

Mladi za napredek Maribora 2018

35. srečanje

Pametna solarna hiška

Raziskovalno področje: **ELEKTROTEHNIKA, ELEKTRONIKA**

Raziskovalna naloga

Avtor: KEVIN BARON LAH, MARK VEZJAK, DAVID KONEC

Mentor: IVANKA LESJAK

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

2018, Maribor

Mladi za napredek Maribora 2018

35. srečanje

Pametna solarna hiška

Raziskovalno področje: **ELEKTROTEHNIKA, ELEKTRONIKA**

Raziskovalna naloga



Slika 1: Model pametne hiške (vir: avtor naloge)

2018, Maribor

Kazalo

| | |
|--|----|
| 1. Zahvala | 5 |
| 2. Povzetek | 5 |
| 3. Uvod | 6 |
| 4. Vsebinski del | 8 |
| 4.1 Raspberry Pi | 8 |
| 4.2 Arduino Uno | 10 |
| 4.3 Sončne celice | 11 |
| 5. Izdelava in opis delovanja | 13 |
| 5.1 Glasovna asistentka | 15 |
| 5.2 Ojačevalec | 17 |
| 5.3 LED trak in LED trak krmilnik | 18 |
| 6. Družbena odgovornost | 19 |
| 7. Zaključek | 19 |
| 8. Viri | 20 |

Kazalo slik

| | |
|---|----|
| Slika 1: Model pametne hiške (vir: avtor naloge) | 7 |
| Slika 2: Raspberry Pi 3 Model B (vir: avtor naloge)..... | 8 |
| Slika 3: Arduino Uno (vir: avtor naloge) | 10 |
| Slika 4: sončni regulator (vir: https://www.conrad.si/Solarni-regulator-polnjenja-12-V,-24-V-20-A-IVT.htm?websale8=conrad-slowenien&pi=110856&ci=SHOP_AREA_14720_0509051) | 11 |
| Slika 5: svinčena baterija (vir: http://www.replacementupsbattery.com/Product_pages/ub1280.html) | 12 |
| Slika 6: Sončna celica (vir: avtor naloge)..... | 12 |
| Slika 7: Pametna solarna hiša (vir: avtor naloge)..... | 13 |
| Slika 8: Prikaz audio vhodno-izhodnih naprav (vir: avtor naloge)..... | 15 |
| Slika 9: Zvočne nastavitve (vir: avtor naloge) | 16 |
| Slika 10: 100 W ojačevalec (vir: avtor naloge) | 17 |
| Slika 11: RGB LED trak (vir: https://digitklik.si/izdelek_LED-trak-DIGITLIGHT-DI-SMD5050-60RG-N)..... | 18 |
| Slika 12: RGB LED krmilnik (vir: https://www.seeedstudio.com/RGB-Controller-p-1093.html)..... | 18 |

1. Zahvala

Zahvaljujemo se naši mentorici, ki nam je pomagala, ko se je kaj zalomilo, nas podpirala pri idejah in priskrbela ves potreben material. Zahvaljujemo se tudi našim staršem, ki so nas prav tako psihično podpirali, da smo raziskovalno nalogo tudi napisali v določenem roku oddaje.

2. Povzetek

Naša raziskovalna naloga predstavlja pametno hiško, ki nam prikazuje, kako bi lahko pametna hiša tudi delovala in nam omogočila napredek v poceni/cenejši avtomatizaciji stanovanjskih objektov.

Da prihranimo električno energijo in v primeru izgube električne energije, ima hiška tudi sončne celice, ki polnijo baterije, shranjene v hiški.

Glasba se da enostavno nastaviti na telefonu ali na glavni konzoli pametne hiške, v našem primeru Raspberry Pi 3. Glasbo, ki pa jo dobimo, je lahko pretočna glasba iz različnih ponudnikov teh storitev, mi smo se odločili za Spotify, ki pa še uradno žal ni na voljo na Slovenskem trgu. Preko konzole pa se da nastaviti tudi razsvetljava hiške znotraj ali zunaj.

