

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Александар Г. Станић

**Примена ардуино развојног програмског
окружења за развој информационог
система —
управљање уређајима паметне куће
дипломски рад**

Крагујевац, 2020.



Назив студијског програма: Рачунарска техника и софтверско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Предмет: Пројектовање информационог система и базе података

Број индекса: 568/2016

Александар Г. Станић

**Примена ардуино развојног програмског
окружења за развој информационог
система –
управљање уређајима паметне куће
дипломски рад**

Комисија за преглед и одбрану:

1. др Александар Ђорђевић – ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____



Универзитет у Крагујевцу
Факултет инжењерских наука



Основне студије: **Рачунарска техника и софтверско инжењерство**

Студијско подручје (усмерење): **Опште**

Име и презиме: **Александар Станић**

Број индекса: **568/2016**

ПРИЈАВА ЗАВРШНОГ РАДА

Тема рада: **Примена ардуино развојног програмског окружења за развој информационог сисетма – управљање уређајима паметне куће**

Задатак: Основни задатак рада јесте да се прикаже примена ардуино развојног окружења за дефинисање информационог система који се може употребити за управљање уређајима паметне куће. Потребно је извршити преглед литературе из области примене ардуино развојног програмског окружења у области информационих система, са акцентом на управљање уређајима у оквиру концепта паметне куће. Коначно, на практичном примеру потребно је извршити симулацију употребе развијеног информационог система за управљање инсталацијама паметне куће.

Ментор:

Др Александар Торјевић, доцент

Крагујевац, 13.03.2020.

Изјава о самосталној изради рада

Изјављујем да сам овај дипломски рад урадио самостално, служећи се стеченим знањем и искуством као и наведеном литературом.

Александар Станић 568/2016

(потпис)

Садржај

1. Увод.....	7
2. Паметна кућа.....	8
2.1. Осветљење простора.....	9
2.2. Грејање и хлађење.....	10
2.3. Сигурност.....	10
2.4. Аудио/видео.....	11
2.5. Помоћ инвалидима.....	11
2.6. Видео надзор.....	11
3. Примена паметне куће.....	12
3.1. Уштеда енергије паметне куће.....	13
4. Теоријске основе и преглед технологија.....	14
4.1. Ардуино.....	14
4.1.1. Хардвер.....	15
4.1.2. Софтвер.....	15
4.1.3. Примена.....	16
4.2. Андроид.....	16
4.2.1. Кориснички интерфејс.....	18
4.2.2. Управљање меморијом.....	18
4.2.3. Андроид верзије.....	19
5. Модел паметне куће.....	20
5.2. Потребне компоненте.....	21
5.2.1. Arduino UNO микроконтролер.....	21
5.2.2. Bluetooth HC-05 модул.....	22
5.2.3. Android уређај.....	24
5.2.4. Arduino DHT 22 сензор температуре и влаге.....	25
5.2.5. Диода.....	26
5.2.6. Отпорник.....	27
5.2.7. LCD display модул.....	28
5.2.8. Arduino релејни модул.....	29
5.2.9. Краткоспојници.....	30
6. Израда модела паметне куће.....	30
7. Закључак.....	39
8. Литература.....	40

The summary

This documentation presents an information system as a system for managing smart home devices. A description of the realization of the entire system, the necessary components, the method of creating a mobile application, as well as the programming of the given components is presented. Instructions for using the designed application for managing smart home devices are also given.

Keyword: arduino, android

Резиме

Овим радом приказан је информациони систем као систем за управљање уређајима паметне куће. Представљен је опис реализације целог система, потребне компоненте, начин израде мобилне апликације, као и програмирање датих компоненти. Дато је и упутство коришћења пројектоване апликације за управљање уређајима паметне куће.

Кључне речи: arduino, android

1. Увод

Појам паметне куће настао је 1970-их. Тада се паметном кућом сматрала она грађевина која је била изграђена са циљем уштеде енергије. Појам паметне куће се од тада променио пратећи развој технологија и самим тим годинама је то постала грађевина у којој се рачунаром могло управљати различитим уређајима. Данас, то представља систем са којим се уз помоћ различитих сензора управља великим бројем кућних уређаја.

Паметна кућа је интелигентна грађевина под којом се подразумева интеграција разних уређаја, најчешће електричних уређаја за аутоматско управљање над кућом. Паметне куће су будућност грађевинског заната због брзог и опширног развоја нових технологија. Без обзира да ли говоримо о пословној згради, кући или некој другој врсти животног простора, концепт паметне куће, Smart Home, све је присутнији у савременом друштву. Иако многи нису ни чули за систем паметне куће, претпоставља се да ће овај облик савременог управљања паметним уређајима у кући заживети тек на нашим просторима. Технологија паметне куће омогућава аутоматску комуникацију са окружењем, путем интернета, обичне фиксне телефонске линије, мобилних телефона или рачунара. Слика 1. нам представља концепт паметне куће.



Слика 1. - Концепт паметне куће [1]

2. Паметна кућа

Паметна кућа се може описати као јединствени систем који укључује интеграцију различитих кућних електричних уређаја у јединствени систем којим се управља на различите начине. У зависности од начина живота, навика или потреба корисника, системом паметне куће се може управљати на више начина.

Паметна кућа је објекат над којим имамо апсолутну могућност управљања, подешавања, прилагођавања и контроле према специфичним жељама и потребама корисника. Систем паметне куће посматра паметну кућу на исти начин као и код класичних електричних инсталација, али помоћу система паметне куће се може врло једноставно управљати свим уређајима, нпр. грејањем, климатизацијом, расветом, итд. Инсталирањем система паметне куће добијамо могућност управљања свим елементима који се налазе у датом систему, као и могућност управљања помоћу екрана осетљивих на додир, рачунара, мобилних телефона путем интернета. Слика 2. нам омогућава приказ управљања помоћу мобилног уређаја, уређаја паметне куће.



Слика 2. - Управљање мобилним уређајем [2]

Системи паметне куће интегришу систем грејања, хлађења, противпожарни систем, протипровални систем, кућна расвета, аудио/видео систем у јединствену целину која омогућава оптимално коришћење енергије и комфорно управљање кућом. Цели систем је темељен на централном процесорском систему који контролише и управља свим осталим кућним системима. Све информације које се добијају обрађују се у процесору и на основу дефинисаних правила, процесор управља осталим уређајима, светлом, клима уређајима, системом за грејање, аутоматским системом прозора, врата, плином, једном речју свим уређајима у кући.

Сви урађаји који се налазе у систему паметне куће су повезани у централну мрежу како би се могли надгледати и управљати са различитих позиција. Мрежа може бити изведена помоћу жичаних кабала, бежично или коришћењем постојеће струјне мреже. Иако су правила процесирања унапред дефинисана могу се програмирати према захтевима корисника.



Слика 3. - Систем паметне куће [3]

Паметна кућа покрива неколико аспеката аутоматизације кућних система:

1. Осветљење простора
2. Грејање и хлађење
3. Сигурност
4. Аудио/видео
5. Помоћ инвалидима
6. Могућност видео надзора

У наредним корацима биће речи о сваком аспекту аутоматизације.

2.1. Осветљење простора

Паметна кућа омогућава управљање расветним телима или помоћу контролне плоче. Омогућава да уместо класичних прекидача који укључују поједини део расвете то корисник обавља са једног уређаја или са удаљене локације. Такође постоји могућност подешавања различитог интензитета расвете и комбиновање расвете са више извора.

Осветљењем се управља са једног места, било то даљинским управљачем или неким од зидних прекидача. Паметна кућа нуди и могућност гашења осветљења једним јединим прекидачем.

2.2. Грејање и хлађење

У систему паметне куће постоји могућност и управљања климатизацијом у кући. Управљање климатизацијом даје могућност контролисања температуре у самој кући, по просторијама и то се остварује помоћу различитих сензора температуре¹.

Управљање климатизацијом нам нуди могућност управљања грејањем аутоматски и оптимално у зависности од намене дате просторије или потреби корисника. Паметна кућа нам ради уштеде не допушта паљење климатизације и грејања ако су прозори отворени, те сами вентилацијски системи могу реаговати на присуство људи у просторији.

Системи паметне куће повећавају економичност грејања и хлађења просторија и такође смањити потрошњу електричне енергије. Постојећи систем централног грејања или систем климатизације може се интегрисати под надзором паметне куће. Температурни сензор омогући ће оптимално грејање и хлађење унутрашњег простора у складу са годишњим добом и температуром напољу чиме омогућава избегавање температурног надвишења у просторији и смањује потрошњу.

2.3. Сигурност

Противпровална заштита уз стандардне аларме омогућава и напредне функције управљања кућном аутоматизацијом, као што је могућност зонирања простора па у случају детекције обавештава корисника помоћу мобилног уређаја или алармом. Управљање противпровалном заштитом могуће је на више начина као на пример помоћу мини даљинског управљача, контрола путем Android/iOS апликација, SMS дојава, итд².

Паметна кућа има могућност да имитира стил живота корисника. Сам систем може да имитира корисникове захтеве за заштиту. Нпр. укључивати и искључивати спољњу и унутрашњу расвету, подизати и спуштати ролетне, палити и гасити мултимедију, што је довољно да одбије могућности напада провалника. У случају провале паметна кућа може да изненади провалника са неким од могућности као што су: укључивање аларма, укључивање целокупне расвете, подизање ролетна, као и дојавом провале самом кориснику. У случају непогода као што су поплава или пожар паметна кућа искључује главни вентил у случају поплаве, главно напајање струјом, чиме ће спречити могућност настанка штете. Сличан сценарио се може догодити и код пожара.³

1 <https://www.pametna-kuca.ba/index.php/pametna-kuca/mogucnosti-sistema> (13.10.2020.)

2 <https://www.pametna-kuca.ba/index.php/pametna-kuca/mogucnosti-sistema> (13.10.2020.)

3 <http://www.eko.zagreb.hr/inteligentna-kuca-smart-home-smart-house/109> (13.10.2020.)

2.4. Аудио/видео

Код управљања мултимедијалним и кућним апаратима, они су најчешће интегрисани у аутоматизацију аудио и видео система, а од кућних уређаја бојлер, ролетне и системи са електромотором, машина за прање судова, гаражна врата, аудио и видео уређаји, апарат за кафу.⁴

Најчешће за комфор у паметној кући је интегрисање аудио/видео система који корисникове жеље и потребе за опуштањем чини још угоднијим. Одабиром филма или музике коју корисник жели слушати или гледати, паметна кућа прилагођава удобност и атмосферу у просторији. Најчешћи примери су пригушивање светла, спуштање платна или пројектора, спуштање завеса. Постоји и могућност да у тим ситуацијама према жељи корисника систем онемогући звоно на вратима или искључи телефоне збој узнемиравања⁵.

2.5. Помоћ инвалидима

Људима који имају проблем са кретањем, паметна кућа омогућава бољу аутономију и олакшава контролу кућних система, расвете, грејања, отварања улазних врата, контроле улаза у зграду и др. Према жељама и потребама корисника, може се пројектовати систем који ће омогућити максималну слободу и самосталност у корисниковом дому.

