



Srednja šola za kemijo,  
elektrotehniko in računalništvo

# Nadgradnja ogrevalnega sistema

Raziskovalna naloga

Mentor: Gregor Kramer, univ. dipl. inž. el.

Avtorja: Jan Purnat, E-4. A

Aljaž Šrnel, E-4. A

Celje, junij 2020

## KAZALO VSEBINE

|   |    |
|---|----|
| <b>1 POVZETEK</b> .....                                     | 4  |
| <b>2 UVOD</b> .....   | 5  |
| 2.1 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA.....               | 5  |
| 2.2 CILJ NALOGE.....  | 5  |
| 2.3 HIPOTEZE.....   | 8  |
| 2.4 OPIS RAZISKOVALNIH METOD.....                           | 8  |
| <b>3 IZDELAVA SISTEMA VODENJA</b> .....                     | 9  |
| 3.1 PREDSTAVITEV REZULTATOV RAZISKOVANJA.....               | 9  |
| 3.1.1 OPIS KOMPONENT.....                                   | 9  |
| 3.1.1.1 ARDUINO MEGA 2560.....                              | 10 |
| 3.1.1.2 DS3231.....   | 11 |
| 3.1.1.3 NEXTION HMI.....                                    | 12 |
| 3.1.1.4 DS1820 – TIPALA.....                                | 13 |
| 3.1.1.5 ARDUINO RELE MODUL.....                             | 13 |
| 3.1.1.6 ZVOČNIK.....  | 14 |
| 3.1.1.7 NAPAJALNIK.....                                     | 14 |
| 3.1.1.8 OBTOČNA ČRPALKA GRUNDFOS.....                       | 15 |
| 3.1.1.9 PREKRMILNI VENTIL FIRŠT.....                        | 15 |
| 3.1.1.10 OLJNA PEČ SIME AR4.....                            | 16 |
| 3.1.1.11 PEČ NA DRVA WINDHAGER FKU 265.....                 | 17 |
| 3.1.1.12 TOPLOTNA ČRPALKA TERMOSHOP TERMOPUMP C3 200-A..... | 18 |
| 3.1.2 POTEK DELA.....                                       | 19 |
| 3.1.2.1 PROGRAMIRANJE NADZORNEGA PANELA.....                | 19 |
| 3.1.2.2 PROGRAMIRANJE ARDUINA.....                          | 21 |
| 3.1.2.3 VEZALNA SHEMA.....                                  | 29 |
| 3.1.3 VEZAVA OMARICE IN NJENA NAMESTITEV V KURILNICI.....   | 30 |
| 3.1.4 TEŽAVE IN REŠEVANJE LE-TEH.....                       | 33 |
| 3.2 RAZPRAVA.....   | 34 |
| <b>4 ZAKLJUČEK</b> .....                                    | 35 |
| <b>5 VIRI IN LITERATURA</b> .....                           | 36 |
| <b>6 ZAHVALA</b> .....                                      | 37 |

## KAZALO SLIK

|  |    |
|--|----|
| Slika 1: Regulacijska zanka.....                                     | 6  |
| Slika 2: Shema centralnega ogrevanja .....                           | 7  |
| Slika 3: Testiranje natančnosti tipal .....                          | 8  |
| Slika 4: Osnutek vezalnega načrta .....                              | 9  |
| Slika 5: Arduino Mega 2560 .....                                     | 10 |
| Slika 6: DS3231 – RTC.....   | 11 |
| Slika 7: Nextion HMI.....  | 12 |
| Slika 8: Vezava DS1820 .....   | 13 |
| Slika 9: DS1820 – tipalo .....                                       | 13 |
| Slika 10: Arduino rele modul .....                                   | 13 |
| Slika 11: Zvočnik .....  | 14 |
| Slika 12: Napajalnik.....  | 14 |
| Slika 13: Obtočna črpalka Grundfos .....                             | 15 |
| Slika 14: Prekrmilni ventil Firšt .....                              | 15 |
| Slika 15: Oljna peč Sime AR4 z gorilcem .....                        | 16 |
| Slika 16: Tehnični podatki oljne peči.....                           | 16 |
| Slika 17: Tehnični podatki peči na drva.....                         | 17 |
| Slika 18: Peč na drva Windhager FKU 265 .....                        | 17 |
| Slika 19: Toplotna črpalka TermoShop TERMOpump C3 200-A .....        | 18 |
| Slika 20: Prva stran zaslona .....                                   | 19 |
| Slika 21: Druga stran zaslona.....                                   | 20 |
| Slika 22: Podatki elementa, ki je na zaslonu.....                    | 20 |
| Slika 23: Zakasnitev zaslona .....                                   | 21 |
| Slika 24: Uporabljene knjižnice .....                                | 21 |
| Slika 25: Spremenljivke .....  | 22 |
| Slika 26: Podatki elementov z zaslona.....                           | 23 |
| Slika 27: Nastavitev zelenih temperatur sanitarne vode .....         | 23 |
| Slika 28: Vklapljanje in izklapljanje kontrolnih lučk.....           | 24 |
| Slika 29: Branje vrednosti iz Arduina.....                           | 24 |
| Slika 30: Izpis vrednosti enega od senzorjev .....                   | 24 |
| Slika 31: Zapisovanje in branje iz EEPROM-a.....                     | 25 |
| Slika 32: Segrevanje prostorov v primeru delovanja peči na drva..... | 25 |
| Slika 33: Zahteva za segrevanje toplotne črpalke .....               | 26 |
| Slika 34: Segrevanje sanitarne vode.....                             | 26 |
| Slika 35: Segrevanje prostorov z oljno pečjo.....                    | 27 |
| Slika 36: Opozorilo .....  | 27 |
| Slika 37: Delovanje ventilatorja .....                               | 28 |
| Slika 38: Vezalna shema .....  | 29 |
| Slika 39: Oblikovanje vrat omarice.....                              | 30 |
| Slika 40: Plošča za vijačno pritrjevanje povezav .....               | 30 |
| Slika 41: Notranja postavitve komponent .....                        | 31 |
| Slika 42: Vezava omarice v delavnici .....                           | 32 |
| Slika 43: Namestitev omarice v kurilnici.....                        | 32 |

## 1 POVZETEK

V raziskovalni nalogi so najprej postavljene hipoteze, na podlagi katerih se raziskuje delovanje centralnega sistema. Opisane so tudi komponente nadgrajenega sistema in podan opis dela, po katerem je bila naloga izvedena. Opisan je obstoječi sistem dveh peči, toplotne črpalke, obtočnih črpalk in prekrmilnega ventila. Razloženo je delovanje programa, predstavljene so težave in njihove rešitve. Na koncu pa so potrjene oziroma ovržene hipoteze, postavljene na začetku, in predstavljene ugotovitve, pridobljene tekom raziskave.

## KLJUČNE BESEDE

- Arduino Mega 2560
- Nextion NX8048T070
- Temperaturni senzor DS1820
- Regulacija centralnega ogrevanja

## 2 UVOD

### 2.1 PREDSTAVITEV RAZISKOVALNEGA PROBLEMA

V kurilnici za segrevanje prostorov uporabljamo peč na drva Windhager FKU 265 in oljno peč Sime AR4. Sanitarna voda se segreva s toplotno črpalko TermoShop TERMOpump C3 200-A, pozimi pa ji pomaga tudi ena od peči, odvisno od tega, katera peč deluje. Za kroženje vode po sistemu služita dve obtočni črpalke Grundfos – ena za segrevanje prostorov in ena za segrevanje toplotne črpalke. Obe črpalke sta vezani vzporedno na odvodu iz peči, pred črpalkama pa je prekrmilni ventil, ki preklaplja med pečjo na olje in pečjo na drva, odvisno od tega, katera peč segreva, saj sta vezani vzporedno. Do sedaj je bila regulacija dokaj urejena, ampak je imela ključne pomanjkljivosti, ki so onemogočale popolnoma avtomatizirano delovanje. To je bil glavni problem, zato sva se odločila raziskati ta problem, da bo centralni sistem deloval kar se da avtomatizirano z minimalnimi ročnimi preklopi.