Zunaj je možnost avtomatske vklopitve lučk po stezi do vhodnih vrat. S tem je mišljeno, da se ponoči, če želimo, vklopijo in izklopijo v jutranjih urah, ko je sonce že dovolj močno, da lahko vidimo.

Notranje luči pa so že malo bolj napredne in jim lahko še nastavimo različni spektrum barve, različne pred pripravljene vzorce, kako spreminjajo barvo in s tem lahko nastavimo razsvetljava po naših željah.

V našem primeru se sistem trenutno izključno napaja iz akumulatorjev, ki se polnijo preko sončnih celic. Na sončno celico imamo priklopljen kontrolnik polnjenja, ki ščiti baterijo pred prenapetostjo, preobremenitvami, kot tudi preveliki temperaturami.

3. Uvod

V tej raziskovalni nalogi smo raziskovali in preizkušali delovanje pametnih hiš, ki predvsem delujejo na podlagi enostavne uporabe, kot tudi učinkovite uporabe. Za demonstracijo delovanje pametne hiše smo vzeli majhno leseno hišo, v katero smo vgradili vso potrebno opremo. Za to raziskovalno nalogo smo se odločili zaradi tega, saj namerava eden izmed nas uporabiti to kot koncept za svojo sobo.

Pametna hiša, ali avtomatizacija doma vključuje nadzor nad razsvetljavo, ogrevanja, prezračevanja, klimatizacije in najbolj pomembno, varnost.

Najbolj pogosto se za avtomatizacijo doma uporablja brezžična povezava Wi-Fi preko telefona.

Sodobni sistemi so lahko sestavljeni iz več stikal in senzorjev, ki so povezani z osrednjo enoto oziroma prehodom, preko katere lahko osebni ali tablični računalnik, telefon ali spletna stran spreminja lastnosti nameščenih naprav v domu.

Dandanes je večina bivališč v ZDA že opremljena z manjšimi napravami za "pametno" uporabo, kot so Amazon Echo ali Google Home, ki omogočajo osnove avtomatiziranja, kot je predvajanje glasbe in nadzorovanje razsvetljave v hiši s svojim glasom.

Bolj primerni sistemi za varnost in podobno so redki, kot je Control4 (kratica C4). Vzor smo si vzeli iz prav tega sistema, ki ni ravno razširjen v Evropi, je pa več ali manj razširjen v Severni Ameriki.

Uporabili smo:

- Raspberry Pi 3 Model B,
- Arduino Uno / Genuino Uno,
- 1 meter LED RGB trak,
- 2 visokotonska zvočnika in 1 nizkotonski zvočnik,
- 2 solarni celici,
- 12/24V polnilni solarni regulator.

Sončne celice smo namestili na zunanji del strehe, medtem pa smo namestili RPi3, Arduino in solarni regulator pod streho.

V streho smo probali čim bolj estetsko zvrniti dve majhni luknji za oba visokotonska zvočnika, ki bosta predvajala glasbo. Isto smo naredili za nizkotonski zvočnik, ki je nameščen na levi strani hiše. RGB trak je nameščen na zidove znotraj hiše, ki ponazarja notranjo razsvetljavo. Pred hišo bo nameščena ena LED dioda, ki bo poleg tega ponazarjala zunanjo



Slika 2: Model pametne hiške (vir: avtor naloge)

razsvetljavo.

4. Vsebinski del

4.1 Raspberry Pi



Slika 3: Raspberry Pi 3 Model B (vir: avtor naloge)

Za nadzor in uporabo pametne hiške smo se odločili za uporabo Raspberry Pi 3 model B razvojne ploščice.

