

ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA VELENJE
TRG MLADOSTI 3. 3320 VELENJE
MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

PAMETNA HIŠA

Tematsko področje: RAČUNALNIŠTVO ALI TELEKOMUNIKACIJE

Avtorji:

Luka Domitrovič, 4.TRA

Nejc Galof, 4.TRA

Aljaž Prislán, 4.TM

Mentor:

Islam Mušić, prof.

Velenje, 2013

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Elektro in računalniški šoli Velenje

Mentor: Islam Mušić, prof.

Datum predavitve:

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Elektro in računalniška šola Velenje, 2012/2013

KG pametna hiša / inteligentna hiša / Arduino / Raspberry Pi / avtomatizacija doma

AV DOMITROVIČ, Luka / GALOF, Nejc / PRISLAN, Aljaž

SA MUŠIĆ, Islam

KZ 3320 Velenje

ZA ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, Trg mladosti 3, Velenje

LI 2013

IN PAMETNA HIŠA

TD Raziskovalna naloga

OP VII, 57 str., 7 tab., 20 sl., 3 pril., 8 vir.

IJ sl

JI sl/en

AI Velikokrat se nam zgodi, da pozabimo opraviti osnovna rutinska opravila, kot je ugasniti luči, zapreti vrata in okna, spustiti ali dvigniti rolete ali pa pravočasno vključiti ogrevanje. Vseeno pa so takšne stvari najbolj opazne pri najstnikih, zato smo se kot srednješolci lotili reševanja tega problema. Na svetovnem trgu so vedno bolj aktualne tako imenovane pametne hiše, ki poskrbijo za vsa ta opravila namesto uporabnikov. Ugotovili smo, da v Sloveniji takšne hiše niso ravno razširjene ali pa so precej drage. Raziskali smo trg in naredili lasten sistem za upravljanje pametne hiše. Naš sistem temelji na dveh nizkocenovnih in hkrati odprtokodnih platformah Raspberry Pi in Arduino. Ker je projekt tako obsežen, da ga v enem letu ne bi mogli dokončati, smo si za prvo fazo postavili cilj, da uporabnikom omogočimo »pametne rolete«. Po dokončani prvi fazi smo sistem implementirali v hišo enega izmed avtorjev raziskovalne naloge, ter na podlagi testiranj ugotovili, da naš sistem deluje, kot smo si zamislili. Kljub temu pa je potrebnih še veliko izpopolnitev, da se bomo lahko primerjali z izdelki na trgu. Temelje sistema pametne hiše oz. centralni računalniški sistem smo zastavili tako dobro, da lahko poleg rolet celoten sistem hitro razširimo tudi na druga področja avtomatizacije v hiši.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND Elektro in računalniška šola Velenje, 2012/2013

CX smart house / intelligent house / Arduino / Raspberry Pi / home automation

AU DOMITROVIČ, Luka / GALOF, Nejc / PRISLAN, Aljaž

AA MUŠIĆ, Islam

PP 3320 Velenje

PB ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, Trg mladosti 3, Velenje

PY 2013

TI SMART HOUSE

DT Research work

NO VII, 57o., 7 tab., 20 fig., 3 ann., 8 ref.

LA sl

AL sl / en

AI It happens to all of us that we forget to perform basic tasks on daily basis, such as turning off the lights, closing doors or windows, lowering or raising the blinds or turning on the heating system on time. Forgotten tasks like that are mostly noticed among teenagers, therefore as the students we decided to find a solution to this problem. Nowadays more and more so called smart houses appear which are designed to perform such task instead of users. We discovered that they are still not as popular in Slovenia as one might think, mainly because of the investment. Nevertheless we did a research on the market for products that makes an ordinary house a smart one. We then decided to make a product of our own and ended up with two low-cost and open-source platforms, called Arduino and Raspberry Pi. Since the project is so comprehensive that it is nearly impossible to be finished in a year, we made so called "smart blinds" as our first phase. After the phase was finished we implemented the product into one of the author's house. Based on the tests we performed on our system we concluded that although the system works as planned and designed, there is still much to be done in order to be able being compared to other products that already on the market. The central computer system was so well designed that it allows us quick and easy extension to other fields of home automation.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD	1
1.1	HIPOTEZE	2
2	PREGLED STANJA TEHNIKE	3
2.1	KAJ JE PAMETNA HIŠA	3
2.2	KAJ OMOGOČA PAMETNA HIŠA	3
2.3	PRVA PAMETNA HIŠA	4
2.4	KNX STANDARD	4
2.5	SLOVENSKA PODJETJA	6
2.5.1	Prelog d. o. o.	6
2.5.2	Projekt GT d. o. o.	6
2.5.3	ComfortClick d. o. o.	7
2.5.4	Robotina d. o. o.	8
2.5.5	Silon d. o. o.	9
2.5.6	Smarteh d. o. o.	9
2.6	SISTEM NAREJEN Z DIPLOMSKO NALOGO	10
2.6.1	Domuss	10
2.7	UGOTOVITVE PREGLEDA TEHNIKE	11
3	METODE DELA	12
3.1	MOTORČKI	12
3.2	RAZVOJNA PLOŠČA ERŠ 2011	14
3.3	ARDUINO	16
3.4	ARDUINO IDE	17
3.5	PRVI PROGRAM	18
3.6	ZASLON NA DOTIK	18
3.7	POVEZAVA ZASLONA	19
3.8	PROGRAM ZA TESTIRANJE ZASLONA	20
3.9	ENOSTAVEN PROGRAM ZA UPRAVLJANJE MOTORČKOV	22
3.10	AVTOMATIZACIJA DOMA PO ČASOVNEM URNIKU	22
3.11	RASPBERRY PI	24
3.12	POVEZAVA RASPBERRY PI IN ARDUINO	26
3.13	PRENOS PODATKOV	27
4	REZULTATI	29
4.1	ARDUINO	29
4.2	RASPBERRY PI	30
4.2.1	PRIMERJAVA RASPBERRY PI IN SAMSUNG GALAXY S2	33
4.2.2	PROGRAMSKI JEZIK	35
4.2.3	PODPORA ZA RASPBERRY PI	35
4.3	POVEZAVA RASPBERRY PI IN ARDUINO	36
4.4	KONČNI IZDELEK	37
4.5	KONKURENCA	38
4.5.1	Robotina d. o. o.	38
4.5.2	ComfortClick d. o. o.	38
4.5.3	Prelog d. o. o.	38

4.5.4	Silon d.o.o.....	39
4.5.5	Smarteh d.o.o.....	40
4.5.6	Domuss	42
4.6	WIFI.....	44
5	RAZPRAVA	48
6	ZAKLJUČEK	52
7	ZAHVALA.....	53
8	PRILOGE	54
9	VIRI IN LITERATURA.....	57
9.1	Pisni viri.....	57
9.2	Viri slik.....	57
9.3	Viri tabel	57

KAZALO SLIK

Slika 1:	Primer pametne hiše	3
Slika 2:	Shema delovanja KNX standarda.....	6
Slika 3:	Uporabniški vmesnik ComfortClicka.....	8
Slika 4:	Motorčki za rolete.....	13
Slika 5:	Dimenzije in navor motorčka.....	14
Slika 6:	Razvojna plošča ERŠ 2011.....	16
Slika 7:	Arduino Mega 2560.....	17
Slika 8:	Prvi program.....	18
Slika 9:	Zaslon na dotik.....	19
Slika 10:	Napisan program za risanje po zaslonu.....	21
Slika 11:	Program deluje na Arduinu	21
Slika 12:	ChronoDot ura	23
Slika 13:	Raspberry Pi.....	25
Slika 14:	Povezana Arduino in Raspberry Pi.....	27
Slika 15:	Končni izdelek	28
Slika 16:	Primerjava Raspberry Pi in Samsung Galaxy S2	34
Slika 17:	Predračun podjetja Prelog d. o. o.	39
Slika 18:	Odgovor podjetja Silon.....	40
Slika 19:	Mesh network	45
Slika 20:	RadioBlock	46

KAZALO TABEL

Tabela 1: Slovenski KNX partnerji.....	5
Tabela 2: Povezava zaslona z Arduinom.....	20
Tabela 3: Primerjava A in B modela Raspberry Pija	24
Tabela 4: Primerjava Arduino Mega 2560 z Raspberry Pijem.	31
Tabela 5: Primerjava Raspberry Pi s Samsung galaxy SII	33
Tabela 6: Stroški razvijanja.....	37
Tabela 7: Cena predvidenih potrebnih izdelkov Smarteha.....	40

1 UVOD

Vsakdo izmed nas je že kdaj pozabil opraviti vsakodnevna rutinska opravila (ugasniti luči, zapreti vrata in okna, spustiti ali dvigniti rolete, vključiti ogrevanje pravočasno). To je najbolj opazno predvsem pri najstnikih, ker se jim to dogaja kar naprej. Ker imamo tudi mi podobne probleme, smo želeli najti ugodno rešitev.

Razvoj je dandanes tako napredoval, da si življenja ne moremo več predstavljati brez naprav, ki nam olajšajo življenje in jih jemljemo za samoumevne. Te naprave so ogrevalni sistem, hladilnik, zmrzovalnik. Naprave delujejo druga od druge neodvisno, zato je naloga ljudi, da vsako napravo posebej upravljamo ter skrbimo za njeno delovanje. Takih naprav je vedno več in ljudje imamo vedno manj časa za opravljanje vsakodnevnih opravil. Zato so se pojavile tako imenovane pametne oz. inteligentne hiše, da bi človeku ustvarile udobje in manj skrbno življenje. Pametna hiša je sposobna komunicirati tako z napravami v hiši, kot z zunanjim svetom in sama reagira na določene situacije glede na različna stanja v hiši ali v okolici. Na svetovnem trgu je povpraševanje po pametnih hišah vedno večje, vendar pa je ključni problem strošek vgradnje sistema.

Kaj storiti, če si želiš nekaj zelo dragega, a nimaš dovolj denarja? Odločili smo se, da združimo moči in izdelamo svoj sistem, ki bo skrbel za naprave znotraj hiše in bo ravnal ravno tako, kot bomo želeli. Najpomembnejše pri tem pa je, da ne bo zahteval velik finančni zalogaj. Prizadevamo si, da bi naš sistem nekoč ugledal luč sveta, vendar mora najprej prestatati vsa testiranja v naši hiši.

Če se bo sistem dobro obnesel, je naš namen poiskati poslovne partnerje, ki bodo pomagali končni produkt dobro prodati. Želimo si, da bi domovi postali pametnejši in sistem pametne hiše dostopnejši za vsakogar. Verjamemo, da lahko uresničimo svoje želje le, če ohranimo nizko ceno in kvaliteto sistema.

1.1 HIPOTEZE

Pametni sistem lahko krmili nizkocenovni računalnik.

Izdelali bomo sistem, primerljiv s konkurenco.

Celoten sistem pametne hiše lahko deluje brezžično.

2 PREGLED STANJA TEHNIKE

2.1 KAJ JE PAMETNA HIŠA

Pametna hiša vsebuje znanja o vseh svojih stanjih in lastnostih, zna komunicirati z zunanjim svetom ter je sposobna sama reagirati na določene situacije in pri tem spreminjati različna stanja v hiši. Za pravilno in učinkovito delovanje takšne hiše je potrebno v hišo vgraditi pametni sistem. Pametne hiše so le tiste, ki se delno same upravljajo ter nam dovolijo, da jih vodimo po naši volji.

2.2 KAJ OMOGOČA PAMETNA HIŠA

Pametna hiša lahko deluje na mnogo različnih načinov, ki jih oblikujemo po svoji domišljiji, potrebah in zmožnostih. Primer polno avtomatizirane hiše: Sistem neprekinjeno nadzira in nastavlja ogrevalne in klimatske naprave, odpira in zapira vrata ob prihodu in odhodu, zapira in odpira okna glede na temperaturo v hiši, tako da je vedno svež zrak v prostoru, skrbi za pravilno svetlobo, s pomočjo svetil in sončne svetlobe – za kar poskrbi krmiljenje rolet. Na vrtu je namakalni sistem, ki poskrbi za vlažnost zemlje in še veliko drugih storitev, ki jih ponuja sistem.



Slika 1: Primer pametne hiše

2.3 PRVA PAMETNA HIŠA

Začetki ideje o pametni hiši segajo v leto 1989, ko so na Japonskem avtomatizirali hišo, imenovano Tron. Hišo so avtomatizirali s pomočjo 380 računalnikov, ki so skrbeli za upravljanje in nadzor nad razsvetljavo, temperaturno regulacijo, odpiranje vrat in podobno. Računalniki so bili povezani v arhitekturo Tron, ki predstavlja odprt sistem v realnem času. V tem času je bila tehnologija predraga za komercialno uporabo, saj je pametna hiša Tron stala kar 8 milijonov evrov. Z napredkom tehnologije se odpirajo nove možnosti, ki so cenovno veliko bolj dostopne.

Prva pametna hiša Tron

<http://www.youtube.com/watch?v=7jPKEyM44GU> (24. 2. 2013).

2.4 KNX STANDARD

Eden izmed najbolj uveljavljenih standardov na področju pametnih hiš je KNX, ki je namenjen za upravljanje senčil, osvetlitve, ogrevanja, prezračevanja, nadzornih sistemov in nadzoru porabe energije. Na njegovi osnovi so izdelane rešitve za več kot 300 različnih proizvajalcev opreme za pametne stavbe, med katerimi so tudi ABB, Bosch, Philips, Panasonic, Siemens in Toshiba.

KNX standard je ustvarilo KONNEX združenje in njihovi cilji so bili:

- Združiti obstoječe sisteme s področja stavbne avtomatizacije v en enoten standard, ki bo služil kot temelj za nadaljnji razvoj in raziskave na tem področju
- Standardiziranje zahtev sistemov vključno z metodami za testiranje
- Upravljanje in razvoj skupnega programskega orodja "Engineering Tool Software"

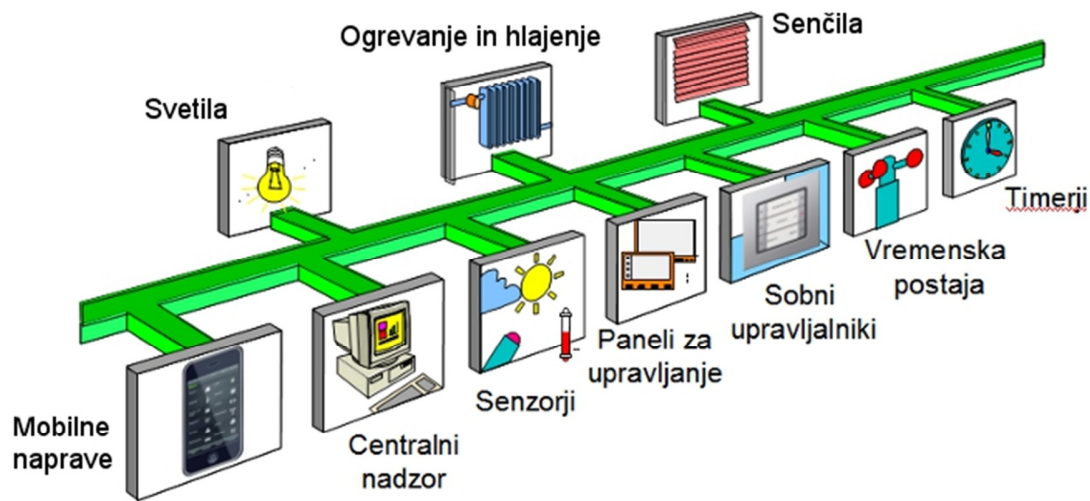
Prednosti KNX standarda:

- skladnost z evropskimi normami
- neodvisnost od strojne tehnologije, saj omogoča radijsko (KNX-RF) in infrardečo komunikacijo, komunikacijo preko Ethernet omrežja ali pa po prepletenih žicah (ang. twisted pair)
- produkti različnih proizvajalcev so združljivi med seboj

KNX standard je prispeval k hitremu razvoju inteligentnih hiš, saj omogoča komunikacijo različnih komponent v skupnem jeziku. S to lastnostjo se je razširil po vsem svetu in v zadnjem času je približabljen tudi v Sloveniji. Tako imamo trenutno v Sloveniji kar 45 KNX partnerjev:

Tabela 1: Slovenski KNX partnerji

Št.	Ime podjetja	Št.	Ime podjetja
1	Vihar Marko (s.p.)	24	KOLING d.o.o. SP. IDRIJA
2	Klemen Marjan (s.p.)	25	Kovintrade d.d.
3	ABB d.o.o.	26	LOG d.o.o.
4	Arhi-Tech	27	Makro 5 Trading
5	Avtoma d.o.o	28	Marchiol d.o.o.
6	B-trade d.o.o.	29	Norma, d.o.o., Lesce
7	BIRO ES d.o.o.	30	OKOTECH d.o.o
8	Btrade	31	Prelog d.o.o.
9	DEK electronics, d.o.o.	32	Projekt GT
10	Domplan d. d	33	Projekt gt d.o.o.
11	Elektra d.d.	34	Radiel Group
12	Elektro Pirnat Miroslav s.p.	35	RADIEL Group d.o.o.
13	ELEKTRO TIM d.o.o.	36	Rap-ing d.o.o.
14	Elektroinstalacije Branko Korošec s.p.	37	Savaprojekt d.d.
15	elektroinstalacije Janez Rogelj s.p.	38	Schneider Electric d.o.o.
16	ELEKTROINVEST d.o.o.	39	TE BIRO d.o.o.
17	Elektrotehnika a& b d.o.o.	40	Tech-Tim d.o.o.
18	Elro , d.o.o.	41	TEHNOVITAS R&D, družba za svetovanje, raziskave in razvoj, d.o.o.
19	Elsyst d.o.o.	42	Udobje prihodnosti d.o.o.
20	ETP Kranj SI	43	VEPT Rakican d.o.o.
21	EUROLUX	44	WINKY d.o.o.
22	INTEK d.o.o.	45	Ziva Hisa d.o.o.
23	Iteligentna Hisa d.o.o.		