2.6. Видео надзор

Паметне куће помоћу видео надзора имају могућност целокупног надзора камерама у шта улазе могућности померања, зумирања, сигурност приступа, сензор покрета, видљивост у слабом осветљењу, аудио. Видео надзор се обавља помоћу рачунара локално или путем интернета.

4 <https://www.pametna-kuca.ba/index.php/pametna-kuca/mogucnosti-sistema> (13.10.2020.)

5 <http://www.eko.zagreb.hr/inteligentna-kuca-smart-home-smart-house/109> (13.10.2020.)

3. Примена паметне куће

Систем паметне куће својом удобношћу, повећањем сигурности и економичности у великој мери привлачи своје кориснике. Уређаји који се користе се деле у више подсистема који реду или самостално или заједно сачињавајући систем паметне куће. Ови подсистеми су најчешће системи за управљање: расветом, климатизацијом и грејањем, кућним апаратима, тендама и завесама, ролетнама, гаражним и улазним вратима, сигурносним системима, као и са мултимедијалним уређајима. Код уградње система паметне куће највише се користи протокол X-10 јер је најједноставнији за примену и имплементацију. Стандардна опрема система паметне куће је најчешће сачињена од LCD монитора осетљивог на додир, микро модула, сензора, даљинског управљача. Централна конзола за управљање паметном кућом је LCD монитор осетљив на додир.



Слика 4. - LCD монитор осетљив на додир [4]

LCD монитор осетљив на додир има у себи уграђен модем којим се омогућује комуницирање са телефонском централом која пружа могућност управљања преко мобилног телефона. Централна конзола садржи и примопредајник који прима радио фреквентне сигнале са даљинског управљача те их претвара у X-10 управљачке сигнале. Помоћу те централне конзоле је спојена сва кућна аутоматизација и сигурносни систем. Ако се не управља помоћу мобилног уређаја или даљинског управљача, захтеве можемо давати преко монитора осетљивог на додир наредбама које сами дефинишемо. Централне конзоле су направљене тако да у себи имају програмиран програм који кориснику омогућава једноставно програмирање наредби, програмирање сценарија, постављање икона за одређене наредбе. На саму централну конзолу спајају се и сигурносне камере, које се постављају на корисников захтев у одређене просторије, те могуће је неколико бежичних и жичних сензора.

Сензори се користе због умањења могућности од настанка поплава, пожара и провала. За паљење и гашење светла при уласку или изласку из просторије користе се сензори за детекцију покрета. Један од најважнијих уређаја за управљање је сам даљински управљач који омогућава удобност и практичност система паметне куће, због тога што се са њим може управљати из било којег дела куће, помоћу даљинског управљача се управља читавим системом или само неким од његових компонената. У струјне утичнице се уграђују микро модули који су битни због спајања на градску мрежу јер дефинишу адресу уређаја. Они се користе и код стандардних прекидача за освету које није потребно мењати због уградње микро модула. Уколико се жели управљати ролетнама, прозорима и завесама потребно је уградити електромоторе и модуле којима се може управљати дизање и спуштање ролетна и завеса, отварање прозора итд. Ти модули су повезани са централном конзолом, тако да тај подсистем можемо укључити у целокупну аутоматизацију. Што се тиче сигурносних система, у много кућа су такви системи већ уграђени, тако да се код паметних кућа уз мало промена на постојећем систему нови систем сигурности паметних кућа. Што се тиче уграђивања система паметне куће у већ саграђене домове, поставља се питање да ли се исплати уграђивати такав систем, јер потенцијалне кориснике не привлачи мењање инфраструктуре свог објекта. Као одговор на питање исплативости уграђивање паметне куће у већ саграђен објекат је потврдан, само што су онда трошкови нешто већи. Систем се примењује на мрежу од 220 V, уз минимална прилагођавања и промене. Прилагођавање се највише односи на екране осетљиве на додир који захтевају посебно ожичење, док сви остали сензори и даљински управљачи користе напајање од 12V. Најмању примамљивост за уградњу система паметних кућа је цена која се креће зависно од жеља и потреба корисника. Стога за неки минимум опреме, тј. за основну опрему морамо издвојити 1000€, па све до 10 000€. Средња цена се поставља на отприлике 2500€.

3.1. Уштеда енергије паметне куће

Контролисање система и надзора паметне куће је важно због уштеде енергије паметне куће. Како би спречио ризик од нестанка струје ради преоптерећености система паметне куће аутоматски се инвертује када су задане вредности прекорачене. Он на тај начин, олакшава кориснику да од неугодности враћа главни прекидач у кутији са осигирачима до којег је тешко приступити. Систем се због уштеде енергије, програмира тако да ако дође до преоптерећења, аутоматски искључује задане потрошаче који су одређени као мање битни. Интеграцијом климе и управљање осветом у систему паметне куће додатно се побољшава уштеда енергије. На пример: могуће је поставити собну температуру на економичан режим рада кад нико није код куће, или да се сва светла аутоматски угасе када се напусти објекат. Предности самог система паметне куће се уочавају кроз велику уштеду енергије, повећањем угодности живота, слободног времена и смањењем брига око свакидашњих задатака. Нпр. заливање цвећа и вртова, паљење спољних светла, затварање прозора и ролетна⁶.

6 <https://www.smartpierre.rs/> (13.10.2020.)

Слика 5. приказује целокупни систем паметне куће и њених појединачних делова којима је могуће управљати.



Слика 5. - Паметна кућа [5]

Није обавезно да паметна кућа буде и енергетски ефикасна, али у последње време поистовећивање ова два појма се са разлогом може прихватити. Главни циљ овако формираног система јесте бољи и комфорнији начин живота корисника, што и представља главну предност овог система.

4. Теоријске основе и преглед технологија

4.1. Ардуино

Ардуино је физичко-рачунарска платформа (развојни систем) отвореног кода. Хардвер се састоји од једноставног отвореног хардверског дизајна Ардуино плоче са Атмел AVR процесором и пратећим улазно-излазним елементима, тачније, на себи поседује микроконтролер. Софтвер се састоји од развојног окружења које чине стандардни компајлер и боотлоадер који се налази на самој плочи.

Ардуино хардвер се програмира користећи програмски језик заснован на Wiring језику (синтакса и библиотеке). У основи је сличан C++ програмском језику са извесним поједностављењима и изменама. Интегрисано развојно окружење је засновано на Processing-у.

4.1.1. Хардвер

Ардуино плочу чине 8-битни Атмел AVR микроконтролер са припадајућим компонентама које омогућавају програмирање и повезивање са другом електроником. Битан аспект Ардуино пројекта је стандардизован распоред конектора који омогућава лако повезивање са додатним модулима, познатијим као штитови. Ове додатне модуле, штитове, производе разни произвођачи широм света. Званичне Ардуино плоче углавном користе megaAvr серију чипова, конкретно ATmega8, ATmega168, ATmega328, ATmega1280 и ATmega2560. Већина плоча поседује 5V линеарни напонски регулатор и 16MHz кристални осцилатор (или керамички резонатор у неким верзијама).

Ардуино микроконтролери се испоручују са програмираним боотлоадер-ом који поједностављује поступак пребацивања преведеног кода у флеш меморију на чипу. Други микроконтролери обично захтевају засебан програматор⁷.



Слика 6. - Хардвер [6]

4.1.2. Софтвер

Ардуино интегрисано развојно окружење је апликација написана у Јава програмском језику. Креирано је тако да уведе у програмирање ученике, студенте и остале почетнике који нису упознати са начином развоја софтвера. Састоји се од уређивача кода са могућностима као што су означавање кода, упаривање заграда, аутоматско увлачење линија. Овај уређивач може да преведе код а затим га и пребаци у чип једном командом. У овом случају није потребно подашавати параметре превођења кода или покренути програме из командне линије.

Ардуино интегрисано развојно окружење долази са C/C++ библиотеком званом "Wiring" која чини уобичајене улазно-излазне операције веома једноставним. Ардуино програми се пишу у C/C++ програмском језику, мада корисници морају да дефинишу само две функције како би направили извршни програм⁸. Те функције су:

setup() - функција која се извршава једном на почетку и служи за почетна подешавања

loop() - функција која се извршава у петљи све време док се не искључи плоча

⁷ <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all> (13.10.2020.)

⁸ <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all> (13.10.2020.)

Типичан први програм једноставно пали и гаси LED диоду. У Ардуино окружењу, корисник би могао да напише овакав програм:

```
#define LED_PIN 13

void setup () {
    pinMode (LED_PIN, OUTPUT);    // definiši pin 13 kao digitalni izlaz
}

void loop () {
    digitalWrite (LED_PIN, HIGH); // uključi LED
    delay (1000);                 // sačekaj jedan sekund (1000 milisekundi)
    digitalWrite (LED_PIN, LOW);  // isključi LED
    delay (1000);                 // sačekaj jedan sekund
}
```

Слика 7. - Софтвер

Ардуино развојно окружење користи GNU toolchain и AVR Libc за преводјење програма.

4.1.3. Примена

С обзиром на веома једноставну употребу и мале, безбедне напоне напајања, Ардуино може послужити као одлично наставно средство на часовима информатике или техничког и информатичког образовања у вишим разредима основне школе. Потребно је изабрати и повезати одређене компоненте, прикључити уређај преко УСБ-а на рачунар, у програмском окружењу подесити основне податке (тип плоче, назив серијског порта преко којег се врши комуникација) и кренути са писањем програмских линија. Ардуино може бити коришћен и на часовима информатике и програмирања у гимназијама и средњим сручним школама⁹.

4.2. Андроид

Андроид је мобилни оперативни систем компаније Гугл заснован на Линукс језгру, првенствено дизајниран за мобилне уређаје са екраном осетљивим на додир, као што су паметни телефони и таблет уређаји. Кориснички интерфејс Андроида је заснован на директној манипулацији објектима на екрану, коришћењем улаза у виду додира који одговарају покретима у реалном свету као што су превлачење, притискање, зумирање (енгл. pinching) као и унос текста помоћу виртуелне тастатуре.

⁹ <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all> (13.10.2020.)

Као додатак уређајима осетљивим на додир, Гугл је развио и Андроид ТВ за телевизоре, Андроид Ауто за аутомобиле и Wear OS за ручне сатове, сваки од њих са прилагођеним корисничким интерфејсом. Варијанте Андроид оперативног система се користе и на играчким конзолама, дигиталним камерама, персоналним рачунарима и другим електронским уређајима¹⁰.

