaključek	33
7	Viri in literatura.....	34
8	Priloge	36
8.1	Priloga A: Anketni vprašalnik	36
8.2	Priloga B: Koda z Raspberry Pi-ja.....	38
8.3	Priloga C: Koda z Arduina.....	41
8.4	Priloga D: Knjižnica z ukazi za premikanje rolet	44

Kazalo slik, tabel in grafov

Slika 1: Prva pasivna hiša v Darmstadtu [16].....	4
Slika 2: Elementi pasivne hiše [17]	5
Slika 3: Energetska lestvica za EU [21]	6
Slika 4: Raspberry Pi 3B+ [18].....	9
Slika 5: Arduino MKR Wi-Fi 1010 [19]	10
Slika 6: Grove temperaturni senzor v1.2	10
Slika 7: Temperaturni senzor DS18B20 2	10
Slika 8: Shelly 2.5 pametni rele	11
Slika 9: Program MQTT Explorer	12
Slika 10: Vodniki za stikalom.....	13
Slika 11: Vezava dveh relejev	13
Slika 12: Končna vezava relejev na stikalo	14
Slika 13: Shema električnega kroga [20].....	14
Slika 14: Končna vezava releja Shelly 2.5	15
Slika 15: Shelly aplikacija	15
Slika 16: Vezje z Arduino	16
Slika 17: Vezje z Raspberry Pi-jem.....	17
Slika 18: Shema vezja z Raspberry Pi-jem.....	17
Slika 19: Spletna stran, na katero Arduino objavlja temperaturo	17
Slika 20: Branje temperature s spletne strani	18
Slika 21: Koda za odpiranje rolet ob sončnem vzhodu in zahodu.....	18
Slika 22: Primer vejitve ankete.....	20
Slika 23: Tahoma sistem za daljinsko upravljanje rolet	26
Slika 24: ADC rele za upravljanje rolet z mobilnim telefonom	27
Slika 25: Prikaz vseh možnih načinov upravljanja rolet	28
Slika 26: Roltek roleta s sončnimi celicami	28
 Tabela 1: Število anketirancev po starostni skupini in spolu	20
 Graf 1: Ali sami sebe označujete kot nekoga, ki varčuje z energijo?.....	21
Graf 2: Na kakšen način varčujete z energijo?	21
Graf 3: Ali ste ob nakupu elektronskih naprav pozorni na energetske učinkovitost?	22
Graf 4: Ali večinoma izklapljate elektronske naprave, ki niso v uporabi?.....	22
Graf 5: Ali ste že slišali za izraz pasivna hiša? Ali veste, na kakšen princip deluje pasivna hiša? Ali je vaša hiša pasivna?	23
Graf 6: Na kakšen način ogrevate prostore?	23
Graf 7: Ali imate doma pametni termostat oziroma sistem za uravnavanje temperature? Ali uporabljate pametne luči oziroma luči z avtomatskim izklapljanjem?	24
Graf 8: Ali nastavljate položaj rolet v prid ohranjanja temperature?	25
Graf 9: Ali uporabljate avtomatiziran sistem?	25
Graf 10: Ali se vam zdi, da maksimalno izkoriščate energetske potencial vaše hiše?.....	25

1 Uvod

Varčevanje z energijo je v vsakdanjem življenju zelo pomembno, sploh danes, v času energetske krize. Obstaja veliko različnih načinov varčevanja z energijo. Nekateri od nas zahtevajo vsakdanje navade, kot so zapiranje vode, ugašanje luči ... Samo porabo energije pa lahko uravnavamo že z ustrezno gradnjo objektov ter z uporabo energetske varčnejših naprav. Najbolj pomembno pa je zavedanje vsakega posameznika, da lahko s svojim ravnanjem prispeva pomemben delež k varčevanju energije.

Pri tem nam lahko veliko pomaga avtomatizacija. Ta poskrbi za nadzor nad porabo energije ter na različne načine olajša varčevanje z njo. S pomočjo sistemov za avtomatizacijo lahko avtomatiziramo ugašanje luči, uravnavanje temperature v prostoru s pomočjo termostata, nastavljanje višine rolet glede na zunanje pogoje ...

V najini raziskovalni nalogi se bova poleg varčevanja z energijo osredotočila predvsem na avtomatizacijo rolet. Ustvarila bova svoj sistem dvigovanja in spuščanja rolet, ki bo deloval na podlagi spremembe zunanje in notranje temperature.

Za izdelavo avtomatiziranega sistema rolet sva se odločila, saj trenutno na trgu ni cenovno ugodnih rešitev ali pa so ti vezani na mesečno naročnino.

1.1 Raziskovalni cilji

Glavna cilja najine raziskovalne naloge sta bila, da ugotoviva, ali so ljudje dovolj ozaveščeni o pomembnosti varčevanja z energijo, sploh v časih, v katerih živimo danes, ko cene energentov rastejo v nebo, ter kako lahko znižamo stroške energentov s pravilno postavitvijo rolet, ki pripomore k pasivnemu ogrevanju ter hlajenju hiše.

Zanimalo naju je, kako vzpostaviti sistem, ki bi namesto nas skrbel za položaj rolet in bi upošteval letne čase, temperaturo, čas v dnevu, vreme ipd. Pri raziskovanju sva uporabila različne raziskovalne metode: posredno z anonimno anketo, intervjujem ter ogledom proizvodne pri podjetju Roltek in neposredno z izdelavo poceni sistema, ki samodejno uravnava položaj rolet ter pomaga pri varčevanju z energijo.

Anketirala sva dijake in zaposlene na Šolskem centru Celje ter drugih srednjih šolah v Celju, v podjetjih B/S/H Nazarje, Sico in Robust ter znance. Z drugimi metodami (intervju, praktična izvedba) pa sva ugotavljala, ali je položaj rolet sploh pomemben za varčevanje z energijo ter kako ga najbolje izkoristiti.

1.2 Raziskovalna vprašanja

Za potrebe raziskovalne naloge sva razvila naslednja raziskovalna vprašanja:

1. Ali se ljudje zavedajo pomembnosti varčevanja z energijo (dvigovanje rolet, ugašanje luči, varčevanje tople vode)?
2. Ali so starejši ljudje bolj pozorni na energetske varčnosti kot mlajši?
3. Pomen zunanjih senčil za varčevanje z energijo – koliko položaj rolet (dvignjene zjutraj, spuščene zvečer) pomaga pri varčevanju z energijo?
4. Ali je ceneje ustvariti svoj avtomatiziran sistem kot kupiti že narejeno rešitev?

1.3 Hipoteze

Iz zastavljenih raziskovalnih vprašanj sva razvila naslednje hipoteze:

1. Ne, predvidevava, da se ljudje večinoma ne zavedajo pomembnosti varčevanja z energijo.
2. Da, predvidevava, da so starejši ljudje energetske varčnejši kot mlajši.
3. Predvidevava, da avtomatsko uravnavanje rolet pomaga pri vzdrževanju notranje temperature prostorov.
4. Da, predvidevava, da je ceneje in bolje ustvariti svoj avtomatiziran sistem, saj se naučiš, kako vse skupaj deluje in imaš popolni nadzor nad sistemom.

2 Teoretični del

2.1 Pasivno ogrevana hiša

Z energijo lahko varčujemo na različne načine: varčevanje z elektriko, zapiranje vrat, zmanjševanje porabe tople vode. Temelj energijske učinkovitosti predstavlja pasivna hiša, ki je sinonim za energetsko varčno in ekološko gradnjo hiše. S takšnim konceptom so lahko letni prihranki pri porabi energije tudi za več kot 90 odstotkov večji kot pri primerljivi hiši, ki ni pasivna. S tem so nižji tudi stroški ogrevanja in ogljični oz. CO₂ odtis [1], [2].

Poleg varčevanja z energijo nudi takšna hiša tudi bolj zdravo in kakovostno bivalno ugodje. V njih je oskrba z zrakom boljša kot v standardnih hišah [1].

Vse omenjene prednosti pasivne hiše se kažejo v tem, da je po Evropi že več kot 30.000 pasivnih hiš, od katerih jih ima več kot 1.600 certifikat in so vidne v bazi podatkov pasivnih hiš. Največ takšnih hiš lahko najdemo v Nemčiji, Avstriji, Švici, njihovo število pa hitro raste tudi v drugih državah in kontinentih. V Sloveniji je trenutno okoli 1500 pasivno grajenih hiš [4].

2.1.1 Zgodovina pasivne hiše

Človek je že v preteklosti gradil hiše na način, da so čim bolj ohranjale temperaturo. Namen ohranjanja temperature je bil odvisen od podnebja, kjer se je hiša nahajala. Kitajska tradicionalna hiša je zaradi tamkajšnjega toplejšega podnebja služila bolj kot izolator pred zunanjo vročino kot pa za ohranjanje toplote. Islandske »zemljanke«, zgrajene v sedemnajstem stoletju, pa so kljub hladnejšemu podnebjju toploto dobro ohranjale [5].

Proti koncu dvajsetega stoletja so se ljudje vedno bolj začeli zavedati pomena dobro izoliranih hiš. Do leta 1990 je bilo zgrajenih veliko zelo dobrih približkov pasivnih hiš, ki so bile predvsem dobro izolirane [4], [5].

Problemi prvih energetsko varčnih hiš so bili:

- niso upoštevale pomena, ki ga ima zračna nepredušnost hiše na energetsko varčnost;
- niso imele izoliranih oken;
- niso imele konkretne tehnologije, ki bi pripomogla k energetski varčnosti.

Leta 1991 je ekipa znanstvenikov pod vodstvom Wolfganga Feista [5] zgradila prvo pasivno hišo (slika 1) v Darmstadt Kranichsteinu (Nemčija). Pri gradnji hiše so upoštevali rezultate raziskovalnega dela v laboratorijih, kjer so zasnovali prvi koncept pasivne hiše. Izoblikovale so se lastnosti, ki so postale standard za nadaljnjo gradnjo hiš. Hiša je imela zeleno streho, zelo dobro izolirane zunanje stene ter okna z dodatno izoliranim okvirjem. Imela je tudi poseben ventilator, ki je hladen zunanji zrak segrel in razposlal po hiši.

Pasivna hiša v Darmstadtu je za ogrevanje potrebovala le eno tretjino energije v primerjavi z ostalimi hišami [6].



Slika 1: Prva pasivna hiša v Darmstadtu [16]

Na podlagi uspešnega poizkusa je bil septembra leta 1996 ustanovljen »Passivhaus-Institut«, kjer se nadaljuje raziskovanje v smeri čim boljšega ohranjanja energije v hiši. Današnje pasivne hiše morajo slediti standardom, prepisanim s strani inštituta. Eden izmed ključnih standardov je energija, potrebna za ogrevanje, ki mora letno znašati manj kot $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ [2], [6].

2.2 Elementi pasivne hiše

2.2.1 Arhitekturna zasnova

Za učinkovitost pasivne hiše je pomemben že prvi korak – izbira lokacije. Za takšno hišo je najugodnejše, če je postavljena na zemljišče, ki je orientirano na jug. To bo pomenilo, da bo med hladnimi deli leta, ko je to najbolj potrebno, sonce hišo obsijalo za največ časa, kar pripomore k maksimalni izrabi sončne energije (do 40 %). To pomeni velik doprinos k ogrevanju [1], [3].

Na južni strani, kjer je predviden največji doprinos sončne energije, naj bodo torej steklene površine velike (40–50 %). Ravno obratno pa naj bo na severni strani, kjer je doprinos sončne energije majhen – malo steklenih površin [1].

V osnovi pa ima največji pomen omejevanje toplotnih izgub. To dosežemo s čim manjšimi zunanji površinami (preproste oblike hiš). Z bolj kompliciranimi oblikami je mogoče standarde pasivne hiše doseči z razčlenjenimi ovoji zgradbe, kar pa vodi v precej višjo ceno [1].

2.2.2 Izolacijski ovoj hiše

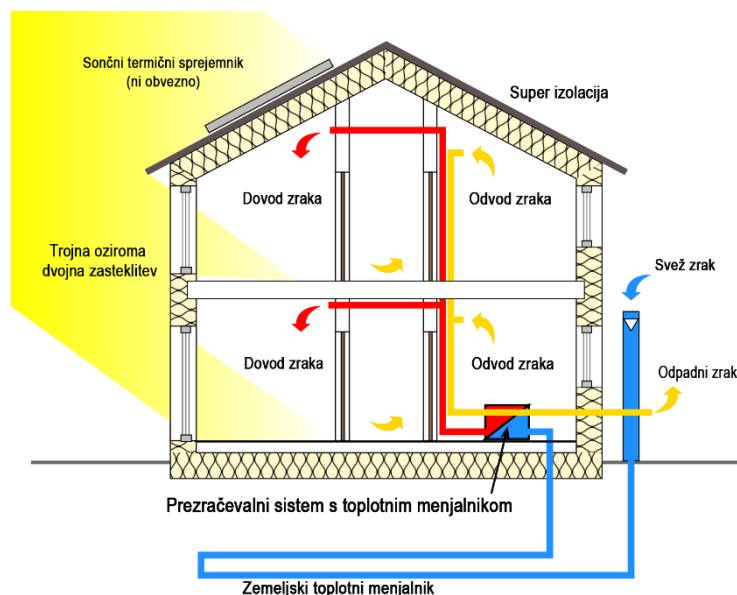
Pod ovoj spada vse: osnovna konstrukcija (opeka, les ...), izolacija, okna, vrata in streha. Glede na izbiro osnovnih gradbenih materialov se prilagaja tudi izbira izolatorjev. Najpogosteje se uporablja lesen L-profil, sistem stebrov in prečk ter konstrukcije iz

masivnega lesa. Lahko pa je že sama osnova grajena z mineralnimi gradivi, s katerimi je ustrezna izolacijska plast že nameščena (opečnati zidaki, betonski zidaki ...) [1], [3].