Slika 2: Shema delovanja KNX standarda

2.5 SLOVENSKA PODJETJA

2.5.1 Prelog d. o. o.

Slovensko podjetje, ki ponuja produkte sistema EIB in jih implementira v hiše. EIB oz. Instabus je eden od treh predhodnikov KNX standarda. Omogoča povezovanje različnih električnih komponent med sabo, kot so stikala, elektro motorji, kotaktorji in senzorji. Glavna lastnost EIB pa je, da sodi pod obročne oz. decentralizirane sisteme, kjer lahko vsaka komponenta komunicira z drugo ne glede na njeno lokacijo.

Nudijo dve vrsti izvedbe EIB sistema: EIB (klasična) in EIB FM (radijska) ali pa je kombinacija obeh. Na mestih, kjer je že obstoječa klasična elektro inštalacija, ni potrebno dodatnega polaganja kablov. Enostavno se dogradi ustrezen radijski vmesnik, ki komunicira z EIB sistemom.

Prelog d. o. o.

<http://www.prelog.si/> (21. 2. 2013).

2.5.2 Projekt GT d. o. o.

Podjetje Projekt GT je slovenski distributer izdelkov nemškega proizvajalca Gira. Gira KNX/EIB kot inteligenten sistem ponuja nadzor senčil, osvetlitve, ogrevanja ter ozvočenja. Zaradi KNX

standarda ponujajo komunikacijo na štiri različne načine: TP-1 dvojna parica, po katerih se prenašajo podatki, istočasno pa žici služita za napajanje. Drugi način je PL elektro-inštalacijska komunikacija, ki nudi komunikacijo po že obstoječi elektro inštalaciji v objektu. Gira prav tako ponuja RF radio-frekvenčni način komuniciranja in IP (Ethernet) komunikacijo.

Projekt GT d. o. o.

<http://www.projekt-gt.si/index.html> (23. 2. 2013)

2.5.3 ComfortClick d. o. o.

ComfortClick sistem je produkt, ki ga ponuja istoimensko slovensko podjetje. Produkt omogoča integracijo različnih tehničnih sistemov (razsvetljava, ogrevanje) in naprav (avdio/video komponente, IP kamere) v enoten sistem s centralnim upravljanjem preko osebnega računalnika. Hkrati omogoča avtomatizacijo različnih vsakodnevnih opravil. V ta opravila štejemo krmiljenje razsvetljave, ogrevanje in prezračevanje, senčenje s pomočjo žaluzij ali rolet, alarmni sistem, video nadzor, pregled porabe energije, namakanje vrta in celo nadzor parametrov vode v bazenu ter vseh električnih naprav v hiši, kot je na primer likalnik. Nadzor in upravljanje s celotnim sistemom omogočajo preko spleta s pomočjo lastne aplikacije, imenovane Comfortclick Manager. Uporabnik lahko dostopa do nastavitve sistema preko računalnika, iPhone, iPad ter naprav z Android operacijskim sistemom.

Strojna oprema sistema vsebuje:

- **EIB KNX inteligentno elektroinštalacijo;** je vodilni standard za inteligentne elektroinštalacije. EIB KNX inteligentna elektroinštalacija predstavlja ogrodje pametne hiše in omogoča krmiljenje razsvetljave, motornih pogonov, ogrevanja in hlajenja, električnih naprav, sistema za namakanje, bazenske tehnike ter nadziranje stanja različnih senzorjev. To elektroinštalacijo namestijo sami, ali pa sodelujejo s tujim elektroinštalerjem
- **ComfortClick hišni krmilnik;** je namenski računalnik, ki usklajuje delovanje vseh tehničnih sistemov in naprav v zgradbi in predstavlja možgane ComfortClick sistema. Zagotavlja optimalno delovanje in upravljanje sistema ter samodejno izvajanje različnih

opravi v pametni hiši (npr. ob sedmih zjutraj sistem dvigne senčila in prižge izbrane luči)
ComfortClick d. o. o.

<http://comfortclick.com/> (12. 2. 2013)



Slika 3: Uporabniški vmesnik ComfortClicka

2.5.4 Robotina d. o. o.

Podjetje Robotina se ukvarja z avtomatizacijo objektov. Pri tem uporabljajo različne komponente, kot so krmilniki, senzorji, HMI vmesniki in SCADA, regulatorji ter komunikacijski moduli, katere pa niso razvili sami, temveč uporabljajo produkte ostalih proizvajalcev. Robotina tako izdeluje samo sisteme iz že narejenih komponent, te pa uspešno ograjuje predvsem v večje objekte, večino teh imajo predstavljenih pod referencami.

Uporabljajo Smart Green tehnologijo, ki je okolju prijaznejša. Predstavlja cenovno cenejšo "zeleno" tehnologijo. V tej se skriva veliko manjših sistemov vključno s hišno avtomatizacijo, za katero skrbi Integra IQ @ Home. V tem sistemu je vključena kontrola vseh standardnih sistemov, ki jih danes srečujemo v vsakem domu. Sem sodi upravljanje z razsvetljavo, regulacija

temperature, upravljanje žaluzij, alarm, kontrola drugih tipov senzorjev kot na primer uhajanje plina ali izliv vode, sistem vključuje IP videodomofon, preko katerega lahko praktično iz vseh pamentnih naprav v hiši (iPhone, iPad, Android tablice ipd) kontroliramo vhodna vrata. Instalacija in konfiguracija sistema je enostavna in hitra (programiranje ni potrebno).

Robotina d. o. o.

<http://www.robotina.si/> (2. 2. 2013)

2.5.5 Silon d. o. o.

Dejavnost podjetja je svetovanje, inženiring in inštalacija sistemov na področju avtomatizacije zgradb in varčevanja z energijo. Podjetje uporablja LonWorks tehnologijo, ki je na svetu ena izmed najbolj razširjenih tehnologij za uvajanje sistemov inteligentne hiše. LonWorks tehnologija je bila narejena izključno za potrebe krmilnih aplikacij. Uporablja pa se predvsem v avtomatizaciji hiš, kamor spada predvsem krmiljenje osvetlitve, ogrevanje, prezračevanje in ventilacija. LonWorks omogoča komunikacijo po različnih medijih, kot so parice, elektro-inštalacijske komunikacije, optična vlakna ter radio-frekvenčna komunikacija.

Silon d. o. o.

<http://www.silon.si/index.php?lang=sl> (2. 2. 2013)

2.5.6 Smarteh d. o. o.

Smarteh je slovensko podjetje s sedežem v Tolminu. Razvijajo in proizvajajo elektronske krmilne in regulacijske sisteme za potrebe klimatizacije, avtomatizacije zgradb in industrijskih procesov. Podjetje je dokaj uspešno, saj je med drugim razvilo in proizvedlo kompleksne sobne regulatorje za krmiljenje sistemov ogrevanja in hlajenja potniških kabin na čezoceanki Queen Marry 2 in opremo za povečanje energijske učinkovitosti in prihrankov pri delovanju velikih komercialnih kuhinj v enem izmed dubajskih hotelov (Park Hyatt Dubai).

Smarteh ponuja veliko izbiro PLK krmilnikov, ki omogočajo enostavno dograjevanje dodatnih modulov v t. i. predale, podobno kot to ponujajo večji proizvajalci po svetu (Siemens, Mitsubishi, Omron). Prednost je, ker krmilnik ne potrebuje napajalnika, tako kot jih na primer potrebujejo Siemensovi krmilniki, saj Smartehovi krmilniki omogočajo priklop na 115 V oz. 230 V izmenične napetosti. Programska oprema je dostopna na njihovi spletni strani in je uporabniku

zelo prijazna. Konfiguracija strojne opreme je enostavnejša, saj uporabniku oz. programerju pomaga grafično. Programiranje poteka v načinu lestvičnega programiranja. Smarteh poleg dodatnih vhodno/izhodnih modulov ponuja še uporabniške vmesnike za krmiljenje temperature in ventilatorjev, RFID čitalce kartic, LCD zaslonov na dotik, temperaturne in kapacitivne senzorje ter senzorje za vlago.

Smarteh d. o. o.

<http://www.smarteh.si> (2. 2. 2013)

2.6 SISTEM NAREJEN Z DIPLOMSKO NALOGO

2.6.1 Domuss

Domuss je nastal kot izdelek diplomske naloge Boruta Jevševarja, študenta fakultete za računalništvo in informatiko univerze v Ljubljani leta 2012. Cilj Domussa je povezati že obstoječe elemente, kot so žaluzije, elektronska ključavnica in termostat, v skupen sistem. Center tega sistema predstavlja Arduino Duemilanove razvojna plošča s krmilnikom ATmega 168, v katerem se tudi izvajajo vse odločitve. Avtor se je držal načela optimizacije in minimizacije, kar pomeni nižje stroške in posledično lažjo dostopnost sistema širši javnosti.

Sistem se s pomočjo podatkov o svetlobi in temperaturi odloča o krmiljenju motorčka za žaluzije ter krmiljenju centralne peči preko termostata, poleg tega pa omogoča še daljinsko zapiranje vhodnih vrat. Domuss prav tako omogoča povezavo sistema preko spleta, saj Arduino služi kot strežnik. Sistem deluje avtomatsko, vendar pa lahko uporabnik preko vmesnika, ki je napisan v HTML jeziku. Možno je tudi ročno upravljati s sistemom na daljavo preko interneta s pomočjo računalnika ali mobilnega telefona.

Dejansko stanje vseh aktuatorjev se vidi tudi na HTML vmesniku v obliki različno obarvanih ikon.

Pametna hiša z internetnim nadzorom

http://eprints.fri.uni-lj.si/1825/1/Jev%C5%A1evar_B-1.pdf (2. 2. 2013)

2.7 UGOTOVITVE PREGLEDA TEHNIKE

Na trgu je razmeroma malo podjetij, ki nudijo vgradnjo pametnih sistemov v hiše. Raziskali smo 6 podjetij in diplomsko nalogo in ugotovili, da določena podjetja znajo pritegniti zanimanje in pozornost, določena podjetja pa se ne znajo niti predstaviti.

Podjetja, ki nudijo tuje storitve, imajo zelo zavezane roke. Odvisne so od ponudbe tujih podjetij in njihovih cen. Držijo se določenih načel in se ne razvijajo in spreminjajo, razen če so njihovi izvajalci. Prednost je v razširjenosti, kar pa vpliva na stranke, saj tujim podjetjem bolj zaupajo. V slovenskih podjetjih, ki so sama inovativna in skrbijo za lasten razvoj, težko konkurirajo na trgu in imajo večje probleme s prodajo svojega izdelka.

Če imamo pametno hišo, ki je odprtokodna, kar pomeni, da lahko kodo spreminjamo in s tem spreminjamo tudi njeno funkcionalnost, nam takšna hiša ne more zastareti, če jo znamo modernizirati. Ta hiša ima manj varnostnih lukenj in lahko morda pričakujemo večje razvijanje na trgu kakor v podjetjih, kjer sistemi niso podprti z odprtokodno licenco.

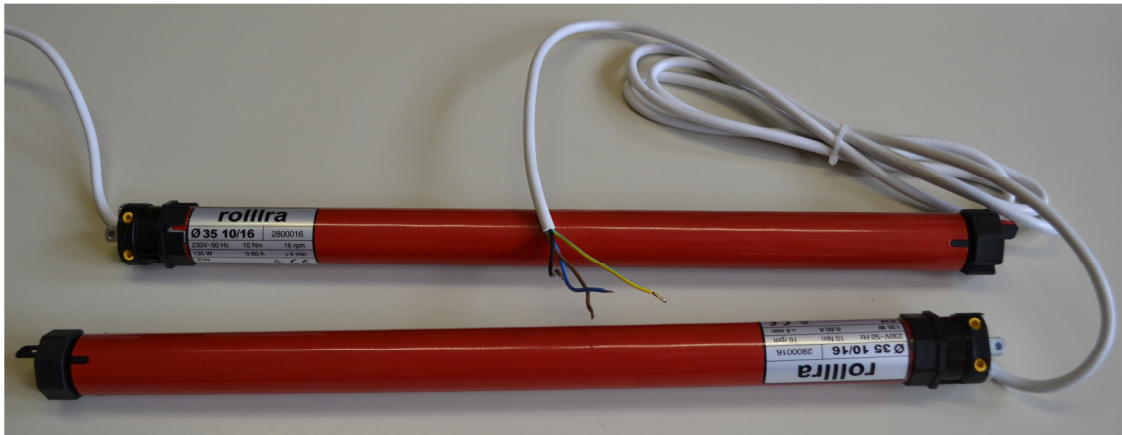
Iz teh razlogov smo se odločili, da naredimo nov sistem za opravljanje hiše, kateri bo uporabljal vse odprtokodne module. Tako ne bomo kršili avtorskih pravic v primeru, če storitev želimo prodati. Odvisni pa ne bomo od drugih podjetij, ker le ti omejujejo naše razvijanje in napredek. Podjetij, ki se ukvarjajo z avtomatizacijo hiše, v Sloveniji ni veliko, ali pa se šele razvijajo. Mislimo, da takšen način razmišljanja se še ni razširil dovolj dobro na našem trgu. Na začetku ustvarjanja prinaša manjše finančne zalogaje, a kasneje tudi manjše dobičke, vendar mi se na to ne oziramo, saj je namen našega projekta izdelati pametno hišo in ne ustanoviti visoko dobičkonosno podjetje.

3 METODE DELA

Naš cilj je bil izdelati sistem pametne hiše, ki je sposoben nadzorovati stanje in glede na zunanje vplive samodejno upravljati različne sisteme in porabnike v hiši: ogrevalni sistem, razsvetljavo, rolete oz. senčila, jutranje bujenje, itd. Ugotovili smo, da je takšen projekt zelo kompleksen in si ga je potrebno razdeliti na več sklopov. Prvi sklop, ki ga bomo v tej nalogi tudi opisali, je avtomatizacija rolet. V prihodnosti pa načrtujemo razširitev sistema na osvetlitev, ogrevanje in na druge sisteme in porabnike.