Андроид је развила истоимена компанија (енгл. Android, Inc.) коју је компанија Гугл купила 2005. године. Андроид је представљен 2007. године заједно са оснивањем удружења Опен Хандсет Алајанс (ОХА) (енгл. Open Handset Alliance, ОНА), конзорцијума хардверских, софтверских и телекомуникационих компанија посвећених развоју отворених стандарда за мобилне уређаје. Први Андроид телефон је продат у септембру 2008. године и од тада је представљено више издања овог оперативног система, са најновијом верзијом 8.0 "Орео", која је представљена у августу 2017. године. Андроид апликације се могу преузети са Гугл плеј продавнице, на којој закључно са фебруаром 2017. године, има преко 2,7 милиона апликација. Андроид је најпродаванији оперативни систем на таблет рачунарима од 2013. године, и покреће се на већини[а] паметних телефона данас. Од маја 2017. године, Андроид има 2 милијарде активних корисника месечно, и поседује највећу базу корисника од свих оперативних система¹¹.

Изворни код Андроида је објављен од стране Гугл-а и доступан је под лиценцом отвореног кода, иако се већина Андроид уређаја испоручује у комбинацији софтвера отвореног кода и власничких лиценци, између осталог и власничког софтвера неопходног за приступ Гугл сервисима. Андроид је популаран међу технолошким компанијама које захтевају готове, јефтине, прилагодљиве и лаке оперативне системе за своје високотехнолошке уређаје. Отвореност ове платформе је охрабрила огромну заједницу програмера и ентузијаста да користе софтвер отвореног кода као основу за своје заједничке пројекте, као и да креирају закрпе за старије уређаје, додају нове функционалности за напредније кориснике и да портују Андроид на уређаје који су првобитно испоручивани са другим оперативним системима. Велике разлике у хардверу који се налази у Андроид уређајима доводи до великих кашњења у надоградњи софтвера, где је обично потребно да прође и по неколико месеци између различитих верзија оперативног система и сигурносних закрпа, пре него што се испоручи корисницима, или се понекад уопште и не испоручи. Успех Андроида је довео до тога да постане предмет различитих спорова између технолошких компанија у вези са патентима и ауторским правима.

10 <http://www.itextreme.org/linux/129-sve-o-android-operativnom-sistemu#.X41y29AzblU> (13.10.2020.)

11 <http://www.itextreme.org/linux/129-sve-o-android-operativnom-sistemu#.X41y29AzblU> (13.10.2020.)

4.2.1. Кориснички интерфејс

Кориснички интерфејс Андроида је заснован на директној манипулацији објектима на екрану, коришћењем улаза у виду додира који одговарају покретима у реалном свету. Одговор на кориснички унос се извршава истог тренутка и омогућава кориснику повратну информацију, најчешће путем вибрације уређаја. Додатни хардвер, као што су акцелерометар, жироскоп, и сензор близине, се користи за додатне захтеве корисника, као на пример подешавање оријентације екрана у зависности од положаја уређаја или омогућавање кориснику да контролише возило у игрици ротирајући уређај и на тај начин симулирајући контролу возила воланом¹².

Приликом покретања Андроид уређаја приказује се почетни екран, полазна тачка сваког уређаја, слична радној површини код персоналних рачунара. Почетни екран се обично састоји од иконица апликација и виџета; иконице апликација покрећу повезане апликације, док виџети приказују садржај у реалном времену који се аутоматски ажурира, као на пример временску прогнозу, пријемно сандуче електронске поште или најновије вести, директно на почетном екрану. Иако се почетни екран може састојати од више страница кроз које корисник може да се креће, он је изузетно прилагодљив, омогућавајући кориснику да подеси његов изглед по свом укусу. Апликације других произвођача, доступне на Гугл плеју или другим продавницама апликација, могу да мењају изглед почетног екрана, па чак и да имитирају друге оперативне системе, као што је рецимо Виндоус фоун. Многи произвођачи, па чак и мобилни оператери, прилагођавају изглед Андроид уређаја, да би се разликовали од конкуренције.

На врху екрана сваког Андроид уређаја налази се статусна линија, која приказује важне информације о самом уређају и његовом повезивању. Статусна линија се може повући надоле, ради приказивања обавештења која генеришу апликације, као што су на пример пристигла електронска пошта или СМС порука, на начин који не прекида корисника у свом раду. У ранијим верзијама Андроида ова обавештења су директно водила отварању релевантне апликације, међутим новије верзије доносе могућност додатних функционалности, као што је могућност директног позивања броја телефона из обавештења о пропуштеном позиву, без потребе отварања апликације за бирање бројева. Обавештења се приказују кориснику док их не прочита или евентуално одбаци.

4.2.2. Управљање меморијом

С обзиром да Андроид уређаје најчешће покреће батерија, оперативни систем Андроид је дизајниран да управља РАМ меморијом тако да се потрошња батерије сведе на минимум, насупрот десктоп оперативним системима који су дизајнирани тако да стално буду повезани на непрекидан извор електричне енергије. Када се нека од Андроид апликација више не користи, систем је аутоматски обуставља, тако да иако је технички доступна она не заузима ниједан ресурс (на пример потрошњу батерије или процесорску снагу), већ чека у позадини поновно активирање.

¹² <https://raf.edu.rs/citaliste/operativni-sistemi/3662-razvoj-android-os-a> (13.10.2020.)

На овај начин се остварује двострука предност - апликације не морају да се гасе и из почетка активирају сваки пут и апликације које раде у позадини не троше батерију¹³.

Андроид управља аутоматски апликацијама смештеним у меморији: када понестаје меморије систем почиње да гаси апликације и процесе који су неактивни неко време, у обрнутом редоследу од времена коришћења (прво најстарије). Овај процес је невидљив за кориснике јер не морају сами да управљају меморијом гасећи апликације. Међутим, конфузија око управљања меморијом код Андроида довела је до раста популарности апликација на Гугл плеју, које служе за „убијање“ процеса (енгл. task killing). Ове апликације генерално могу донети више лошег него доброг.

4.2.3. Андроид верзије

Нове верзије Андроид-а се углавном како је време показало појављују једном годишње, али како је систем отвореног кода, који на својим уређајима примењује велики број произвођача. Све верзије које су се до сада појавиле су:

- Андроид 1.0
- Андроид 1.5 Капкејк (Cupcake)
- Андроид 1.6 Донут (Donut)
- Андроид 2.0 и 2.1 Еклер (Eclair)
- Андроид 2.2 Фројо (Froyo)
- Андроид 2.3 Џинџербред (Gingerbread)
- Андроид 3.0 до 3.2 Ханикомб (Honeycomb)
- Андроид 4.0 Ајс крим сендвич (Ice Cream Sandwich)
- Андроид 4.1 до 4.3 Џели Бин (Jelly Bean)
- Андроид 4.4 Киткат (KitKat)
- Андроид 5.0 Лолипоп (Lollipop)
- Андроид 6.0 Маршмело (Marshmallow)
- Андроид 7.0 Нугат (Nougat)
- Андроид 8.0 Орео (Oreo)
- Андроид 9 Пај (Pie)
- Андроид 10

¹³ <https://developer.android.com/topic/performance/memory-overview> (13.10.2020.)

5. Модел паметне куће

Главни део пројекта чини управљачки модел паметне куће. У управљачком делу за управљање осталим компонентама користи се Arduino UNO микроконтролер, базиран на ATmega 238P микро чип. Компоненте којима се управља помоћу микроконтролера су: температурни сензор, Bluetooth модулом, сијалице, релеји, дисплеј. Могућности које ће користити овај систем управљања моделом паметне куће су:

1. СИСТЕМ УПРАВЉАЊА РАСВЕТОМ

У овом управљачком систему расветом се може управљати помоћу андроид уређаја у ручном режиму рада помоћу Bluetooth модула и андроид уређаја. Расветно тело ће бити сијалица која ће на основу информација са мобилног телефона бити укључена или искључена.

2. СИСТЕМ УПРАВЉАЊА КЛИМА УРЕЂАЈИМА

Систем за управљање клима уређајима ће на исти начин бити реализован помоћу андроид уређаја и Bluetooth модула. Клима уређај ће бити илустрован помоћу вентилатора који ће на основу потврдне информације мобилног уређаја бити укључен.

3. СИСТЕМ МЕРЕЊА ТЕМПЕРАТУРЕ И ВЛАЖНОСТИ

Систем за мерење температуре и влажности просторије ће бити реализован помоћу температурног сензора који ће читавати температуру и влажност просторије, док могућност приказа ће остварити LCD дисплеј.

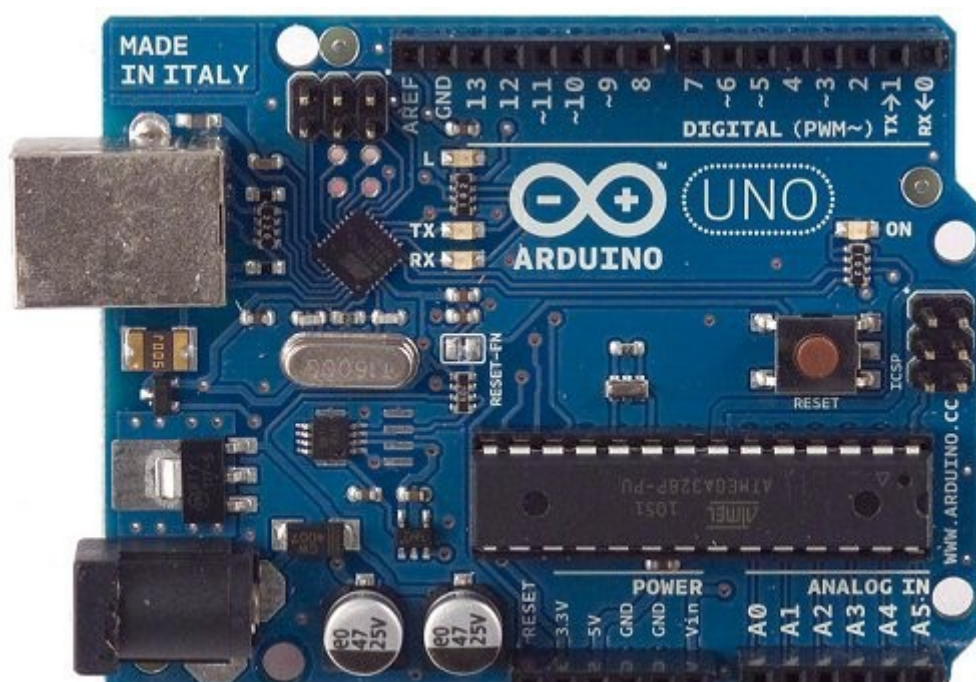
Bluetooth модул нам служи за ручно управљање системом паметне куће, преко њега се спајамо са андроид уређајем на Arduino којем шаљемо команде које желимо да наш систем изврши, као што су у овом случају: паљење и гашење светла, паљење и гашење климатизације, мерење температуре.