### 2.2 CILJ NALOGE

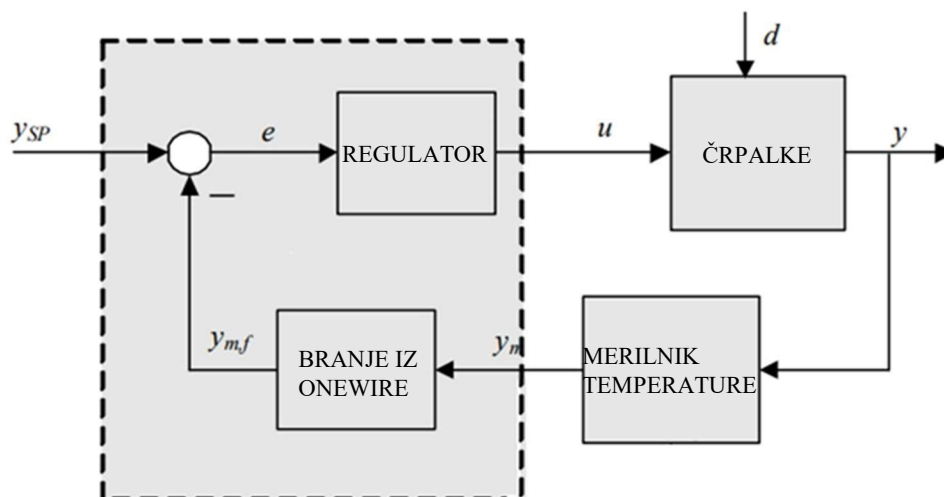
Cilj naloge je izvedba vodenja segrevanja ogrevalne in sanitarne vode z dvema vzporednima ogrevalnima viroma, pečjo na drva in oljno pečjo. Sanitarno vodo, ki se sicer ogreva s toplotno črpalko bosta ta dva vira segrevala le v hladnejšem delu leta. Oljna peč je namenjena ogrevanju kadar drugi viri niso aktivni, to pomeni, ko peč na drva ne obratuje ali ko zaradi nizkih temperatur ogrevanje sanitarne vode s toplotno črpalko ni ekonomično. V primeru, da bomo zakurili peč na drva in bo ta dovolj segreta, bo dal v njej vgrajeni termostat signal in prekrmilni ventil se bo prekrmilil na pozicijo A, kar pomeni, da deluje peč na drva (v osnovni poziciji je na poziciji B). Avtomatsko se bo vključila tudi črpalka za segrevanje prostorov, ki bo delovala, dokler bo peč na drva segrevala sistem. V uporabi nimamo sobnega termostata, ker ima vsak radiator termostatski ventil, ki avtomatsko zapre pretok vode skozi radiator, ko je prostor segret na nastavljeno vrednost. V primeru delovanja te peči se bo preverjala tudi temperatura sanitarne vode. Ko bo ta temperatura padla pod nastavljeno spodnjo vrednost, ki jo bo mogoče nastavljati na zaslonu na dotik, se bo avtomatsko vklopila črpalka za segrevanje sanitarne vode in bo delovala, dokler temperatura sanitarne vode ne bo presegla nastavljene zgornje vrednosti temperature sanitarne vode. Ko bo peč na drva prenehala s segrevanjem sistema, se bo prekrmilni ventil avtomatsko prekrmilil na osnovno pozicijo, črpalka za segrevanje prostorov pa se bo izklopila.

Če se bo temperatura sanitarne vode spustila pod spodnjo nastavljeno vrednost v času, ko peč na drva ne bo delovala, se bo vklopila oljna peč, če bodo izpolnjeni določeni pogoji. Te pogoje bomo nastavili v programu, in sicer za časovno obdobje od novembra do marca, ob večerih in jutrih ali če sta vklopljena režima za segrevanje sanitarne vode ali za segrevanje prostorov. Te režime lahko vklopimo na zaslonu na dotik. Če bo eden od teh pogojev izpolnjen, se bo vklopila peč na olje in se začela segrevati. Ko bo dosegla določeno temperaturo, nastavljeno v programu, se bo vklopila črpalka za segrevanje sanitarne vode. Ko bo temperatura toplotne črpalke preseгла zgornjo nastavljeno temperaturo, se bosta izklopili oljna peč in črpalka.

Poleg avtomatskega delovanja bo na voljo še ročni režim za segrevanje sanitarne vode, ki ga lahko aktiviramo na zaslonu na dotik. Ta režim nam omogoča, da segrevamo sanitarno vodo, ko nismo v določenem časovnem obdobju, nastavljenem v programu. Ko ga vklopimo, se začnejo dogajati stvari, ki so opisane v prejšnjem odstavku.

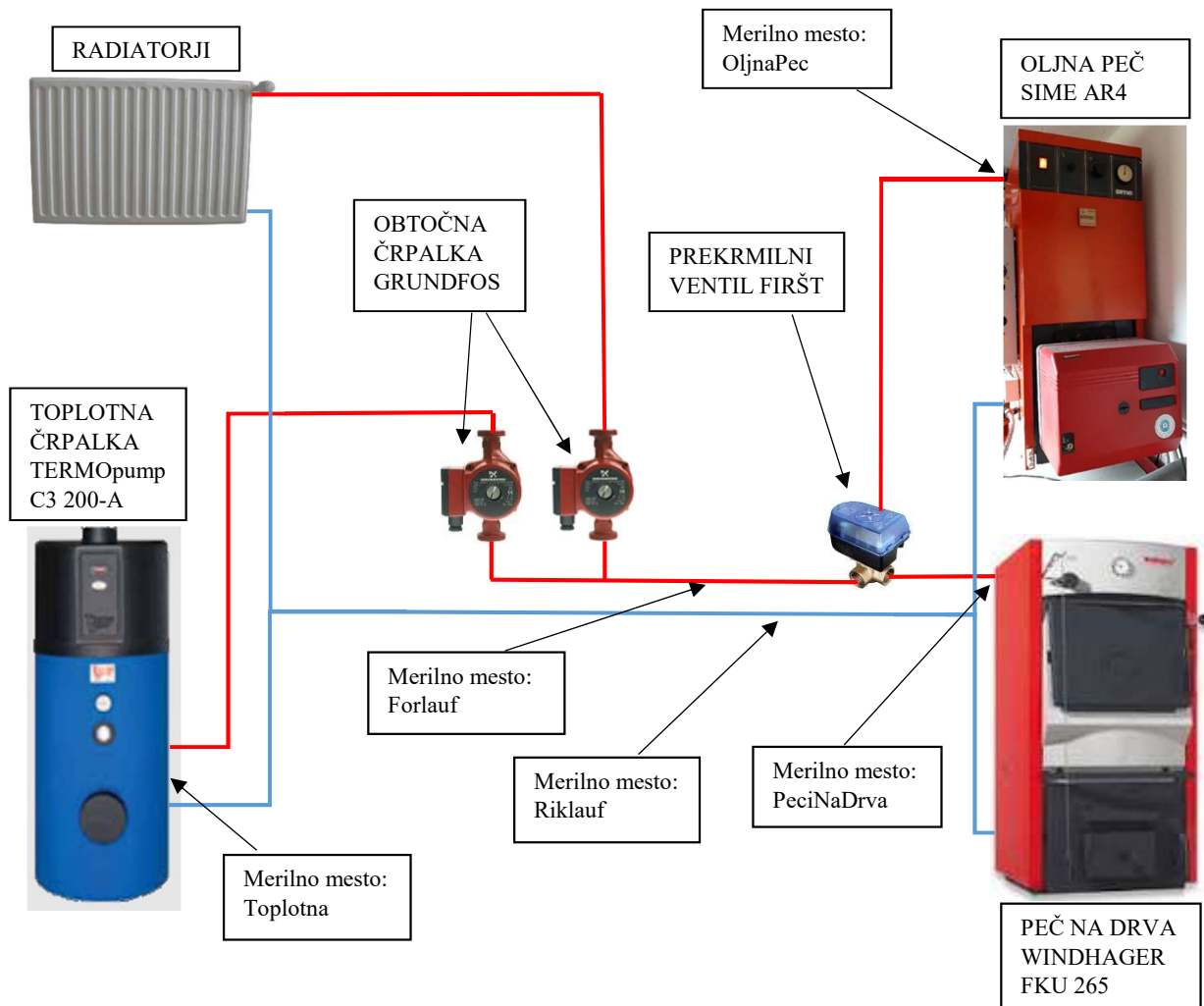
Drugi režim je segrevanje prostorov. To pomeni, da lahko segrevamo prostore tudi z oljno pečjo, če jih ne segreva peč na drva. Ko vklopimo ta režim, se takoj vklopi peč na olje. Ko ta doseže določeno temperaturo, se vklopi črpalka za segrevanje prostorov in deluje, dokler je ta režim vklopljen. V tem času lahko segrevamo tudi sanitarno vodo po postopku, opisanem v drugem odstavku tega podnaslova.