3.1 MOTORČKI

Veliko časa smo porabili za raziskovanje različnih rešitev avtomatizacije rolet. Pri večini rešitev so bili uporabljeni motorčki, ki se lahko vrtijo v obe smeri, glede na to, katero izmed dveh faz priklopimo na vtičnico. Imajo dva končna stikala, s katerima lahko ročno nastavimo zgornjo in spodnjo mejo izklopa. Motorček ima dve vzbujalni navitji, vezani zaporedno z glavnim navitjem. To pomeni, da se lahko motorček vrti v obe smeri, odvisno od tega, katero vzbujalno navitje priključimo na fazo. Na tržišču smo našli veliko motorčkov različnih proizvajalcev, cenovnega razreda in s tem povezano kvaliteto. Cena enega motorčka se je gibala od 30 € pa tudi do 200 €. Odločili smo se za nabavo dveh, zato ker dva zadostujeta našim raziskavam in ker smo stroške, ki so nastali pri projektu, pokrivali iz lastnih sredstev. Na spletu smo našli nekaj nam primernih motorčkov, tako po ceni kot tudi po zmogljivosti in funkcionalnosti, vendar so bili težko dostopni. Pri slovenskih ponudnikih je enak motorček stal natanko trikrat več, kot pri tujih ponudnikih. Pri tujih ponudnikih pa smo imeli problem, ker nam motorčkov niso hoteli poslati po pošti. Ob spletu okoliščin smo zahvaljujoč naši šoli za en mesec odpotovali v Nemčijo na praktično usposabljanje z delom. Nemčija velja za eno vodilnih držav na področju tehnike in elektronike v Evropi. Tako se nam je torej odprla možnost, da smo prišli do poceni in kakovostnih motorčkov za naše nadaljno delo.

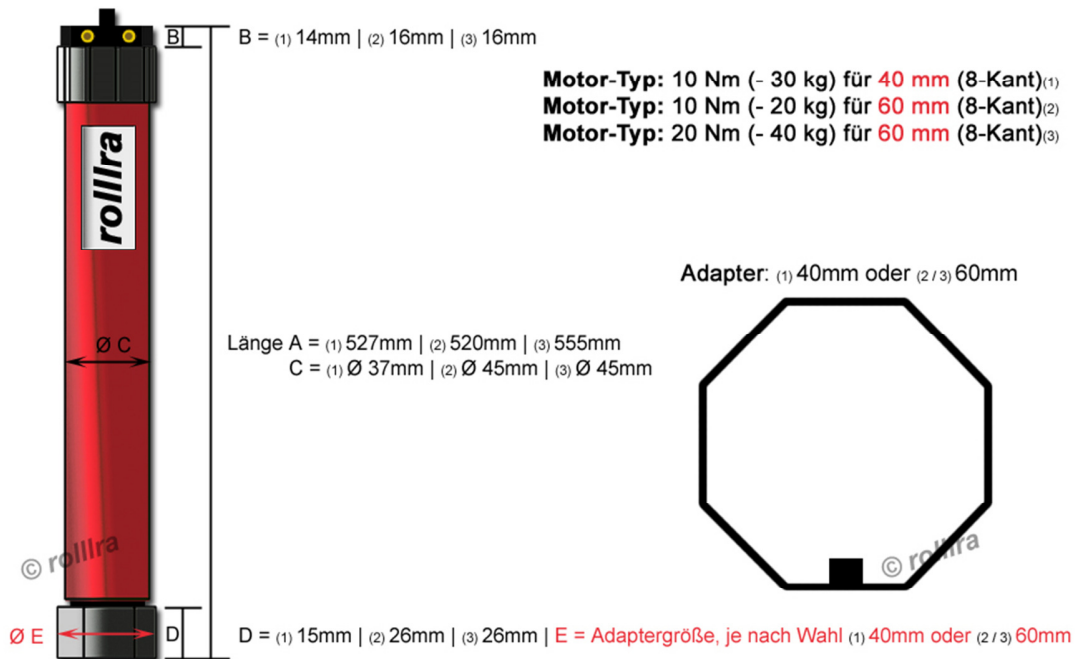


Slika 4: Motorčki za rolete

Navedli bomo samo nekaj najpomembnejših specifikacij motorčkov:

- Napajalna napetost: 230 V / 50 Hz
- Navor: 10 Nm
- Št. obratov: 16 rpm
- Moč: 35 W
- Tok: 0,60 A

Ostali podatki niso ravno ključnega pomena za to raziskovalno nalogo.



Slika 5: Dimenzije in navor motorčka

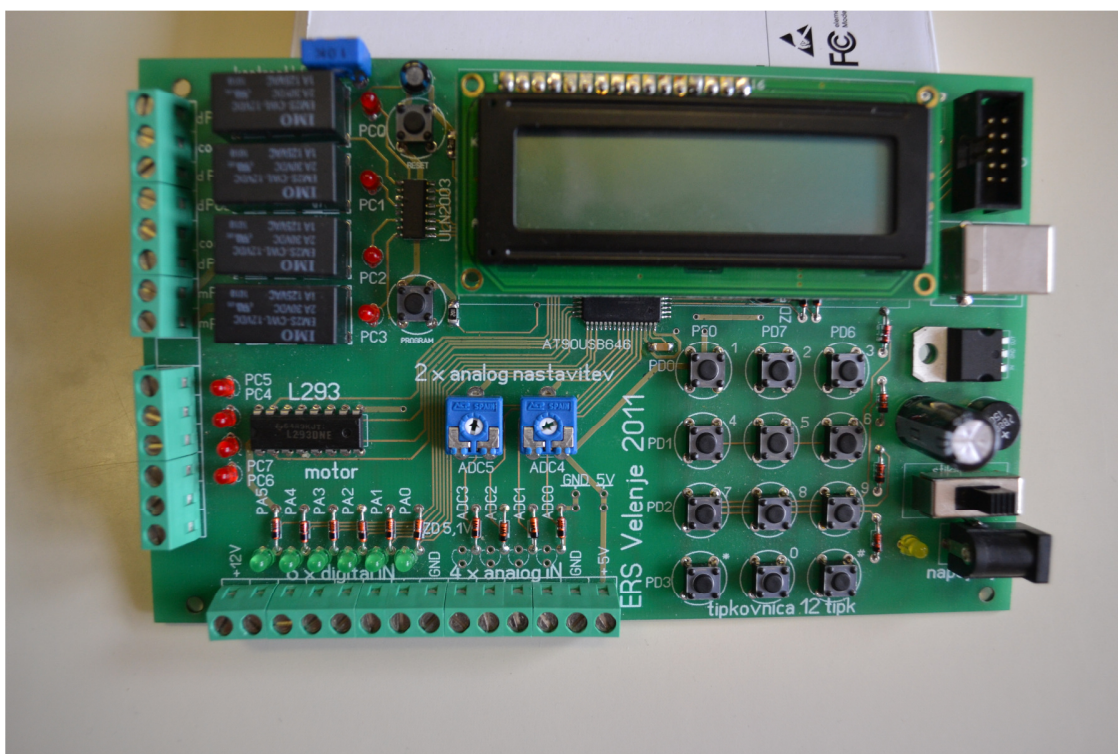
3.2 RAZVOJNA PLOŠČA ERŠ 2011

Ko smo dobili motorčke, smo začeli ugotavljati, da jih je potrebno upravljati. Po posvetu s profesorji na šoli smo sklenili, da bomo s pomočjo razvojne plošče ERŠ 2011, ki jo je razvil profesor Zvone Cencen, krmilili rolete. Ideja je bila povezati motorčke rolet v eno točko, iz katere jih bomo lahko kasneje upravljali. Najprej je bilo potrebno elemente zaspajkati na ploščo, nato pa ploščo sprogramirati.

Razvojna plošča vsebuje:

- Atmel AVR AT90USB646 mikrokrmilnik
- LCD zaslon 16 x 2
- 4 relejski izhodi
- 4 tranzistorski izhodi
- 4 analogni vhodi
- 2 analogna vhoda s potenciometrom
- 6 digitalnih vhodov
- 4 x 3 tipkovnica
- možnost priklopa Ethernet ploščice

Izdelave razvojne plošče smo se lotili predvsem z namenom, da preverimo, če je sploh mogoče tehnologijo, ki se uporablja na plošči, povezati z našimi motorčki. Po preizkusu z motorčki smo ugotovili, da tehnologija, ki je na razvojni plošči, ni primerna za krmiljenje celotnega sistema v hiši. Potrebovali bi 230 V releje in ne 125 V. Prav tako ta razvojna plošča ponuja le osem izhodov, od tega so le štirje relejski. Ti pa ne bi mogli pokriti vseh naših potreb pri krmiljenju avtomatske hiše. Takšen sistem bi bilo zelo težko in neprijazno upravljati, prav tako pa bi bilo programiranje v nizko nivojskem jeziku (BASIC, Assembler) preveč mukotrpno in lahko bi se zgodilo, da ne bi dosegli zelenega cilja. Idejo o razvijanju svojega vezja - plošče - smo ovrgli, vsaj v fazi razvijanja, dokler ne ugotovimo končne kofiguracije sistema.



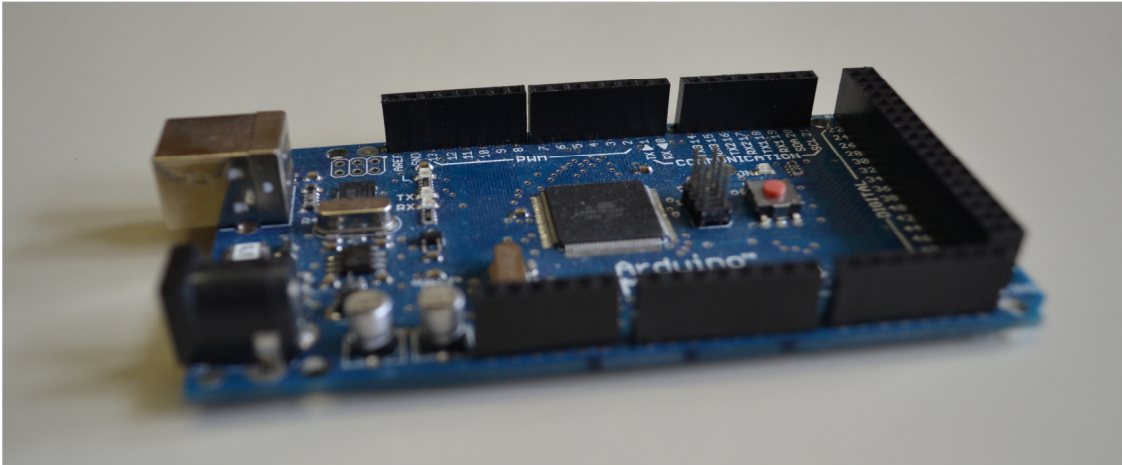
Slika 6: Razvojni plošča ERŠ 2011

3.3 ARDUINO

Na spletu smo našli poceni razvojno ploščo Arduino, ki nam nudi vse storitve, ki jih potrebujemo za naš roletni sistem.

Arduino je odprtokodna elektronska razvojna plošča, ki temelji na enostavni uporabi strojne in programske opreme. Prav zaradi tega je za nas kot razvijalce že takoj ob odkritju pritegnila pozornost. Ker smo že na začetku vedeli, da se bo med izdelavo dogajalo veliko sprememb in da bomo sproti dobivali nove ideje, smo si želeli izdelka, ki bi nam omogočil preizkušati uporabo več stvari hkrati, ne samo končne konfiguracije.

Pregledali smo Arduinove izdelke in se na koncu odločili za Arduino Mega 2560 s 16 MHz oscilatorjem, saj nam nudi 54 digitalnih vhodov oz. izhodov (od tega jih je 14 lahko uporabljenih kot PWM izhodi), 16 analognih vhodov za priključitev raznih senzorjev, prav tako pa ATmega 2560 podpira Atmelovo knjižnico QTouch, ki omogoča enostavno in zelo učinkovito uporabo zaslonov na dotik.



Slika 7: Arduino Mega 2560

3.4 ARDUINO IDE

Arduino IDE programsko okolje nudi programiranje v programskem jeziku Wiring, ki je zelo podoben C programskemu jeziku in je prilagojen za enostavno programiranje in nalaganje programov na različne Arduino plošče. Odločili smo, da uporabimo zadnjo verzijo 1.0.3, saj omogoča več možnosti za razvijalce. Arduino je primeren tako za začetnike, ki se tega programskega jezika želijo naučiti, kot za tiste s predhodnim znanjem C jezika. Ti se lahko v zelo kratkem času naučijo programirati Arduino, saj je uporaba zelo logična in enostavna. Veliko knjižnic (recimo `piMode()`, `analogRead()`, `digitalWrite()`, `LiquidCrystal()`), ki bi jih drugače morali napisati sami ali pa bi morali vse pisati na roke v drugem programskem okolju, je v Arduino že vključenih. To mogoče ne dopušča popolne funkcionalnosti programskega jezika in njegovih lastnosti, vendar pa je za naše potrebe več kot dovolj. Da smo lahko program naložili na Arduino, smo morali nastaviti vrsto plošče ter serijski vhod. Našo kodo smo prevedli in naložili na Arduino.

3.5 PRVI PROGRAM

Sedaj smo imeli pred sabo Arduino in Arduino IDE programsko okolje. Potrebno je bilo le začeti programirati.

S pomočjo primerov na spletu smo spoznali, na kakšen način se programira Arduino.

Arduino primeri

<http://arduino.cc/en/Tutorial/HomePage> (4. 12. 2012)

Napisali smo prvi testni program, ki upravlja z led lučko na ploščici.

```
Blink
Prižge led lučko na Arduino plošči in jo po eni sekundi ugasne, ter se cikel ponovi.
*/

// v spremenljivko led shranimo vrednost 13, kar nam kažejo pove na katerem vhodu/izhodu se nahaja naša led lučka
int led = 13;

// setup funkcija - se zažene ob resetu Arduina
void setup() {
  // inicializacija digitalnega izhoda
  pinMode(led, OUTPUT);
}

// glavna zanka v katero se ponavlja
void loop() {
  digitalWrite(led, HIGH); // prižge led lučko
  delay(1000);             // počaka sekundo
  digitalWrite(led, LOW);  // ugasne led lučko
  delay(1000);             // počaka sekundo
}
```

Slika 8: Prvi program

3.6 ZASLON NA DOTIK

Srečali smo se s problemom, kako vzpostaviti interakcijo med uporabnikom in Arduinom. Po več dnevnem preučevanju in analiziranju smo ugotovili, da je najboljša možna kombinacija zaslon na dotik, ker omogoča najbolj direktno in sodobno komunikacijo med uporabnikom in napravo, ter prikaz trenutnega stanja sistema, poleg tega pa ima Arduino QTouch podporo, kar je kot nalašč za nas.

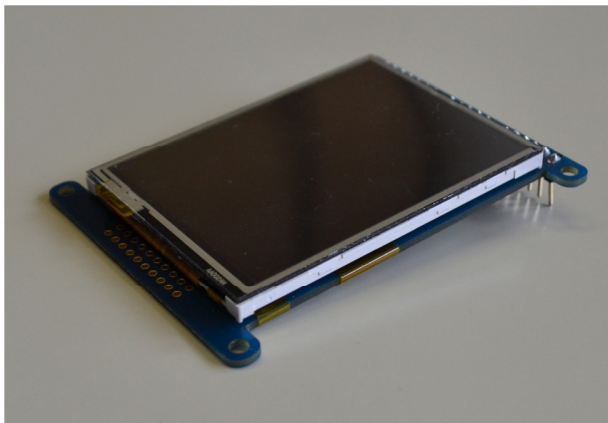
Iskali smo nekakšen zaslon na dotik, kompatibilen z našim Arduinom. Na spletni trgovini Adafruit je veliko dodatkov, ki jih lahko priključimo na Arduino. Na tej spletni trgovini smo kupili majhen zaslon, občutljiv na dotik.

Adafruit spletna trgovina

<https://www.adafruit.com> (12. 11. 2012)

Specifikacije:

- Ime: TFT Touchscreen display
- Diagonala: 2,8"
- Resolucija: 240 x 320
- Barve: 18 bit - 262,000 barv
- Napetost: 3 – 5 V
- Vgrajen video pomnilnik
- 4 x bela osvetlitev ozadja



Slika 9: Zaslón na dotik

3.7 POVEZAVA ZASLONA

Zaslón smo dobili po pošti domov in potrebno ga je bilo povezati z Arduino. To smo naredili s pomočjo dodatne prototipne plošče in žic. Naš 2.8" zaslón na dotik ima 20 nožic oz. vhodov in izhodov. Prva dva služita za napajanje. Nato sledijo nožice za krmiljenje LCD: Chip Select (pri nas neuporabljen), Command/Data, Write, Read, Reset; sledi nožica za osvetlitev LCD zaslóna, na katerega lahko povežemo tudi PWM izhod, nato so štiri nožice za branje pozicij dotika (X+, Y+, X-, in Y-; od tega vežemo X+ in Y- na PWM izhoda, X- in Y+ pa na analogna vhoda) in osem nožic za prenos podatkov v in iz krmilnika na zaslónu (označenih od D0 do D7).