5.2. Потребне компоненте

5.2.1. Arduino UNO микроконтролер

Arduino је име за отворену рачуарску и софтверску платформу која омогућава програмерима стварање уређаја који омогућавају спајање рачунара са физичким светом. Ардуино је створила италијанска компанија SmartProjects 2005. користећи 8-битне микроконтролер Amtel AVR, да би створили једноставну малу и јефтину платформу са којом би могли лакше повезивати рачунар са физичким светом. Дизајнери су изабрали име Arduino по имену кафића у којем су се дизајнери састајали када су стварали пројекат.¹⁴

Arduino UNO који је приказан на следећој слици је микроконтролерска плоча темељена на ATmega 328P микро чипу. Садржи 14 дигиталних улазних/ излазних прикључака, 6 аналогних улаза, 16 Mhz кварцног кристала, USB прикључак, утичницу за напајање, ICSP прикључак и gumb за рестартовање. Садржи све што је потребно за подршку микроконтролера, једноставно се може спојити на рачунар помоћу USB кабла или са адаптером или батеријом AC-DC за почетак рада. Arduino UNO је јако пожељан микроконтролер због тога што и ако нешто пође по злу, може се заменити микро чип, који је мозак ове микроконтролерске плочице.¹⁵



Слика 8. - Arduino UNO [7]

¹⁴ <https://learn.sparkfun.com/tutorials/what-is-an-arduino/all> (13.10.2020.)

¹⁵ <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3> (13.10.2020.)

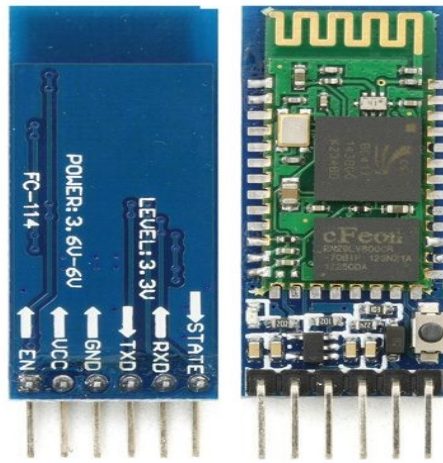
Карактеристике Arduino UNO уређаја:

Назив карактеристике	Карактеристика
Микроконтролер	ATmega328P
Радни напон	5 V
Улазни напон (препоручено)	7 - 12V
Улазни напон (лимит)	6 - 20 V
Дигитални пинови	14 (6 PWM)
Аналогни пинови	6
Стуја према пиновима	40mA DC
Струја према 3,3 V пину	50mA
Flash меморија	32kB
SRAM	2kB
EEPROM	1kB
Такт	16MHz

Табела 1. - Карактеристике

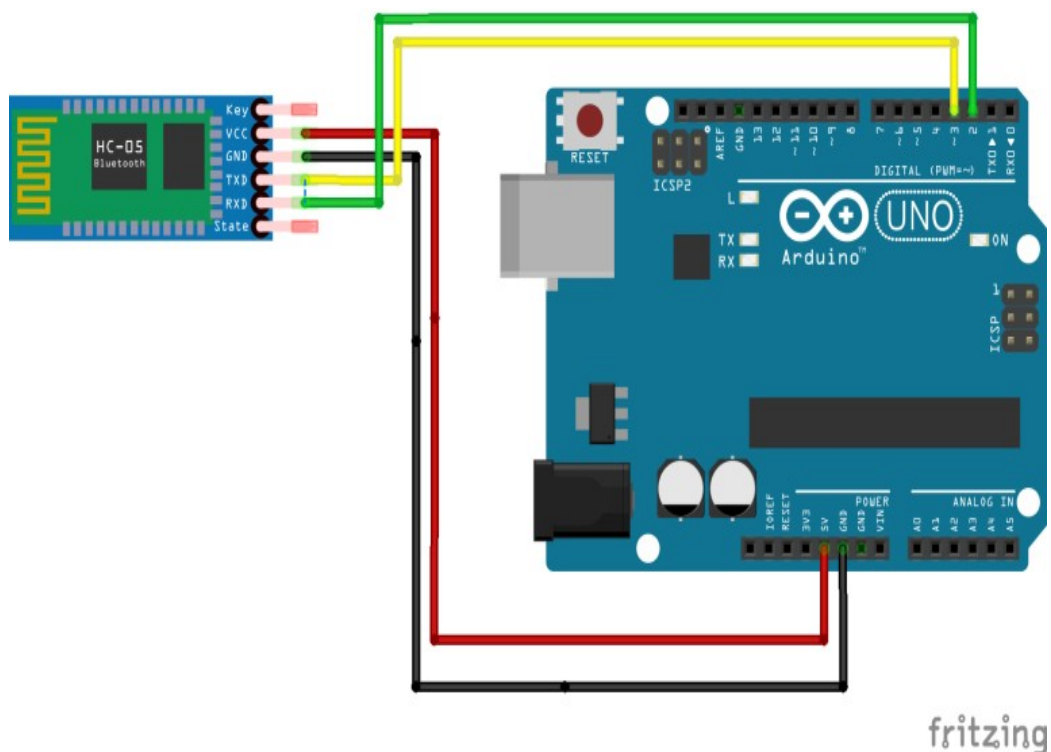
5.2.2. Bluetooth HC-05 модул

Bluetooth је начин бежичног преноса информација, осмишљен од стране Ericssona 1994. као алтернатива за RS-232 жични пренос података. За пренос података користе се радио таласи фреквенције од 2.402GHz до 2.480GHz. Предност Bluetooth-а, испред других бежичних начина комуникације, је врло једноставно упаривање. Како би избегао међусобну интеракцију са другим уређајима који користе исте фреквенције, Bluetooth шаље врло слаби сигнал око 1mW. Поређења ради, сигнал јачих мобилних телефона је 3W. То му ограничава домет на 10m, што се наравно може повећати и до 100m. Уређаји који се повезују не морају бити физички видљиви један другом. Сигнал пролази кроз зидове и друге објекте, тако да се више уређаја може повезати у различитим просторијама. Bluetooth може бити повезан на 8 уређаја истовремено у простору од 10m без да сметају један другом. Како би то омогућио Bluetooth уређај мења фреквенцију, у горе поменутом распону, 1,600 пута сваке секунде.



Слика 9. - Bluetooth HC-05 модул [8]

Bluetooth HC-05 модул приказан на слици 9. је модул који се користи за спајање Arduino уређаја са сваким уређајем који подржава Bluetooth. HC-05 модул има четири пина за спајање на Arduino уређај а спајање је приказано на слици 10. Називи пинова су: VCC – напајање самог модула које се спаја на Arduino уређај зависно од напона који може бити од 3 – 6 V DC, GND – уземљење модула које се спаја на уземљење Arduino уређаја, RXD – серијски улаз модула, који се спаја на TX прикључак Arduino уређаја, TXD – серијски излаз модула, спаја се на RX прикључак Arduino уређаја.



Слика 10. - Спајање Bluetooth модула са Arduino уређајем [9]

Након успешног повезивања модула са микроконтролером потребно је преко мобилног уређаја и модула извршити упаривање. На тај начин се врши комуникација између свих компоненти и прослеђују потребни подаци.

5.2.3. Android уређај

Google Android је први отворени оперативни систем мобилних уређаја (мобилних телефона, таблета, итд.) покренут од стране Google Inc. и вођен од стране Open Handset Alliance – групе која данас броји преко 80 технолошких компанија између којих се налазе и T-Mobile, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm и други, чији је циљ убрзати иновације на подручју мобилних оперативних система, а самим тим понудити крајњим корисницима богатије, јефтиније и боље искуство употребе. Слика 11. приказује изглед Android уређаја са којим се данас сусрећемо.



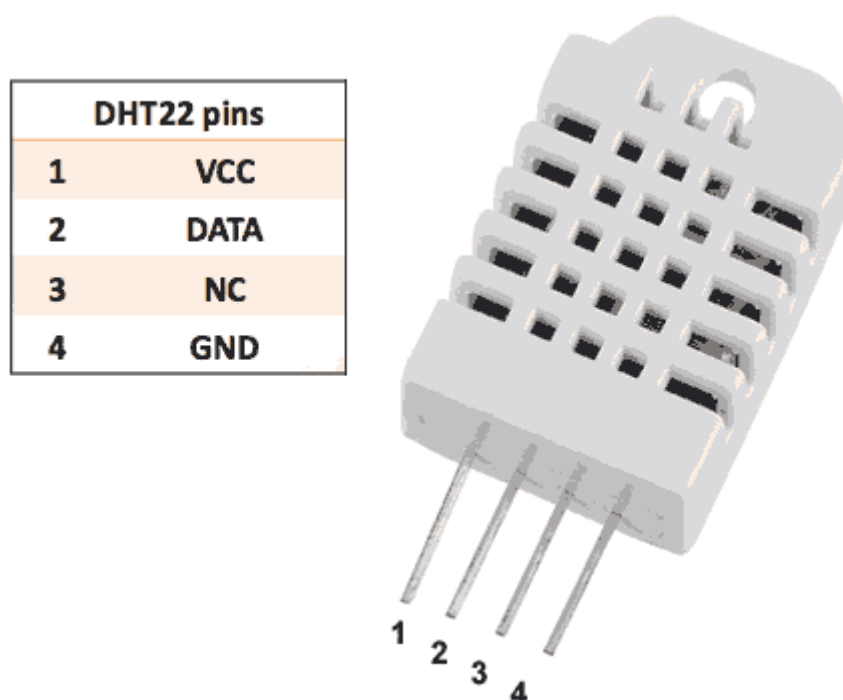
Слика 11. - Android уређај [10]

Android је модуларан и прилагодљив па тако постоје случајеви његовог преношења на разне уређаје као што су читачи електронских књига, мобилни телефони, преносници, мултимедијални плејери.¹⁶

¹⁶ <https://raf.edu.rs/citaliste/operativni-sistemi/3662-razvoj-android-os-a> (13.10.2020.)

5.2.4. Arduino DHT 22 сензор температуре и влаге

DHT 22 је сензор који мери температуру и влажност и приказан је на слици 12. Унутар самог модула налазе се две врсте сензора: температурни сензор: мали термистор (тип сензора температура) залемљен на плочу и сензор влажности: мала штампана плоча залемљена је за подножје. Има отворене (непокривене) бакарне жице које су врло близу једна другој. Што је више влаге у ваздуху, више влаге долази до самих водова и отпор између њих је мањи (или тек почиње да постоји када се појави вода - то је разлог зашто сензор читава вредности од само 20%; тек тада уме да прочита одређени отпор). Поред две наведене компоненте, постоји још један интегрисани круг који анализира улазе ова два сензора и комуницира са Arduinoм.