Za segrevanje sanitarne vode bo izvedena regulacijska zanka z dvopoložajnim regulatorjem.



Slika 1: Regulacijska zanka

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo  
NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA



Slika 2: Shema centralnega ogrevanja

### 2.3 HIPOTEZE

- Sistem omogoča nadzor in upravljanje preko zaslona na dotik.
- Natančna regulacija z odstopanjem temperatur za manj kot 2 %.
- Vrednost vseh komponent je manj kot 200 €.

### 2.4 OPIS RAZISKOVALNIH METOD

V najini raziskovalni nalogi sva uporabila naslednje metode raziskovanja:

- fotografiranje,
- testiranje,
- programiranje,
- analiziranje.



*Slika 3: Testiranje natančnosti tipal*

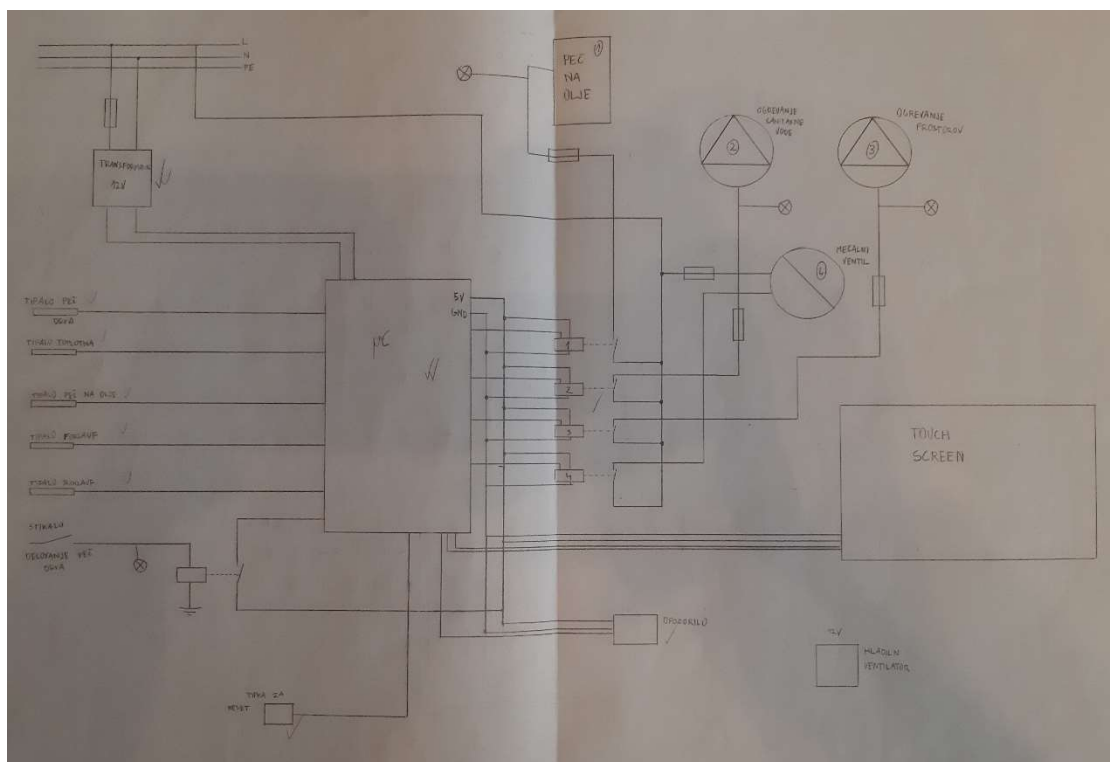


### 3 IZDELAVA SISTEMA VODENJA

#### 3.1 PREDSTAVITEV REZULTATOV RAZISKOVANJA

##### 3.1.1 OPIS KOMPONENT

V sistemu je 10 izhodov, ki vklopljajo in izklapljajo releje za vklop in izklop črpalk ter peči. Imamo tudi vhode v krmilnik, in sicer signale iz tipal, komunikacijo z DS3231, signale o temperaturi omarice iz tipala v omarici ter signal o delovanju peči na drva. Na začetku sva si zamislila osnutek vezalne sheme, da sva kupila prave komponente in si približno zamislila vezavo.

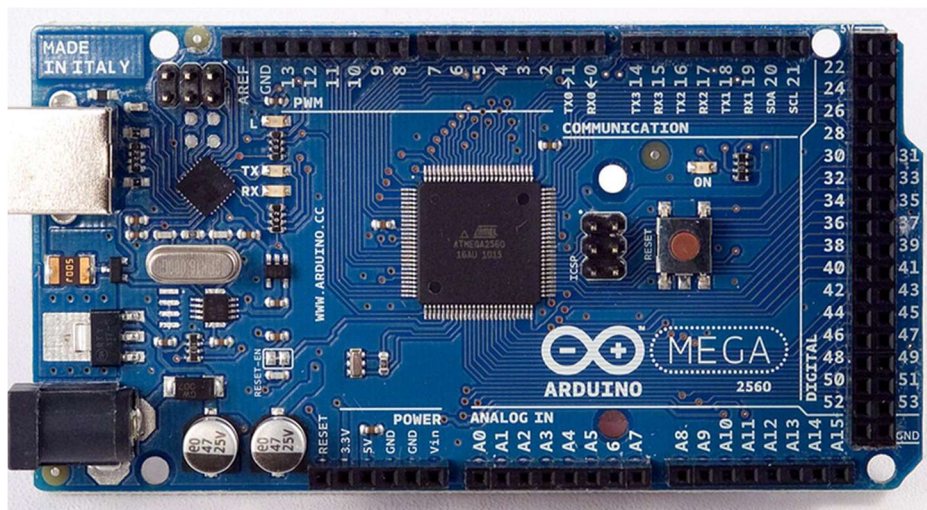


Slika 4: Osnutek vezalnega načrta

### 3.1.1.1 ARDUINO MEGA 2560

Arduino je vezje, ki vsebuje mikrokontroler, ki se lahko programira za analiziranje in ustvarjanje električnih signalov, katerih uporaba je zelo različna (krmiljenje aparatov, prižiganje luči ...). Plošča Arduina vsebuje tipko za reset, nekaj LED diod, digitalne vhodno-izhodne pine, analogne vhode in še USB priključek tipa B, prek katerega Arduino dobi napajanje in prek katerega lahko nalagamo program nanj.