Tabela 2: Povezava zaslona z Arduino

Pin No.	Ime pin-a	Povezava na Arduino
1	GND	Digital GND
2	3 – 5 V	Digital pin 21
3	CS (Chip Select)	Analog pin 3
4	C/D (Command/Data)	Analog pin 2
5	WR (Write)	Analog pin 1
6	RD (Read)	Analog pin 0
7	RST	Reset
8	Backlight	3.3 V ali 5 V napajanje
9	X+	PWM 6
10	Y+	Analog 4
11	X-	Analog 5
12	Y-	PWM 7
13	D0	Digital pin 22
14	D1	Digital pin 23
15	D2	Digital pin 24
16	D3	Digital pin 25
17	D4	Digital pin 26
18	D5	Digital pin 27
19	D6	Digital pin 28
20	D7	Digital pin 29

3.8 PROGRAM ZA TESTIRANJE ZASLONA

Potrebno je bilo napisati program, ki bo izrisoval podatke, ki jih želimo prikazati. Na začetku kode smo napisali, katere knjižnice bomo uporabili. Uporabili smo dve knjižnici za grafiko in eno za zaslon na dotik. Nato smo deklarirali vhode, izhode in barve ter ostale spremenljivke. Nato smo na zaslonu izrisali 6 kvadratkov, vsak je drugačne barve. V zanki preverjamo pozicijo pritiska. Na katerem kvadratu je pritisk, tisto barvo si shrani v izbrano barvo. Če pa pritisk prsta nimamo na kvadratih, potem na tistih koordinatah nariše krogec.

Tako smo napisali program, ki izrisuje sliko s pomočjo zaslona na dotik.


```
risar | Arduino 1.0.1
Datoteka Uredi Skica Orodja Pomoč

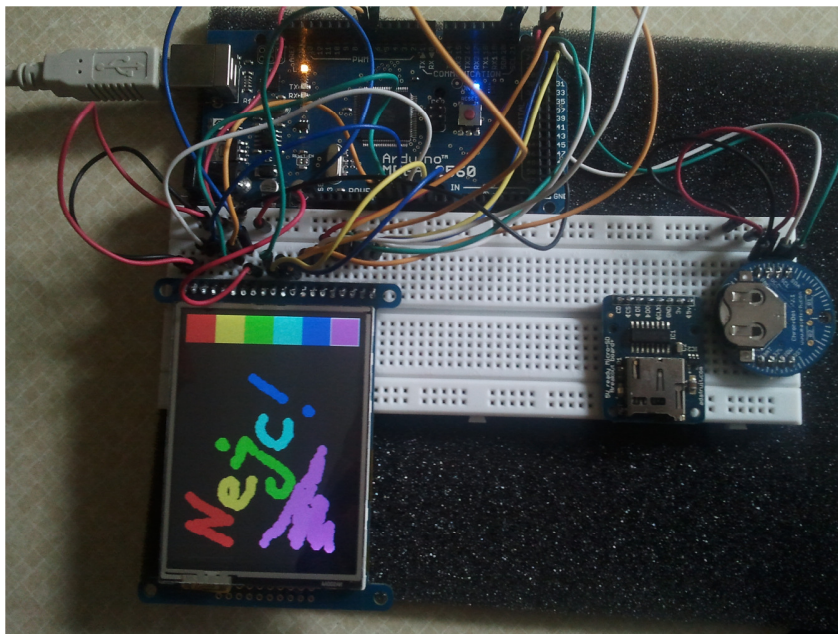
risar

else if (p.x < BOXSIZE*3) {
  currentcolor = GREEN;
  tft.drawRect(BOXSIZE*2, 0, BOXSIZE, BOXSIZE, WHITE);
}
else if (p.x < BOXSIZE*4) {
  currentcolor = CYAN;
  tft.drawRect(BOXSIZE*3, 0, BOXSIZE, BOXSIZE, WHITE);
}
else if (p.x < BOXSIZE*5) {
  currentcolor = BLUE;
  tft.drawRect(BOXSIZE*4, 0, BOXSIZE, BOXSIZE, WHITE);
}
else if (p.x < BOXSIZE*6) {
  currentcolor = MAGENTA;
  tft.drawRect(BOXSIZE*5, 0, BOXSIZE, BOXSIZE, WHITE);
}

if (oldcolor != currentcolor) {
  if (oldcolor == RED) tft.fillRect(0, 0, BOXSIZE, BOXSIZE, RED);
  if (oldcolor == YELLOW) tft.fillRect(BOXSIZE, 0, BOXSIZE, BOXSIZE, YELLOW);
  if (oldcolor == GREEN) tft.fillRect(BOXSIZE*2, 0, BOXSIZE, BOXSIZE, GREEN);
  if (oldcolor == CYAN) tft.fillRect(BOXSIZE*3, 0, BOXSIZE, BOXSIZE, CYAN);
  if (oldcolor == BLUE) tft.fillRect(BOXSIZE*4, 0, BOXSIZE, BOXSIZE, BLUE);
  if (oldcolor == MAGENTA) tft.fillRect(BOXSIZE*5, 0, BOXSIZE, BOXSIZE, MAGENTA);
}
}

if ((p.y-PENRADIUS) > BOXSIZE) && ((p.y+PENRADIUS) < tft.height()) {
  tft.fillCircle(p.x, p.y, PENRADIUS, currentcolor);
}
```

Slika 10: Napisan program za risanje po zaslonu



Slika 11: Program deluje na Arduinu

3.9 ENOSTAVEN PROGRAM ZA UPRAVLJANJE MOTORČKOV

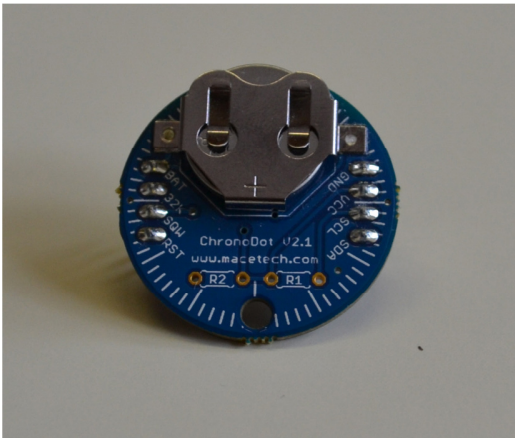
Ko smo spoznali, kako deluje Arduino in njegov programski jezik, smo napisali program, ki dviguje in spušča rolete. Na zaslonu smo prikazali dva gumba, enga za dvigovanje in enega za spuščanje. Pritisk na gumb je sprožil akcijo preko izhoda in jo posredoval relejem. Ti poskrbijo za krmiljenje motorjev. Delovalo je odlično, ampak motorček se je vrtel v nedogled, saj na njem nismo nastavili začetnega in končnega položaja. Položaji poskrbijo za avtomatski izklop vrtenja v določeno smer. Da smo motorček ugasnili, smo morali na zaslonu prikazati še dodatni gumb, za izklop releja.

Posnetek enostavnega programa za upravljanje motorčkov

<http://youtu.be/OFXrw1roUQ0> (27. 2. 2013)

3.10 AVTOMATIZACIJA DOMA PO ČASOVNEM URNIKU

Ker smo želeli, da bi lahko uporabnik nastavil urnik, po katerem bi se rolete dvigovale ali spuščale (npr. zjutraj, zvečer), smo potrebovali zunanji vir podatkov o času, saj Arduino nima vgrajenih funkcij za čas. Izbrali smo ChronoDot iz Arduinove trgovine Adafruit. Ko pa smo uro povezali s krmilnikom, smo ugotovili, da imamo težave z izpisom časa na TFT LCD zaslonu. Zaradi tranzistorskega načina delovanja zaslona so se nam številke pri sekundah prepisovale ena čez drugo. Problem smo poskušali rešiti programsko, in sicer da smo pred vsakim izpisom sekunde čez zaslon izrisali črn kvadrat. To je na prvi videz kljub zelo opaznemu utripanju zaslona rešilo težavo, vendar pa je po približno 15 sekundah prišlo do preskoka ene sekunde. To teoretično ne bi predstavljalo težave, če bi se na koncu odločili samo za izpis ur in minut. Vendar smo strmeli k temu, da bo na zaslonu potrebno v prihodnosti izrisati in osveževati celoten uporabniški vmesnik, mi pa smo naleteli na velike težave že pri izrisovanju časa na zaslon.



Slika 12: ChronoDot ura

Zamisel je bila, da je Arduino centralna točka (možgani pametne hiše), ki upravlja z vsemi napravami in zajema stanja iz različnih senzorjev iz okolice. Za interakcijo med Arduinom in uporabnikom se uporablja zaslon na dotik, na katerem je človeku prijazen uporabniški vmesnik. Vmesnik bi omogočal nastavitve časovnih intervalov ter ostale nastavitve na sistemu. Ker pa smo naleteli na težave že pri izrisovanju časa na zaslonu, smo počasi začeli dvomiti o naši ideji prijaznega uporabniškega vmesnika. Žalostno smo se spogledovali in premišljevali, da se tukaj naše delo konča, saj bi bilo nespametno vztrajati na stvari, ki se že vnaprej vidi, da nima svetlega konca.

Spoznali smo, da tako enostavnega uporabniškega vmesnika ni mogoče narediti v tako nizko nivojskem programskem jeziku. Potrebovali smo nekaj dni za premislek in za raziskovanje rešitev prehoda na višje nivojski programski jezik, ki omogoča programiranje takšnih uporabniških vmesnikov, kot smo si ga zamislili mi. Odmislili smo Arduino in iskali boljšo programsko opremo, ki podpira lažje programiranje grafike in ostale funkcionalnosti nasploh.

3.11 RASPBERRY PI

Na svetu postaja vse bolj popularen Raspberry Pi, ki se promovira za najmanjši, najcenejši zmogljiv mini računalnik. Razvila ga je Raspberry Pi Foundation z namenom razširjanja in poučevanja računalniške tehnologije v šolah. V zadnjem času pa je velikokrat uporabljen pri različnih start up projektih.

Na spodnji tabeli sta prikazana oba modela na tržišču, model A in model B. Mi smo izbrali model B, ker je zmoglivejši saj ima več spomina in Ethernet priključek.

Tabela 3: Primerjava A in B modela Raspberry Pija

	Model A	Model B
Target Price	20,00 €	28,00 €
SoC	Broadcom BCM2835 (CPU + GPU + DSP + SDRAM)	
CPU	700 Mhz ARM1176JZF-S core	
GPU	VideoCore IV, OpenGL ES 2.0, 1080p30 Full HD HP H.264	
Memory	128 MiB SDRAM	256 MiB SDRAM
USB 2.0 ports	1	2 (via integrated USB hub)
Video outputs	Composite RCA, HDMI	
Audio outputs	3.5 mm jack, HDMI	
Onboard storage	SD / MMC / SDIO card slot	
Low-level peripherals	GPIO pins, SPI, I ² C, UART	
Onboard network	none	10/100 wired Ethernet (RJ45)
Real-time clock	No clock or battery	
Power ratings	500 mA (2.5 Watt)	700 mA (3.5 Watt)
Power source	5 Volt via MicroUSB or GPIO header	
Size	85.60mm x 53.98mm	
Supported OS'es	Debian GNU/Linux, Fedora, Arch Linux	

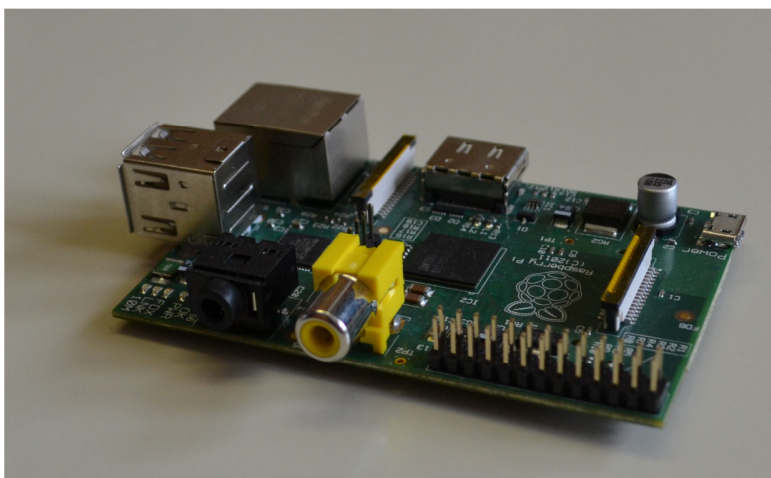
Raspberry Pi se obnaša kot pravi računalnik, kar pomeni, da za delovanje potrebuje naložen operacijski sistem (predelana distribucija Linuxa Raspbian "wheezy"), ki skrbi za delovanje vseh komponent; tipkovnico, miško, video, audio, internet, shranjevanje podatkov, itd. Pojavi se veliko novih funkcionalnosti, ki jih Arduino sploh ni poznal. Odločili smo se, da Arduino zamenjamo z Raspberry Pijem, ker nam ta reši težave s prikazovanjem grafike na zaslon. Ob enem pa je programiranje za Raspberry Pi lažje, ker je na višjem programskem nivoju in

omogoča mnogo več kot enostaven nižjenivojski programski jezik za Arduino.

Po prebiranju virov na spletu, smo ugotovili, da Raspberry Pi s strani strojne opreme ni dovolj podprt, da bi imel dovolj moči za upravljanje relejev, niti nima dovolj izhodov za naše zahteve. Po drugi strani pa je veliko bolj sposoben od ATmega2560 v smislu hitrosti, spomina in zmogljivosti za opravljanje računskih nalog, zato je veliko bolj primeren za prikazovanje uporabniškega vmesnika in upravljanje celotnega sistema.

Arduino smo najprej mislili zavreči, vendar smo se odločili, da ga vseeno potrebujemo zaradi večjega števila analognih vhodov in digitalnih izhodov.

Raspberry Pi se lahko ob določeni konfiguraciji uporablja kot modem. Internet priklopimo preko Ethernet kabla, preko WiFi modula pa oddajamo signal. Tako se naredi svoje omrežje, v katerega se lahko povežejo druge naprave in dobijo dostop do interneta. Ugotovili smo, da so možnosti uporabe Raspberrya Pi ogromne.



Slika 13: Raspberry Pi

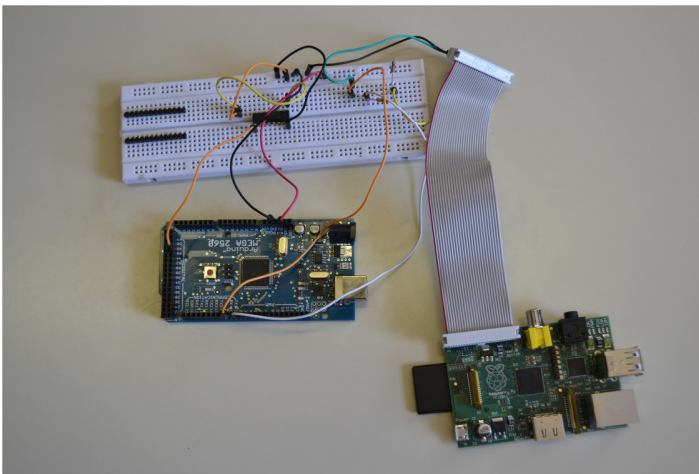
3.12 POVEZAVA RASPBERRY PI IN ARDUINO

Potrebno je bilo vzpostaviti najbolj optimalno povezavo za komuniciranje med Raspberry Pi in Arduino Mega 2560. Oba omogočata serijsko komunikacijo. Ta deluje na principu pošiljanja enega bajta oz. zloga po enojnem vodilu, in sicer s sekvenčnim pošiljanjem bitov.