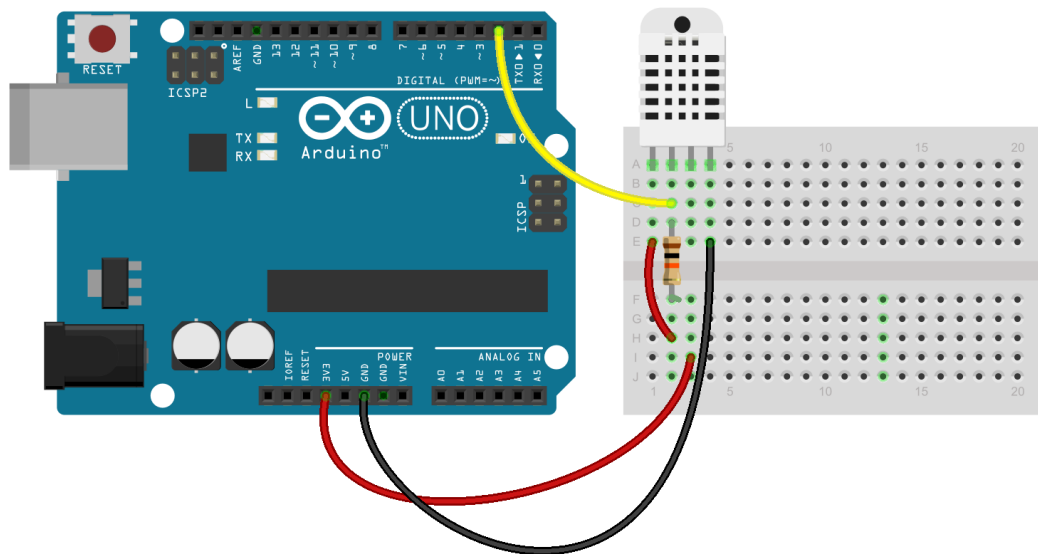


Слика 12. - Arduino DHT 22 сензор температуре и влаге

Назив карактеристике	Карактеристика
Напон напајања	5V DC
Потрошња струје	2.5 mA
Температура	-40° C до +80° C, $\pm 0.5^{\circ}$ C
Влажност	0-100% RH прецизност $\pm 2\%$ RH
Резолуција температуре	0.5° C
Резолуција влажности	0.1%

Табела 2. - Карактеристике сензора

На следећој слици је приказано повезивање DHT-22 температурног сензора са Arduino уређајем.



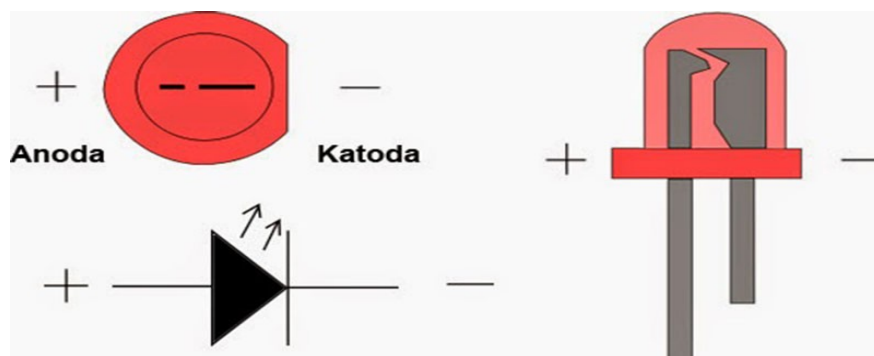
fritzing

Слика 13. - Спајање DHT-22 температурног сензора са Arduino уређајем [11]

Успешно повезивање компоненти нам омогућава читавање података са сензора које је потребно проследити микроконтролеру. Сензор приказује температуру у степену целзијуса (C), док влажност у просторији приказује у процентима (%).

5.2.5. Диода

Диода је полупроводнички електронски елемент који претвара електрични сигнал у оптички. Пропусност поларизована диода емитује електромагнетно зрачење на принципу изазване спонтане емисије узроковане рекомбинацијом носилаца електричног наелектрисања. Електрони прелазећи из проводљивог у валентни појас, ослобађају енергију, која се делом приказује у виду топлоте, а делом као светлост. Израђује се од галија, арсена и фосфора, где се односом арсена и фосфора одређује ширину забрањеног појаса и самим тим посредно фреквенција зрачења. Слика 14. нам приказује изглед диоде.



Слика 14. - Диода

Примењује се најчешће као индикатор, нпр. на командим и сигналним плочама уређаја или као алфанумерички показивач на екранима калкулатора, затим за украсно осветљење, аутомобилска светла, као елементи за даљински пренос сигнала у управљачким круговима, нпр. код телевизорских даљинских управљача. Велико подручје примене имају и у оптичким комуникацијама, где служе за пренос информација на краће удаљености оптичким влакном.¹⁷

5.2.6. Отпорник

Отпорник (енгл. resistor) је пасивна електронска компонента са два извода (једним приступом) која пружа отпор струји, стварајући притом пад напона између прикључака. Пружање отпора струји као основна особина отпорника описује се електричним отпором. Према Омовом закону електрични отпор једнак је паду напона на отпорнику подељеном са јачином струје која протиче кроз отпорник. Другим речима, отпор је константа сразмере између напона и струје отпорника. Отпорник се користи као елемент електричних мрежа и електронских уређаја.

Фиксни отпорници имају отпорност која се незнатно мења са температуром, временом или радним напонам. Променљиви отпорници се могу користити за подешавање елемената кола (као што је контрола јачине звука или пригушивање лампе), или као сензорни уређаји за топлоту, светлост, влажност, силу, или хемијску активност.



Слика 15. - Отпорник

Отпорници су уобичајени елементи електричних мрежа и електронских кола и свеprisутни су у електронској опреми. У пракси отпорници као дискретне компоненте могу бити састављене од различитих материјала и имати различите облике. Отпорници су исто тако саставни део интегрисаних кола.

Електрична функција отпорника је спецификована његовим отпором: уобичајени продајни отпорници се производе у опсегу од више од девет редова величине. Номинална вредност отпорника је у оквиру производне толеранције, означене на компоненти.¹⁸

¹⁷ <https://www.power-and-beyond.com/> (13.10.2020.)

¹⁸ <https://eepower.com/resistor-guide/resistor-fundamentals/what-is-a-resistor/#> (13.10.2020.)

5.2.7. LCD display модул

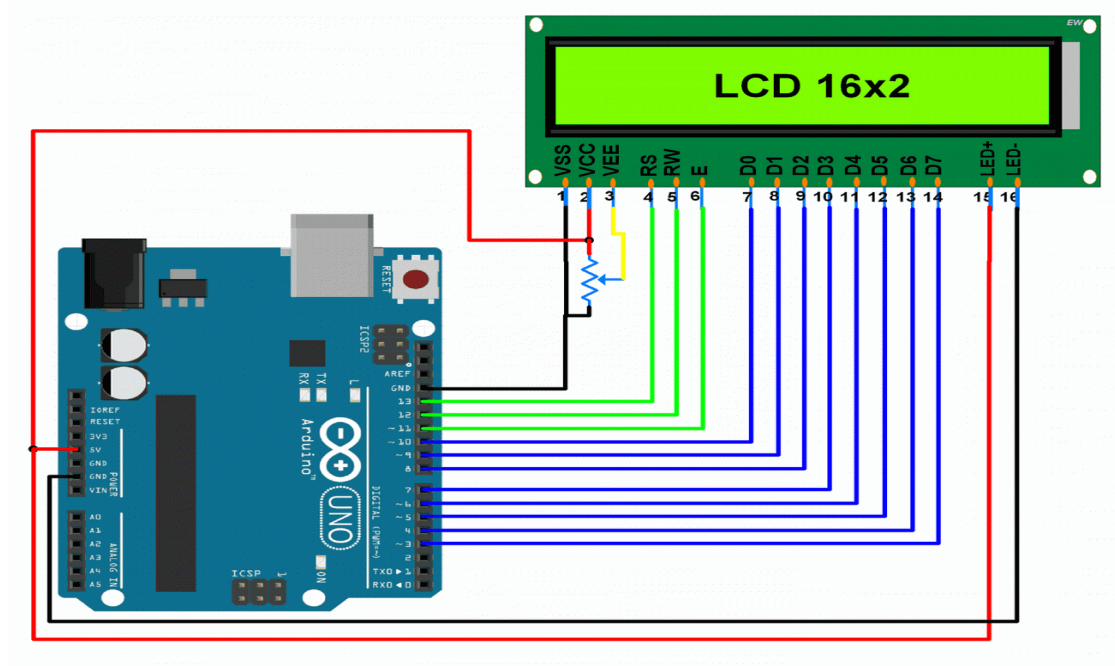
LCD модули се врло често користе у већини уграђених пројеката, а разлог је њихова јефтина цена, доступност и погодност програмера. Већина нас се сусрела са овим екранима у свакодневном животу, нпр. на калкулаторима.

LCD 16×2 је назван тако јер; има 16 колона и 2 реда. Доступно је пуно комбинација попут 8×1 , 8×2 , 10×2 , 16×1 итд., Али најкоришћенији је LCD 16×2 . Дакле, имаће укупно ($16 \times 2 = 32$) 32 знака и сваки знак ће бити направљен од 5×8 пиксела тачака. На слици испод приказан је један LCD display.



Слика 16. - LCD display [12]

Следећа слика приказује начин повезивања LCD модула са Arduinoм.



Слика 17. - Повезивање LCD модула са Arduinoм [13]

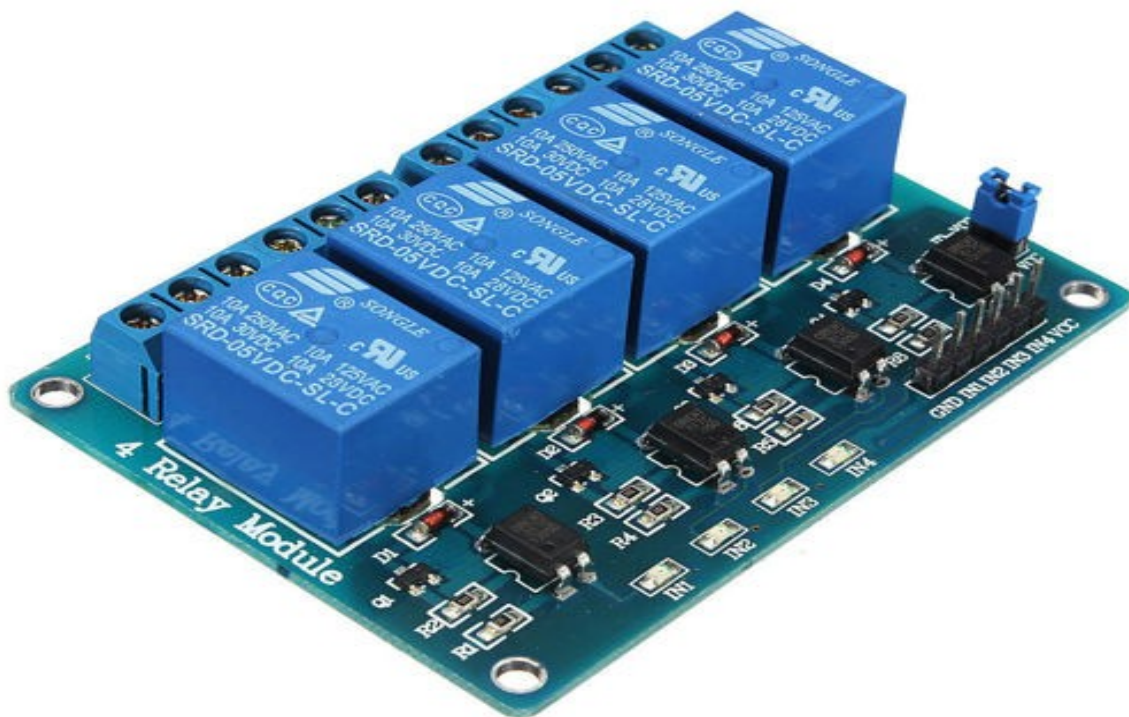
Правилним повезивањем дисплеја са микроконтролером добијамо могућност исписивања порука на LCD дисплеју. У нашем случају дисплеј ћемо искористи за исписивање тренутне температуре и влажности у просторији.