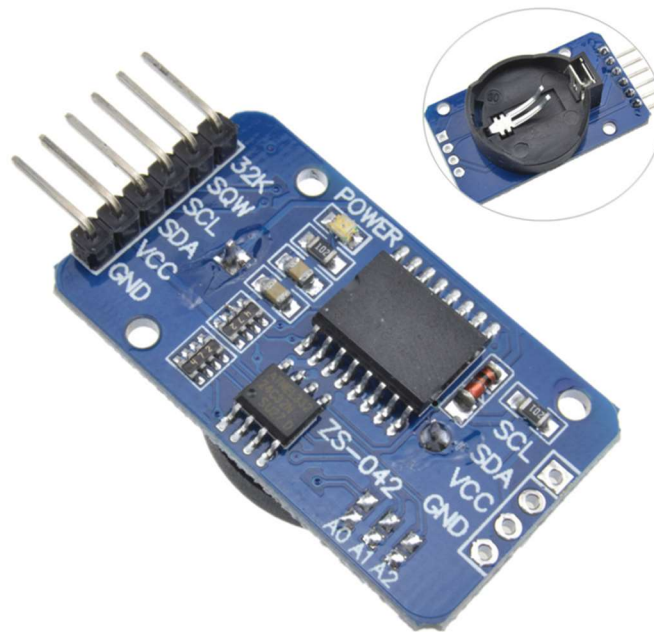
Napetost, s katero napajamo mikrokontroler, znaša med 7 in 12 volti, največja dovoljena napetost je 20 voltov, najmanjša pa 6 voltov. Ima pa tudi možnost napajanja s 5 V, saj plošča deluje na tej napetosti. Ima 256 KB Flash, 8 KB SRAM in 4 KB EEPROM spomina. Plošča vsebuje 54 vhodno-izhodnih pinov, od tega jih je 15 možno kontrolirati s pomočjo pulzno-širinske modulacije. Tok, ki teče skozi ploščico, ne sme presegati 200 mA.



Slika 5: Arduino Mega 2560

### 3.1.1.2 DS3231

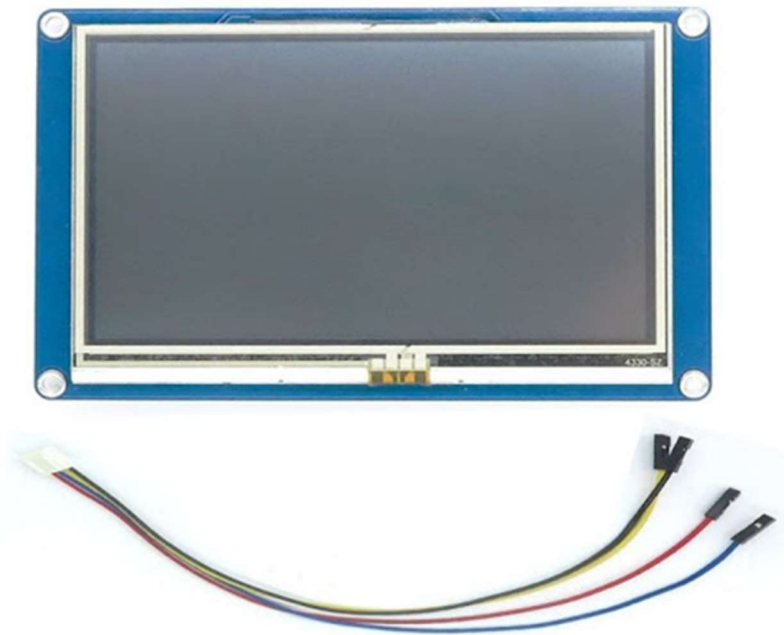
DS3231 je nizkocenovni, zelo natančen časovni modul, ki s pomočjo 3 V baterije uravnava uro na napravi, če je napetost na njej kakorkoli prekinjena. Modul vsebuje podatke za sekunde, minute, uro, dneve, mesece in leta. Uro je možno prikazovati tako v 24-urnem kot v 12-urnem formatu, na koncu meseca pa modul samodejno zaznava prestopno leto in koliko dni ima mesec. Najboljše delovanje modula temelji na napetosti 2,3–5,5 voltov, toku 200–300  $\mu\text{A}$  in temperaturi 0–40 °C.



Slika 6: DS3231 – RTC

### 3.1.1.3 NEXTION HMI

Nextion HMI (Human Machine Interface) je kompakten modul, ki vsebuje občutljiv barvni LCD prikazovalnik in STM32F ARM mikrokontroler. Zaslona se programira prek serijskega vodila UART, lahko pa tudi prek spominske kartice, saj je na modulu vgrajen nosilec za mikro SD kartico. Nextion zaslon zaznava in prikazuje podatke iz naše naprave, možna pa je tudi obratna smer, in sicer da naprava bere podatke z zaslona. Programiranje Nextion zaslona je zelo enostavno – uporablja se vmesnik za enostavno grafično programiranje »Nextion Editor«.

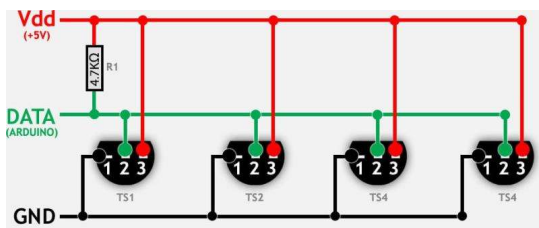


*Slika 7: Nextion HMI*

Na robu modula je en 4-pinski priključek, prek katerega se modul napaja in komunicira (RX, TX). Kljub napajalni napetosti 5 V ga lahko napajamo le do 3,5 V, saj ima vgrajen 3,3 V LDO napetostni pretvornik. Zaslona lahko zmanjšamo svetilnost 0–100 % ali pa ga kar izklopimo.

### 3.1.1.4 DS1820 – TIPALA

DS1820 je temperaturni senzor, ki pošilja digitalne signale. Posebnost je v tem, da poteka komunikacija med senzorjem in krmilnikom le po eni žici, na katero pa je lahko priklopljenih več istih senzorjev, saj ima vsako tipalo svojo ID številko, da krmilnik zazna, iz katerega tipala je sprejel neko vrednost. Merimo lahko temperature v območju med  $-55$  in  $+125$  °C z natančnostjo  $0,5$  °C. Ta senzor je lahko napaján tudi preko podatkovnega pina, ampak se najpogosteje priključi na 5 V in GND. Pomembno je, da na data pin vežemo  $4,7$  k $\Omega$  velik upor na 5 V.



Slika 8: Vezava DS1820



Slika 9: DS1820 – tipalo

### 3.1.1.5 ARDUINO RELE MODUL

Rele modul je modul, ki deluje kot stikalo in omogoča, da s pomočjo mikrokrmilnika vklopimo in izklopimo naprave večjih moči. Ti releji imajo večinoma 5 V navitje. Ta modul za delovanje potrebuje Vcc, GND in pa signale, ki jih pošiljamo na določene pine. Releje lahko vklopimo z zelo majhnim tokom, saj s signalom iz pina aktiviramo optokoplerje, ki preklopijo rele. Če želimo, da rele vklopi, moramo na pine za signale postaviti GND, če želimo, da izklopi, pa Vcc.



Slika 10: Arduino rele modul

### 3.1.1.6 ZVOČNIK

Za opozorilo sva uporabila modul, na katerem je zvočnik. Zvočnik ima moč 0,5 W in mu je mogoče nastavljati jakost zvoka. Deluje na napetosti 5 V, signale za melodije pa mu dajemo prek digitalnega pina.



*Slika 11: Zvočnik*

### 3.1.1.7 NAPAJALNIK

Napajalnik je naprava, ki vhodne napetosti 230 VAC pretvarja v najinem primeru v 5 VDC. Napajalniki se razlikujejo po moči, ki jo lahko pretvorijo. Midva sva uporabila napajalnik, ki lahko da izhodni tok 3 A. Napajalniki se razlikujejo predvsem v kakovosti in pa v stabilnosti napetosti, ki jo imajo na izhodu. Zato je lahko nek napajalnik z istimi karakteristikami veliko boljši od drugega, saj se ob vklopu porabnika na njem napetost ne sesede, ampak je konstantna.