Ločimo dva tipa serijske komunikacije. Prvi je sinhroni način, kjer je glavni in podrejeni računalnik (ang. master, slave), ki delujeta sinhrono s pomočjo takta. Drugi pa je asinhron prenos podatkov, ki takta ne vsebuje. Takšen način uporablja večina krmilnikov in med njimi tudi Raspberry Pi in Arduino. Zato je potrebno tako glavni (v našem primeru Raspberry Pi) kot podrejeni računalnik (v našem primeru Arduino) vedno ponovno sinhronizirati. Pri tem načinu prenosa je poleg podatkovnih bitov še začetni, končni in paritetni bit, slednji pa preverja veljavnost prenesenega podatka (vrednost tega bita je odvisna od sodega ali lihega načina preverjanja in vrednosti trenutnega zloga). Da zagotovimo boljšo verjetnost uspešnega prenosa podatkov, nastavimo glavni in podrejeni računalnik na isto hitrost sprejemanja oz. oddajanja podatkov (ang. baudrate); pri nas je nastavljen na 9600 bit/s. Prednost slednjega je enostavnejši način delovanja sistema, slabost pa počasnejše prenašanje podatkov, kar pa za nas ne predstavlja težav, saj ne potrebujemo hitrih povezav.

Ker lahko na eni nožici mikrokrmilnika samo sprejemamo ali samo oddajamo podatke, imamo tudi dve nožici na vsakem mikrokrmilniku, ki služita za serijsko komunikacijo. Eden se imenuje RX (ang. receive) in je sprejemna nožica, drugi pa je TX (ang. transmit) in služi kot nožica za oddajanje podatkov. Te nožice med krmilniki povežemo križno: TX glavnega z RX podrejenega računalnika in TX podrejenega z RX glavnega računalnika. Na takšen način lahko glavni in podrejeni komunicirata obojestransko. Ker pa vsi vhodi in izhodi na Raspberry Pi delujejo na potencialu 3.3 V, je potrebno zagotoviti varno oddajanje podatkov v smeri iz Arduino proti Raspberry Pi. ATmega2560 mikrokrmilnik na Arduino plošči namreč zaradi napajanja postavi izhod, ki je v enki, na 5 V. Poskrbeti moramo, da potencial petih voltov ne doseže Raspberry Pi, ker bi lahko poškodoval vezje v čipu. Da smo se temu izognili, smo naredili enostaven delilnik napetosti, kjer smo s preprosto zaporedno vezavo dveh uporov enakih vrednosti dosegli, da se zaradi padca napetosti med njima pojavi le polovična napetost, torej 2,5 V. To pa je znotraj specifikacij Raspberry Pi.

Z vzpostavitvijo enostavne a hkrati učinkovite komunikacije med Raspberry Pi in Arduino smo dosegli, da lahko Raspberry Pi uporabimo kot centralno enoto sistema, Arduino pa nam bo služil kot izvršilni člen, ki bo na podlagi pridobljenih informacij od Raspberry Pija vklopljal oz. izklopljal releje za rolete, hkrati pa ga lahko v prihodnosti uporabimo za zajemanje analognih podatkov s pomočjo svetlobnih in temperaturnih senzorjev. Podatke pa potem pošlje v obdelavo v Raspberry Pi.



Slika 14: Povezana Arduino in Raspberry Pi

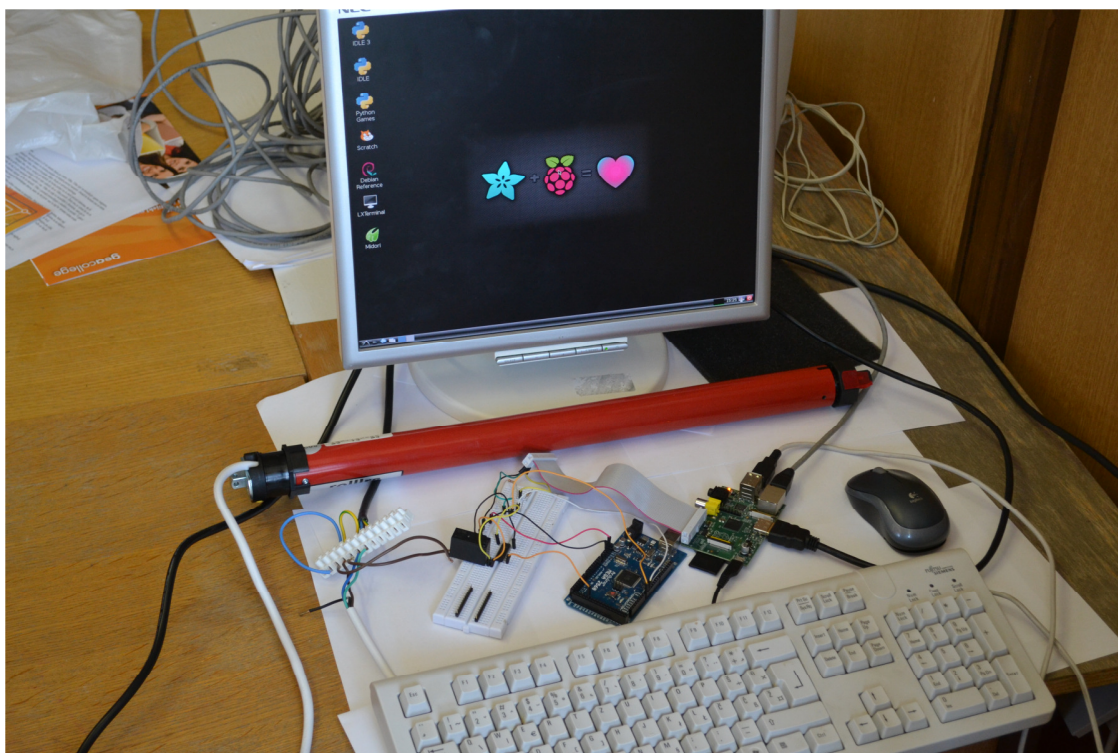
3.13 PRENOS PODATKOV

Za komuniciranje Raspberry Pija in Arduina smo našli Python knjižnico, ki temelji na serijski povezavi (UART). Pri vzpostavitvi komunikacije smo imeli veliko težav, saj je virov na spletu dokaj malo. Ključna težava je bila o preobremenitvi komunikacije, a smo to kasneje odpravili s časovnim zamikom (istočasno oddaja samo eden, med tem ko drugi posluša, nato se zamenjata), kar je zadostilo našim potrebam komunikacije. Začeli smo načrtovati razvoj grafičnega vmesnika in ugotovili, da Python sicer pozna grafične knjižnice za delo z grafiko, vendar so nerodne za izdelavo celotnega grafičnega vmesnika.

Zasledili smo, da je možno uporabiti Raspberry Pi kot spletni strežnik. Naložili smo Apache in PHP podporo, saj nam je programiranje v PHP veliko bližje, kot pa v Pythonu. Grafiko (uporabniški vmesnik) pa smo oblikovali preprosto s CSS. Za komuniciranje Raspberry Pija in Arduina preko serijskega vmesnika pa smo na spletu našli PHP serial knjižnico, ki je vse to

že omogočala. PHP serial smo implementirali ter napisali enostaven program, ki je ob pritisku na gumb preko serijskega vmesnika poslal vrednosti na Arduino.

Na Arduino smo v zanki zbirali podatke, ki jih je pošiljal Raspberry Pi. Glede na to, kakšen je bil poslan podatek, smo na izhod številka 46, kamor je priklopljen rele motorčka, poslali vrednosti, ali naj bo motorček vključen ali izključen.



Slika 15: Končni izdelek

4 REZULTATI

Po raziskanih podatkih smo se na koncu odločili za povezavo med Arduinom in Raspberry Pijem.

4.1 ARDUINO

Arduino je odprotokodna plošča z AVR mikrokontrolnikom, ki omogoča hitro in enostavno izdelavo projektov na različnih področjih. Vsebuje priključke, kamor lahko enostavno vstavimo žico, ki povezuje senzor ali rele. Prav tako pa nam programski jezik Wiring dovoljuje pisanje programov brez večjega predznanja o sami arhitekturi mikrokontrolnika in določanju strojne konfiguracije, kot so na primer vhodi, izhodi in ADC pretvorniki.

Čeprav je Arduino Uno najbolj popularen, smo se za nakup odločili za Arduino Mega 2560, saj ima večje število vhodov in izhodov, v ceni pa ni pretirane razlike. Je največji in najzmožljivejši v družini Arduino. Lahko ga tudi priklopimo na napajanje brez povezave z računalnikom. Programiranje nam ni bilo tako težavno, saj se programira v Wiring programskem jeziku, ki je precej podoben programskemu jeziku C in C++. Opazili smo, da je uvoženih večina stavčnih in podatkovnih struktur ter krmilnih stavkov, dodatno pa so vpeljane posebne funkcije in ukazi za delo z vhodno/izhodno komunikacijo. Jezik je kompatibilen z veliko knjižnicami. Razvojno okolje Arduino IDE je implementirano v programskem jeziku Java. Prednost je v prenosljivosti, saj lahko razvojno okolje teče v večini operacijskih sistemov. To je rešilo naš problem, saj smo uporabljali za razvijanje več računalnikov z različnimi operacijskimi sistemi. Arduino IDE ima tudi serijski monitor (terminal), ki je zelo uporaben za razhroščevanje naših aplikacij.

Arduino Mega 2560 nam je služil odlično, dokler nismo hoteli na LCD zaslonu prikazovati uro. Takrat smo ugotovili, da ima Arduino tudi slabosti in vsa stvar se je nekako zakomplicirala.

Arduino Mega 2560 je primeren za komuniciranje z zunanjim svetom: spremljanje fizikalnih veličin iz okolja s pomočjo senzorjev in upravljanje z različnimi napravami preko krmiljenja relejev ali tranzistorjev. Vendar pa ga zaradi enostavnega procesorskega jedra ne priporočamo za zahtevne algoritme, kakršne zahteva grafično prikazovanje. Morda lahko težave rešimo s povezavo z drugim mikrokontrolnikom ali s kakšnim računalnikom.

Iskali smo ustrezno rešitev, kako bi rešili problem. Arduino nam je najboljša rešitev za upravljanje motorčkov rolet in merjenje svetlobe, temperature ali vlage, vendar se največ težav

pojavi pri hitrem odzivu pri uporabi grafičnega vmesnika. Uporabnikom smo želeli omogočiti dostop do upravljanja s sistemom preko spleta tako iz računalnikov kot iz mobilnih telefonov. Hoteli smo čim hitrejši odziv tudi pri zahtevnejših uporabniških vmesnikih. Na spletu smo zasledili veliko projektov, v katerih uporabljajo Arduino in Raspberry Pi skupaj. Preučili smo zadevo in ugotovili, da bi morala zadeva delovati.

4.2 RASPBERRY PI

Ugotovili smo, da Raspberry Pi deluje v našem primeru odlično. Ta nam omogoča, da mi kot razvijalci poskrbimo le za aplikativni del sistema, to pomeni, da sprogramiramo samo operacije, ki jih želimo, da jih naš program izvaja, osnovne naloge (video, tipkovnica, miška) pa izvaja računalnik sam.

Prodajata se trenutno dva modela, A in B. Razlika med obema je, da ima model A 256 Mb RAMa ter en USB priključek, model B pa ima 512 Mb RAMa, dva USB priključka ter en Ethernet (RJ45) priključek. Mi imamo model B, ker ima ravno ta nadgradnja za nas poglobljen pomen.

V našem sistemu smo potrebovali tako Arduino kot Raspberry Pi. Oba en drugega dopolnjujeta, kar je razvidno tudi v spodnji tabeli, saj imata različne specifikacije in komponente.

Tabela 4: Primerjava Arduino Mega 2560 z Raspberry Pijem.

	Arduino mega 2560	Raspberry Pi, model B
Procesor	Atmel AVR ATmega2560	ARM11
Hitrost takta	16 Mhz	700 Mhz
RAM	8 kB	512 MB
Sistem na čipu (SoC)	/	Broadcom BCM2835
Grafični procesor (GPU)	/	VideoCore IV
Vgrajen bliskovni (Flash) spomin	256 kB	/
Maksimalen spomin	248 kB (8 kB porabi bootloader)	32 GB preko SD kartice
Št. splošno-namenski vhodi/izhodi (GPIO)	54	26
Št. analogni vhodov	16	/
Št. PWM izhodov	16	/
Št. USB priključkov	1	2
Ethernet	/	DA
HDMI izhod	/	DA
VGA izhod	/	/
Video izhod	DA	DA
Reža za SD kartico	Možnost	DA
Audio izhod	/	/

Uporabljen je Broadcomov BCM2835, ki tiktaka pri 700 Mhz. Vsebuje tudi Videocore 4 grafični procesor, zmožen je predvajati BluRay posnetke z uporabo H.264 pri 40 Mbit/s. Ima tudi hitro 3D jedro, ki uporablja OpenGL ES2.0 ter OpenVG knjižnice. ARM11 procesor je odličen zaradi zmogljivosti in cene. Grafične zmogljivosti so približno na nivoju sistema Xbox 1. Resnična moč procesorja je nekje na ravni procesorja Pentium 2, torej 300 Mhz. Na uradni spletni strani od Raspberry Pi fundacije smo zasledili, da lahko na Raspberry Pi naložimo različne operacijske sisteme AROS, Haiku, RISC OS ter različne distribucije Linuxa: Raspbian Wheezy, Android, Arch Linux ARM, Debian Squeeze, Google Chrome OS, Fedora Remix in še mnogo drugih manj znanih. Mi uporabljamo Raspbian Wheezy, saj na uradni spletni strani priporočajo, da je za začetnike najbolj primeren. Raspbian je modificirana verzija Debian sistema, ki vključuje LXDE (Lightweight X11 Desktop Environment) namizje.

Potrebno je poudariti, da dnevno nastajajo novi operacijski sistemi zaradi odprtokodne platforme.

Prednosti Linux distribucij:

Sistem je brezplačno dostopen ne glede na število uporabnikov ali namen. Linux nudi toliko kot potrebujemo - minimalne strojne zahteve so slab računalnik s 4 MB pomnilnika. Nudi tudi popolno podporo uporabniku, ne glede na težavo/vprašanje, ki je dostopna v veliko različnih oblikah (interaktivni pogovor IRC; celotne knjige, pogosto zastavljena vprašanja in odgovori ter nasveti dostopni preko spletnih strani). Vsebuje moderen in prijazen grafični vmesnik, ki je ponaslovljen v slovenščino. Dostopna je izvorna koda celotnega sistema ter večina programske opreme zanj. Imunost na viruse predstavlja dodatno mero vgrajene zaščite, manj skrbi pa povzroča tudi skrb za sistem sam, saj je le-ta po osnovni namestitvi že veliko varnejši kot ostali sistemi. Linux odlikuje še odprtost, povezljivost in združljivost z ostalimi operacijskimi sistemi. Stabilnost je pri Linux distribuciji kakovostna, računalnik lahko teče tudi po več mesecev neprekinjeno.

Slabosti Linux distribucij:

Relativno težavna namestitev za začetnike in laike. Nerodna podpora slovenskim znakom - vse skupaj mora nastaviti uporabnik sam, sicer po že obstoječih navodilih. Morda je na voljo manj aplikacij kot v drugih operacijskih sistemih, vendar pa je že sedaj na voljo ogromna paleta aplikacij različnih vrst. Sistem Linux je torej zelo odprt in morda tudi tukaj predstavlja velike probleme osnovnim uporabnikom, ki niso navajeni takšnega sistema.

Zato je za nas bila distribucija Linux idealna, saj nam je omogočila največ dostopanja ter spreminjanja in v razvijalskem pogledu predstavljala najmanj težav. Za ne najboljši računalnik, se poganja Linux najbolje in zavzame relativno malo prostora. Stabilnost je pri nas bila eden ključnih pomenov, saj smo morali zagotoviti, da naš sistem deluje po več mesecev neprekinjeno.

4.2.1 PRIMERJAVA RASPBERRY PI IN SAMSUNG GALAXY S2

Za lažjo predstavo o sami zmogljivosti Raspberry Pi-ja, smo ga primerjali s popularnim telefonom Samsung galaxy SII.

Tabela 5: Primerjava Raspberry Pi s Samsung galaxy SII

	Raspberry Pi	Samsung galaxy SII
CPU	700 MHz Low Power ARM1176JZ-F Applications Processor	Dual-core 1.2 GHz Cortex-A9
GPU	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor	Mali - 400 MP
Spomin	16 / 32 GB storage, 1 GB RAM	512 MB SDRAM
Velikost	85.6 x 53.98 x 17 mm	125.3 x 66.1 x 8.5 mm
Teža	45 g	116 g

Razvidno je, da ima Samsung galaxy SII več spomina in zmogljivejši procesor, vendar pa na popularnost in uporabnost vpliva ogromno drugih stvari, ki jih nudi računalnik. Že samo dejstvo, da je to računalnik, nam pove, da nam nudi več priklopov in več storilnosti. Poleg audio priključka in priključka za SD kartice, ki jih ima tudi telefon, ima še USB 2.0, HDMI, GPIO, CVBS Video, Ethernet in konektor za kamero.