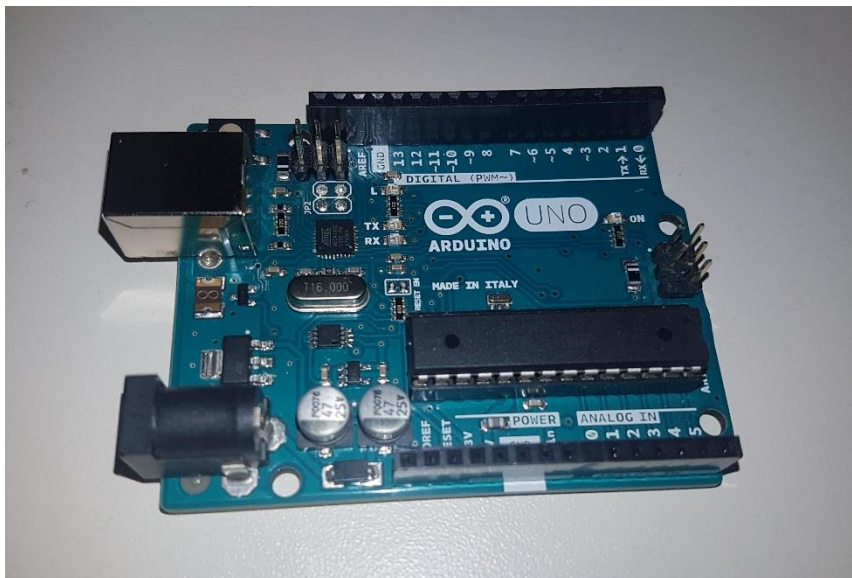
Raspberry Pi je računalnik v velikosti kreditne kartice. Največkrat se ga uporablja za manjše projekte, kot je ta ali pa v šolah za učenje osnov programiranja. Raspberry Pi vsebuje vse osnovne dele navadnega računalnika, torej štiri-jedrni procesor s hitrostjo 1.2 GHz, 1 GB RAM ter priključke za USB, HDMI, Ethernet (mrežni priključek) in 3.5mm priključek za zvok.

Vsi Raspberry Pi izdelki imajo značilne "pine" ali GPIO (General Purpose Input-Output) priključke, ki so vhodni / izhodni priključki, ki nam omogočajo komunikacijo in upravljanje z različnimi napravami in posameznih komponent. RPi 3 ima 40 teh priključkov, tako da smo imeli na voljo več kot dovolj priključkov. Na Raspberry smo morali namestiti tudi operacijski sistem na SD kartico, saj ta računalnik nima vgrajenega trdega diska.

Na začetku smo uporabili SanDiskove micro SD kartice, ampak smo ugotovili, da so te prepočasne za stabilno uporabo Raspberry-a. Zato smo nabavili Samsungovo EVO 32GB SD kartico, ki je dovolj hitra za naše potrebe.

Za Raspberry je na voljo več brezplačnih operacijskih sistemov, premišljevali smo med Windows 10 IoT Core ali Linux Raspbian. Odločili smo se za Linux Raspbian Jessie (verzija Raspbian-a je več), saj ima več funkcij in je najbolj optimiziran za Raspberry.

4.2 Arduino Uno



Slika 4: Arduino Uno (vir: avtor naloge)

Arduino (oz. Genuino) je odprtokodni sistem, kateri obsega tako strojno, kot programsko opremo. V našem primeru naša razvojna ploščica Arduino Uno deluje na osnovi Atmelovega krmilnika ATmega328P. Ima 6 analognih vhodov in 14 digitalnih vhodno-izhodnih priključkov.

Arduino (oz. Genuino) je odprtokodna ploščica, ki vsebuje strojno in programsko opremo.