*Slika 12: Napajalnik*

### 3.1.1.8 OBTOČNA ČRPALKA GRUNDFOS

V ogrevalnem sistemu imamo dve obtočni črpalki. Ena je namenjena segrevanju toplotne črpalke, druga pa za segrevanje prostorov. Obtočna črpalka služi temu, da poganja vodo po sistemu in s tem voda kroži tudi skozi peč, kar omogoča, da se voda segreje in s tem ogreva prostore oziroma toplotno črpalko. Ta obtočna črpalka ima tri različne hitrosti, ki se lahko nastavljajo. Pri prvi hitrosti ima črpalka moč 30 W, pri drugi hitrosti 45 W in pri tretji 60 W. V njej je vezan tudi kondenzator kapacitivnosti 2  $\mu$ F. Hitrosti služijo predvsem temu, da nastavljamo, kako hitro voda kroži skozi sistem in kako visoko jo lahko potisne. Priključena je na enofazno napetost, v najinem primeru pa jo vklapljamo relejsko. Seveda je črpalka zaradi zaščite, če pride do preboja, tudi ozemljena.



Slika 13: Obtočna črpalka Grundfos

### 3.1.1.9 PREKRMILNI VENTIL FIRŠT

Prekrmilni ventil je elektromagnetni ventil, ki ga vodimo z električnim signalom. Služi temu, da lahko, tako kot v najinem primeru, izbiramo, katera peč bo segrevala sistem. Ko oljna peč ne segreva, je ventil v poziciji B, s tem tudi voda kroži skozi peč na olje in jo tudi segreva. Ko pa je peč na drva dovolj segreta, ventil prekrmili na pozicijo A, s tem da da električni signal ventilu. Prekrmilni ventil mora imeti stalno napetost, z električnim signalom pa mu spreminjamo pozicije. Ima tudi možnost, da nam pošilja signale, v katerem položaju se nahaja.



Slika 14: Prekrmilni ventil Firšt

### 3.1.1.10 OLJNA PEČ SIME AR4

Oljna peč je vrsta peči, ki za segrevanje vode uporablja olje. Na peči mora biti še gorilec, ki s pomočjo iskre vžge olje in s tem segreva kotel ter posledično tudi vodo v sistemu. Peč ima lastni termostat, ki nam omogoča želeno temperaturo peči. Peč deluje tako, da se segreje do nastavljenе temperature, nato ugasne. Ko temperatura vode zaradi delovanja črpalk in kroženja vode po sistemu pade za nekaj stopinj, pa se peč ponovno vžge in spet segreva vodo do želene vrednosti. Tako deluje, dokler je priključena na napetost. V najinem primeru imamo peč Sime serije AR4. Peč ima koristno moč 29 kW, moč komore pa 34 kW. Peč lahko segreje vodo na maksimalno 95 °C, v njej pa je naenkrat 23 l vode.



Slika 15: Oljna peč Sime AR4 z gorilecem

| Constructeur   |                                      | Fonderie <b>sime</b> S.p.A.  |  |
|--|--------------------------------------|--|--|
| Legnago (Verona) Italy   |                                      | Telex: SIME I 480446   |  |
| CHALENERE<br>KALNERE<br>KALNERE<br>KALNERE<br>KALNERE<br>Type<br>Type<br>Type<br>Type<br>Type                    | Typo<br>Type<br>Type<br>Type<br>Type | Combustible<br>Kombustibil<br>Fuel<br>Brandstoff<br>Brennstoff                 | Gasoline-Gas<br>Fossil Gas<br>Light oil/Kerosene-Gas<br>Lichte öl-Gas<br>Heuöl-Gas<br>Gasoline<br>Kerosin<br>Licht<br>Öl<br>Öl |
| AR 4   | AR 4                                 |  |  |
| No. de fabricación<br>No. de serie<br>Série Nr.<br>Fabr. Nr.<br>Hersteller Nr.                                   | cast i.d.<br>Vedi corpo              | Gasto nominal<br>Puissance brute<br>input<br>Bruto capaciteit<br>Nennleistung  | kw<br>33,40<br>Mcal/h<br>28,70<br>BTU/h<br>313,900   |
| Año de construcción<br>Año de construct.<br>Year of manufacture<br>Hersteller Jahr                               | 1994                                 | Potencia útil<br>Puissance nette<br>Output<br>Netto capaciteit<br>Nennleistung | kw<br>29,40<br>Mcal/h<br>25,30<br>BTU/h<br>300,400   |
| Temperatura máxima<br>Temperature max.<br>Maximum Temperature<br>Max. temperatur<br>Zul. Vorlauftemperatur       | °C<br>95<br>°F<br>203                | Alimentación eléctrica<br>Secteur<br>Mans<br>Electrische aansluiting<br>Netz   | 220 V - 50 Hz - max 3A   |
| Presión máx. de prueba<br>Presión máx. de ensa<br>Max. pressure/test press.<br>Max. druk<br>Zul. Gesamtüberdruck | bar<br>4 6<br>p.s.t.<br>58 87        | CONTRASEÑA<br>FECHA REG. DE TIPO   | AF-1281<br>23/01/86  |
| Capacidad de agua<br>Contenance d'eau<br>Water contents<br>Wassermenge   | l<br>23,00                           | DEPOSITO A.C.S.<br>BALLON<br>D.H.W. TANK<br>BOILER<br>SPEICHER                 | Presión máxima<br>Pression max.<br>Maximum pressure<br>Max. druk<br>Zul. Gesamtüberdruck                                       |
|  |                                      |  | bar<br>p.s.t.  |

Slika 16: Tehnični podatki oljne peči



### 3.1.1.11 PEČ NA DRVA WINDHAGER FKU 265

Peč na drva Windhager FKU 265 je trajno žareča peč na trda goriva. Deluje tako, da toploto, ki se ustvari pri kurjenju drv, premoga ali koksa v kotlu, uporabi za segrevanje vode v sistemu. Izkorišča tudi toploto izpušnih plinov za segrevanje vode. Peč ima svoj mehanski termostat, ki odpira in zapira loputo na spodnjih vratih in s tem uravnava dovod kisika v kotel ter s tem moč gorenja. Pri tem termostatu lahko nastavimo temperaturo, ki jo želimo držati v kotlu. Ima tudi elektromehanski termostat, ki pri nastavljeni temperaturi preklopi in da signal, da je peč segreta na nastavljeno temperaturo in se lahko vklopijo črpalke. V najinem primeru ima peč nazivno kurilno moč pri lesu/premogu 20,9 kW, nazivno moč pri koksu pa 25,6 kW.



Slika 17: Tehnični podatki peči na drva



Slika 18: Peč na drva Windhager FKU 265

### 3.1.1.12 TOPLOTNA ČRPALKA TERMOSHOP TERMOPUMP C3 200-A

Toplotna črpalka TermoShop TERMOpump C3 200-A je v bistvu zalogovnik tople sanitarne vode, ki pa jo lahko sama tudi segreva. Ima prostornino 200 l. Deluje na principu, da sesa topel zrak iz okolice in ga s pomočjo kompresorja, kondenzatorja in posebne tekočine porabi za segrevanje vode v toplotni črpalki. Njena električna moč je 820 W, grelna pa 2770 W. Ker mora imeti zrak v okolici vsaj 7 °C, da je segrevanje vode dovolj učinkovito, pa se pojavi problem v zimskih mesecih. Zato ima toplotna črpalka možnost priklopa na centralno ogrevanje in s tem tudi segrevanja sanitarne vode. Najbolje je držati temperaturo vode okoli 55 °C.