Toplotna izolacija je lahko vstavljena med nosilno leseno konstrukcijo ali pa na zunanjo stran stene v primeru masivne lesene stene. Zelo pomembno je, da je pasivna hiša izvedena brez toplotnih mostov, saj ti povzročajo motnjo skupnega koncepta. Posebno pozornost pa je treba nameniti tudi zrakotesnosti samega objekta, predvsem pri vgradnji oken in vrat [1], [3].

2.2.3 Prezračevanje in ogrevanje

Stalna oskrba s svežim zrakom velja za najpomembnejšo prednost pasivne hiše. Zunanji zrak se zajema zunaj objekta, kjer se pred vstopom v prezračevalno napravo skozi sistem filtrov izločijo prašni delci [3]. V prenosniku toplote se sveži zrak predgreje s toploto odpadnega zraka, ki se izsesava iz zgradbe. Od tod se ogreti zrak skozi dobro izolirane cevi odvede v t. i. dovodne prostore (dnevna soba, jedilnica, spalnica ...) [1].



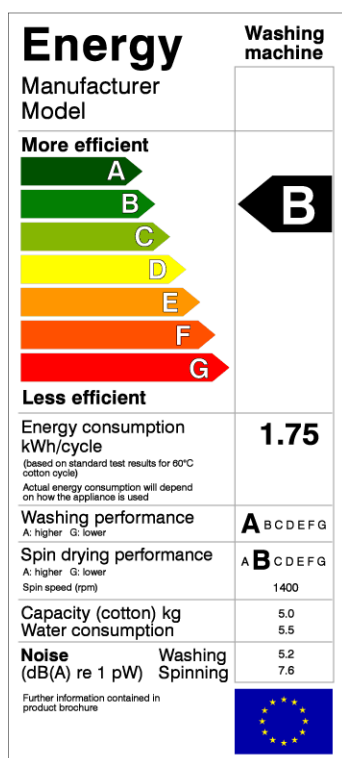
Slika 2: Elementi pasivne hiše [17]

Tako je zagotovljeno stalno kroženje svežega zraka (slika 2), ki v primeru, da ima hiša toplotne izgube, manjše od 10 W/m^2 [1], skrbi za ogrevanje zgradbe skozi leto. Sanitarna voda pa se segreva s pomočjo sprejemnikov sončne energije, s katerimi lahko pokrijemo od 40 do 60 odstotkov potrebne energije za segrevanje. V kolikor pa so toplotne izgube višje od 10 W/m^2 , se za ogrevanje uporabi dodatni ogrevalni sistem (talno ali stensko ogrevanje [4].

2.3 Načini varčevanja z energijo

Pasivno hišo sva predstavila kot dober primer, kako lahko s skrbnim načinom gradnje dosežemo največji energetski potencial stavbe. Seveda pa obstajajo različni načini, kako lahko s skrbnim vsakodnevnim ravnanjem varčujemo z energijo.

2.3.1 Gospodinjski aparati in ostale elektronske naprave



Gospodinjski aparati spadajo zaradi stalne vključenosti v omrežje med največje porabnike električne energije v hiši (zamrzovalniki, pečice ...). Pri nakupu novih aparatov se torej splača izbrati takšnega, ki spada v višji energetski razred (slika 3). Kljub sprva večji investiciji se le ta zaradi nižje porabe povrne v nekaj letih. Za male gospodinjske aparate je najbolje, da jih uporabljamo samo takrat, ko jih potrebujemo, saj so lahko energetsko zelo potrošni (likalniki, toasterji ...) [7], [8].

Različni polnilci (za mobilne telefone, prenosne računalnike ...) še naprej porabljajo električno energijo, tudi v primeru, ko jih ne uporabljamo. Prav tako to velja za razne televizorje in računalnike, ki se nahajajo v stanju pripravljenosti (t. i. stand-by) [8]. Zato je pomembno, da pri nakupu novih naprav preverimo, koliko elektrike porabijo v stanju pripravljenosti. Najbolje pa je, da napravo, ki je trenutno ne uporabljamo, izklopimo [7].

Slika 3: Energetska lestvica za EU [21]

2.3.2 Razsvetljava

V vsakdanjem življenju veliko električne energije porabimo za razsvetlavo. Zato je pomembno, da se zavedamo načinov, kako lahko porabo omejimo:

- kjer lahko, izkoristimo naravno svetlobo;
- svetila naj bodo pravilno razporejena po prostoru;
- za osvetlitev delovnih površin uporabljamo usmerjena svetila;
- ugašamo luči, kjer jih ne potrebujemo.

Največ lahko prihranimo z zamenjavo starih žarnic z energetsko varčnimi sijalkami. Tako lahko v primerjavi z žarnico na žarilno nitko dosežemo prihranke tudi do 80 odstotkov [7], [8].

2.3.3 Voda

Tudi varčevanje z vodo je povezano z energijskimi prihranki. Poraba energije za gretje vode predstavlja približno 10 odstotkov porabe energije v gospodinjstvu. Zato je pomembno, da zapiramo pipo, ko vode neposredno ne potrebujemo. Prav tako je priporočeno, da je temperatura sanitarne vode v grelnikih nastavljena med 30 in 45 °C, s čimer se zmanjša možnost nastajanja vodnega kamna, ki lahko vodi do toplotnih izgub. Enkrat na teden moramo temperaturo zvišati na 60 °C, da preprečimo možnost nastanka bakterij. Energijo pa prihranimo tudi z ustreznim pomivanjem posode. Z izbiro

sodobnega pomivalnega stroja porabimo do 70 odstotkov manj vode in posledično tudi energije kot pri ročnem pomivanju [7], [22].

2.3.4 Ogrevanje

Kot sva predstavila že prej, sinonim za energetska varčnost predstavlja pasivna hiša. Zato se dobre prakse iz nje vpeljuje tudi v ostale, energetska manj varčne hiše. Zagotovo največjo vlogo pri varčevanju z energijo predstavlja kakovosten izolacijski ovoj zgradbe. Z ustrezno izolacijo lahko toplotne izgube zmanjšamo za več kot 30 odstotkov [7], [8].

Pametno je slediti smernicam za varčno ogrevanje in prezračevanje prostorov:

- bivalne prostore v zimskem času ogrevamo na temperaturo med 20 in 21 °C, spalne prostore pa med 17 in 18 °C. Vsaka dodatna stopinja temperature poveča porabo energije za 6 odstotkov;
- prehodnih prostorov, ki so v uporabi le del dneva, ne ogrevamo;
- poskrbimo, da so vrata in okna ustrezno zatesnjena, s čimer lahko prihranimo od 5 do 20 odstotkov energije za ogrevanje;
- za ogrevanje hiše izberemo ustrezno vrsto ogrevanja, na primer: peč na drva predstavlja manjšo začetno naložbo, a večji strošek ogrevanja na leto. Na drugi strani pa toplotna črpalka zahteva večjo naložbo, a predstavlja manjši strošek ogrevanja na leto;
- poskrbimo za pravilni položaj rolet, ki pomembno vpliva na temperaturo v notranjosti stavbe. Pozimi želimo, da naše prostore ogreje čim več sončnih žarkov, zato rolete dvignemo. Poleti pa želimo ohraniti temperaturo v prostoru, zato rolete spustimo;
- izogibamo se uporabi klimatskih naprav, saj so drage in energetska izredno neekonomične;
- prostore ustrezno prezračujemo. Idealna vlažnost v prostoru znaša med 40 in 60 odstotkov.

Načinov varčevanja z energijo je več. Pomembno je zavedanje, da lahko vsakdo s svojimi dejanji pomembno pripomore k manjši porabi energije. Tako lahko pri ogrevanju, umivanju, uporabi elektronskih naprav in razsvetljavi že z enostavnimi spremembami zmanjšamo porabo energije za tretjino [7], [8].

2.4 Avtomatizacija

Varčevanje z energijo si lahko olajšamo z avtomatizacijo. Veliko pametnih sistemov predstavlja avtomatizirano rešitev za prej omenjene načine varčevanja z energijo. Tako si lahko npr. zamislimo pametni sistem za ugašanje luči. Skrbel bo, da luči ne bodo ostale prižgane čez noč, ampak se bodo ob določenem času vklopile oz. ugasnile. Enako lahko storimo s pametnimi vtičnicami, ki bodo npr. iz omrežja izklopile naprave čez noč, ko jih ne bomo uporabljali [9].

Obstajajo tudi naprednejši sistemi, ki čez dan samodejno upravljajo temperaturo v prostoru, glede na to, ali se nahajamo v njem ali ne. Večina teh sistemov lahko tudi zvočno upravljamo s pomočjo zvočnih pomočnikov (npr. Amazon Alexa ali Google Assistant). Vse te sisteme lahko torej združujemo skupaj in si tako ustvarimo pametno hišo (t. i. Smart home). Pri teh sistemih pa je ena izmed težav visoka cena, zato se marsikdo ne odloči za takšno naložbo [9].

V raziskovalni nalogi sva se odločila, da bova raziskala sistem avtomatizacije okenskih rolet. Sistemi premikanja rolet na zeleno pozicijo s pomočjo pametnega telefona že obstajajo. Omogočajo, da lahko motorizirane rolete premaknemo v zeleni položaj preko aplikacije na telefonu. Nekateri sistemi ponujajo tudi premik rolet ob določenem času, nekateri pa s pomočjo dražjih senzorjev ali s plačljivimi aplikacijami omogočajo premik rolet glede na zunanjo temperaturo.

Kar naju je pri teh sistemih zmotilo, je relativno visoka cena, zato sva se odločila, da bova sama izdelala cenovno ugodnejši sistem, ki bo uravnaval položaj rolet glede na zunanjo in notranjo temperaturo.

3 Kako sva se problema lotila

Problema, ki sva ga razložila v uvodu, sva se lotila z že obstoječimi izdelki (Raspberry Pi, Arduino, Shelly ...), kar pomeni, da lahko vsi, ki že imajo motorizirane rolete, nadgradijo svojo hišo, da postane bolj varčna in pametna.

Problem sva razdelila na tri manjše probleme:

1. Kako ohraniti funkcionalnost že nameščenega stikala in pridobiti funkcionalnost avtomatizacije?
2. Kako pridobiti podatke o zunanji temperaturi?
3. Kako povezati senzorje ter stikala?

3.1 Raspberry Pi strežnik

Raspberry Pi je mikroračunalnik v velikosti kreditne kartice ter debeline AA baterije. Razvili so ga v Združenem kraljestvu za Raspberry Pi fundacijo, ki spodbuja poučevanje osnov računalništva v šolah [10].

Prvi model je postal zelo popularen, celo bolj, kot so pričakovali, sploh zaradi dejstva, da je bil uporaben za veliko namenov in ne samo za učenje računalništva. Do leta 2016 so prodali več kot 100 milijonov mikroračunalnikov in tako je Raspberry Pi postal najbolj prodajan računalnik britanskega podjetja. Prodajajo jih tudi v kompletih, ki vključujejo dodatke, kot so tipkovnice, zaslone, kabli, miške. Starejši modeli so imeli 256 MB pomnilnika, ki je bil deljen z grafično procesno enoto računalnika [11]. Trenutni najnovejši model (2019) ima možnost izbire količine pomnilnika in ponuja do 8 GB pomnilnika, kar je zelo veliko glede na velikost mikroračunalnika.



Slika 4: Raspberry Pi 3B+ [18]

V najinem primeru sva Raspberry Pi 3B+ (slika 4) uporabila kot strežnik, ki nadzira avtomatizacijo. Njegove naloge so sprejemanje podatkov od senzorjev, obdelava teh podatkov ter odločanje, kakšen položaj rolet bo najboljše pomagal pri nadzoru temperature v hiši.

3.2 Arduino in senzorji

Arduino je podjetje, ki izdeluje mikroprocesorje in mikrokontrolerje ter skupnost za razvoj odprtokodne programske opreme za njihovo krmiljenje. Razvili so tudi svoj programski jezik, ki temelji na programskem jeziku C++. Programiranje pa je možno tudi v programskem jeziku C [12].