Skoraj kot Raspberry Pi. Le-ta je bolj uporabljen kot mikrokrmilnik kot pa računalnik. Edino kaj ima v sorodu s Raspberry-jem je to, da ima "pine". Ti so že pripravljene za analogno in digitalno povezavo ter imajo tudi pripravljene izhode. Za programiranje se uporablja že konfiguriran program, imenovan Arduino IDE, ki se programira na osnovi programskega jezika C ali C++. Na voljo je za Microsoft Windows, Apple macOS in Linux. Arduino lahko uporabljamo na več načinov kot tudi povežemo. Za Arduino Uno smo kupili HC 05 Bluetooth modul, ki nam omogoča upravljanje povezanih naprav preko mobilnega telefona.

4.3 Sončne celice

Za sončne celice smo potrebovali solarni regulator, ki nam je omogočil polnjenje baterij in hkrati tudi porabo energije. Uporabili smo 2 sončni celici vsaka ima moč 10W pri 100 odstotnem izkoristku, kar pa žal v realnem življenju ni mogoče doseči.

Regulator ima prav tako temperaturni senzor, ščiti baterije pred pregretjem kar bi lahko privedlo to poškodb celic ter z tem večjo izgubo kapacitete. Modula sončnih celic imata zelo majhen izkoristek, ki je odvisen predvsem od vremena letnih časov in postavitvi celic. Največji izkoristek je dosežen takrat, ko so celice obrnjene proti soncu pod kotom 90 stopinj. To lahko dosežemo, če se celice obračajo v smeri premikanja sonca.



Slika 5: sončni regulator (vir: https://www.conrad.si/Solarni-regulator-polnjenja-12-V,-24-V-20-A-IVT.htm?websale8=conrad-slowenien&pi=110856&ci=SHOP_AREA_14720_0509051)



Slika 7: Sončna celica (vir: avtor naloge)



Slika 6: svinčena baterija (vir: http://www.replacementupsbattery.com/Product_pages/ub1280.html)

5. Izdelava in opis delovanja

Hišo, ki nam jo je priskrbela mentorica, smo začeli z obdelavo in rezanjem treh lukenj za zvočnike, dva visokofrekvenčna in enega nizkofrekvenčnega zvočnika. Te smo prvotno imeli v planu poganjati z domače-narejenim ojačevalnikom, kar pa nam ni uspelo, zato smo se odločili, da uporabimo enega izmed cenejših ojačevalnikov na voljo fizičnim osebam.



Slika 8: Pametna solarna hiša (vir: avtor naloge)

Odločili smo se, da gremo z D-razredom ojačevalnika, ki ima visoko učinkovitost delovanja in nizko porabo.

Napajanje hiške je poskrbljeno preko dveh 12 voltnih svinčenih baterij vezanih vzporedno, ter preko solarnega regulatorja vpeljanje v hišo.

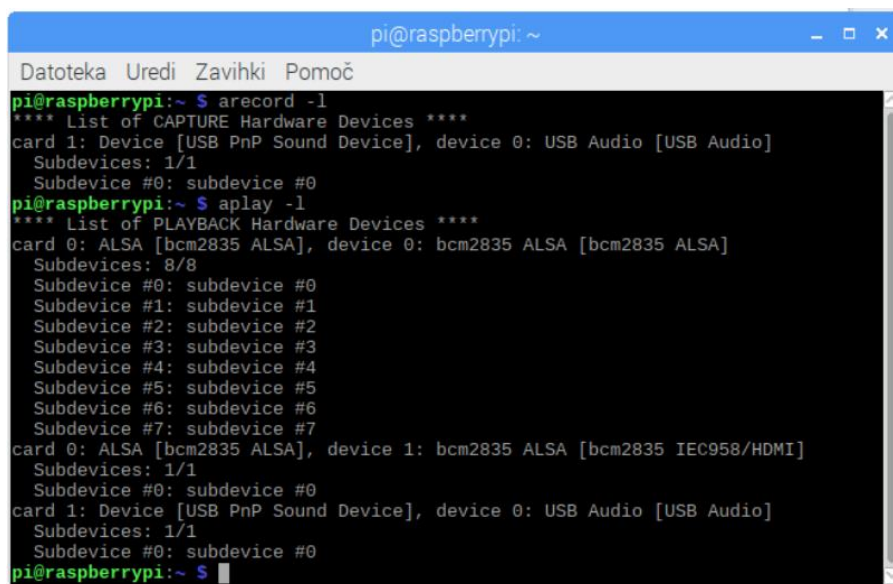
Preko sončnega regulatorja pa skrbimo tudi za stalno polnjenje baterij preko sončnih celic. V našem modelu sta na reprezentativno samo dve sončni celici, ki pa sta dovolj, da se koncept delovanja lahko sploh predstavi. Naš sončni regulator ima še zaščito proti preizpraznjenju ter prenapolnjenju. Vsebuje še sistem za nadzor plina ter merjenje temperature ob polnjenju baterij ob primeru prevelikih temperatur oz. preveliki vsebnosti plinov v zraku, saj lahko že majhna iskrica povzroči eksplozijo.