5.2.8. Arduino релејни модул

Arduino релејни модул се може користити за управљање микроконтролерима преко ТТЛ логичких интерфејса (Ардуино, АВР, ПИЦ, АРМ итд.). На себи садржи СМД ЛЕД диоду за индикацију улаза и напајања.

Основне карактеристике:

- Број релеја: 4 релеја са преклопним контактима (један отворен, један затворен)
- Улазни напон: 5V
- Димензије: 71 x 53 x 18 mm
- Оптокаплерско раздвајање (сваки канал је електрично изолован)
- SMD LED сигнализација
- потрошња: 70ма / релеј
- Максимални излазни напони и струје: ДЦ30V / 10А, АЦ250V / 10А



Слика 18. - Arduino релејни модул

Ардуино релејни модул је потребан за реализацију пројекта и његова главна функција у пројекту је да успоставља или прекида струјно коло. На основу података који пристижу на релеј модул ће распознавати када треба постојати проток струје, а када не.

5.2.9. Краткоспојници

Краткоспојници су мали метални конектори који се користе за затварање или отварање дела електричног кола. Направљен је од материјала који проводи електричну енергију и обложен је непроводним пластичним блоком како би се проширио случајно прекидање струјног кола.



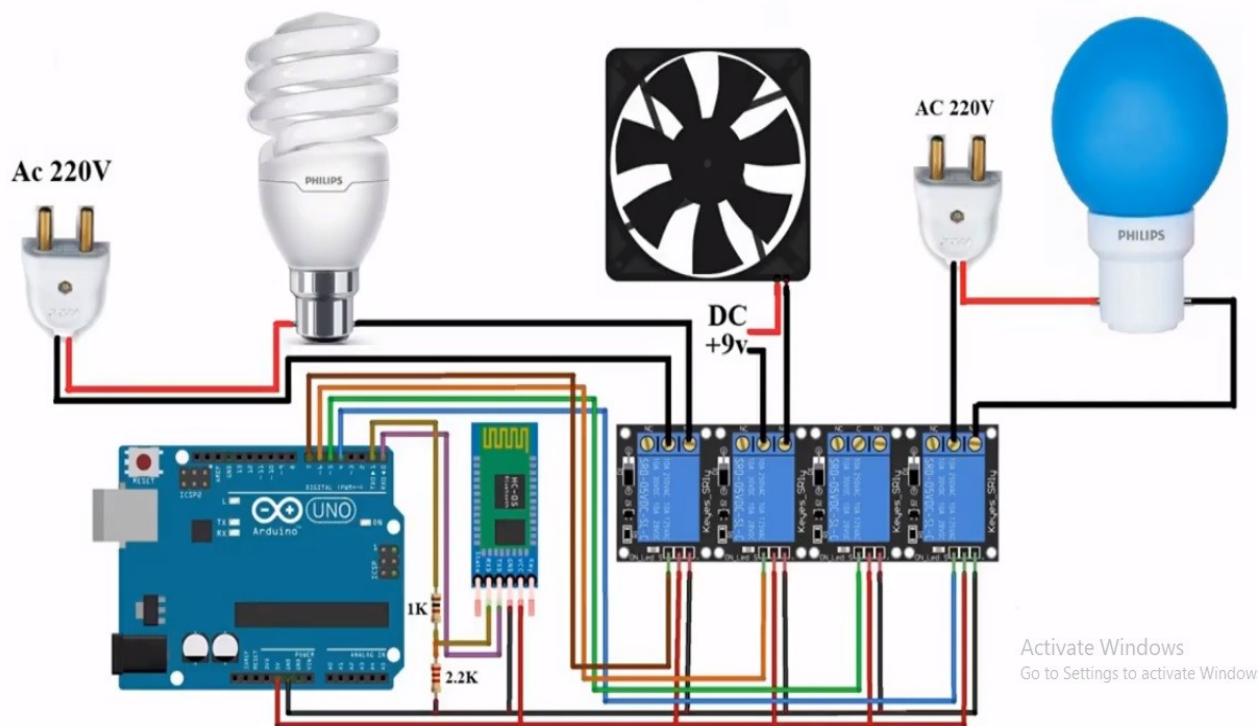
Слика 19, - Краткоспојници

Краткоспојници у пројекту служе за повезивање свих компоненти и на тај начин затварају електрично коло. За реализацију су коришћене различите врсте краткоспојника као што су: мушко-мушки, женско-женски, мушко-женски.

6. Израда модела паметне куће

Идеја овог пројекта је да се олакша управљање уређајима паметне куће и на тај начин реализација пројекта се изводи у више делова. Модел паметне куће се састоји из софтверског и хардверског дела. Хардверски део подразумева склапање свих наведених елемената у функционалну целину, док софтверски део подразумева програмирање хардвера на начин који је потребан и израду андроид апликације за управљање уређајима паметне куће.

Као што је већ наведено за реализацију хардверског дела пројекта смо користили Arduino UNO микроконтролер, Bluetooth HC-05 модул, релејни модул, сензор температуре и влажности, дисплеј, краткоспојнице, отпорнике, диоде, сијалице, вентилатор и напајање од 220V и 9V. Да би све то могло функционисати било је потребно повезати одговарајуће елементе на исправан начин. Ради прегледности и јасноће слике начин повезивања биће подељен у два дела. Следећа слика приказује исправан начин повезивања микроконтролера са кућним елементима као што су расвета и климатизација.

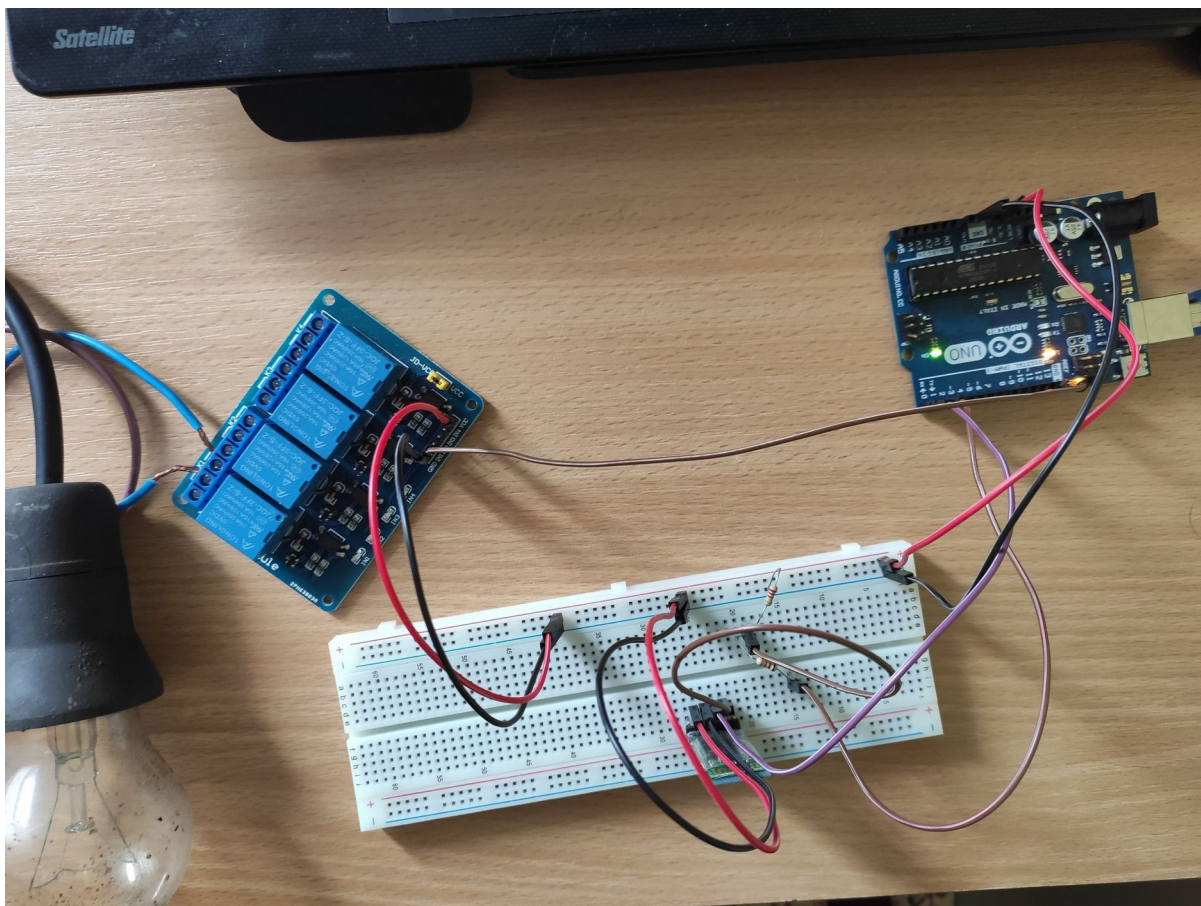


Слика 20. - Расвета и климатизација

Главни елемент на датој шеми је микроконтролер који треба испрограмирати. Напајање које нам је потребно за дати склоп извлачимо са микроконтролера и износи 5V, приказано је на шеми са црвено жицом, док црна жица представља уземљење. Потребно је извести напајање на релејни и bluetooth модул, као што је приказано датом сликом. Пинови са десне стране микроконтролера су дефинисани као излазни и повезани су као улазни пинови на релејни модул. То нам омогућава да на основу дефинисаних пинова релејни модул укључује дате релеје. Главна функција релеја је да прекида или успоставља струјно коло на основу информација које добија од микроконтролера. Излази из релеја су повезани на кућне елементе којима управљамо.

Bluetooth модул нам омогућава комуникацију са нашим мобилним уређајем. Као што је и приказано, напајање и уземљење модула су повезани са напајањем и уземљењем микроконтролера. Серијски улаз модула, односно RXD, служи за примање података које долазе са микроконтролера. Повезује се са серијским излазом микроконтролера TX и на основу тога се извршава комуникација. Серијски излаз модула, односно TXD, повезан је са серијским улазом микроконтролера на основу чега модул прослеђује податке микроконтролеру.

Успешно повезивање компоненти у пракси је приказано следећом сликом. На слици се јасно види свака компонента на који начин је повезана и дат је пример са једним расветним телом. Слободни релејни модули се требају искористити за још једно расветно тело и елемент које ће илустровати климатизацију.