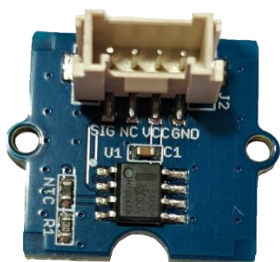


Slika 5: Arduino MKR Wi-Fi 1010 [19]

Med vsemi Arduino ploščami sva izbrala model MKR 1010 Wi-Fi.

Arduino brez senzorjev je za naju neuporaben, torej sva morala najti primeren toplotni senzor. Ti delujejo na princip spreminjanja upornosti s temperaturo [13]. Arduino oz. Raspberry Pi na enem vodniku dovajata elektriko, na drugem pa bereta, kakšna je napetost in nato preko matematične formule pretvorita ta podatek v stopinje Celzija.

Za senzor, ki bo priklopljen na Arduino ploščo, sva izbrala Grove Temperature Sensor v1.2 (slika 6), za Raspberry Pi pa DS18B20 (slika 7), ki je tudi vodoodporen, kar nama omogoča, da ga postaviva zunaj.



Slika 6: Grove temperaturni senzor v1.2



Slika 7: Temperaturni senzor DS18B20 2

Poleg branja temperature s senzorja sva Arduino uporabila tudi kot strežnik za spletno stran, na kateri objavlja trenutno temperaturo. S te spletne strani lahko nato Raspberry Pi bere aktualne podatke ter jih uporabi v programu.

3.3 Shelly releji

Prvega izmed manjših problemov, tj. ohranitev funkcionalnosti že nameščenega stikala in hkrati pridobitev funkcionalnosti avtomatizacije, sva rešila z relejem. Na trgu je veliko različnih pametnih relejev. Iskala sva takšnega, ki ima omogočeno komunikacijo z napravami, ki niso del ekosistema naprave (nekateri pametne releje lahko upravljamo le preko aplikacije). Tako sva zagotovila, da sva lahko rele upravljala od zunaj (z napravo izven ekosistema pametnega releja, npr. Raspberry Pi).

Druga rešitev bi bila, da sama sestaviva pametni rele, ampak sva bila prostorsko omejena, saj sva morala releje zvezati na že obstoječa stikala, pri katerih ni veliko prostora.



Slika 8: Shelly 2.5 pametni rele

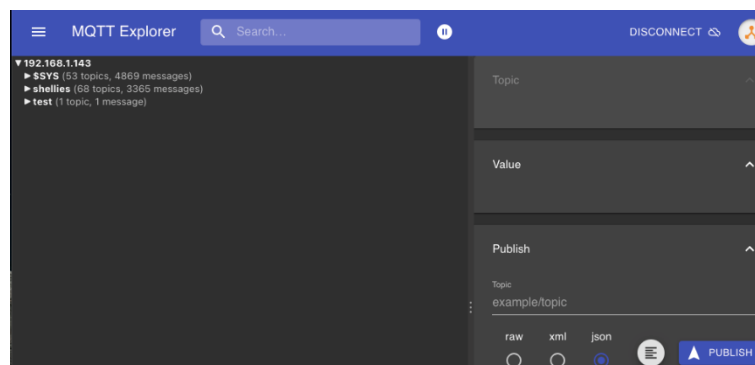
Na koncu sva se odločila za Shelly releje (slika 8). Ti omogočajo komunikacijo z ostalimi napravami preko MQTT protokola.

3.4 Komunikacijski protokol MQTT

MQTT je vodilni ultra lahek, odprtokodni publish/subscribe komunikacijski protokol za Industrijo 4.0 in je za uporabo izredno enostaven. Namenjen je komunikaciji med posameznimi napravami sistema. Uporaben je predvsem, ko je potreben nizek odtis kode in majhna poraba pasovne širine.

Protokol je bil v osnovi ustvarjen za spremljanje in nadziranje naftovodov v sklopu SCADA industrijskega nadzornega sistema. To je sistem, ki vključuje računalnike, senzorje, grafične vmesnike in z njimi omogoča visokonivojski nadzor ter upravljanje strojev in procesov. Zajema tudi programabilne logične krmilnike, ki se povezujejo s temi procesi oziroma stroji [15].

Centralna komunikacijska točka (MQTT Broker) je v najinem sistemu Raspberry Pi. Nanj sva naložila Mosquitto Broker, ki omogoča komunikacijo Raspberry Pi-ja s Shelly releji. MQTT ukaze lahko pošljemo z več programov (MQTT Explorer in konzola na Linux sistemu) (slika 9). Za potrebe najine raziskovalne naloge je bil najboljši način preko konzole na Linux operacijskem sistemu, saj je ta na voljo na Raspberry Pi-ju.



Slika 9: Program MQTT Explorer

4 Potek raziskovanja

4.1 Izdelava sistema

4.1.1 Fizična povezava komponent v skupen sistem

Delo sva začela z vezavo Shelly relejev na stikala rolet. Za testne rolete sva uporabila rolete podjetja Roltek z električnim motorjem, ki so bile nameščene v pritličju hiše. Ker so rolete starejše od 20 let, seveda niso imele nobene predpriprave za takšen tip sistema, kot sva ga želela povezati midva.



Slika 10: Vodniki za stikalom

Vodniki, ki so bili povezani na dvosmerno stikalo, so bili faza ter dva odvodna vodnika do motorja. Na sliki (slika 10) sta vidna še vodnik za ozemljitev (rumeno-zelena) in nevtralni vodnik (modra). Sprva sva poskusila z vezavo dveh relejev na stikalo. Z enim bi upravljala funkcijo dviga rolet, z drugim pa spust.



Slika 11: Vezava dveh relejev

Releja sva v skupen električni krog povezala s pomočjo sponk (slika 11). Dosegla sva, da sva lahko preko aplikacije na telefonu z enim relejem upravljala dvig, z drugim pa spust

rolet. Hkrati pa sva zagotovila funkcionalnost stikala, in sicer tako, da lahko rolete upravljamo s pritiskom nanj tudi v primeru nedelovanja relejev.

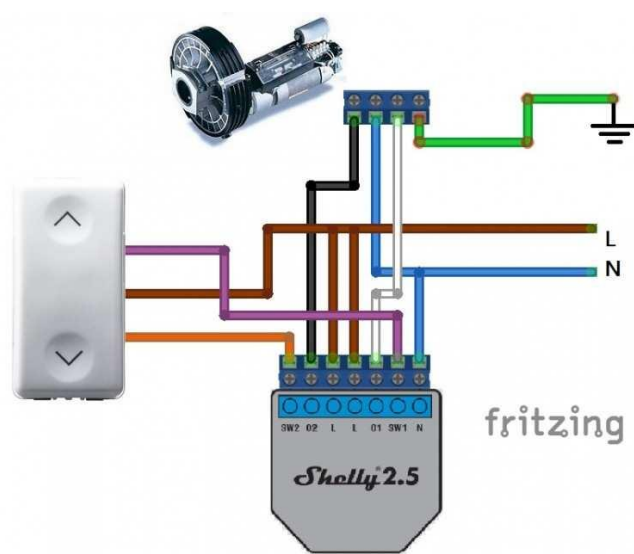


Slika 12: Končna vezava relejev na stikalo

Na tej točki sva prišla do prve težave. Relejev namreč nisva mogla spraviti v tako malo dozo za stikalom (slika 12), saj ni bila narejena z namenom, da bi se notri nahajal rele.

Problem sva rešila z nakupom pametnega releja Shelly 2.5, ki je omogočal dvosmerno upravljanje. Ker je bil enakih dimenzij kot predhodni model 1.0, sva na takšen način rešila prostorsko stisko, s katero sva imela težave.

Za delovanje sva morala rele pravilno povezati v električni krog med stikalom in motorjem.



Slika 13: Shema električnega kroga [20]

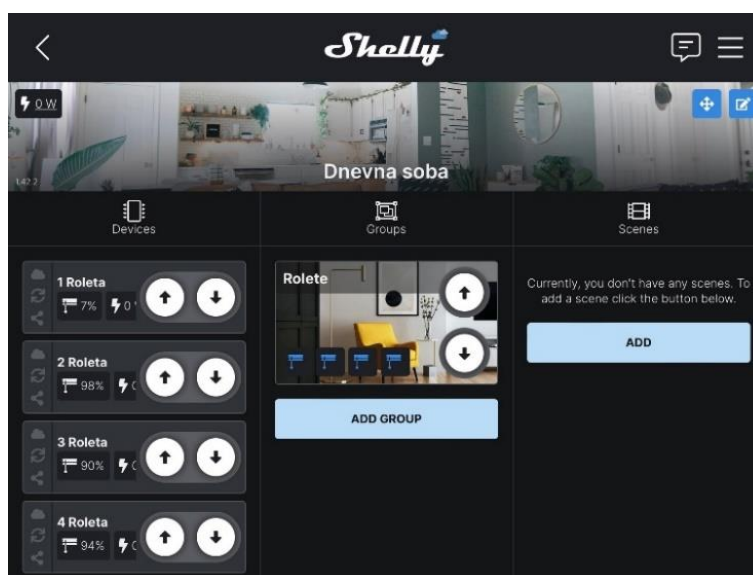
Najprej sva s pomočjo sponke razdelila nevtralni vodnik in del vodnika povezala (modro na shemi) na vhod N (slika 13). Nato sva na rele povezala oba vodnika (bela in črna na shemi) iz motorja na vhoda O1 in O2. Vodnika do stikala (oranžna in vijolična na shemi) sva povezala na vhoda SW1 in SW2. Na koncu sva razdelila še fazni vodnik (rjava na shemi) in ga priključila na stikalo in vhod L na releju (slika 14).



Slika 14: Končna vezava releja Shelly 2.5

To sva ponovila še na ostalih treh roletah, da sva lahko v nadaljevanju ustvarila skupen sistem štirih avtomatiziranih rolet.

Releje sva povezala na aplikacijo (slika 15), ki jo ponuja proizvajalec Shelly. Tako sva lahko rolete preko mobilnih telefonov s pomočjo omrežja Wi-Fi dvigovala in spuščala v želeni položaj.

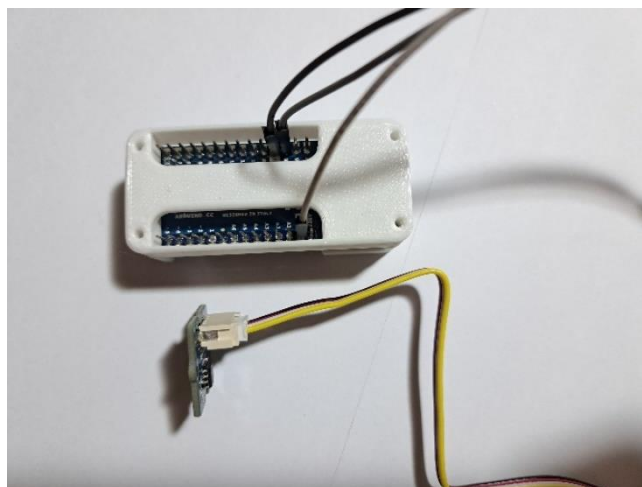


Slika 15: Shelly aplikacija

Ko sva se prepričala, da sistem premikanja rolet deluje, sva se lotila izdelave svojega programa za avtomatizacijo rolet, in sicer s pomočjo Raspberry Pi-ja, Arduina in temperaturnih senzorjev.

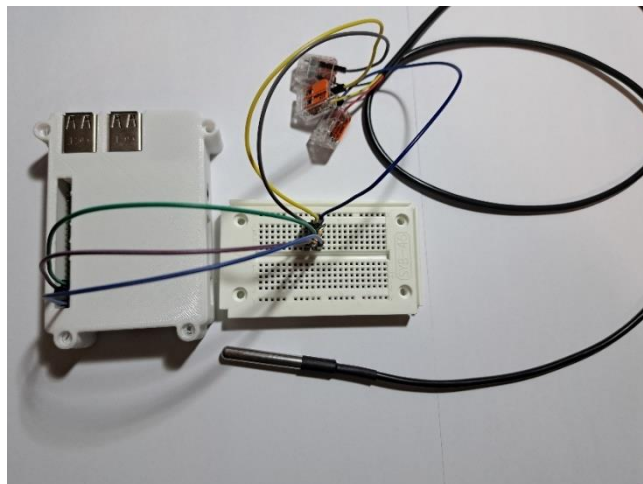
Najina ideja je bila narediti sistem za avtomatizirano upravljanje z roletami, ki bi vseboval dva temperaturna senzorja, vezana na Raspberry Pi in Arduino. Dva različna senzorja sva uporabila z namenom, da sva lahko merila zunanjo in notranjo temperaturo.