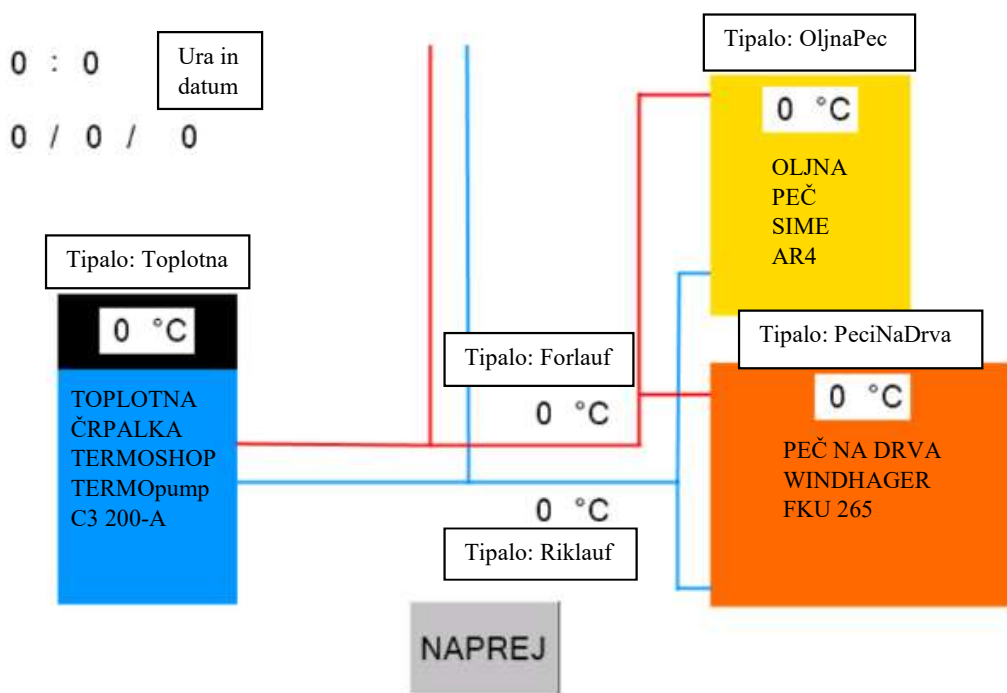


*Slika 19: Toplotna črpalka TermoShop  
TERMOpump C3 200-A*

### 3.1.2 POTEK DELA

#### 3.1.2.1 PROGRAMIRANJE NADZORNEGA PANELA

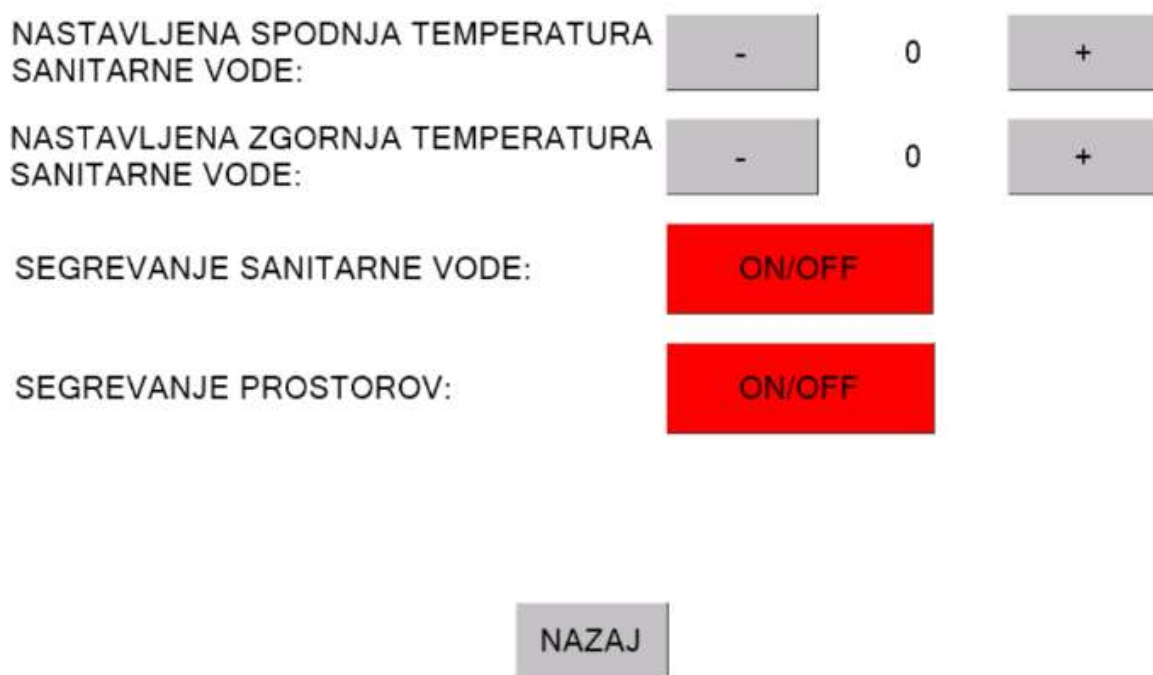
Programiranje nadzornega panela proizvajalca Nextion poteka v programu imenovanem Nextion Editor. Prva stvar, ki jo je bilo potrebno narediti, je bila, da izberemo velikost zaslona in kako se bo nanj gledalo (horizontalno ali vertikalno). Naslednja stvar je bila odločitev, koliko strani bo imel zaslon. Odločila sva se za dve. Na prvo stran sva postavila uro, ki se bo povezala z RTC (Real Time Clock) modulom in bo prikazovala minute, ure, dneve, mesece in leta, na tej strani pa so prikazane tudi temperature, katerih vrednosti bo zaslon dobil iz tipal priključenih na Arduina. V ozadje sva vstavila sliko, ki jo je bilo potrebno narisati ročno v programu Paint.net, saj sva hotela na sliki imeti shemo centralne napeljave in takšne slike ni bilo mogoče najti. Na tej sliki je razvidnih 5 temperatur na posamezni peči oziroma vodu. Da lahko na zaslonu preidemo na naslednjo stran, je bilo potrebno dodati še tipko NAPREJ.



Slika 20: Prva stran zaslona

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo  
NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA

Na drugi strani bosta prikazani nastavljeni spodnja in zgornja temperatura sanitarne vode, ki ju bo mogoče tudi ročno nastavljati s pomočjo + in – tipke. Poleg tega pa bosta na tej strani še dve tipki z dvema stanjema ON in OFF (dual-state button-a), ki bosta omogočali vklop in izklop segrevanja sanitarne vode in segrevanja prostorov z oljno pečjo. Za prehod nazaj na prvo stran je dodana še tipka NAZAJ.



Slika 21: Druga stran zaslona

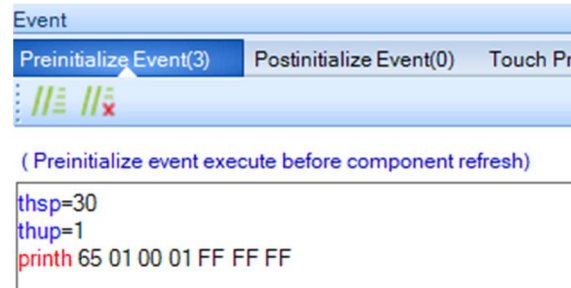
Vsak element, ki sva ga postavila na zaslon v programu, je dobil svojo ID informacijo, ime pa je možno nastaviti. Prek teh informacij lahko Arduino zazna, katero tipko oziroma element mora ob pritisku brati.

The image shows the component inspector in the Arduino IDE. The selected component is 'b2(Button)'. The properties are listed in a table below.

|         |             |
|---------|-------------|
| type    | 98          |
| id      | 8           |
| objname | b2          |
| vscope  | local       |
| sta     | solid color |
| style   | 3D_Auto     |
| font    | 0           |
| bco     | 50712       |
| bco2    | 1024        |
| pco     | 0           |
| pco2    | 65535       |
| xcen    | Center      |
| ycen    | Center      |
| txt     | -           |

Slika 22: Podatki elementa, ki je na zaslonu

Zadnja stvar, ki sva jo storila v programu zaslona, pa je bila, da sva nastavila zatemnitev zaslona po 30 sekundah, če na njim nič ne delamo.