Ker pa za našo pametno hišo to ni dovolj, smo dodali še Raspberry Pi za nadzor celotne hiše. Napetost smo znižali iz 12 voltov na, za Raspberry Pi primernih, 5 voltov preko regulatorja zmanjševanja napetosti. Na Raspberry Pi smo naložili najnovejši sistem Raspbian Jessie, ter se spravili urejanja kode za glasovno asistentko.

5.1 Glasovna asistentka

Po tem, ko smo namestili operacijski sistem na SD kartico Raspberry Pi-ja, smo na Googlovi spletni strani začeli iskati programski vmesnik za glasovno asistentko. Na njihovi spletni strani smo dobili podrobne podatke, kako se sploh takšna koda lahko požene na različnih Linux operacijskih distribucijah, v našem primeru Raspbian Jessie.

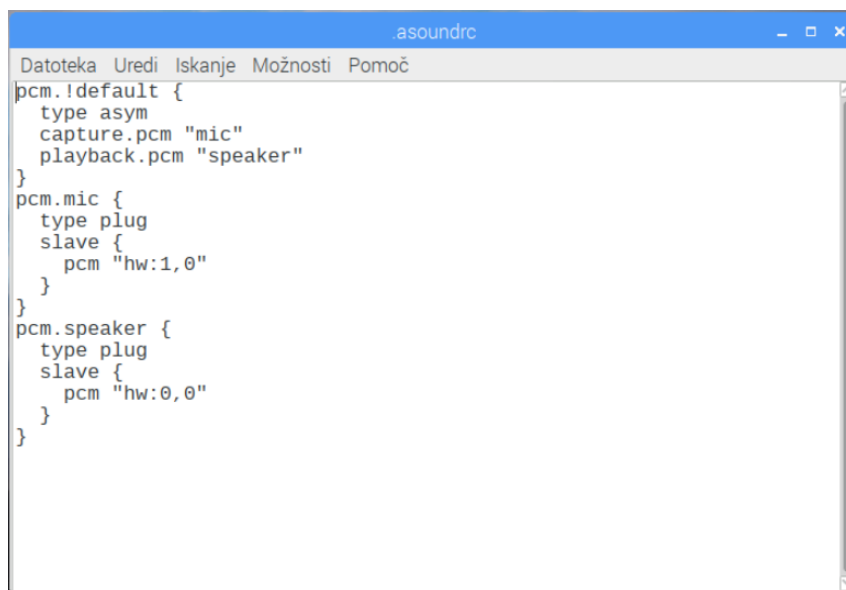
V ukazni poziv smo za začetek vpisali ukaza »arecord -l« ter »aplay -l«, katera sta nam izpisala vse vhodne (mikrofon) ter izhodne (zvočniki) naprave. S tem, ko smo preveli to informacijo, lahko razberemo katera zvočna naprava je, oz. kateri izhod/vhod na napravi to tudi je. Mi uporabljamo za mikrofon zunanjo zvočno kartico, povratno informacijo pa prejmemo iz integrirane zvočne kartice.



```
pi@raspberrypi: ~  
Datoteka Uredi Zavijki Pomoč  
pi@raspberrypi:~$ arecord -l  
**** List of CAPTURE Hardware Devices ****  
card 1: Device [USB PnP Sound Device], device 0: USB Audio [USB Audio]  
  Subdevices: 1/1  
  Subdevice #0: subdevice #0  
pi@raspberrypi:~$ aplay -l  
**** List of PLAYBACK Hardware Devices ****  
card 0: ALSA [bcm2835 ALSA], device 0: bcm2835 ALSA [bcm2835 ALSA]  
  Subdevices: 8/8  
  Subdevice #0: subdevice #0  
  Subdevice #1: subdevice #1  
  Subdevice #2: subdevice #2  
  Subdevice #3: subdevice #3  
  Subdevice #4: subdevice #4  
  Subdevice #5: subdevice #5  
  Subdevice #6: subdevice #6  
  Subdevice #7: subdevice #7  
card 0: ALSA [bcm2835 ALSA], device 1: bcm2835 ALSA [bcm2835 IEC958/HDMI]  
  Subdevices: 1/1  
  Subdevice #0: subdevice #0  
card 1: Device [USB PnP Sound Device], device 0: USB Audio [USB Audio]  
  Subdevices: 1/1  
  Subdevice #0: subdevice #0  
pi@raspberrypi:~$
```