Na Arduino sva zaradi lažje povezave povezala temperaturni senzor Grove v1.2, ki v najinem primeru meri notranjo temperaturo (slika 16). Iz senzorja potekajo 3 vodniki, ki sva jih vezala na vhode Arduina. Črni vodnik (Ground) sva vezala na vhod GND, rdeči vodnik (Voltage Common Collector) na vhod VCC in rumeni vodnik (Data) na vhod A0.

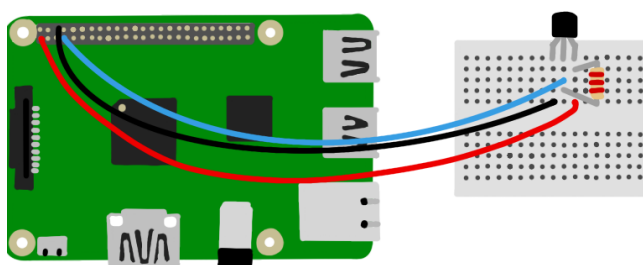


Slika 16: Vezje z Arduinom

Ko sva imela senzor za notranjo temperaturo povezan, sva na Raspberry Pi povezala še vodoodporni temperaturni senzor DS18B20, ki v najinem primeru meri zunanjo temperaturo. Senzor sva vezala na prototipno ploščo (slika 17), preko katere sva v električni krog dodala 10 k Ω upornik, s čimer sva poskrbela za omejitev električnega toka. Potem pa sva vodnike iz plošče vezala še na ustrezne vhode na Raspberry Pi-ju (slika 18). Za Raspberry Pi in Arduino sva s pomočjo 3D tiskalnika natisnila tudi ohišje za zaščito elektronskih elementov.



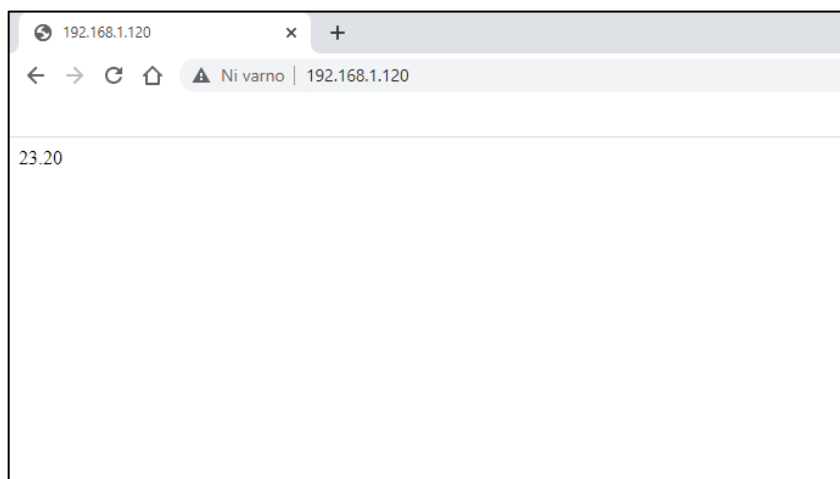
Slika 17: Vezje z Raspberry Pi-jem



Slika 18: Shema vezja z Raspberry Pi-jem

4.1.2 Program

Program, naložen na Arduino ploščo, bere temperaturo s senzorja Grove Temperature senzor v1.2, jo pretvori v stopinje Celzija ter jo objavi na spletni strani (slika 19).



Slika 19: Spletna stran, na katero Arduino objavlja temperaturo

S te spletne strani program z Raspberry Pi-ja bere temperaturo ter jo shranjuje v spremenljivko (slika 20). Program na Raspberry Pi-ju bere tudi temperaturo s senzorja DS18B20 in jih shranjuje v drugo spremenljivko.


```
# Branje temperature s spletne strani na katero Arduino objavlja temperaturo
try:
    response = requests.get("http://192.168.1.120", verify=False)
    print(f"Response code: {response.status_code}")
    notranjaTemp = str(response.content)
    arrayTemp = notranjaTemp.split("")
    notranjaTemp = float(arrayTemp[1])
    zunanjaTemp = read_temp(file)
    print(notranjaTemp)

except Exception as exception:
    now = datetime.now()
    current_time = now.strftime("%H:%M:%S")
    print(f"{now.date()}, {current_time} | Program se ni mogel izvesti. Razlog {exception}")
    return
```

Slika 20: Branje temperature s spletne strani

Ob testiranju programa sva ugotovila, da se prebrani temperaturi s senzorjev ne ujemata, čeprav sva ju merila v istem prostoru, enega zraven drugega. Razlika v prebranih temperaturah je bila 2–5 °C.

Verjetno je vzrok potrebno iskati v tem, da senzorja prihajata od dveh različnih proizvajalcev ter sta bila drugače kalibrirana. To napako sva popravila tako, da sva izmerila različne temperature (zunaj in notri) s tremi različnimi senzorji (Arduino, Raspberry Pi, namizni senzor za temperaturo) in izračunala koeficient napake.

S koeficientom napake sva pomnožila temperaturo s senzorja na Arduinu in vrednosti so se začele ujemati.

S Python knjižnico Suntime, v katero sva vnesla koordinate hiše, sva s funkcijo v programu vsak dan pridobila podatek o tem, kdaj je sončni vzhod in kdaj zahod.

Program avtomatizacije je zasnovan tako, da vsako jutro ob sončnem vzhodu dvigne rolete na višino 75 odstotkov (slika 21). Nato glede na spremembo temperature vsakih 15 minut rolete dvigne za 15 odstotkov ali pa jih spusti.

```
# Dvigovanje rolet ob sončnem vzhodu
if 0 <= cas - sončniVzhod <= 15:
    odpriRolete()
    print("Rolete gor")
    pozicijaRolet = 75

# Spuščanje rolet ob sončnem zahodu
if 0 <= cas - sončniZahod <= 15:
    zapriRolete()
    print("Rolete dol")
    pozicijaRolet = 0
```

Slika 21: Koda za odpiranje rolet ob sončnem vzhodu in zahodu

Poleti bo program preverjal tudi, kakšna je razlika med notranjo in zunanjo temperaturo. V primeru hladnega ali vetrovnega dneva, ko bo temperatura zunaj nižja ali podobna

notranji, bo to izkoristil za hlajenje hiše ter rolete popolnoma dvignil in s tem ne bo ujetega zraka med oknom ter roletu, ki bi preprečil hlajenje.

Povezava med Raspberry Pi-jem in Shelly stikali poteka preko že prej opisanega protokola MQTT. Ko je pogojem zadoščeno, Raspberry Pi pošlje ukaz v obliki:

```
mosquitto_pub - shellies/roletal/roller/0/command/pos' -m '100'
```

Najprej pove, na katero temo naj bo ukaz objavljen (tema se nanaša samo na določeno roletu, ki je na njo naročena). Ko Shelly releji vidi ukaz, nastavijo rolete na višino, ki smo jo navedli v odstotkih.

4.2 Anketa

Anketo sva sestavila v spletni storitvi MS Forms, saj sva tako lahko zagotovila največje število odgovorov. Pripravila sva jo tako, da jo lahko smiselno rešijo dijaki, študenti, zaposleni ter upokojeni. V celotni anketi sva postavila 16 vprašanj, a so določena vprašanja vidna samo v primeru, da je anketiranec na predhodno vprašanje odgovoril s točno določenim odgovorom. Te vejitve ankete sva ustvarila, saj sva na tak način anketirancu prihranila čas pri reševanju ankete ter omogočila, da postaviva določena vprašanja samo določeni ciljni publiki. Celotni anketni vprašalnik je dostopen v prilogi.

Slika 22: Primer vejitve ankete

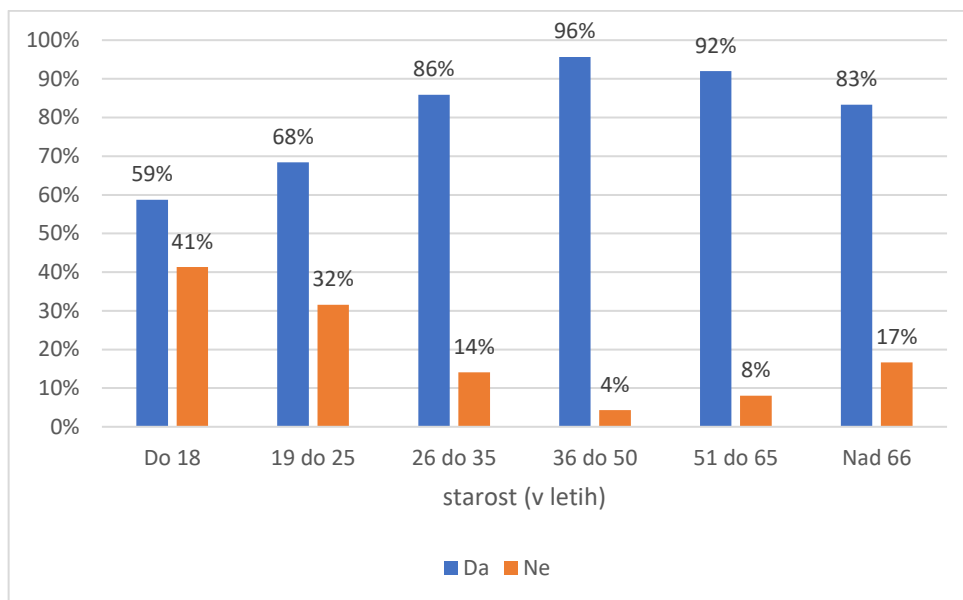
Anketo je rešilo 510 anketirancev. Ločila sva jih po spolu in starosti. Tako sva lahko najbolje primerjala, kako se odgovori razlikujejo med različnimi starostnimi skupinami. Iz tabele 1 je razvidno, da je bilo 58 odstotkov anketirancev moških, 42 odstotkov pa je bilo žensk. Največ anketirancev je bilo v starostni skupini od 36 do 50 let, najmanj pa je bilo anketirancev, starih nad 66 let.

Tabela 1: Število anketirancev po starostni skupini in spolu

	Do 18	Od 19 do 25	Od 26 do 35	Od 36 do 50	Od 51 do 65	Nad 66	Skupaj
Moški	48	18	53	115	58	2	294
Ženske	44	20	25	69	54	4	216
Skupaj	92	38	78	184	112	6	510

Ali sami sebe označujete kot nekoga, ki varčuje z energijo?

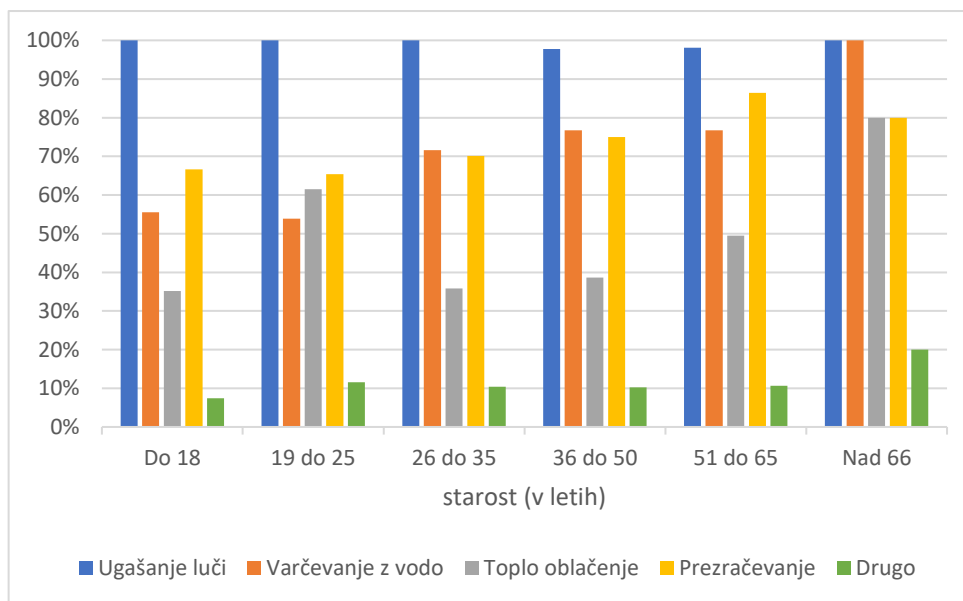
Kot je razvidno z grafa, je med mladimi (do 25. leta) manj ozaveščenosti pri varčevanju z energijo kot pri starejših anketirancih. Najbolj so o varčevanju z energijo ozaveščeni stari od 36 do 50 let.



Graf 1: Ali sami sebe označujete kot nekoga, ki varčuje z energijo?

Na kakšen način varčujete z energijo?