Grafični procesor je zmogljivejši pri RaspberryPiju, saj omogoča predvajanje filmov v full HD; 1080p tehniki. Ne predvaja pa MPEG-2 zapisa, saj ima ta zapis licenčni kodek. Možno pa ga je kupiti v Raspberry Pi trgovini.

Raspberry Pi velja za najmanjši računalnik (v prodaji) na svetu, kar tudi priča podatek o velikosti. Le v debelini je še debelejši od pametnih telefonov, to pa zaradi priključkov, ki so standardizirani in jih ni mogoče pomanjšati. Tehta le 45 g.

Porabi zelo malo energije, saj pri polni obremenitvi pri 12 V zahteva okoli 150 mA toka.

Možno je dokupiti tudi ohišje, da preprečimo poškodbe, dostop praha in da izgleda ves računalnik lepše.



Slika 16: Primerjava Raspberry Pi in Samsung Galaxy S2

Po zmogljivosti se Raspberry Pi nikakor ne more primerjati z zmogljivostmi povprečnega namiznega ali prenosnega računalnika. To tudi ni bistvo Raspberry Pija. Kot smo že omenili, glavni namen je majhnost in nizka cena za dokaj dobre stvari (za takšno ceno odlične).

Čeprav je zmogljivost slabša, so povpraševanja vedno večja. 8. januarja 2013 so pri 14/Premier Farnell objavili, da so sami izdelali in prodali že več kot pol milijona Raspberry Pijev.

Potrebno je še omeniti, da je bil osnovni namen fundacije Raspberry Pi poučiti šolske otroke programiranja.

Če pogledamo vse lastnosti in specifikacije, ki smo jih našli in opazili, vidimo, da gre za računalnik, ki je mali in hiter. Vse, kar je povezano z Raspberry Pijem je odprtokodno in nam sedaj v času razvijanja in kasneje v času marketinga ne bo povzročalo težav. Nudi nam tudi več svobode pri izbiri programskega jezika, različnih sistemov in platform. Zanj smo se odločili, ker je cena za nas bistvenega pomena. Odšteli smo le 35\$ in stroške poštnine. Za takšno ceno smo dobili dovolj močen procesor in dovolj spomina, da lahko uporabniku tekoče prikazujemo aplikacijo in da brez časovnega zamika dvigujemo in spuščamo rolete. V obremenitvi procesorja smo opazili, da bi lahko računalnik zaganjal še več procesov, a še vedno ne bi bilo težav z delovanjem. Na računalniku je veliko priključkov, recimo ethernet, USB in HDMI, kar je za nas predstavljalo korak v bolj moderni sistem upravljanja pametne hiše. V primerjavi z navadnim računalnikom porablja zelo malo energije za obratovanje. Zagotavlja tudi dovolj stabilno delovanje, saj si ne moremo privoščiti, da bi takšen sistem prenehal delovati.

4.2.2 PROGRAMSKI JEZIK

Izdelava programske opreme za Raspberry Pi je popolnoma enaka kot na ostalih računalnikih. Raspberry Pi podpira veliko različnih vrst programskih jezikov, med drugimi C, Perl, BASIC in Phyton, s katerim se zelo dobro razume in je tudi priporočen s strani razvijalcev. Če želimo razvijati programe v katerem drugem jeziku, potem preprosto naložimo podporo, s katero lahko poganjamo različne programe. Na določeni točki smo želeli poganjati Java grafični program, za kar smo morali na Raspberry Pi naložiti Java podporo. Vendar smo ob prebiranju različnih virov na internetu ugotovili, da Java spada v starejše programske jezike in za enostavno nalogo je potrebno napisati ogromno kode. Ostali razvijalci so priporočali, da naj raje začnemo z novjšim Phytonom. Poleg tega pa je tudi na internetu več primerov o Phytonu, prilagojenem za Raspberry Pi.

4.2.3 PODPORA ZA RASPBERRY PI

Podpora za Raspberry Pi je odlična, saj je celotna fundacija odprtokodna. To pomeni, da imajo razvijalci odprte roke pri razvijanju in objavljanju dokončanih projektov. Tukaj spadajo vodiči, posnetki, dokumentacije, kode ali pa forumi, kjer ogromno strokovnjakov po celem svetu odgovarjajo na vprašanja. Čeprav smo prvič delali s procesi na takšnem računalniku, smo vedno našli odgovor na naš problem. Vsa pomoč je bila napisana v angleškem jeziku. Morda nam je ogromno podatkov celo malo bilo v napoto, saj je bilo težko najti specifični odgovor, ki smo ga iskali. Ker so tudi jezik Pyhton, Linux distribucija in Arduino odprtokodni, smo našli že v naprej rešene probleme. Včasih smo prišli enostavno do ideje, da bi kakšno stvar izpeljali drugače le zaradi virov, ki smo jih prebrali. Žal pa ker je Raspberry Pi zelo mlad projekt, je posledično tiskanih virov zelo malo ali pa jih za naše potrebe celo ni. Zato je bil naš glavni vir internet.

4.3 POVEZAVA RASPBERRY PI IN ARDUINO

Ugotovili smo, da ima Raspberry Pi premalo digitalnih izhodov, ki pa nimajo dovolj moči, s katerimi bi lahko opravljali različne sisteme in naprave. Zato smo se odločili, da povežemo Raspberry Pi preko serijske povezave z dvema vodnikoma. Eden služi za prenos podatkov v smeri iz Raspberry Pi v Arduino, drugi pa deluje v obratni smeri, torej služi za prenos podatkov v smeri iz Arduino v Raspberry Pi. Pri tej vrsti komunikacije lahko prenašamo v eno smer po en zlog velikosti podatka.

Po programski plati smo na spletu našli primer, kako v programskem jeziku Phyton pošiljati podatke preko serijske povezave iz Raspberry Pi na Arduino in jih na koncu tudi sprejeti. Napisali smo podoben program po zgledu. Imeli smo velike težave s komunikacijo med napravama, saj se nista obnašali tako, kot smo želeli. Prišlo je do preskakovanja in zakasnitve podatkov. Ugotovili smo, da medtem ko Raspberry Pi pošilja podatke Arduino, ga mora Arduino poslušati in obratno. Zato smo program preuredili ter dodali zakasnitve. Kasneje smo ugotovili, da Phyton sicer pozna grafične knjižnice za delo z grafiko, vendar so nerodne za izdelavo celotnega grafičnega vmesnika. Iskali smo alternative in zasledili, da je na Raspberry Pi možno programirati tudi s PHP jezikom ob predhodni konfiguraciji spletnega strežnika. Naložili smo Apache in PHP podporo ter poiskali možnosti pošiljanja podatkov s PHP. Našli smo že narejeno knjižnico PHP serial, ki omogoča pošiljanje podatkov na Raspberry Piju preko serijske povezave. PHP serial smo implementirali v naš projekt in ugotovili, da je programiranje komunikacije enostavnejše kot v Phytonu. S prehodom iz Phythona na PHP platformo smo ugotovili, da smo si precej olajšali nadaljne razvijanje našega projekta.

4.4 KONČNI IZDELEK

Roletni sistem smo razvili do delujoče faze. Za razvoj takšnega sistema smo porabili 297 €.

Tabela 6: Stroški razvijanja

Št	Oprema	kos	cena(€)
1	Arduino Mega 2560	1	30.5
2	Raspberry Pi	1	42.3
3	2,8" zaslon na dotik	1	30.5
4	ChronoDot	1	12.75
5	reža za SD kartico	1	17
6	prototipna plošča	1	7.6
7	žice za povezavo	1	5.2
8	ULN2003	2	1.1
9	rele 5V DC/250V AC (CO)	14	2.8
10	motorčki za rolete	2	29.9
11	razvojna plošča ERŠ 2011	1	50
	skupaj:	26	297.05

Ta izračun se ne more primerjati z vrednostjo našega sistema, saj naš sistem ne vsebuje vseh kupljenih komponent. Od zgoraj naštetih komponent v končnem izdelku nismo uporabili zaslona na dotik, ure ChronoDot, reže za SD kartico in razvojne plošče ERŠ 2011. Brez teh komponent cena znaša cena našega izdelka 186,80 €.

4.5 KONKURENCA

Ko smo sistem končali, je bila naslednja faza se primerjati že z obstoječimi sistemi. Našli smo slovensko konkurenco in se z njimi primerjali. Poklicali smo kontakte in jih povprašali o njihovi ponudbi glede rolet oz. žaluzij (te so ponujala ponavadi tuja podjetja).

Poklicali smo Robotina d. o. o, ComfortClick d. o. o, Prelog d. o. o., Silon d. o. o in jih povprašali o njihovi storitvi.

4.5.1 Robotina d. o. o.

Pogovor je potekal po telefonu, kjer nam je tajnica podala elektronski naslov, na katerega smo poslali naše zanimanje in vprašanja. Odgovora žal nismo dobili.

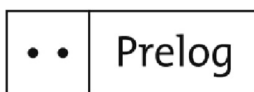
4.5.2 ComfortClick d. o. o.

Pogovor je potekal po telefonu. Že na začetku so izpostavili problem, da je potrebno imeti kabelsko inštalacijo pripravljeno že vnaprej. To pomeni, da če nimamo novogradnje, imamo velik problem pri razpeljevanju kablov. Pogovarjali smo se za opremljanje stanovanjske hiše z njihovim sistemom za upravljanje 14 rolet. Odgovor je bil, da bi bilo možno, saj je njihov sistem zelo prilagodljiv. Poudarili so, da se sistem lahko upravlja preko grafičnih vmesnikov, na katerikoli napravi, ki je povezana v omrežje. Uspeli smo izvedeti tudi okvirno ceno sistema brez motorčkov in inštalacije kablov. Cena je bila cca. 3000 €.

4.5.3 Prelog d. o. o.

Vzpostavili smo stik preko telefona. Tako kot pri ComfortClicku so povedali, da moramo sami poskrbeti za inštalacijo in če imamo staro hišo, bomo bolj težko speljali vse kable v eno točko. Izvedeli smo, da je celoten sistem narejen iz aktorjev, ki so že vnaprej sprogramirani. Delujejo v okviru KNX člana. To pomeni, da vgrajujejo izključno naprave pod tem standardom in da lahko v njihov sistem po želji vključimo katerikoli napravo pod KNX standardom. Celoten sistem upravljamo preko navadnega LCD zaslona, na primer: tako kot termostat. Prav tako nas je tukaj zanimala ponudba, ki je vključevala sistem za upravljanje s 14 roletami. Prišli smo celo tako daleč, da smo dobili predračun storitve. Okvirna cena je bila 5000 €.

PRELOG GRUPA d.o.o.
Cesta XIV. divizije 004
2000 Maribor
Telefon: ++386 (0)2 33 24 810
Fax: ++386 (0)2 33 24 760
ID-DDV: SI11778563
: 3849597
TRR: SI56 0312 1100 0507 511
BIC banke: SKBAS12X



Partner:
luka@domitrovic.si

Slovenija

SM: 0001	
000252 / 2013	
Datum dokumenta: 19.02.2013	Usta dokumenta:
Kraj dokumenta: Maribor	
	Številka zahtevka: 001300
	Fax:
Datum zapadlosti: 19.2.2013	
Šifra: 13000252-017089	

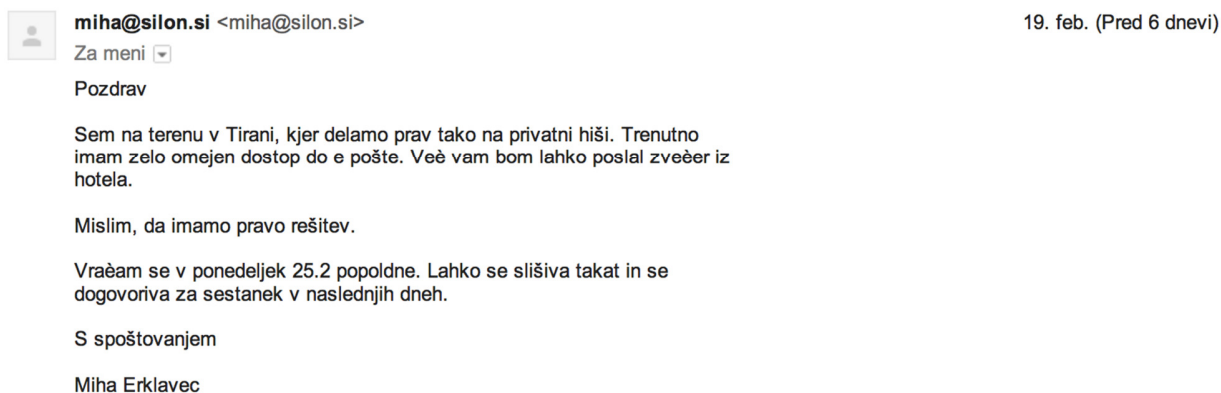
Zap.	Artikel	Opis artikla / storitve	ME	Cena brez DDV/ME	Pop.	Wrednost brez DDV	DDV (%)	Wrednost z DDV
1.	NAPAJALNIK 330 - 4TE	1,00 KOS	241,8143	20,00%	189,4513	20,00	227,1418
2.	4DC24V_4TE 8x6A 230V.	2,00 KOS	560,883	20,00%	467,4128	20,00	1.070,8954
3.	E18 BCU OSNOVA ENOJNE TIPIKE Z NEUTRAL	8,00 KOS	71,151	20,00%	455,3664	20,00	546,4987
4.	E18 1x TIPIKA OKVIR SIMBOL(2071-02) ASISKO BELA	8,00 KOS	5,88	20,00%	37,632	20,00	45,1984
5.	E18 BCU OSNOVA DVOJNE TIPIKE Z NEUTRAL	3,00 KOS	81,385	20,00%	194,604	20,00	233,5348
6.	E18 2x TIPIKA OKVIR SIMBOL (2073-02) ASISKO BELA	3,00 KOS	9,608	20,00%	22,8144	20,00	27,3772
7.	MULTI FUNKCIJSKI LCD PANEL	1,00 KOS	1.506,945	20,00%	1.205,476	20,00	1.446,5712
8.	VREMENSKA POSTAJA HOME VETEL 3 SEN SVETLOBE, TEMPERATURA	1,00 KOS	539,701	20,00%	431,7608	20,00	518,113
9.	TRANSFORMATOR ZA GRETJE SENZORNEV 24V AC, 4 TE	1,00 KOS	121,0383	20,00%	96,8067	20,00	116,168
10.	PROGRAMIRANJE SISTEMA	1,00 KPL	610,00		610,00	20,00	732,00
11.	ZAGON IN TESTIRANJE E18 SISTEMA	1,00 KPL	130,00		130,00	20,00	156,00
12.		1,00 KPL	60,00		60,00	20,00	72,00
			Skupaj volumen:	0,00000 m ³				34,00 EUR

Skupaj:	5.219,1555 EUR
	863,8311 EUR
Osnova za DDV:	4.325,32 EUR
DDV skupaj:	887,08 EUR
Skupni znesek:	5.202,38 EUR

Slika 17: Predračun podjetja Prelog d. o. o.

4.5.4 Silon d.o.o.

Po telefonskem pogovoru s tajnico smo dobili elektronski naslov, na katerega smo poslali naša vprašanja. Dobili smo takojšni odgovor, da so trenutno odsotni, obljubili pa so nam, da imajo rešitev za nas in se želijo z nami sestati v ponedeljek 25. 2. 2013. Zaradi naše odsotnosti se žal nismo mogli sestati.