Slika 23: Zakasnitev zaslona

### 3.1.2.2 PROGRAMIRANJE ARDUINA

Na začetku programa imamo vse vključene knjižnice, ki jih Arduino potrebuje za svoje delovanje. Knjižnice se v program dajo zato, da krmilnik ve, kaj pomenijo signali, ki jih dobiva iz posameznih modulov, ki so nanj priključeni.

```
#include <DHT.h>
#include <Wire.h>
#include <config.h>
#include <ds3231.h>
#include <OneWire.h>
#include <DallasTemperature.h>
#include <Nextion.h>
#include "NexDualStateButton.h"
#include <EEPROM.h>
```

Slika 24: Uporabljene knjižnice

## Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA

Zaradi lažjega programiranja in tudi popravljanja programa sva vanj vključila spremenljivke. To pomeni, da neki besedi oziroma znaku damo neko vrednost. Prednost je v tem, da kjer želimo to vrednost v programu, namesto te napišemo izbrano besedo. Ko pa želimo vrednost popraviti, jo popravimo samo na začetku programa in vrednost se spremeni po celotnem programu, kar nam zelo olajša delo.

```
#define ONE_WIRE_BUS 3          // TIPALA TEMPERATURE
#define DHTPIN 4              // TEMPERATURA V OMARICI
#define DHTTYPE DHT22

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
DallasTemperature sensors(&oneWire);

int led1=11; // segrevanje sanitarne vode
int led2=12; // segrevanje prostorov
int currentPage = 0;

int zahtevaSegrevanjeVode = 0;
int termostat = 0;
int segrevanjeVode = 0; // TIPKA NA EKRANU ZA SEGREVANJE VODE
int segrevanjeProstorov = 0; // TIPKA NA EKRANU ZA SEGREVANJE PROSTOROV

int termostatPeciNaDrva = 2;

int mesalniVentil = A1; //SEGREVANJE PROSTOROV V PRIMERU DELOVANJA PEČI NA DRVA
int crpalkaSegrevanjeProstorov = A2; //SEGREVANJE PROSTOROV V PRIMERU DELOVANJA PEČI NA DRVA

int zahtevaSegrevanjeToplotne = A8; // ZAHTEVA ZA SEGREVANJE TOPLOTNE

int crpalkaSanitarneVode = A4; // SEGREVANJE TOPLOTNE
int oljnaPec = A6; // SEGREVANJE TOPLOTNE

int oljnaPec1 = A7; // SEGREVANJE PROSTOROV S OLJNO PEČJO
int crpalkaSegrevanjeProstorov1 = A3; // SEGREVANJE PROSTOROV S OLJNO PEČJO

int crpalkaSegrevanjeToploteOpozorilo = A5; // OPOZORILO
int opozorilo = 43; // OPOZORILO

int ventilatorDelovanje = 44; // VENTILATOR

int temperaturaOljnePeci = 0;
int temperaturaToplotne = 2;
int temperaturaPeciNaDrva = 3;
int temperaturaForlauf = 1;
int temperaturaRiklauf = 4;

int spodnjaNastavljenaTemperaturaToplotne; //BERE VREDNOST PRI NASTAVLJENA SPODNJA TEMPERATURA SANITARNE VODE
int zgornjaNastavljenaTemperaturaToplotne; //BERE VREDNOST PRI NASTAVLJENA ZGORNJA TEMPERATURA SANITARNE VODE
int temperaturaOljnePeciVkllop = 53;
int opozorilnaTemperaturaPeciNaDrva = 80;

int VKLLOP = LOW;
int IZKLOP = HIGH;

int zvocnik = 5; // OPOZORILO
int C = 1046;
int D = 1175;
int E = 1319;
int F = 1397;
int G = 1568;
int A = 1760;
int B = 1976;
int C1 = 2093;
```

*Slika 25: Spremenljivke*

## Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA

Nato sva v program vključila podatke vseh elementov iz programa Nextion Editor, ki sva jih vključila v najin program. S temi podatki sva poskrbela, da bo program Arduina imel dostop in povezavo s temi elementi.

```
NexButton b1 = NexButton(1, 7, "b1"); // tipka
NexButton b2 = NexButton(1, 8, "b2"); // tipka
NexButton b3 = NexButton(1, 9, "b3"); // tipka
NexButton b4 = NexButton(1, 10, "b4"); // tipka
NexDSButton bt0 = NexDSButton(1, 12, "bt0"); // tipka z dvojno funkcijo
NexDSButton bt1 = NexDSButton(1, 13, "bt1"); // tipka z dvojno funkcijo

NexNumber n2 = NexNumber(0, 4, "n2"); // tipalo (temperatura toplotne)
NexNumber n3 = NexNumber(0, 5, "n3"); // tipalo (temperatura peči na drva)
NexNumber n4 = NexNumber(0, 6, "n4"); // tipalo (temperatura oljne peči)
NexNumber n5 = NexNumber(0, 7, "n5"); // tipalo (temperatura riklauf)
NexNumber n6 = NexNumber(0, 8, "n6"); // tipalo (temperatura forlauf)

NexNumber n7 = NexNumber(0, 10, "n7"); // ura (ure)
NexNumber n8 = NexNumber(0, 11, "n8"); // ura (minute)
NexNumber n9 = NexNumber(0, 13, "n9"); // ura (dan)
NexNumber n10 = NexNumber(0, 15, "n10"); // ura (mesec)
NexNumber n11 = NexNumber(0, 17, "n11"); // ura (leto)

NexPage page0 = NexPage(0, 0, "page0"); // stran
NexPage page1 = NexPage(1, 0, "page1"); // stran
NexPage page2 = NexPage(2, 0, "page2"); // stran
NexButton b0 = NexButton(0, 2, "b0"); // tipka
NexButton b6 = NexButton(1, 5, "b6"); // tipka
```

*Slika 26: Podatki elementov z zaslona*

S pomočjo tipk + in – na drugi strani zaslona je možno nastavljanje želene temperature sanitarne vode. To sva rešila s programom v Arduinu, ki ob pritisku na določeno tipko poveča oziroma zmanjša vrednost spremenljivke.

```
/*Algoritem tipk + in - na strani 1*/
void b1PushCallback(void *ptr)
{
    spodnjaNastavljenaTemperaturaToplotne = spodnjaNastavljenaTemperaturaToplotne + 1;

    Serial2.print("n0.val=");
    Serial2.print(spodnjaNastavljenaTemperaturaToplotne);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
}

void b2PushCallback(void *ptr)
{
    spodnjaNastavljenaTemperaturaToplotne = spodnjaNastavljenaTemperaturaToplotne - 1;

    Serial2.print("n0.val=");
    Serial2.print(spodnjaNastavljenaTemperaturaToplotne);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
}

void b3PushCallback(void *ptr)
{
    zgornjaNastavljenaTemperaturaToplotne = zgornjaNastavljenaTemperaturaToplotne + 1;

    Serial2.print("n1.val=");
    Serial2.print(zgornjaNastavljenaTemperaturaToplotne);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
}

void b4PushCallback(void *ptr)
{
    zgornjaNastavljenaTemperaturaToplotne = zgornjaNastavljenaTemperaturaToplotne - 1;

    Serial2.print("n1.val=");
    Serial2.print(zgornjaNastavljenaTemperaturaToplotne);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
    Serial2.write(0xff);
}
}
```

*Slika 27: Nastavitev zelenih temperatur sanitarne vode*

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo  
NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA

S tipkama ON/OFF na drugi strani vklapljamo in izklapljammo kontrolne lučke, ki signalizirajo določen režim delovanja centralnega ogrevanja.

```
/*Ukazi za dualstate button*/
void bt0PopCallback(void *ptr)
{
  uint32_t number5 = 0;
  bt0.getValue(&number5);

  if(number5 == 1)
  {
    digitalWrite(led1, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(led1, LOW);
  }
}

void bt1PopCallback(void *ptr)
{
  uint32_t number2 = 0;
  bt1.getValue(&number2);

  if(number2 == 1)
  {
    digitalWrite(led2, HIGH);
  }
  else
  {
    digitalWrite(led2, LOW);
  }
}
```