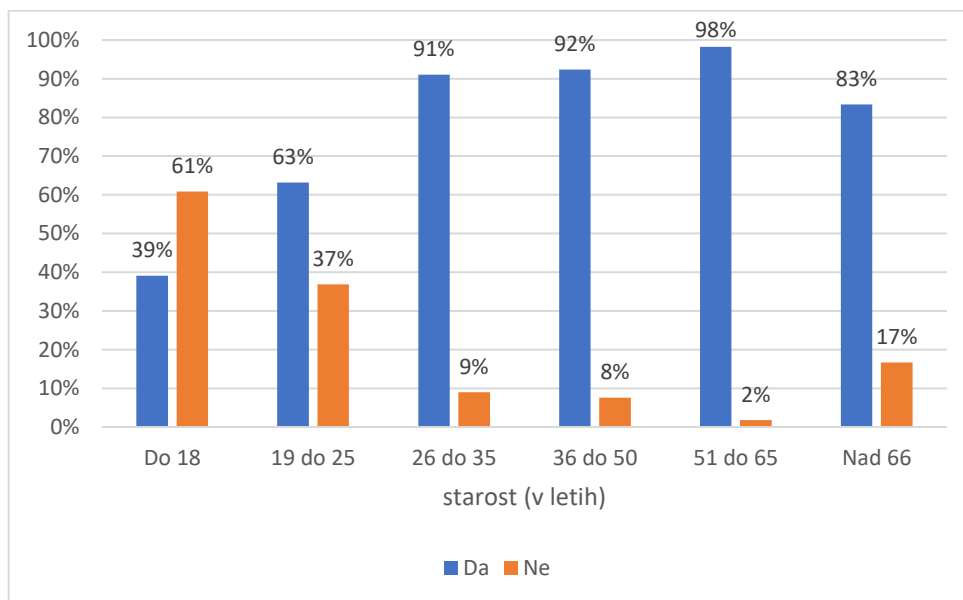
Iz ankete sva ugotovila, da skorajda vsi izklaplajo luči, ko jih ne potrebujejo. Večina anketirancev varčuje s toplo vodo, malo manj na to pazijo mlajši od 25 let. Najmanj anketirancev pa daje poudarek toplejšemu oblačenju, ko se nahajajo v hladnem prostoru. Kot nekatere druge možnosti varčevanja z energijo so anketiranci omenili: nakup varčnih svetilk, uporabo termostatskih ventilov in pranje perila v času nižjih tarif (ponoči ali med vikendi in prazniki).



Graf 2: Na kakšen način varčujete z energijo?

Ali ste ob nakupu elektronskih naprav pozorni na energetska učinkovitost?

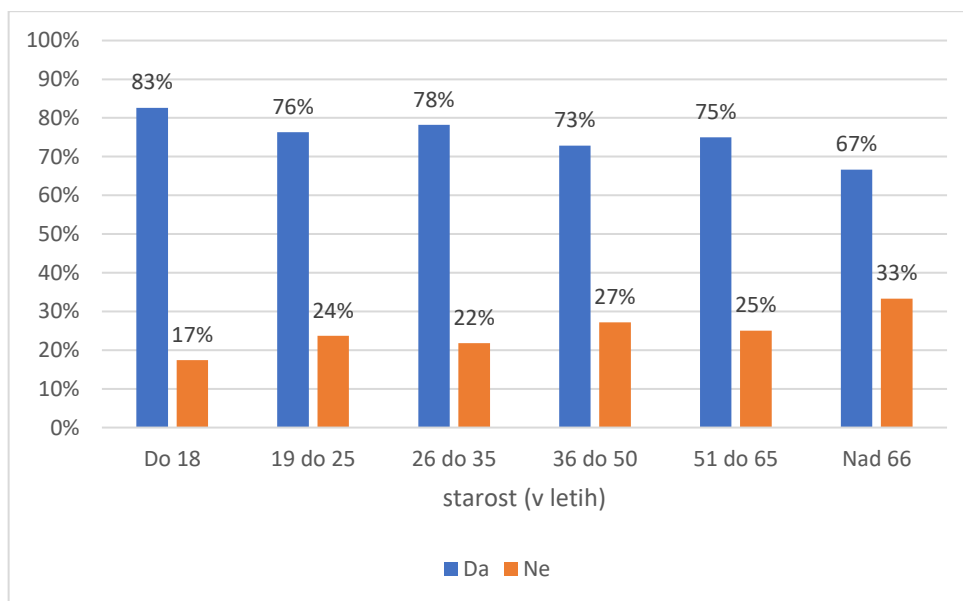
Kot je bilo razvidno že pri prvem grafu, je energetska ozaveščenost mladih pod 25 let manjša od starejših. Medtem ko je pri starejših od 26 let pozornost glede energetske učinkovitosti naprav višja od 90 odstotkov, je energetsko pozoren samo vsak drugi pod 25 letom starosti.



Graf 3: Ali ste ob nakupu elektronskih naprav pozorni na energetska učinkovitost?

Ali večinoma izklapljate elektronske naprave, ki niso v uporabi?

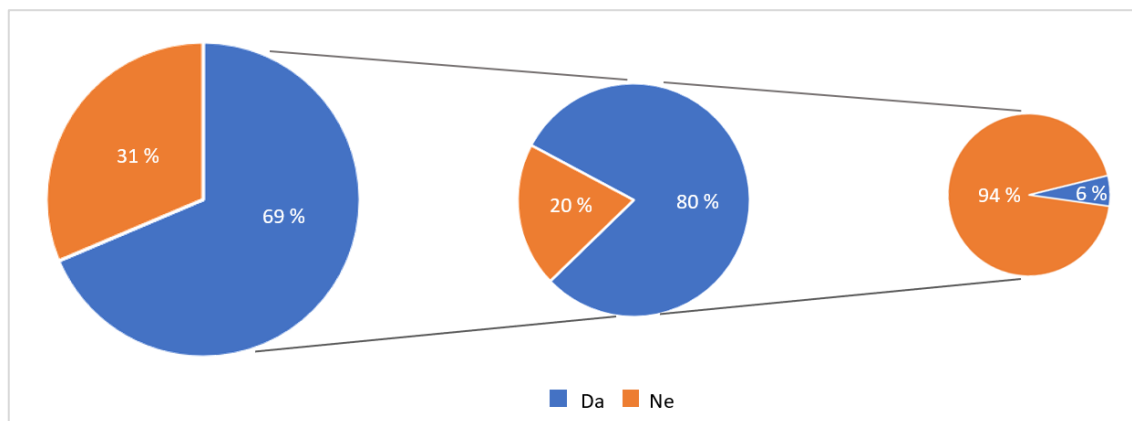
Iz tega vprašanja sva izvedela, da mladi pri nakupu sicer niso pozorni na energetska učinkovitost elektronskih naprav, jih pa izklapljajo, ko jih ne uporabljajo. Z grafa je razvidno, da je ta način varčevanja z energijo enakomerno prisoten pri vseh starostnih skupinah.



Graf 4: Ali večinoma izklapljate elektronske naprave, ki niso v uporabi?

Ali ste že slišali za izraz pasivna hiša?
Ali veste, na kakšen princip deluje pasivna hiša?
Ali je vaša hiša pasivna?

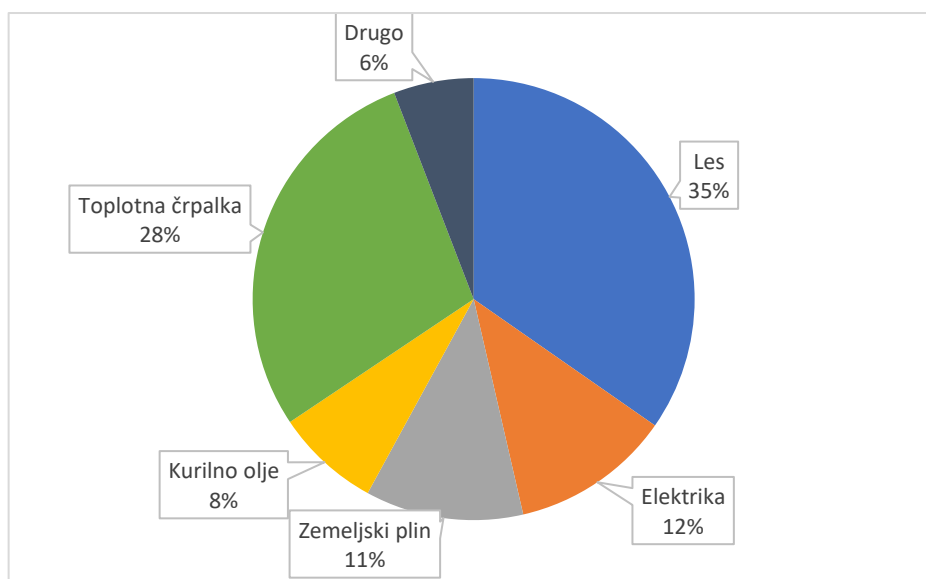
Vprašanje, ki sva ga zastavila, je bilo sestavljano tako, da je v primeru odgovora DA, anketiranec dobil dve podvprašanji. Najprej sva anketirance povprašala, če poznajo izraz pasivna hiša. 69 odstotkov jih je odgovorilo, da so za izraz že slišali. Od teh jih 80 odstotkov pozna princip delovanja pasivne hiše. Od anketirancev, ki poznajo princip delovanja, pa jih le 6 odstotkov v pasivni hiši tudi živi.



*Graf 5: Ali ste že slišali za izraz pasivna hiša?
 Ali veste, na kakšen princip deluje pasivna hiša?
 Ali je vaša hiša pasivna?*

Na kakšen način ogrevate prostore?

Najbolj pogosta načina ogrevanja prostorov sta les (35 %) in toplotna črpalka (28 %). Najmanj pa je za ogrevanje uporabljeno kurilno olje (8 %). Majhen delež anketirancev (6 %) je pod druge možnosti ogrevanja naštel še: biomaso in daljinsko ogrevanje kot stranski produkt pridelave električne energije.

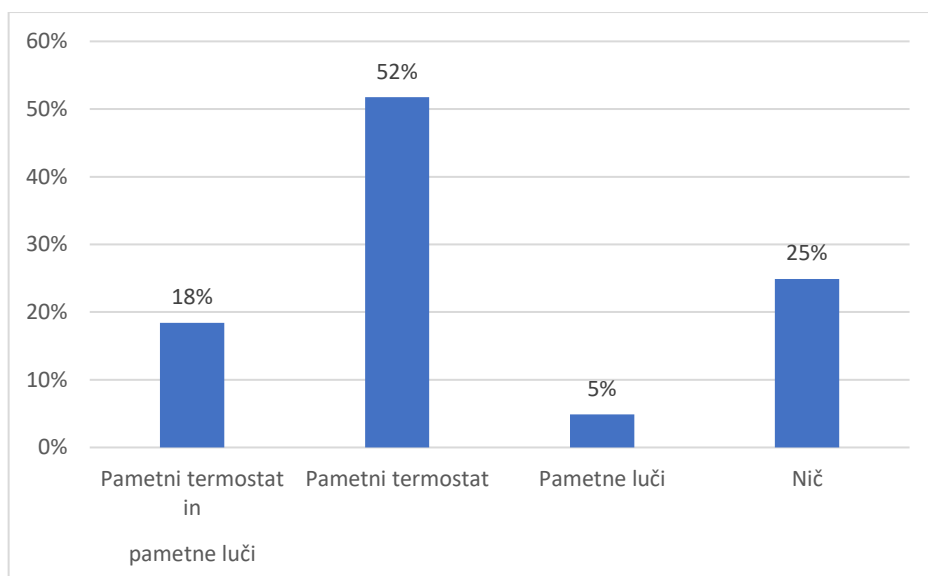


Graf 6: Na kakšen način ogrevate prostore?

Ali imate doma pametni termostat oziroma sistem za uravnavanje temperature?

Ali uporabljate pametne luči oziroma luči z avtomatskim izklapljanjem?

Vprašanji sva združila z namenom, da ugotoviva, koliko anketirancev ima doma vsaj eno od vrst avtomatiziranih sistemov. Iz danih podatkov sva ugotovila, da ima 18 odstotkov anketirancev doma pametni termostat in pametne luči, 52 odstotkov samo pametni termostat, 5 odstotkov samo pametne luči, 25 odstotkov pa doma nima nobenega izmed danih avtomatiziranih sistemov.