Slika 9: Prikaz audio vhodno-izhodnih naprav (vir: avtor naloge)

Željene podatke smo vpisali v doveden tekst, ter kreirali posebno skrito tekstovno datoteko s kratico »soundrc« v direktoriju »/home/pi«. Za tem smo preizkušali ali nam zvočne nastavitve delujejo.



```
pcm.!default {
    type asym
    capture.pcm "mic"
    playback.pcm "speaker"
}
pcm.mic {
    type plug
    slave {
        pcm "hw:1,0"
    }
}
pcm.speaker {
    type plug
    slave {
        pcm "hw:0,0"
    }
}
```

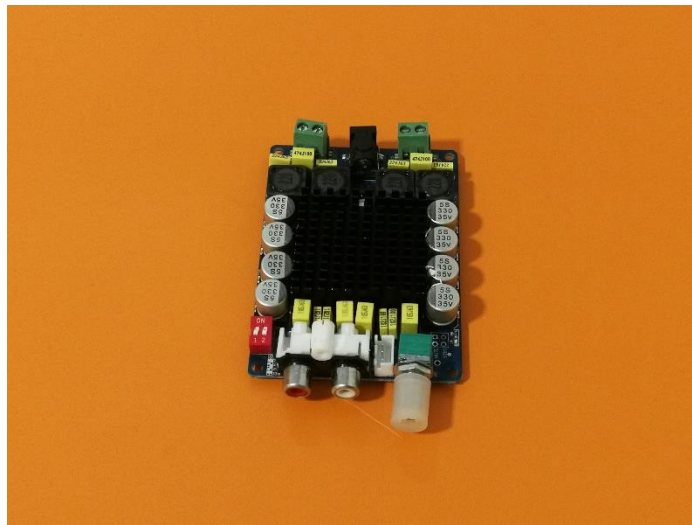
Slika 10: Zvočne nastavitve (vir: avtor naloge)

S tem smo nastavili zvočne nastavitve za asistentko. Nato smo kreirali novi Googlov račun ter naredili nov projekt na Google Platform konzoli ter vklopimo vmesnik Asistentke na kreiranem računu, ter račun vežemo na Raspberry Pi. Poimenujemo napravo ter jo vežemo na naš projekt, s tem dobimo ID naprave. Na Raspberry Pi se nam izpiše, da moremo preveriti verodostojnost naprave z klikom na spletno povezavo, na kateri se še enkrat prijavimo. Nato določimo IP naslov (naš spletni naslov) ter ustvarimo geslo za oddaljeno prijavo v storitve Google.