Slika 18: Odgovor podjetja Silon

4.5.5 Smarteh d.o.o.

Zanimala nas je cenovna investicija, ki bi bila potrebna za izdelavo sistema za avtomatizacijo hiše s pomočjo Smartehizdelkov. Na podlagi tega smo se lahko odločili, ali se nam splača vgraditi že izdelane komponente, ki jih je potrebno le povezati med sabo in sprogramirati, ali je cenovno ugodnejša rešitev razvijanje popolnoma svojega izdelka. Smarteh cenika nimajo javno objavljenega, zato smo naredili seznam vseh predvidenih potrebnih komponent in poslali povpraševanje po elektronski pošti:

Tabela 7: Cena predvidenih potrebnih izdelkov Smarteha

Komponenta	Cena
Krmilnik LPC-2.MC8	130 €
GSM modul za obveščanje (do 160 števil) LPC-2.C05	168 €
Relejski izhodi LPC-2.DO6 (8 x DO relay NO)	68 €
Analogni vhodno/izhodni modul LPC-2.A01 (6 x AI, 2 x AO)	62 €
Štirivrstični tekstovni LCD zaslon z 2" diagonalo LPC-2.DU1	100 €
7" zaslon na dotik LTS-1.PC2	550 €
Licenca za SCADA Movicon CE lite	150 €
Temperaturni senzor NTC-1 (merjenje temperature v območju med 0 °C in 50 °C; 0,7 m žice)	3 €
SKUPAJ	1,231 €

Čeprav je vzpostavitev sistema zelo enostavna in omogoča tudi dodajanje lastnih senzorjev na analogne vhode, kot je svetlobni senzor, lahko vidimo, da je to zelo velik finančni zalogaj.

Prednosti:

- Enostavnost: uporabniku prijazna uporaba in nezahtevnost vzpostavitve sistema po naših željah in potrebah in to ne samo za potrebe avtomatizacije doma; programiranje je s predhodnim znanjem zelo enostavno, prav tako pa prenašanje programa na krmilnik (za razliko od Siemens, kjer potrebujemo adapter, je pri Smartehu dovolj USB kabel)
- Velika izbira modulov, ki so razviti ravno za Smarteh PLK krmilnike

Slabosti:

- Omejenost pri razvijanju lastnega sistema: zaradi dogradljivih modulov nimamo dovolj prostih rok v primeru, če želimo sistem, ki bi nam popolnoma ustrežal po obliki, dimenzijah in funkcionalnosti. Kljub veliki izbiri dodatnih modulov hitro ugotovimo, da v ponudbi ni toliko izdelkov, da bi lahko kupili ravno nam najbolj primerne. Če želimo preko mobilnega telefona spremljati stanje rolet na desetih oknih, bi potrebovali pet GSM modulov. Tako za razvijalce, ki imajo ideje in dovolj znanja za izdelavo lastnega sistema, to morda ni najboljša rešitev.
- Cena

4.5.6 Domuss

Primerjali smo naše dosedanje dijaško delo z delom diplomske naloge študenta. Domuss omogoča upravljanje z žaluzijami, ogrevalnim sistemom ter daljinsko zaklepanje oz. odklepanje vhodnih vrat. Avtor se je držal načela optimizacije in minimizacije, kar pomeni nižje stroške in posledično lažjo dostopnost sistema širši javnosti.

Projekt temelji na avtomatskem upravljanju hiše, ki z uporabnikom komunicira preko spletnega vmesnika, napisanega v HTML. To omogoča interakcijo s sistemom tudi z nekoliko starejšimi mobilnimi telefoni, ki imajo možnost dostopa do interneta. Centralen del sistema, Arduino Duemilanove, upravlja z vsemi komponentami, hkrati pa deluje kot strežnik in komunicira z uporabnikom. Avtor se je odločil uporabiti in implementirati v sistem naslednje elemente:

- elektronsko ključavnico
- termostat Junkers TRQ 21
- termopur (ni podano ali je NTK ali PTK)
- domofon, ki vključuje gumb za elektronsko odklepanje ključavnice. To izkorišča Domuss
- fotopur za merjenje svetlobe
- motor za upravljanje žaluzij
- IP brezžična kamera

Prednosti sistema:

- Preprostost in cena: ker ne vsebuje veliko elementov, je implementacija v dom relativno enostavna in posledično tudi cenejša, vendar pa avtor kljub temu cene takšnega sistema v diplomski nalogi ne navaja
- Relativno velika funkcionalnost: žaluzije, centralna peč, elektronska ključavnica, video nadzor hiše

Slabosti sistema:

- Preprostost: razširitev sistema na veliko število porabnikov (ožičenje) – priporočena je serijska komunikacija, kot je na primer KNX/EIB. Avtor je tudi sam prišel do ugotovitve, da pri uporabi sistema v večjem bivalnem prostoru Arduino platforma ne zadostuje več.
- Regulacija: nikjer v diplomski nalogi ni bilo zaslediti podatka o kakršnikoli regulaciji niti pri krmiljenju žaluzij niti pri krmiljenju peči. Pri slednjem se pojavi problem, ker je avtor izvedel krmiljenje preko termostata Junkers TRQ 21, kateri krmili centralno peč s pomočjo releja. Takšen termostat ima narejeno regulacijo, avtor pa je le omenil, da uporabnik vpiše želeno temperaturo, Domuss pa potem na podlagi tega podatka skrbi za vklapljanje in izklapljanje peči. Takšen sistem povzroči probleme pri izvršilnem členu (releju) in pa nepravilnem delovanju peči zaradi možnosti prehitrega preklapljanja med vklopom in izklopom. Takšno delovanje lahko hitro pripelje do odpovedi relejev in uporabniku motečega delovanja sistema (konstanten vklop in izklop peči). Podobni problemi se pojavijo pri odpiranju oz. zastiranju žaluzij s pomočjo motorčka, katerega se tudi krmili s pomočjo dveh relejev.

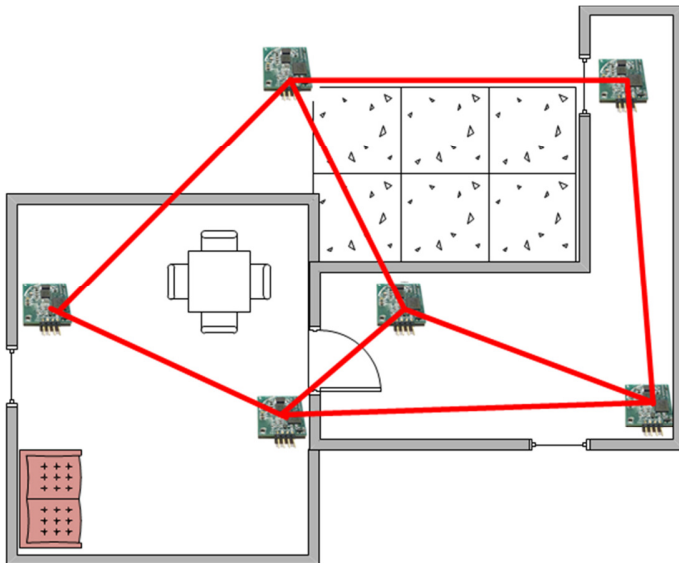
To nam lahko služi kot odličen zgled, kaj še narediti in kaj spremeniti v našem izdelku glede na Domuss. V primeru razširitve našega sistema na ogrevanje, videonadzor in osvetlitev, bi bilo potrebno postoriti še marsikaj. Najbolj problematično je ogrevanje, kljub temu da se uporabnikom mogoče ravno to zdi najprivlačnejše. Najprej bi morali narediti uporabniški vmesnik, preko katerega bi se dalo nastavljati ne samo trenutne zelene temperature, ampak tudi urnik, po katerem bi peč dvignila temperaturo na želeno vrednost. V ozadju pa bi morala delovati regulacija temperature. Potrebno bi bilo ugotoviti, kako veliko nihanja v meritvi bi povzročal senzor oz. s kakšno točnostjo in zanesljivostjo lahko merimo, potem pa na podlagi tega izvesti regulacijo, kjer bi s pomočjo programa ali pa celo operacijskega ojačevalnika izvedli histerezo okoli zelene temperature. V ozadju je pri tem ogromno dela in načrtovanja, zato se bomo verjetno prej usmerili proti videonadzoru ali pa še rajši k osvetlitvi hiše. Tukaj imamo veliko možnosti. Lahko naredimo urnik osvetlitve hiše, lahko naredimo avtomatski vklop posameznih luči, ko uporabnik pride domov, lahko celo naredimo postopno osvetlitev oz. zatemnitev in delno

osvetlitev prostora. To bo potrebno še raziskati, saj smo do sedaj bili usmerjeni v razvoj samega sistema, sedaj pa bo prioriteta postavitve brezžičnega sistema.

4.6 WIFI

Tekom razvijanja smo prišli na idejo, da bi centralni računalnik celoten sistem upravljal brezžično. S tem bi se izognili stroškov ožičenja in reševanja problemov postavitve sistema pri že zgrajenih hišah. Kljub temu smo se odločili, da v primeru prodaje produkta končno odločitev prepustimo kupcu.

Ob iskanju možnosti izvedbe smo na strani Kickstarter naleteli na radio-frekvenčni (RF) modul, imenovan RadioBlock. Modul poganja 32-bit ARM Cortex M0 mikrokontroler LPC1114, vsebuje pa še Atmelov AT86RF231 2,4 GHz radijski čip, ki deluje po IEEE 802 standardu. Je genialen izdelek, saj ponuja ravno tisto, kar je do sedaj mnogim belilo glave. Na trgu je namreč ogromno RF oddajnikov oz. sprejemnikov, vendar so ti v grobem kategorizirani v dve skupini. Prva kategorija ponuja način zelo enostavne serijske komunikacije, druga skupina izdelkov pa omogoča postavitve kompleksne komunikacijske mreže. RadioBlock pa je našel svoje mesto kot nekakšna kombinacija dveh: preko dveh priključkov ponuja serijsko povezavo z mikrokontrolerom, hkrati pa se avtomatsko povezuje v t. i. »mesh network«. Če želimo povezovati različne elemente v malo večji hiši in celo izven nje, se nam kaj kmalu zgodi, da se določeni elementi sistema znajdejo izven dosega. Če imamo več RadioBlockov postavljenih po hiši, ti delujejo kot repetitorji oz. ojačevalniki: v primeru, da želimo poslati podatke iz enega konca hiše do drugega, vendar se med njima signal izgubi, lahko postavimo med njiju še en RadioBlock. Ta bo podatke iz prvega sprejel, vendar jih bo ponovno oddal, saj niso bili naslovljeni nanj.

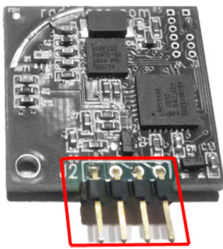


Slika 19: Mesh network

RadioBlock na Kickstarter

<http://www.kickstarter.com/projects/545073874/radioblock-simple-radio-for-arduino-or-any-embedde?ref=live> (5. 11. 2013)

RadioBlock je zelo enostaven za uporabo, saj ga lahko z že montiranimi priključki enostavno priklopimo v Arduino, celo v Raspberry Pi, ali pa ga uporabimo v kakšni svoji aplikaciji z lastnim mikrokontrolerom. Napajanje je od 3 do 6 V, kar je idealno za uporabo tako pri krmilnikih s 5 V napajanjem, kot tudi na primer pri Raspberry Piju, pri katerem je napetost izhodov 3.3 V. V prodaji je tudi izvedba z držalom za baterijo, kar pomeni, da modul ni omejen na vir napajanja. Programska oprema je odprtokodna. Ko bodo knjižnice razvite, bodo na voljo zastoj, lahko pa jih bomo poljubno prilagajali našim potrebam in željam. Isto je s strojno programsko opremo programsko opremo.



Slika 20: RadioBlock

To je bilo kot nalašč za nas. Projekt je imel na začetku nekaj težav s certifikati v Evropi, vendar so do sedaj vse potrebne papirje uredili. Za začetek smo naročili tri izdelke za testiranje in na dobavo še čakamo. Ob vključitvi RF modula v naš izdelek bi uporabljali Raspberry Pi kot centralo sistema skupaj z oddajnikom, pri vsakem oknu pa bi montirali še svoj modul, ki bi vseboval RadioBlock, krmilnik, ki bi podatke procesiral, in releje, ki bi krmilili motorčke rolet. S tem bi ukinili Arduino Mega 2560 v povezavi z Raspberry Pijem, saj bi za vklop oz. izklop relejev skrbel mikrokrmilnik pri vsakem oknu posebej.

To bi nam omogočilo implementacijo izdelka v hišah, kjer je na primer polaganje kablov problem. Ker pa se zavedamo, da veliko ljudi ne zaupa brezžičnim napravam in bi kljub temu bili bolj zadovoljni z ožičenjem, bomo nudili oba izdelka. Kljub temu pa preden bomo lahko oba izdelka ponudili, bi radi preverili zanesljivost RadioBlocka oz. ostalih brezžičnih modulov na tržišču, če nam ta ne bo ustrezal. Ne želimo si, da bi na koncu prednosti brezžičnega sistema plačevali s pogostimi izpadi ali celo z nedelovanjem sistema. Na predstavitvenem posnetku RadioBlocka nam avtor prikaže, da je doseg modula tudi do 200 metrov, vendar samo, če med oddajnikom in sprejemnikom ni ovir. Kakor hitro se pojavijo ovire (drevesa, betonski zidovi ali stavbe), doseg hitro pade v območje med 20 in 40 metri. Kljub temu pa fizične prepreke niso edino, kar omejuje doseg RadioBlocka. AT86RF231 deluje namreč v območju WiFi naprav (2,4 GHz), kar pomeni, da se v bolj naseljenih predelih z večjim številom ruterjev doseg še dodatno zmanjša. Kljub temu da avtorju zaupamo o podatkih dometa, bi radi ravno zaradi teh stvari do dobra stestirali RF modul še sami. Če bomo ugotovili, da ne povzroča nevšečnosti, ga bomo ponudili kot eno izmed opcij našega sistema za avtomatsko upravljanje hiše.

Z RadioBlockom bi prav tako lahko omogočili merjenje raznih parametrov, kot je na primer temperatura na različnih koncih parcele. To bi potem lahko vključili v regulacijo za ogrevanje stanovanja in podobno. RF modul nam omogoča razvijanje v veliko možnih strani, vendar pa trenutno sami sebi ne želimo obljubljeni preveč, saj bi najprej radi videli, kako se produkt sploh obnese.

5 RAZPRAVA

Hipoteza 1: Pametni sistem lahko krmili nizkocenovni računalnik.

Dandanes si ljudje, ki se ne spoznajo ravno dobro na tehnologijo, predstavljajo, da je sistem pametne hiše izjemno drag. Dokazali smo, da to ni ravno pravilna trditev, če se sami lotimo razvijanja sistema. V razvoj sistema moramo vključiti nizkocenovni računalnik. Tega je potrebno sprogramirati za opravljanje nalog, ki zadostijo našim potrebam.

Tako Arduino Mega2560 kot tudi Raspberry Pi model B sta nizkocenovna računalnika, o tem pa priča dejanska cena. Zanju smo skupaj odšteli 72,8 €.

Odločili smo se uporabiti Arduino in Raspberry Pi, saj sta namenjena predvsem za razvijalce in sta kot izdelka zelo mlada. Arduino vsebuje mikrokontroler, Raspberry Pi pa mikroprocesor. Ker je Arduino bolj primeren za interakcijo z motorčki za rolete, Raspberry Pi pa je sposoben lažje procesirati večje število informacij, potrebnih pri grafičnih aplikacijah, kakršen je naš grafični vmesnik, smo se odločili za kombinacijo obeh. To pomeni, da v našem primeru eden računalnik ne more zadostiti potrebam celotnega sistema, razen v primeru, da žični sistem nadomestimo z brezžičnim.

Nizkocenovni so tudi zaradi tega, ker so ti računalniki zaščiteni pod licenco GPL. To nam omogoča več možnosti v razvoju, brezskrbno vgradnjo in nizko ceno. Če smo mnenja, da je naš sistem vreden širjenja, nam nobena licenca tega ne omejuje. Tako nam oba nizkocenovna računalnika pustita veliko odprtih možnosti za nadaljno delo.

Tudi znanja ne zahtevata veliko. Če se spoznamo na osnove programiranja, lahko s pomočjo internetnega vodiča sprogramiramo čisto svoj sistem.

Hipotezo bi potrdili, vendar bi opozorili, da je ves sistem odvisen od pričakovanj in potreb. Potrebno je še omeniti, da smo sistem napravili in preizkusili le na roletah, ostale porabnike v hiši pa bomo preizkusili v prihodnosti. Želimo tudi pokazati, da je dobra človeška lastnost izum, ideja in razvijanje.

Hipoteza 2: Izdelali bomo sistem primerljiv s konkurenco.