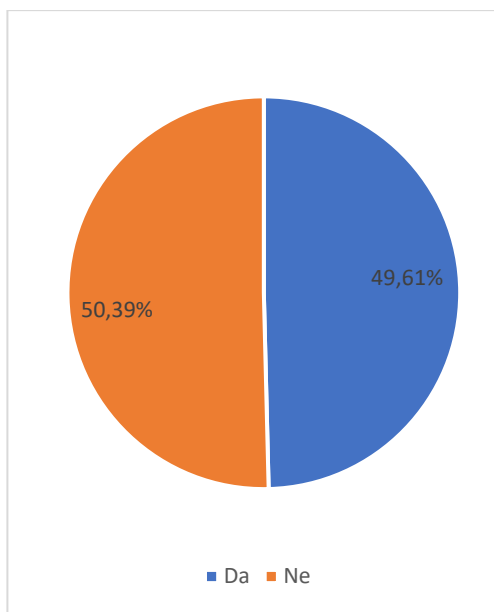


*Graf 7: Ali imate doma pametni termostat oziroma sistem za uravnavanje temperature?
Ali uporabljate pametne luči oziroma luči z avtomatskim izklapljanjem?*

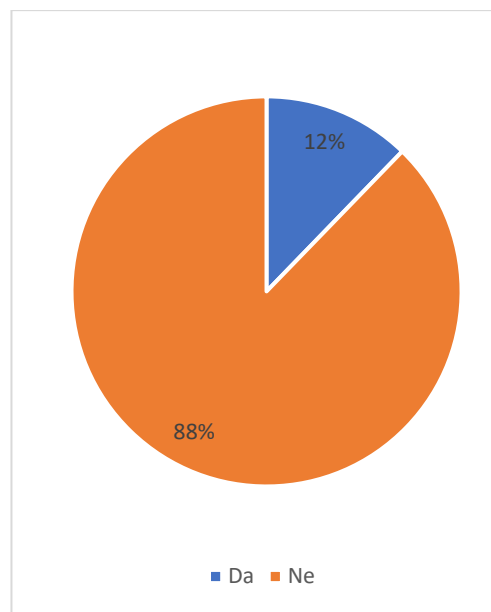
Ali nastavljate položaj rolet v prid ohranjanja temperature?

Ali uporabljate avtomatiziran sistem?

Anketirance sva vprašala, če nastavljajo rolete v prid ohranjanja temperature. V primeru pritrdilnega odgovora, sva jim zastavila še vprašanje, ali za to uporabljajo avtomatiziran sistem. Ugotovila sva, da približno 50 odstotkov vprašanih rolete nastavlja v prid ohranjanja temperature, od katerih jih le 12 odstotkov uporablja avtomatiziran sistem.



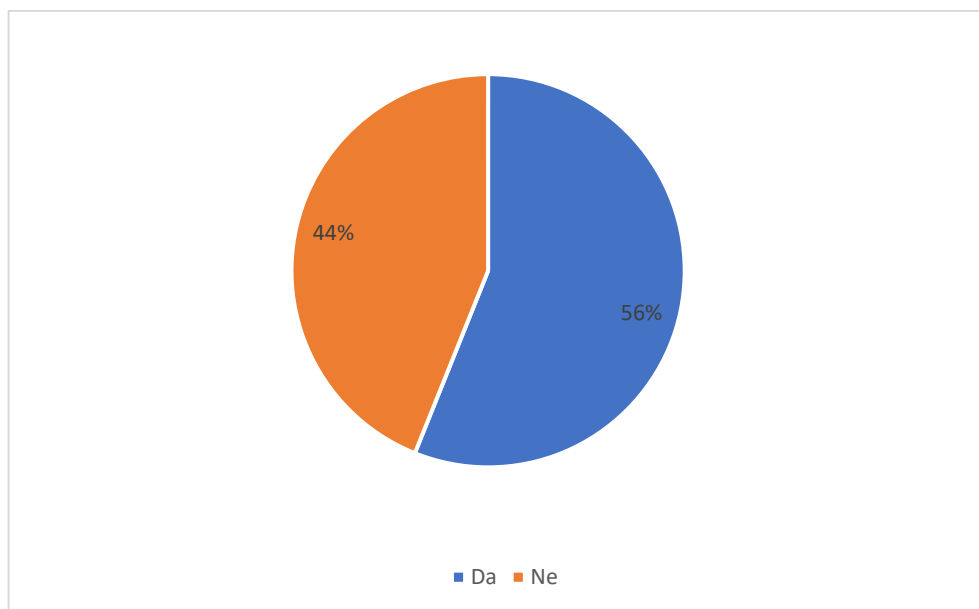
Graf 8: Ali nastavljate položaj rolet v prid ohranjanja temperature?



Graf 9: Ali uporabljate avtomatiziran sistem?

Ali se vam zdi, da maksimalno izkoriščate energetski potencial vaše hiše?

56 odstotkov anketirancev meni, da maksimalno izkoriščajo energetski potencial svoje hiše. 44 odstotkov pa jih meni, da bi lahko še kaj izboljšali. Tiste, ki so menili, da energetski potencial njihove hiše ni maksimalno izkoriščen, sva povprašala, na kakšen način bi to spremenili. Nekateri od odgovorov so bili: namestitev sončnih celic, boljša izolacija hiše, segrevanje vode na sončne kolektorje in vpeljava avtomatizacije.



Graf 10: Ali se vam zdi, da maksimalno izkoriščate energetski potencial vaše hiše?

4.3 Intervju

Za intervju sva zaprosila podjetje Roltek, saj je v Sloveniji vodilni slovenski proizvajalec na področju izdelave senčil. Na najino prošnjo so se prijazno odzvali in naju povabili na obisk ter ogled podjetja. Med intervjujem so nama predstavili tudi potek proizvodnje. Pogovarjala sva se z gospodom Valentinom Cukjatijem, vodjo montaže, kakovosti in servisa. Na vsa najina vprašanja je prijazno odgovoril ter z nama delil svoje izkušnje.

Ali imate kakšen avtomatiziran sistem za vaše rolete, če da, na kakšen način deluje?

Da, avtomatski sistem za naša senčila se imenuje Tahoma. Je radijski sistem in deluje na frekvenci 868 MHz ter nadzira dviganje in spuščanje senčil. Pogoj za uporabo tega sistema je, da so motorji daljinski ter že imajo svoj pripadajoči daljinec. Koda tega daljinca se nato kopira na sistem Tahoma. Ta sistem je namenjen uporabnikom, ki prvič pridejo k nam ter želijo motorizirana senčila.



Slika 23: Tahoma sistem za daljinsko upravljanje rolet

Za že obstoječe uporabnike motoriziranih senčil, ki pa delujejo na stikala in bi jih radi upravljali preko mobilnega telefona, pa pride v poštev ADC krmilnik ali pa spet uporaba Tahome, toda tokrat v kombinaciji s Somfy Izyumo Shutterjem, ki je podoben temu, kar sta naredila vidva s Shelly releji ter omogoča daljinsko upravljanje motorjev.



Slika 24: ADC rele za upravljanje rolet z mobilnim telefonom

Ali imate kakšno rešitev za starejše modele rolet, ki nimajo motoriziranega sistema?

Da, vsa senčila se da predelati na motorni pogon. Razlike so samo v velikosti omaric, ampak tudi to pri možnosti predelave ne igra velike vloge. Na primer, če imate doma rolete z velikostjo omarice 60 (standardna velikost), vam brez problema vgradimo motor. V primeru manjše omarice (npr. velikost 40), pa se edino lahko zgodi, da bo motor glasnejši. Ostale karakteristike motorjev so enake ter vam omogočajo odločitev med daljinskim vodenjem ter upravljanjem s stikalom.

V katero smer poteka razvoj rolet? Ali se vedno bolj strmi k avtomatizaciji in pametnim sistemom?

Da. Osebno pravim, da ljudje strmijo k udobju. Ko sem leta 1980 prišel v Roltek, so bila motorizirana senčila luksuz zaradi same cene motorja ter krajše življenjske dobe (drago popravilo). To je odvrnilo veliko kupcev.

S časoma (do leta 2005) je ta strah popolnoma izginil. Žični motorji so bili v porastu (daljinski so bili še vedno višjega cenovnega reda).

Sedaj se je povpraševanje tako spremenilo, da so nova naročila za markize (zunanje tende) 100 % opremljene z motorji, zunanje žaluzije 95 % opremljene z motorji in zunanje rolete 50 % opremljene z motorji. Tudi ta delež naročil motoriziranih rolet se viša.

Vedno večje je povpraševanje ne samo po motoriziranih senčilih, ampak tudi po možnosti upravljanja teh senčil preko mobilnega telefona. To daje ljudem občutek varnosti, saj lahko na primer preverijo, ali so senčila dvignjena ali spuščena, ko so z doma.



Slika 25: Prikaz vseh možnih načinov upravljanja rolet

Trend se bo počasi obrnil tudi na solarne pogone, ki bodo omogočali samozadostno oskrbo senčil z električno energijo.



Slika 26: Roltek roleta s sončnimi celicami

Kako dobro izolacijo nudijo rolete v primerjavi z žaluzijami?

Procentualno ne znam točno odgovoriti. Bom pa povedal to, da se roleta popolnoma zapre in ujame zrak med roletom ter oknom, ki nudi največ izolacije. Tudi sama roleta je napolnjena z izolacijsko peno.

Pri žaluziji tega ne moreš doseči, saj zrak ni popolnoma ujet med žaluzijo ter oknom in kroži (tudi če je to kroženje minimalno).

Kako se pa roleta primerja z vašimi patentiranimi žaluzijami, ki so posebne ravno zato, ker se popolnoma zaprejo?

Tudi to je neprimerljivo, saj imajo rolete vodila, ki ujamejo zrak. Žaluzije teh vodil nimajo in ne ujamejo zraka. S tem, da se popolnoma zaprejo, pa se približajo roletam po zatemnitvi.

Kakšna je razlika v izolaciji notranjih in zunanjih rolet?

Notranja senčila ne nudijo nobene izolacije. V bistvu poleti delujejo kot radiatorji, saj sonce segreje zrak med oknom in senčilom.

Če želimo od senčila kakršno koli dodatno izolacijo, mora to biti nameščeno zunaj. Notranja senčila nudijo zgolj intimo in zatemnitev.

Kakšen je energijski prihranek ob pravem nastavljanju višine rolet (poleti, pozimi)?

Odgovora na to vprašanje na pamet ne bi vedel, a vem, da so raziskave o tem že bile narejene ter vama jih bom posredoval.

Ali barva rolete vpliva na izolacijo, energijski prihranek?

Seveda. Temnejša, kot je barva, bolj energijo absorbira, svetlejša, kot je barva, bolj energijo odbija. Najbolj svetlobo odbija srebrna barva rolet. V našem programu smo imeli tudi rolete metal barve, ki je narejena prav z namenom odbijanja sončnih žarkov, a smo jo iz našega programa zaenkrat odstranili, saj moramo določene specifične še dodelati.

K čemu stremi razvoj vaših rolet v prihodnosti?

Sedaj se ne gleda več na samo roletom, ampak bolj na trajnostni razvoj. Pri izdelavi naših rolet uporabljamo recikliran aluminij. Lahko se pohvalimo tudi s tem, da so naše rolete lahko 100 % v celoti reciklirane.

Zaenkrat razvoj kaže v smeri Zip senčil. Ta so vedno bolj popularna, saj imajo nove gradnje vedno več steklenih površin. Največja površina, ki jo lahko pokrije ena roleta, je

18 m², kar pa novogradnje vedno pogosteje presežejo. To so tudi edina senčila, ki so popolnoma tiha, saj nimajo nobenih kovinskih delov, ki bi lahko ropotali.

Razvoj pa gre predvsem v smeri želja strank in v smeri trajnostnega razvoja.

Kako je pa blago Zip senčil odporno na UV žarke?

Vsaj iz mojih izkušenj popolnoma. Skozi leta smo namreč namestili že veliko takšnih senčil in se zaradi vpliva UV žarkov ne trgajo.

5 Razprava

Varčevanje z energijo je aktualna in pomembna problematika, sploh v času energetske krize. Z vprašanjem, kako najbolje varčevati z energijo, se ukvarja veliko ustanov in institucij.

Najino prvo hipotezo, da se ljudje ne zavedajo pomembnosti varčevanja z energijo (dvigovanje rolet, ugašanje luči, varčevanje tople vode), lahko ovrževa. Iz ankete sva izvedela, da to med mladimi sicer ne drži popolnoma. Delež ljudi, ki so glede varčevanja z energijo ozaveščeni, se namreč s starostjo zvišuje. Čeprav se je več mladih označilo za energetske ne najbolj varčne osebe (graf 1), so bili pri tistih, ki so se označili za energetske varčne, vsi načini varčevanja z energijo, ki sva jih izpostavila v anketi, prisotni skozi celotno demografsko sliko (graf 2). Mladi so pri nakupu naprav tudi manj pozorni na njihovo energetsko varčnost kot starejši od 26 let, kar sva izvedela iz ankete (graf 3), so pa bolj ozaveščeni o pomembnosti izklapljanja naprav kot starejši (graf 4).

Pomen pravilne zgradbe hiše je pomemben dejavnik pri energetske varčnosti stavbe, saj vpliva tudi na način ogrevanja v hiši. Iz ankete sva izvedela, da največ ljudi za ogrevanje uporablja les in toplotno črpalko (graf 6). Ljudje večinoma poznajo pasivno hišo in njene prednosti pri ohranjanju energije, redki pa jo tudi imajo. Slabše poznavanje pasivne hiše pa je možno razbrati med mlajšo populacijo (graf 5). Na podlagi podatkov iz ankete sva prišla do ugotovitve, da je starejša populacija bolj energetske ozaveščena in posledično tudi varčnejša pri porabi energije kot mlajša populacija, s čimer sva potrdila najino drugo hipotezo, ki pravi, da so starejši ljudje bolj pozorni na energetsko varčnost kot mlajši.