Слика 21. - Повезане компоненте у пракси

Програмирање Arduino UNO микроконтролера се извршава у програмском окружењу Arduino IDE. Потребно је дефинисати пинове микроконтролера као излазне и да на основу команди које шаље мобилни уређај те пинове сетује на 0 или 1 (искључено/укључено).

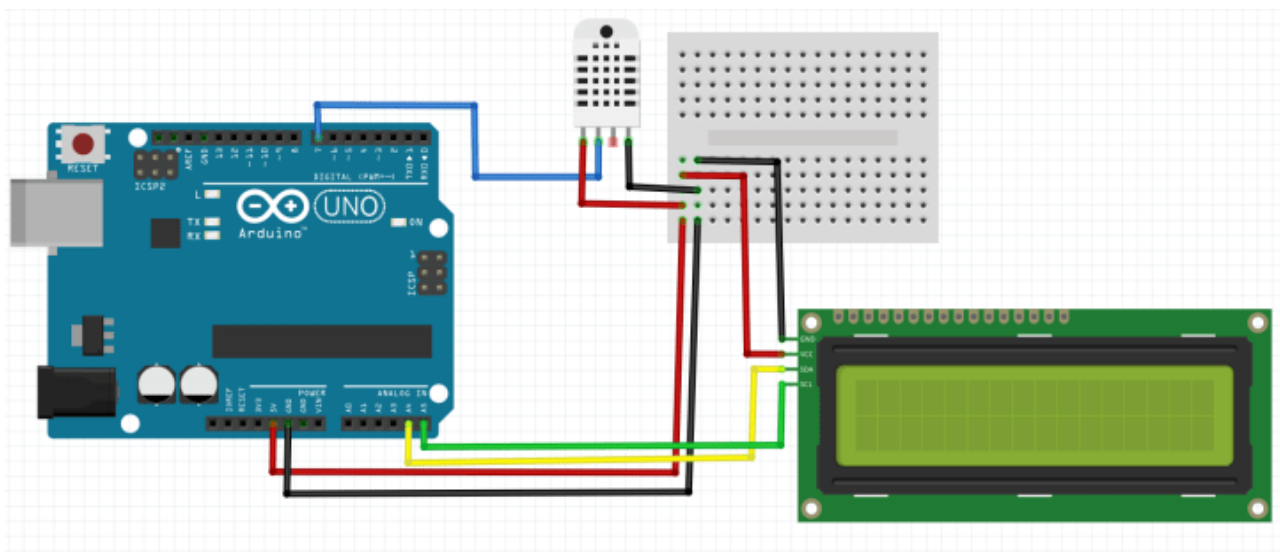
```
char state=0;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(13, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(7, OUTPUT);
}
void loop() {
  if (Serial.available() > 0)
  {
    state = Serial.read();
    Serial.print(state);
    if(state=='1'){
      digitalWrite(13,HIGH);
    }
    else if(state=='0'){
      digitalWrite(13,LOW);
    }
    if(state=='2'){
      digitalWrite(4,HIGH);
    }
    else if(state=='3'){
      digitalWrite(4,LOW);
    }
    if(state=='4'){
      digitalWrite(7,HIGH);
    }
    else if(state=='5'){
      digitalWrite(7,LOW);
    }
  }
}
```

Слика 22. - Програмирање микроконтролера

У функцији `setup()` дефинишемо пине микроконтролера као излазне. Друга функција `loop()` садржи логику и на основу ње микроконтролер зна шта треба да уради са долазећим подацима. Када апликацију са мобилног уређаја повежемо са bluetooth модулом и пошаљемо неку команду микроконтролеру, услов који је постављен ће бити већи од нуле. То значи да `Serial.available()` нам омогућава комуникацију са мобилним уређајем. Након команде која стиже, потребно је прочитати дати улаз и проверити на основу услова шта микроконтролер треба да уради. Променљива `state` нам омогућава чување улаза.

Свако дугме које се налази у мобилној апликацији дефинисано је својим јединственим именом и на основу тога знамо да ли требамо укључити или искључити дати елемент. Ако је променљива `state` једнака броју један, микроконтролер ће знати да је притиснуто дугме број један, што даље значи да излазу број 13 треба проследити јединицу. На основу тога релејни модул на дугме број један укључује елемент на релеју један. Исти начин функционисања је и за остале елементе који су повезани на релејни модул.

Следећи хардверски елементи који су нам били потребни за реализацију пројекта су дисплеј, микроконтролер и сензор температуре. Начин повезивања датих елемената је приказ следећом сликом.



Слика 23. - Мерење температуре [14]

Дати сензор омогућава мерење тренутне температуре и влажности у датој просторији, док нам дисплеј омогућава визуелни приказ датих података. Напајање целог система се спроводи са микроконтролера и исто је и за сензор и за дисплеј. Код LCD дисплеја су сви излазни пинови сведени на четири пина и то нам омогућава I2C модул који се лемпи на LCD дисплеј. Два пина служе за напајање и уземљење, док друга два служе за комуникацију. Пин `SDA` служи за слање и примање података, пин `SCL`, серијски клок или линија која преноси сигнал.



Слика 24. - Приказ температуре и влажности

Програмирање микроконтролера да изврши дати задатак се такође одвија кроз две главне функције. Потребно је инсталирати одговарајуће библиотеке за сензор температуре и дисплеј модул. У самом коду прво се увозе дате библиотеке како би микроконтролер могао да комуницира са датим елементима. LiquidCrystal_I2C библиотека нам омогућава правилно дефинисање пинова датој дисплеја. Након тога потребно је направити тип DHT како би могли да га користимо даље у коду. Функција setup() нам омогућава дефинисање дисплеја и укључивање његовог осветљења.

```
#include <dht.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#define I2C_ADDR 0x27
#define BACKLIGHT_PIN 3
#define En_pin 2
#define Rw_pin 1
#define Rs_pin 0
#define D4_pin 4
#define D5_pin 5
#define D6_pin 6
#define D7_pin 7

LiquidCrystal_I2C lcd(I2C_ADDR,En_pin,Rw_pin,Rs_pin,D4_pin,D5_pin,D6_pin,D7_pin);

dht DHT;

#define DHT22_PIN 7

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin (16,2);
  lcd.setBacklightPin(BACKLIGHT_PIN, POSITIVE);
  lcd.setBacklight(HIGH);
  lcd.home ();
}
```

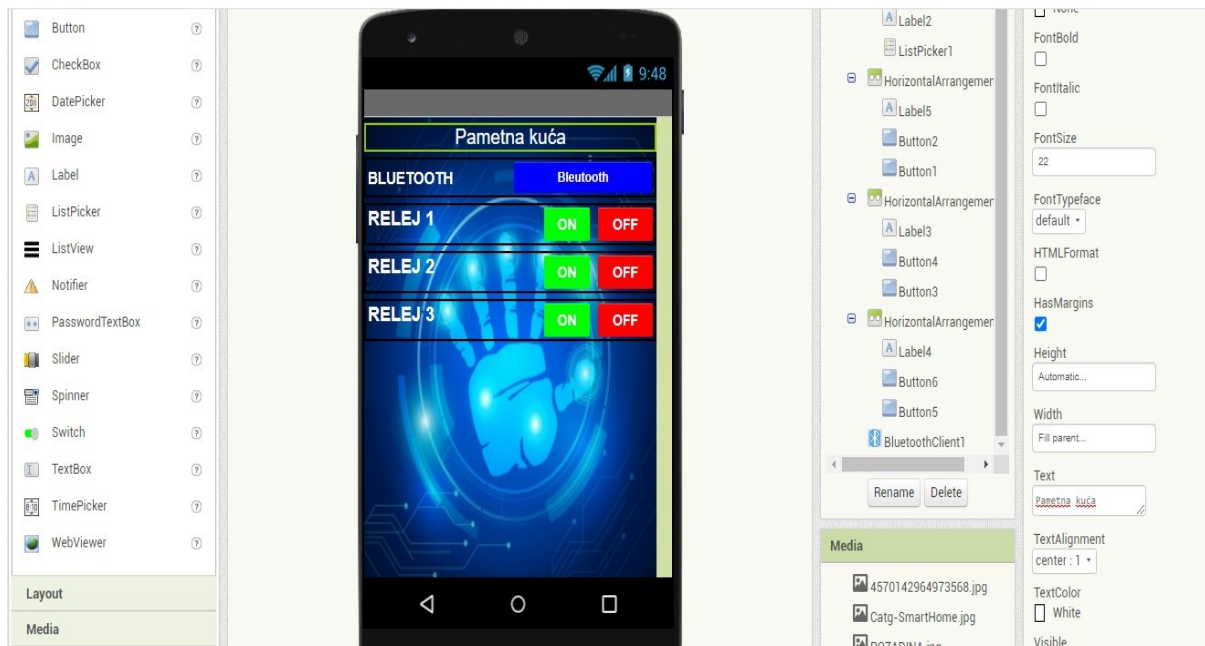
Слика 25. - Функција setup()

Након правилно дефинисаних података и пинова потребно је написати функционалност програма и то нам омогућава функција `loop()`. На самом почетку потребно је очистити екран дисплеја, да би били сигурни да ништа није приказано. Подешавањем курсора на вредност (0,0) омогућавамо писање од првог караткера у реду. Променљива `chk` чита податке са модула и уз помоћ команде `lcd.print` штампамо податке на дисплеј модулу. Програм омогућава штампање температуре и влажности на сваке две секунде.

```
void loop()
{
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    int chk = DHT.read(DHT22_PIN);
    lcd.print("Temp: ");
    lcd.print(DHT.temperature);
    lcd.print(" C");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("Humidity: ");
    lcd.println(DHT.humidity);
    lcd.print(" %");
    delay(2000);
}
```

Слика 26. - Функција `loop()`

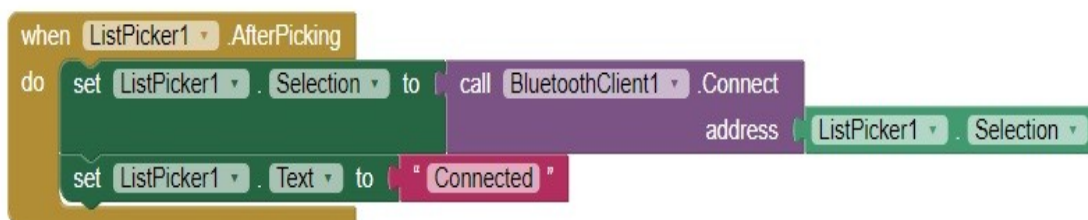
Главна елемент пројекта на основу чега све што је приказано функционише је мобилна апликација. Програм за израду апликације је MIT App Inventor. MIT App Inventor представља програм који се заснива на изради мобилних апликација на интернету, односно веб прегледачу. Приказ развојног окружења и израде апликације у датом програму на вебу је приказан на следећој слици.



Слика 27. - Развојно окружење

Принцип дефинисања функционалности дате апликације у наведеном програму се базира на дијаграмима. Сваки објекат у апликацији, било да ли је то дугме, поље за текст, листа или било шта друго, садржи свој дијаграм уз помоћу кога се дефинише функционалност датог објекта.