Napravi moramo za pravilno delovanje dodati še več atributov; proizvajalca (mi smo dali ime naše šole), tip naprave ter še ID naprave. S tem se zažene glasovna asistentka, ki pa more biti povezana na splet za delovanje.

5.2 Ojačevalec

Za ponazoritev predvajanja zvoka v hiši smo vgradili en nizkotonski zvočnik – 'subwoofer' – na levi strani hiše in dva visokotonska zvočnika – 'tweeter' – na streho. Prvo smo uporabili 25W ojačevalec, ki ga nismo uporabljali, a je bil prešibak za našo uporabo, zato smo nabavili 100W ojačevalec, ki je deloval odlično. Za več-frekvenčni sistem smo morali uporabiti filter za nizkotonski zvočnik in oba visokotonska zvočnika, imenovan 'cross-over' in delujejo na podlagi osnovnih pasivnih elementov, torej upor – oznaka R -, tuljavo – oznaka L – in kondenzator – oznaka C.



Slika 11: 100 W ojačevalec (vir: avtor naloge)

5.3 LED trak in LED trak krmilnik

Uporabili smo knjižico PyFirmata in PyFirmata za Arduino, ki nam je omogočila komuniciranje Raspberry-a z Arduino. Na Arduino smo uporabili 'shield' z releji, katere smo kasneje povezali z IR daljincem. Napisali smo program, ki nam je omogočal aktiviranje relejev na Arduino razvojni ploščici. Z aktivacijo posameznega releja smo lahko določali barve, svetilnost, vklop/ljkanje in izklop/ljkanje ter različne programe barv.



Slika 13: RGB LED krmilnik (vir: <https://www.seeedstudio.com/RGB-Controller-p-1093.html>)



Slika 12: RGB LED trak (vir: https://digitklik.si/izdelek_LED-trak-DIGITLIGHT-DI-SMD5050-60RG-N)

Ti releji so kasneje povezani na daljinec, ki je prišel poleg originalnega krmilnika LED lučk, in ta upravlja funkcije, ki so dodeljene krmilniku in tej kodi. Krmilnik potrebuje za delovanje napajanje 12v. Poraba je pa odvisna od dolžine led traka. Poraba je 5 w na 1 meter. Uporabljamo LED trak na katerem so LED lučke

6. Družbena odgovornost

V zadnjih letih vedno več našega življenja temelji na avtomatizaciji in poenostavljanju našega življenja. Ker pa je avtomatizacija domov še relativno draga, sem se odločili, da bomo naredili čim ugodnejšo in okolju prijazno delovanje pametno hišo. Želimo si zmanjšati stroške porabe z izkoriščanjem sončne energije, kot tudi povečati udobje samega bivanja v smislu rabe obnovljivih virov energije. Poleg tega želimo prispevati k obnovitvi našega planeta, v smislu racionalne rabe energije.

7. Zaključek

Z dokončanjem raziskovalne naloge smo pregledali kaj vse smo se naučili do tega trenutka, kar smo ugotovili, da je veliko težav pri pisanju kode. Ugotovili smo tudi, da ima distribucija Linuxa, Raspbian veliko hroščev v sistemu, ki so nas velikokrat privedli do različnih težav, npr. pri komuniciranju Arduino razvojne ploščice s Raspberry Pi, nedelujoči zvok glasovne asistentke, itd.

8. Viri

<https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino> (12. december 2017)

<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3> (12. december 2017)

<https://developers.google.com/assistant/sdk/guides/library/python/> (15. december 2017)

<https://www.raspberrypi.org/> (16. december 2017)

<https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-3-model-b/> (16. december 2017)

https://sl.wikipedia.org/wiki/Raspberry_Pi (16. december 2017)