Avtomatizacija nam olajša varčevanje z energijo. Zato sva anketirance povprašala, če uporabljajo katerega izmed avtomatiziranih sistemov. Zanimalo naju je, ali ljudje uporabljajo sistem za uravnavanje temperature oziroma sistem za samodejno izklapljanje luči, s čimer si olajšajo varčevanje z energijo. Ugotovila sva, da ljudje večinoma uporabljajo pametni termostat, manj pa poznajo pametne luči (graf 7). Kot sva izvedela iz ankete, se le 50 odstotkov ljudi zaveda pomena pravilnega nastavljanja rolet v prid ohranjanja temperature. Od teh le 12 odstotkov uporablja avtomatiziran sistem (grafa 8 in 9).

Iz intervjuja sva izvedela, da ljudem veliko pomeni ugodje, ki ga omogoča avtomatizacija rolet ter da povpraševanje po avtomatizaciji narašča. Iz podjetja Roltek sva naknadno prejela obljubljenе podatke, iz katerih sva izvedela, da pravilna nastavitve rolet omogoča do 30 odstotkov prihranka energije, potrebne za hlajenje in ogrevanje objekta. To je podatek, ki ga sama nisva mogla dokazati. S tem sva potrdila svojo tretjo hipotezo, da pravilen položaj rolet pomaga pri varčevanju z energijo.

Anketirance sva vprašala tudi, ali se jim zdi, da maksimalno izkoriščajo energetski potencial svoje hiše (graf 10). Po analizi odgovorov sva opazila, da obstaja protislovje med tem vprašanjem in vprašanjem »Ali sami sebe označujete kot nekoga, ki varčuje z energijo?«. Po najinem mnenju tak izid lahko pripiševa temu, da veliko ljudi živi v

skupnih stanovanjih, blokih ... zato nimajo možnosti za spremembo energetskega potenciala svoje hiše.

Po pregledu rešitev avtomatizacije, ki so že na trgu za avtomatizacijo rolet, sva ugotovila, da so te rešitve drage oziroma zahtevajo mesečno naročnino. Na podlagi tega sva se odločila, da ustvariva svoj, veliko cenejši sistem, ki ga lahko nadgrajujeva in prilagajava svojim željam ter potrebam.

Zasnovala sva svoj sistem, ki temelji na odprtosti ter produktih, ki so cenovno ugodni. Sestavljen je iz kontrolnega centra (Raspberry Pi), senzorjev ter Shelly Wi-Fi relejev, ki so vezani v električni krog med stikalom in motorjem rolet. Raspberry Pi in Shelly releji med sabo komunicirajo preko komunikacijskega protokola MQTT, s pomočjo katerega lahko roletam natančno določiva položaj.

Enega od senzorjev sva vezala na Arduino, ki temperaturo objavlja na spletni strani, s katere jo bere Raspberry Pi, drugi senzor pa je vezan direktno nanj. Program glede na čas sončnega vzhoda in zahoda dvigne ter spusti rolete. Njihov položaj čez dan prilagaja tudi glede na temperaturne spremembe. Pozimi rolete ob sončnem vzhodu dvigne na 75 odstotkov ter do sončnega zahoda uravnava njihov položaj glede na spremembe zunanje temperature. Poleti pa bo sistem poleg jutranjega dviga in večernega spusta rolet čez dan na vsake 15 minut primerjal tudi notranjo in zunanjo temperaturo. Če bo zunanja temperatura nižja ali enaka notranji, bo rolete dvignil oz. jih spustil, ko bo zunanja temperatura presegla notranjo. Tako bo pomagal pri ohranjanju temperature znotraj hiše.

Pri izdelavi sistema sva imela nekaj težav, a sva se iz njih tudi veliko naučila. Del programa, ki deluje pozimi, sva lahko testirala in odpravila napake. Delovanje programa sva spremljala en mesec. V času testiranja sva glede na vremenske razmere ustrezno prilagajala vrednosti parametrov v programu. Ugotovila sva, da sistem deluje brezhibno. Dela programa, ki bi deloval poleti, pa nisva mogla testirati zaradi prevelikih razlik v notranji in zunanji temperaturi. Ta del bi torej lahko bil nadgradnja trenutnega programa.

Z izdelavo samostojnega pametnega sistema za avtomatizacijo rolet sva potrdila najino četrto hipotezo, da je ceneje ustvariti svoj avtomatiziran sistem kot kupiti rešitev s trga. Okvirni materialni stroški za izdelavo najinega sistema za upravljanje štirih rolet so znašali 200 evrov. Res pa je, da je izvedba takšnega sistema mnogo bolj zahtevna in zapletena, saj je potrebno znanje z več področij (računalništvo, elektrotehnika, energetika). To pa je lahko tudi pozitivna stvar, saj imaš popoln nadzor nad upravljanjem sistema in nisi odvisen od podjetja, ki upravlja s tvojimi podatki.

6 Zaključek

Varčevanje je ena od tistih vrednot, ki pomaga ne samo posamezniku, ampak tudi skupnosti. Še posebej pomembna je v današnjih časih, ko cene energentov nepredvidljivo rastejo.

Glavni cilj najine naloge sva dosegla, saj nama je uspelo sestaviti delujoč pametni sistem za avtomatizacijo rolet, ki nama bo pomagal pri varčevanju.

Z ostalimi raziskovalnimi metodami sva ugotovila, da se večina ljudi zaveda pomembnosti varčevanja, a je odstotek takšnih ljudi med mladimi manjši. Varčevanje s pametnimi sistemi je vedno bolj priljubljeno, saj je ljudem pomembno ugodje njihovega doma, zato iščejo načine, kako stvari poenostaviti (avtomatizacija luči, rolet, termostata ...).

Na podlagi intervjuja in ogleda podjetja Roltek sva izvedela veliko novega o roletah ter ostalih senčilih in imela možnost ogleda njihove proizvodnje. Videla sva tudi nekaj novosti na področju senčil (Zip senčila, senčila s sončnimi celicami).

Pri izdelavi naloge sva se naučila veliko stvari s področja računalništva in elektrotehnike, ki nama bodo v prihodnosti zagotovo prišle prav. Sistem, ki sva ga ustvarila, je zlahka nadgradljiv. To imava v prihodnosti tudi namen storiti, saj se nama je delo zdelo poučno in zabavno.

Raziskovalno nalogo bi lahko v prihodnosti nadgradila z uporabo več senzorjev (veter, sonce, vlaga ...). Tako bi zagotovila še boljše delovanje sistema in povečala varčevanje z energijo. Za boljšo uporabniško izkušnjo imava namen v program dodati preverjanje položaja rolet, s čimer bi v primeru, da uporabnik ročno nastavi njihov položaj, to bilo upoštevano pri nadaljnjem izvajanju. V primerih, ko motorizirane rolete še niso vgrajene (starejše hiše in modeli rolet), bi lahko dodala tudi motor, ki bi namesto nas navijal trak in s tem spremenil pozicijo rolet. Tako bi lahko v hiši dosegla skupen avtomatiziran sistem, ne glede na pogon rolet. Poleg avtomatizacije rolet bi lahko s podobnimi Shelly releji dodala tudi avtomatizacijo luči.

Z nalogo sva zadovoljna v vseh pogledih, torej tako s potekom dela kot z rezultati. Vesela sva dejstva, da najina naloga rešuje praktičen problem, ki je aktualen tudi v današnji energetske krizi.

7 Viri in literatura

- [1] M. Zbašnik-Senegačnik in L. Mišcevič, Pasivna hiša. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, 2007.
- [2] Passive House Institut. »What is a Passive House?« About Passive House [Online].
Dosegljivo: https://passivehouse.com/02_informations/01_whatisapassivehouse/01_whatisapassivehouse.htm. [18.2.2023].
- [3] Passive House Institut. »What is a Passive House?« Passipedia [Online].
Dosegljivo: https://passipedia.org/basics/what_is_a_passive_house. [18. 2. 2023].
- [4] International Passive House Association. »Passive House« [Online].
Dosegljivo: https://www.passivehouse-international.org/index.php?page_id=78. [19. 2. 2023].
- [5] Passive House Institut. »The Passive House – historical review« Passipedia [Online]. Dosegljivo: https://passipedia.org/basics/the_passive_house_-_historical_review. [19. 2. 2023].
- [6] Passive House Institut. »The world's first Passive House« Passipedia [Online].
Dosegljivo: https://passipedia.org/examples/residential_buildings/multi-family_buildings/central_europe/the_world_s_first_passive_house_darmstadt-kranichstein_germany. [19. 2. 2023].
- [7] Eko sklad. »Nasveti za varčno rabo energije in vode« [Online].
Dosegljivo: https://www.ekosklad.si/uploads/0df71c64-023f-4983-b905-5eb63644d475/Eko_sklad_NASVETI.pdf. [25. 2. 2023].
- [8] ECE. »Varčevanje z energijo« [Online]. Dosegljivo: <https://www.ece.si/za-dom/energetske-resitve/varcevanje-z-energijo/>. [25. 2. 2023].
- [9] Which Home Automation. »Best Ways to Save Energy with Home Automation« [Online]. Dosegljivo: <https://www.whichhomeautomation.com/blog/best-ways-to-save-energy-with-home-automation/>. [25. 2. 2023].
- [10] Raspberry Pi Foundation. »About us« [Online].
Dosegljivo: <https://www.raspberrypi.org/about/>. [26. 2. 2023].
- [11] Wikipedia. »Raspberry Pi« [Online].
Dosegljivo: https://en.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi. [26. 2.2023].
- [12] Wikipedia. »Arduino« [Online].
Dosegljivo: <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>. [26. 2. 2023].
- [13] Wikipedia. »Temperaturno tipalo« [Online].
Dosegljivo: https://sl.wikipedia.org/wiki/Temperaturno_tipalo. [26. 2. 2023].
- [14] Tipteh. »MQTT« [Online]. Dosegljivo: <https://tipteh.com/si/mqtt/>. [26. 2. 2023].
- [15] Wikipedia. »SCADA« [Online].
Dosegljivo: <https://en.wikipedia.org/wiki/SCADA>. [26. 2. 2023].
- [16] Wikimedia. »Passivhaus Darmstadt Kranichstein Schnee 2005« [Online].
Dosegljivo: https://de.m.wikipedia.org/wiki/Datei:Passivhaus_Darmstadt_Kranichstein_Schnee_2005_Feb.jpg. [28. 2. 2023].

- [17] Wikimedia. »Passive House scheme 1 multilingual« [Online].
Dosegljivo: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Passive_House_scheme_1_multilingual.svg. [28. 2. 2023].
- [18] Max Pixel. »Computer Raspberry Pi 3« [Online].
Dosegljivo: <https://www.maxpixel.net/Computer-Raspberry-Pi-3-Raspberry-Pi-Electronics-5414142>. [28. 2. 2023].
- [19] Wikimedia. »Arduino mkr1010« [Online].
Dosegljivo: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arduino_mkr1010.jpg. [28. 2. 2023].
- [20] Electro maker. »Garage Roller Shutter Shelly Cloud Automated« [Online].
Dosegljivo: https://www.electromaker.io/uploads/images/projects/1218/story/medium/Giovanni_Mannu_story_image_1586883982200348.jpg. [28. 2. 2023].
- [21] Wikimedia. »EU energy label« [Online].
Dosegljivo: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EU_energy_label.png. [28. 2. 2023].
- [22] Slovensko društvo za zaščito voda. »Koliko vode lahko prihranimo pri pomivanju posode?« [Online]. Dosegljivo: <https://sdzv-drustvo.si/novice/koliko-vode-lahko-prihranimo-pri-pomivanju-posode/>. [28. 2. 2023].

8 Priloge

8.1 Priloga A: Anketni vprašalnik

2

Starost *

Do 18

Od 19 do 25

Od 26 do 35

Od 36 do 50

Od 51 do 65

Nad 66

3

Ali sami sebe označujete kot nekoga, ki varčuje z energijo? *

Da

Ne

4

Na kakšen način varčujete z energijo? *

☐ Ugašam luči, ko jih ne potrebujem

☐ Pazim pri porabi tople vode

☐ Raje se bolj oblečem, kot pa zvišam temperaturo na termostatu

☐ Ustrezno prezračujem prostore

☐ Drugo

5

Ali ste ob nakupu elektronskih naprav pozorni na njihovo energetska učinkovitost? *

Da

Ne

6

Ali večinoma izklapljujate elektronske naprave, ki niso v uporabi? *

Da

Ne

7

Ali ste že slišali za izraz pasivna hiša? *

Da

Ne

8

Ali veste, na kakšen princip deluje pasivna hiša? *

Da

Ne

9

Ali je vaša hiša pasivna? *

Da

Ne

10

Na kakšen način ogrevate prostore? *

☐ Les (drva, peleti, sekanci...)