Први објекат у датој обликацији је ListPicker. Главна функција датог елемента је да излистава све уређаје са којима наш мобилни уређај може бити повезан преко bluetooth-a. Након успешног упаривања ListPicker ће сетовати свој текст у „Connected“. Наравно, у овом кораку при коришћењу апликације потребно је изабрати bluetooth модул који користимо. Да би добили могућност повезивања са датим модулом потребно је уписати шифру за пријављивање која је 1234. На следећој слици је приказан дијаграм ListPicker-a.



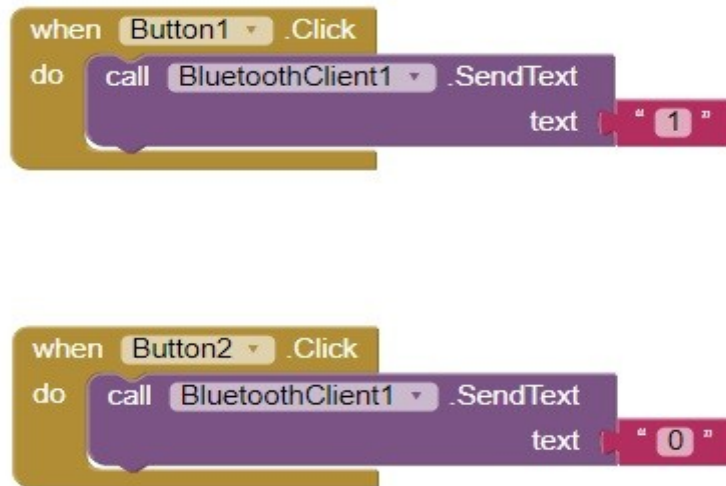
Слика 28. - ListPicker

Функционалност ListPicker-a и излиставање уређаја са којима је могуће упарити наш мобилни уређај приказује следећа слика.



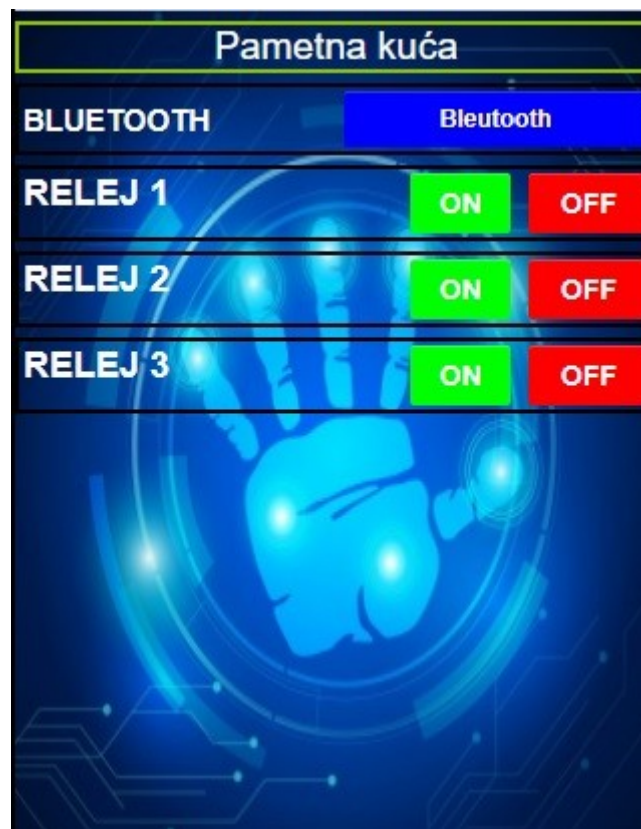
Слика 29. - Упаривање уређаја

Остали објекти у нашој апликацији нам омогућавају укључивање или искључивање кућних елемената. Свако дугме је дефинисано на исти начин. Главни задатак је да на основу успешног повезивања са модулом, дугме шаље модулу текст који ће омогућити модулу распознавање функције коју треба да изврши. Тако да, дугме број један шаље модулу текст „1“ који значи укључивање елемента на првог елемента на релејном модулу. Такође имамо и дугме 2 које шаље тест „0“ којим је дефинисано искључивање елемента на првом релејном модулу. Дијаграм за дугме број 1 и 2 је приказан на следећој слици.



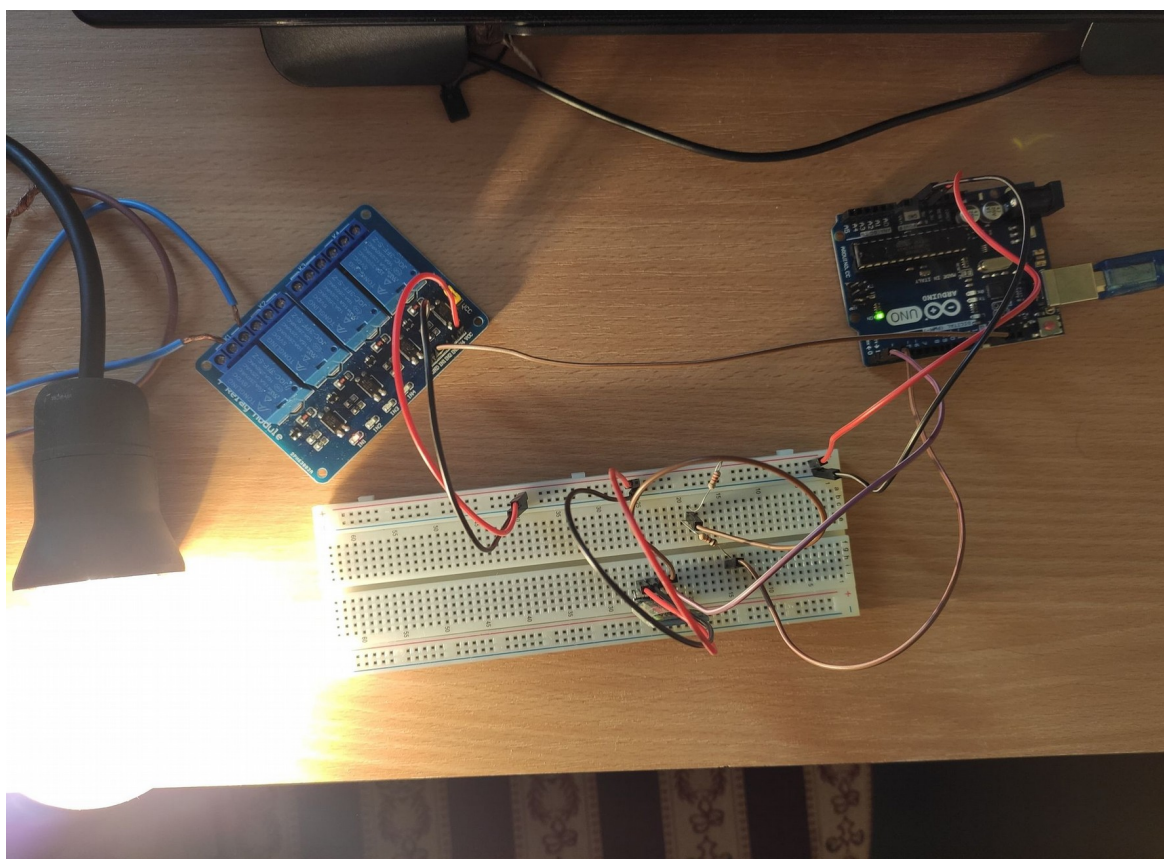
Слика 30. - Button

Изглед апликација на мобилном телефону приказан је следећом сликом.



Слика 31. - Изглед мобилне апликације

Укључивање, у овом случају расвете, кликом на Button1 (ON) је приказано следећом сликом.



Слика 32. Укључивање расвете

Сликом је приказано успешно повезивање свих компоненти које смо користили у пројекту, као и успешно одрађен софтверски део. Комуникација bluetooth модула и микроконтролера са мобилним уређајем је правилно успостављена што нам говори и укључено расветно тело. Такође, мобилна апликација нам омогућава и контролисање друга два кућна уређаја преко релејних модула.

7. Закључак

Након света наведеног у овом раду долазимо до закључка да је директна примена датог информационог система велика, као и да ће се дати систем тек развијати у будућности. У данашње време се све више сусрећемо са појмом паметна кућа, али у будућности ће то бити уобичајени термин због све веће популарности датог система. Интеграцијом великог броја система у један добијамо јединствени систем аутоматизације стамбеног објекта који доприноси кориснику потпуно задовољство, као и комфор и удобност корисниковог објекта. Дати систем у великој мери олакшава живот кориснику. Израдом модела паметне куће долази се до закључка да један овако формиран систем у великој мери доприноси лакшем и бољем животу корисника, у само пар кликова, у овом случају преко мобилног уређаја. Очекује се да ће дати систем уз потребну надоградњу наћи примену у великом броју стамбених објеката и даље помоћи и унапредити живот корисника истог.

8. Литература

1. Светлана Радловачки: Креативно програмирање - примена Arduino платформе
2. Arduino програмско окружење - <https://www.elektronika.ftn.uns.ac.rs/elektronika-e2/wp-content/uploads/sites/87/2018/03/Arduino-uputstvo.pdf> Датум приступа: 13.10.2020.
3. Драган Крецуљ: Програмирање и симулација управљања моделима у настави технике и информатике
4. <https://www.pametna-kuca.ba/index.php/pametna-kuca/mogucnosti-sistema>
Датум приступа:(13.10.2020.)
5. <http://www.eko.zagreb.hr/inteligentna-kuca-smart-home-smart-house/109>
Датум приступа:(13.10.2020.)
6. <https://www.smartpierre.rs/>
Датум приступа: (13.10.2020.)
7. Simon Monk: Arduino – Увод у програмирање
8. <https://store.arduino.cc/arduino-uno-rev3>
Датум приступа: (13.10.2020.)
9. Преузето [1]:
<http://plezirmagazin.net/pametne-kuce/> Датум приступа: (13.10.2020.)
10. Преузето [2]:
<https://www.tehnomanija.rs/blog/super-domacinstvo/pametne-kuce/>
Датум приступа: (13.10.2020.)
11. Преузето [3]:
<https://www.nebo.co.rs/vesti/pametna-kuca-za-pametne-ljude>
Датум приступа: (13.10.2020.)
12. Преузето [4], [5]:
<https://cloudsolutions.rs/pametna-kuca/>
Датум приступа: (13.10.2020.)
13. Преузето [6], [7], [8]:
<https://www.alzashop.com/>
Датум приступа: (14.10.2020.)

14. Преузето [9], [11], [12], [13]:

<https://www.instructables.com/>

Датум приступа: (14.10.2020.)

15. Преузето [10]:

<https://pcpress.rs/antutu-lista-10-najbrzih-android-telefona-u-martu-2020/>

Датум приступа: (13.10.2020.)

16. Преузето [14]:

<https://microcontrollerslab.com/16x2-lcd-pinout>

Датум приступа: (13.10.2020.)