Za raziskovalce, ki smo dijaki 4. letnika Elektro in računalniške šole, je predvsem zanimalo, če smo sposobni narediti sistem, ki bi upravljal pametno hišo. Spraševali smo se, ali nam bo uspelo in če nam bo, ali smo lahko konkurenčni na trgu. Osredotočili smo se na slovenske storitve in si jih izbrali za zgled.

Ko je naš sistem rolet deloval brez napak, smo naredili izračun stroškov. Računalnika našega sistema brez vplačanega dela staneta 72,8 €.

Poklicali smo slovenska podjetja in povprašali o njihovih ponudbah. Težko je bilo postaviti primerjavo, kdo je boljši oziroma, kdo ima boljšo ponudbo. Podjetja, ki smo jih kontaktirali, ponujajo več kot le sistem za upravljanje rolet, vendar so se potrudili in nam naredili predračun za sistem, ki upravlja samo rolete. Centralni oz. krmilni del sistema za upravljanje rolet brez motorčkov in ostalih izvršilnih členov v podjetjih stane od 3000 do 5000 €, vendar jih ne moremo primerjati z našo ceno, ker ti v ceno vključujejo tudi plačana dela delavcev, davke in ostale stroške, ki jih zahteva podjetje.

Podjetja ponujajo ogromen sistem, ki skrbi za ogrevanje, spuščanje rolet, osvetlitev, varovanja, dostop preko telefonov itd. Kupci si lahko sami naredijo izbor, kaj želijo vpeljati v hišo in kaj ne. Žal mi ne ponujamo izbire; smo šele v začetni fazi in ponujamo le rolete. Rolete je možno upravljati preko aplikacije, ki je prikazana na zaslonu. Trenutno je rolete mogoče upravljati ročno ali pa nastaviti časovni urnik.

Ugotovili smo, da je naš sistem sodoben in omogoča veliko razširitev. Sedaj je šele v začetnem stanju, vendar verjamemo, da ga bomo v prihodnosti nadgradili z večjo funkcionalnostjo. Roletni sistem je lahko primerljiv z ostalimi podjetji, ampak zaradi premalo razvitega produkta še ne moremo biti konkurenčni, zato je hipoteza ovržena.

Slovenska podjetja so nas presenetila s svojo široko in raznoliko ponudbo. Po odličnih sistemih, ki jih ponujajo vsa ta podjetja, je povpraševanja relativno malo, vendar mislimo, da bodo novejša - naše generacije, imele veliko željo po vgraditvi takšnega sistema v hišo. Vsekakor pa nam je v veselje, da lahko imamo svoj roletni sistem v hišah že sedaj.

Hipoteza 3: Celoten sistem pametne hiše lahko deluje brezžično.

Razvoj vseh sistemov danes poteka v smeri čim manjšega ožičenja. To lahko opazimo pri vseh aplikacijah, kjer imamo veliko število aktuatorjev in/ali senzorjev, ali pa pri aplikacijah, ki strmijo k popolni brezžični komunikaciji med različnimi elementi sistema bodisi zaradi stroškov ožičenja ali pa se srečujejo s problemom postavitve sistema na določeni lokaciji. Želeli smo raziskati tudi to področje, ne samo zaradi modernega načina razmišljanja, temveč tudi zaradi hiš, kjer bi bila implementacija sistema otežena ravno zaradi postavitve signalnih in napajalnih vodnikov.

Takšen sistem lahko izdelamo sami z različnimi čipi, ki podpirajo IEEE 802 standard, ali pa s preprostimi sprejemnimi in oddajnimi moduli, ki omogočajo preprosto serijsko komunikacijo med dvema elementoma. Kljub temu pa se na trgu pojavljajo že zgrajeni in pripravljeni za uporabo radio-frekvenčni moduli z dodatnimi funkcijami, kot so avtomatsko povezovanje samih modulov v komunikacijsko mrežo (IEEE 802.15 standard). Takšnega, ki smo si izbrali mi, se imenuje RadioBlock.

Na spletu je veliko primerov aplikacij z različnimi radio-frekvenčnimi moduli, vendar pa kot že prej omenjeno v nalogi nam RadioBlocka še niso dostavili. Tako lahko hipotezo potrdimo zgolj s teoretičnega vidika na podlagi dejstva, da radio-frekvenčna povezava deluje pri drugih aplikacijah. Kot že omenjeno, bo potrebno ob dostavi RadioBlocka temeljito preveriti njegovo zanesljivost, da bomo lahko to hipotezo resnično potrdili ali pa celo ovrgli. Če si za primer pogledamo KNX standard, vidimo, da prav tako ponuja radio-frekvenčno povezavo. Tudi s tega vidika bi lahko to hipotezo potrdili, saj smo zasledili, da podjetja Prelog, Silon in Projekt GT omogočajo način brezžične povezave celotnega sistema avtomatizacije hiše ravno po tem standardu. Razlika delovanje njihovega sistema v primerjavi z našim zaenkrat še nedobavljenim in nepreizkušenim RadioBlockom je ta, da deluje na frekvenci 868 MHz. S tem se izognejo motnjam, ki jih povzročijo ruterji, saj RadioBlock deluje v njihovem frekvenčnem območju (2,4 GHz). Slabost pa je ta, da se njihov sistem ne more avtomatsko povezati v mrežo, kjer določeni radiofrekvenčni moduli delujejo kot ojačevalniki. To RadioBlock omogoča, saj podpira IEEE 802 standard. S tem je potrebno skrbno načrtovati postavitev vsakega elementa sistema posebej.

Kljub temu pa večina podjetij takšnega načina komuniciranja med elementi sistema ne omogoča in morda je ravno to tista prodajna niša, ki bi našemu izdelku omogočila uspeh.

Slabost kakršnega koli brezžičnega sistema pa je v tem, da kljub temu da komunikacija poteka brezžično, je še vseeno potrebno do motorčkov pripeljati vir napajanja. Tako se polaganja ožičenja sistema ne moremo popolnoma izogniti, lahko pa zmanjšamo količino vodnikov.

6 ZAKLJUČEK

Raziskavo smo delali preko projekta. Ker smo v projektu razvijali in raziskovali, smo si postavili 3 hipoteze, ki so za nas predstavljale tudi cilje raziskave. Projekt smo izdelovali od poletja 2012 do pomladi 2013. V tem času smo se velikokrat znašli v položaju, ko nismo vedeli, kako naprej, vendar nas je prav želja po dokončanem produktu silila k novim idejam in rešitvam.

Naš sistem za pametne hiše bomo razvijali še naprej. Roletni sistem še ni zaključen, a ga bomo kmalu dokončali. Naš naslednji cilj je narediti brezžični sistem s tem naredili naš produkt boljši in cenejši od ostalih.

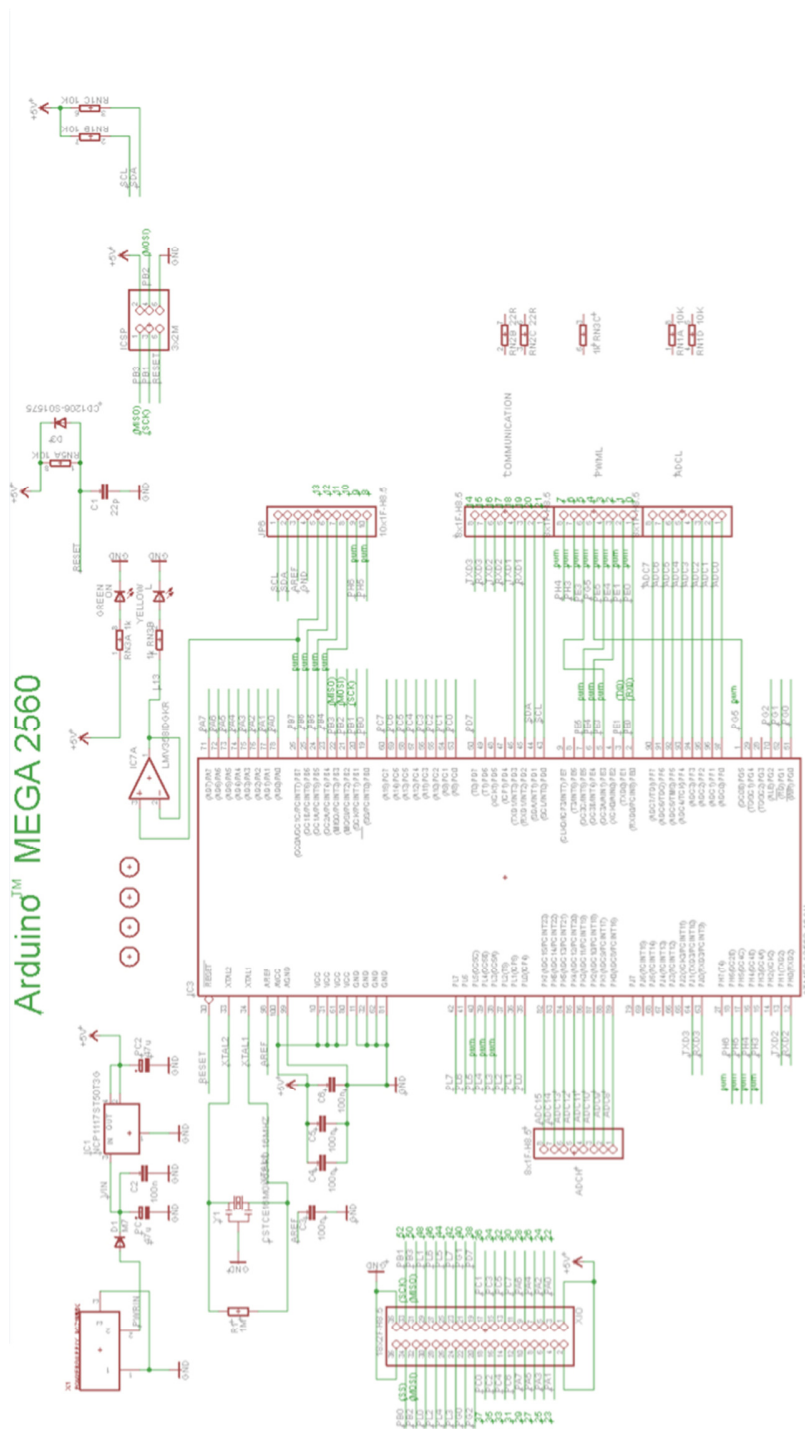
Zakaj bi ljudje zapravljali veliko denarja, če pa si lahko kupijo nizkocenovni računalnik in z nekaj truda in posvečenega časa ustvarijo veliko zanimivega. Dnevno ljudje dokazujejo, da se ti računalniki odlično obnesejo na raznolikih področjih. Naša želja je tudi, da bi morda kakšnega bralca in ostale vrstnike navdušili nad programiranjem in razvijanjem, saj je to področje izredno zanimivo.

Ob razvijanju smo se podučili na področju pametnih sistemov v hišah in naredili tudi korak v miselnosti. Na stvari ne gledamo več le iz ene perspektive, ampak gledamo z večih perspektiv v vseh panogah kot celoto. Prav dobro se zavedamo, da brez elektotehničnega znanja to ne bi delovalo, prav tako ne brez računalniškega. Zelo podpiramo široko znanje.

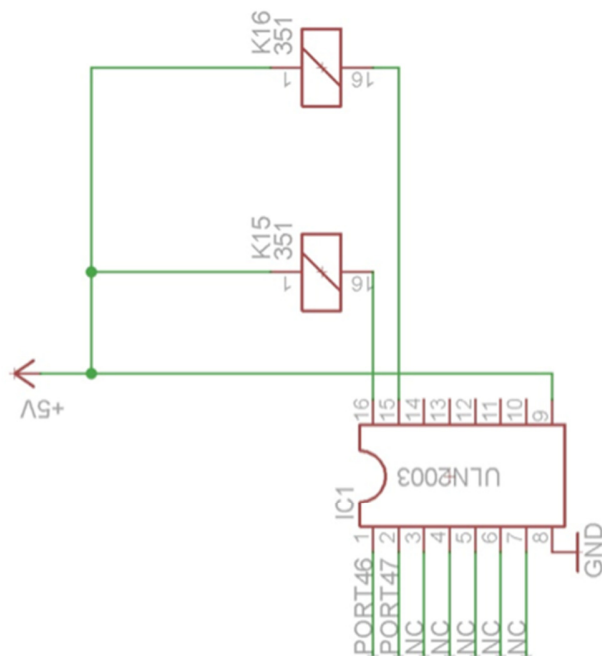
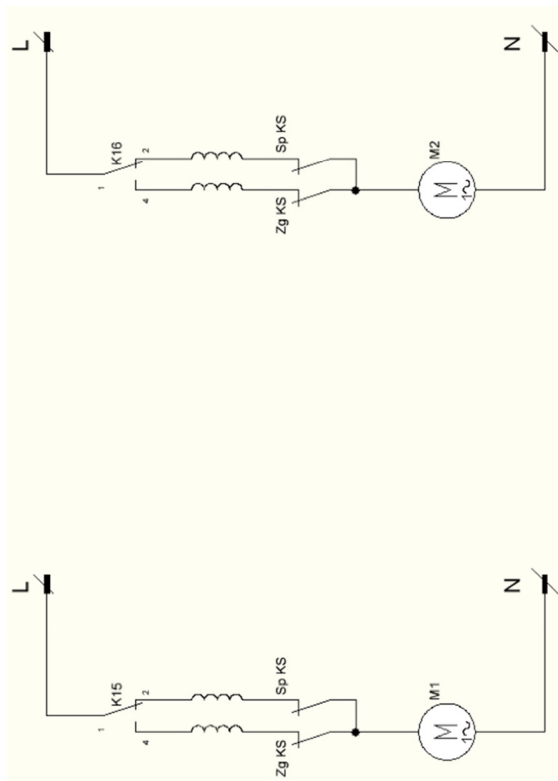
7 ZAHVALA

Zahvaljujemo se mentorju profesorju Islamu Mušić za vso pomoč, nakup Raspberry Pi-ja in motivacijo pri naši raziskovalni nalogi. Prav tako gre zahvala Bojani Vrbnjak prof., ki je nalogo lektorirala, ter vodstvu Elektro in računalniški šoli Velenje za pomoč pri problemu s prostorom.

8 PRILOGE



Shema Arduino Mega2560 (1. Del)



Krmilni in krmiljen načrt vezave motorčkov z Arduino Mega2560

9 VIRI IN LITERATURA

9.1 Pisni viri

Donlagić, D. 1997 Inteligentna hiša, V EGES 1/98

Štrancar M., Klemen S. 2002. PHP in MySQL na spletnem strežniku Apache. Pasadena, Ljubljana.

Zandstra M. 2007. Naučite se PHP v 24 urah. Pasadena, Ljubljana.

Mesojedec V., Fabjan B. 2004. Java 2 temelji programiranja. Pasadena, Ljubljana.

Kononemko I. 1992. Programski jeziki. Diktata, Radovljica.

Dawson M. 2006. Python Programming for Absolute Beginner Second Edition. Thomson course technology, Boston MA.

Davis M., Phillips A. 2006. Learning PHP and MySQL. O'REILLY MEDIA, Sebastopol.

Monk S. 2012. Programming Arduino getting started with sketches. McGrawtill, New York.

9.2 Viri slik

Slika 1: http://luks.fe.uni-lj.si/sl/studij/SUIS/seminarji/savict/Inteligentna%20hisa_files/image002.jpg (25. 7. 2012)

Slika 2: <http://www.projekt-gt.si/images/KNX.jpg> (13.10. 2012)

Slika3:<http://www.comfortclick.com/images/CMConfig/CMConfig-Large/CMWeb-Inerface.png>
(7. 9. 2012)

Slika 5:

<http://bilder.rollra.de/rappmotor/rm-3typen-masse-big.jpg> (28. 1. 2013)

Slika 19:

https://s3.amazonaws.com/ksr/assets/000/140/278/c5083da57a1899666acd76ea995c14ef_large.png?1346516007 (16. 2. 2013)

Slika 20:

https://s3.amazonaws.com/ksr/assets/000/124/729/fb04c2a0bedc3f6e2983840fd4651cb1_large.png?1345599044 (18. 2. 2013)

9.3 Viri tabel

Tabela 1:

- <http://www.knx.org/knx-standard/introduction/>, (<http://luks.fe.uni-lj.si/sl/studij/SUIS/seminarji/davorm/UIS-pregled%20standardov.pdf>) (15. 1. 2013)