☐ Elektnika

☐ Zemeljski plin

☐ Kurilno olje

☐ Toplotna črpalka

☐ Drugo

11 Ali imate doma pametni termostat oziroma sistem za uravnavanje temperature? * ☐ Da ☐ Ne	15 Ali se vam zdi, da maksimalno izkoriščate energetski potencial vaše hiše? * ☐ Da ☐ Ne
12 Ali uporabljate pametne luči oziroma luči z avtomatskim izklapljanjem? * ☐ Da ☐ Ne	16 Kako bi to spremenili? *
13 Ali nastavljate položaj rolet v prid ohranjanja temperature? * ☐ Da ☐ Ne	Te vsebine ni ustvaril niti je ni potrdil Microsoft. Podatke, ki jih pošljete, bodo poslani lastniku obrazca.  Microsoft Forms
14 Ali uporabljate avtomatiziran sistem? * ☐ Da ☐ Ne	

8.2 Priloga B: Koda z Raspberry Pi-ja

```
from roleteLibrary import *
import random
import time
import requests
import os.path
from datetime import datetime
import os
from suntime import Sun, SunTimeException
import glob

print("startalo program")

# funkcija za zapis časa, zunanje in notranje temperature v txt datoteko
def zapis():
    datoteka = open("tempIzpisDemo.txt", "a")
    datoteka.write((str)(cas))
    datoteka.write(" ")
    datoteka.write((str)(zunanja))
    datoteka.write(" ")
    datoteka.write((str)(notranja))
    datoteka.write("\n")

def read_temp_raw(file):
    f = open(file, 'r')
    lines = f.readlines()
    f.close()
    return lines

# funkcija za branje temperature s senzorja DS18B20
def read_temp(file):
    lines = read_temp_raw(file)
    while lines[0].strip()[-3:] != 'YES':
        time.sleep(0.2)
        lines = read_temp_raw()
    equals_pos = lines[1].find('t=')
    if equals_pos != -1:
        temp_string = lines[1][equals_pos+2:]
        temp_c = float(temp_string) / 1000.0
        return temp_c

def check(file, notranjaTemp, zacetnaZunanjaTemp, zunanjaTemp, pozicijaRolet):
    # osvežitev spremenljivk
    mesec = int(datetime.now().strftime('%m'))
    dan = int(datetime.now().strftime('%d'))
    cas = int(datetime.now().strftime('%H%M'))
    soncniVzhodDanes = sun.get_local_sunrise_time()
    soncniZahodDanes = sun.get_local_sunset_time()
    soncniVzhod = int(soncniVzhodDanes.strftime('%H%M'))
    soncniZahod = int(soncniZahodDanes.strftime('%H%M'))
    zunanjaTemp = read_temp(file)
    print (zunanjaTemp, zacetnaZunanjaTemp)
```

```

soncniZahod = int(soncniZahodDanes.strftime('%H%M'))
zunanjaTemp = read_temp(file)
print (zunanjaTemp, zacetnaZunanjaTemp)

# določanje kateri letni čas je
sezone = ["zima", "pomlad", "poletje", "jesen"]
season = sezone[(mesec - 1) // 3]
if mesec == 3 and dan > 19:
    season = 'pomlad'
elif mesec == 6 and dan > 20:
    season = 'poletje'
elif mesec == 9 and dan > 21:
    season = 'jesen'
elif mesec == 12 and dan > 20:
    season = 'zima'
print(season)

# Branje temperature s spletne strani na katero Arduino objavlja temperaturo
try:
    response = requests.get("http://192.168.1.120", verify=False)
    print(f"Response code: {response.status_code}")
    notranjaTemp = str(response.content)
    arrayTemp = notranjaTemp.split("")
    notranjaTemp = float(arrayTemp[1])
    zunanjaTemp = read_temp(file)
    print(notranjaTemp)
except Exception as exception:
    now = datetime.now()
    current_time = now.strftime("%H:%M:%S")
    print(f"{now.date()}, {current_time} | Spletna stran ni dostopna. Razlog:
{exception}")
    return

# Dvigovanje rolet ob sončnem vzhodu
if 0 <= cas - soncniVzhod <= 15:
    odpriRolete()
    print("Rolete gor")
    pozicijaRolet = 75

# Spuščanje rolet ob sončnem zahodu
if 0 <= cas - soncniZahod <= 15:
    zapriRolete()
    print("Rolete dol")
    pozicijaRolet = 0

# Dviganje rolet v primeru, da se zunaj temperatura dvigne
if zunanjaTemp >= (zacetnaZunanjaTemp * 1.15):
    gorRolete(pozicijaRolet)
    print("Rolete gor za 15%")
    if pozicijaRolet >= 85:
        pozicijaRolet = 100
    else:
        pozicijaRolet = pozicijaRolet + 15

```

```
# Spuščanje rolet v primeru, da se zunaj temperatura spusti
if zunanjaTemp <= zacetnaZunanjaTemp * 0.85:
    dolRolet(pozicijaRolet)
    print("Rolete dol za 15%")
    if pozicijaRolet <= 15:
        pozicijaRolet = 0
    else:
        pozicijaRolet = pozicijaRolet - 15

zapis()
zacetnaZunanjaTemp = zunanjaTemp
# print(zunanjaTemp,zacetnaZunanjaTemp)
global zunanja
zunanja = zunanjaTemp
global zacetnaZunanja
zacetnaZunanja = zacetnaZunanjaTemp
global pozicija
pozicija = pozicijaRolet
global notranja
notranja = notranjaTemp

# Nastavitve in spremenljivke potrebne za delovanje senzorja DS18B20
os.system('modprobe w1-gpio')
os.system('modprobe w1-therm')
base_dir = '/sys/bus/w1/devices/'
device_folder = glob.glob(base_dir + '28*')[0]
device_file = device_folder + '/w1_slave'

# Deklariranje spremenljivk
latitude = 46.249241
longitude = 15.189730
sun = Sun(latitude, longitude)
cas = datetime.now().strftime('%H%M')
zunanja = read_temp(device_file)
notranja = zunanja + random.randint(0,7)
zacetnaZunanja = 15
pozicija = 100

# Ob začetku programa se rolete odprejo in spremenljivka pozicija je nastavljena na 100
odpriRolete()
zapis()

while 1:
    check(device_file, notranja, zacetnaZunanja, zunanja, pozicija)
    print("Izvedlo program")
    time.sleep(900)
```

8.3 Priloga C: Koda z Arduina

```
#include <WiFiNINA.h>
#include <utility/wifi_drv.h>
#include <math.h>
#include "arduino_secrets.h"

char ssid[] = SECRET_SSID;      // Ime WI-FI omrežja uvoženo iz arduino_secrets.h
datoteke
char pass[] = SECRET_PASS;      // Geslo WI-FI omrežja uvoženo iz arduino_secrets.h
datoteke
int status = WL_IDLE_STATUS;    // Status povezave
WiFiServer server(80);

WiFiClient client = server.available();

const int B = 4275;             // B je vrednost termorezistorja
const int R0 = 100000;          // R0 = 100k
const int pinTempSensor = A0;   // Grove - Temperature Sensor povezan na vhod A0

#if defined(ARDUINO_ARCH_AVR)
#define debug Serial
#elif defined(ARDUINO_ARCH_SAMD) || defined(ARDUINO_ARCH_SAM)
#define debug SerialUSB
#else
#define debug Serial
#endif

float temperature;
float pretvorjenaTemp;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while(!Serial);

  enable_WiFi();
  connect_WiFi();

  server.begin();
  printWifiStatus();
}

void loop() {
  client = server.available();

  if (client) {
    printWEB();
  }

  int a = analogRead(pinTempSensor);

  float R = 1023.0/a-1.0;
  R = R0*R;
```

```

    temperature = (1.0/(log(R/R0)/B+1/298.15)-273.15); // Prebrano vrednost iz senzorja
    spremeni v stopinje Celzija
    pretvorjenaTemp = temperature * 0.9;
    Serial.println(pretvorjenaTemp);

    delay(1000);
}

void printWifiStatus() {
    // Izpis WI-FI omrežja na katerega je Arduino povezan
    Serial.print("SSID: ");
    Serial.println(WiFi.SSID());

    // Izpis IP naslova Arduinota:
    IPAddress ip = WiFi.localIP();
    Serial.print("IP naslov: ");
    Serial.println(ip);

    // Izpis moči signala:
    long rssi = WiFi.RSSI();
    Serial.print("Moč signala (RSSI):");
    Serial.print(rssi);
    Serial.println(" dBm");
    Serial.print("Za ogled spletne strani pojdite na spletni naslov http://");
    Serial.println(ip);
}

void enable_WiFi() {
    // Preveri WI-FI modul:
    if (WiFi.status() == WL_NO_MODULE) {
        Serial.println("Komunikacija z WI-FI modulom neuspešna!");

        // ne nadaljuj
        while (true);
    }

    String fv = WiFi.firmwareVersion();

    if (fv < "1.0.0") {
        Serial.println("Prosimo posodobite programsko opremo");
    }
}

void connect_WiFi() {
    // Poskus povezave na omrežje WI-FI:
    while (status != WL_CONNECTED) {
        Serial.print("Poskus povezave na SSID: ");
        Serial.println(ssid);
    }
}

```



```
// Povezava na omrežje WPA/WPA2:
status = WiFi.begin(ssid, pass);

// Čakanje na povezavo (10 sekund):
delay(10000);
}
}

void printWEB() {
  if (client) {
    Serial.println("Nov uporabnik"); // V primeru novega uporabnika to izpiše,
    String currentLine = "";          // naredi se niz s podatki uporabnika
    while (client.connected()) {      // v zanki dokler je uporabnik povezan
      if (client.available()) {
        char c = client.read();
        Serial.write(c);              // Izpis na Serial Monitor
        if (c == '\n') {
          if (currentLine.length() == 0) {
            // (HTTP/1.1 200 OK)
            // Dodajanje tipa vsebine:
            client.println("HTTP/1.1 200 OK");
            client.println("Content-type:text/html");
            client.println();
            client.print(pretvorjenaTemp); // Izpis temperature na spletno stran

            break;
          }

          else {
            currentLine = "";
          }
        }

        else if (c != '\r') {
          currentLine += c;
        }
      }
    }
    // Zapiranje povezave:
    client.stop();
    Serial.println("Uporabnik odklopljen");
  }
}
```

8.4 Priloga D: Knjižnica z ukazi za premikanje rolet

```
import os
# Knjižnica funkcij za dviganje in spuščanje rolet

def odpriRolete():
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta1/roller/0/command/pos' -m '75'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta2/roller/0/command/pos' -m '75'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta3/roller/0/command/pos' -m '75'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta4/roller/0/command/pos' -m '75'")

def zapriRolete():
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta1/roller/0/command/pos' -m '10'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta2/roller/0/command/pos' -m '7'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta3/roller/0/command/pos' -m '10'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta4/roller/0/command/pos' -m '5'")

def gorRolete (procent):
    procent = procent + 15
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta1/roller/0/command/pos' -m '" + (str)(procent)
+ "'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta2/roller/0/command/pos' -m '" + (str)(procent)
+ "'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta3/roller/0/command/pos' -m '" + (str)(procent)
+ "'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta4/roller/0/command/pos' -m '" + (str)(procent)
+ "'")

def dolRolete (procent):
    procent = procent- 15
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta1/roller/0/command/pos' -m '" + (str)(procent)
+ "'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta2/roller/0/command/pos' -m '" + (str)(procent)
+ "'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta3/roller/0/command/pos' -m '" + (str)(procent)
+ "'")
    os.system("mosquitto_pub -t 'shellies/roleta4/roller/0/command/pos' -m '" + (str)(procent)
+ "'")
```

IZJAVA*

Mentorja **Karmen Kotnik in Tomislav Viher** v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom **Uporaba avtomatizacije in varčevanje z energijo**, katere avtorja sta **Gašper Repše in Aljaž Zavasnik**:

- besedilo v tiskani in elektronski obliki istovetno,
- pri raziskovanju uporabljeno gradivo navedeno v seznamu uporabljene literature,
- da je za objavo fotografij v nalogi pridobljeno avtorjevo dovoljenje in je hranjeno v šolskem arhivu,
- da sme Osrednja knjižnica Celje objaviti raziskovalno nalogo v polnem besedilu na knjižničnih portalih z navedbo, da je raziskovalna naloga nastala v okviru projekta Mladi za Celje,
- da je raziskovalno nalogo dovoljeno uporabiti za izobraževalne in raziskovalne namene s povzemanjem misli, idej, konceptov oziroma besedil iz naloge ob upoštevanju avtorstva in korektnem citiranju,
- da smo seznanjeni z razpisni pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 25. 4. 2023



Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe

*

POJASNILO

V skladu z 20. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je potrebno podpisano izjavo mentorja (-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja (-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor (-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.