Slika 28: Vklapljanje in izklapljanje kontrolnih lučk

Zaslonu pa je potrebno dati ukaz, da bere vrednosti iz Arduina in jih izpisuje v določena polja na zaslonu.

```
/*Branje vrednosti senzorjev iz arduina - stran 0*/
void n2PopCallback(void *ptr); //tipalo
void n3PopCallback(void *ptr); //tipalo
void n4PopCallback(void *ptr); //tipalo
void n5PopCallback(void *ptr); //tipalo
void n6PopCallback(void *ptr); //tipalo

void n7PopCallback(void *ptr); //ura
void n8PopCallback(void *ptr); //ura
void n9PopCallback(void *ptr); //ura
void n10PopCallback(void *ptr); //ura
void n11PopCallback(void *ptr); //ura

char buffer[100] = {0};
```

Slika 29: Branje vrednosti iz Arduina

```
int Toplotna = sensors.getTempCByIndex(temperaturaToplotne);
int PecinaDrva = sensors.getTempCByIndex(temperaturaPecinaDrva);
int OljnaPec = sensors.getTempCByIndex(temperaturaOljnePeci);
int Riklauf = sensors.getTempCByIndex(temperaturaRiklauf);
int Forlauf = sensors.getTempCByIndex(temperaturaForlauf);

Serial2.print("n2.val=");
Serial2.print(Toplotna);
Serial2.write(0xff);
Serial2.write(0xff);
Serial2.write(0xff);
```

Slika 30: Izpis vrednosti enega od senzorjev



Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo  
NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA

Vključila sva tudi knjižnico EEPROM, ki omogoča, da shranjujemo vrednosti na vgrajen EEPROM in se te shranijo tudi, ko ploščica ni v delovanju. Ko pride ploščica nazaj na napetost, pa se te vrednosti preberejo iz EEPROM-a.

```
EEPROM.update(0, spodnjaNastavljenaTemperaturaToplotne);  
EEPROM.update(1, zgornjaNastavljenaTemperaturaToplotne);  
  
spodnjaNastavljenaTemperaturaToplotne= EEPROM.read(0);  
zgornjaNastavljenaTemperaturaToplotne= EEPROM.read(1);
```

*Slika 31: Zapisovanje in branje iz EEPROM-a*

Program temelji na preverjanju temperatur na senzorjih in stanjih na določenih pinih ter na vklopjanju relejev, ki vklopljajo črpalke in peči. Vsi pomembni preklopi so signalizirani s kontrolnimi lučkami na vratih omarice. Na ta način vidimo, kdaj se vklopi črpalka za segrevanje sanitarne vode, črpalka za segrevanje prostorov, oljna peč. Vidimo tudi, kdaj je peč na drva dovolj segreta in kdaj se postavi zahteva za segrevanje sanitarne vode.

Peč na drva ima že vgrajen termostat, ki ob nastavljeni temperaturi preklopi in da signal, da je peč dovolj segreta za delovanje črpalk in preklon mešalnega ventila na peč na drva, saj sta peči vezani vzporedno in s pomočjo prekrmilnega ventila preklapljam, katera peč bo segrevala vodo. Takoj se vklopi tudi črpalka za segrevanje prostorov, saj ta deluje, dokler peč segreva vodo.

```
//SEGREVANJE PROSTOROV V PRIMERU DELOVANJA PEČI NA DRVA  
if(termostat == HIGH)  
{  
  digitalWrite(mesalniVentil, VKLOP);  
  digitalWrite(crpalkaSegrevanjeProstorov, VKLOP);  
}  
else  
{  
  digitalWrite(mesalniVentil, IZKLOP);  
  digitalWrite(crpalkaSegrevanjeProstorov, IZKLOP);  
}
```

*Slika 32: Segrevanje prostorov v primeru delovanja peči na drva*

## Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA

Sanitarno vodo segrevamo s pomočjo toplotne črpalke, ki lahko vodo segreje tudi sama v primeru dovolj velike temperature v zunanosti. Ko temperatura sanitarne vode v toplotni črpalki pade pod nastavljeno, se vklopi zahteva za segrevanje vode. Ko pa ta temperatura preseže nastavljeno vrednost, se ta zahteva izklopi.

```
// ZAHTEVA ZA SEGREVANJE TOPLOTNE
if(sensors.getTempCByIndex(temperaturaToplotne)<spodnjaNastavljenaTemperaturaToplotne)
{
    digitalWrite(zahtevaSegrevanjeToplotne, LOW);
}
else if(sensors.getTempCByIndex(temperaturaToplotne)>zgornjaNastavljenaTemperaturaToplotne)
{
    digitalWrite(zahtevaSegrevanjeToplotne, HIGH);
}
```

*Slika 33: Zahteva za segrevanje toplotne črpalke*

V primeru delovanja peči na drva se črpalka za segrevanje toplotne vklopi takoj, ko se je postavila zahteva za segrevanje toplotne črpalke. Če pa peč na drva ne deluje, se mora vklopiti oljna peč, ki nato segreva toplotno črpalko. Oljna peč se vklopi samo v primeru, če so izpolnjeni določeni pogoji. Ti pogoji so časovno obdobje, in sicer med 21. in 24. ter 5. in 7. uro, ko je poraba tople vode največja in toplotna črpalka tudi poleti ne zmore sproti in dovolj hitro segreti sanitarne vode. Ker pa sama toplotna črpalka zaradi nizke zunanje temperature pozimi sploh ne more segreti vode, je eden od pogojev tudi časovno obdobje v mesecih med novembrom in marcem. Pogoj je izpolnjen tudi v primeru pritiska na tipko SEGREVANJE SANITARNE VODE na zaslonu ali tipke za SEGREVANJE PROSTOROV na zaslonu. Črpalka za segrevanje sanitarne vode se vklopi, ko je peč dovolj segreta.

```
// SEGREVANJE TOPLOTNE
if(zahtevaSegrevanjeVode == LOW)
{
    if(termostat == HIGH)
    {
        digitalWrite(crpalkaSanitarneVode, VKLOP);
        digitalWrite(oljnaPec, IZKLOP);
    }
    else
    {
        if(t.mon == 11||t.mon == 12||t.mon == 1||t.mon == 2||t.mon == 3||t.hour == 21||t.hour == 22||t.hour == 23||t.hour == 5||t.hour == 6||segrevanjeVode == HIGH||segrevanjeProstorov == HIGH)
        {
            digitalWrite(oljnaPec, VKLOP);
            if(sensors.getTempCByIndex(temperaturaOljnePeci)>temperaturaOljnePeciVkllop)
            {
                digitalWrite(crpalkaSanitarneVode, VKLOP);
            }
            else
            {
                digitalWrite(crpalkaSanitarneVode, IZKLOP);
            }
        }
        else
        {
            digitalWrite(oljnaPec, IZKLOP);
            digitalWrite(crpalkaSanitarneVode, IZKLOP);
        }
    }
}
else
{
    digitalWrite(crpalkaSanitarneVode, IZKLOP);
    digitalWrite(oljnaPec, IZKLOP);
}
```

*Slika 34: Segrevanje sanitarne vode*

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo  
NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA

Z oljno pečjo je možno segrevati tudi prostore v hiši, če ne deluje peč na drva. Ta režim vklopimo s pritiskom na tipko za SEGREVANJE PROSTOROV na zaslonu. Če peč na drva ne deluje, se takoj vklopi oljna peč, črpalka pa se vklopi takoj, ko je peč segreta na določeno temperaturo.

```
// SEGREVANJE PROSTOROV S OLJNO PEČJO
if(segrevanjeProstorov == HIGH) // TIPKA SEGREVANJE PROSTOROV NA ZASLONU
{
  if(termostat == HIGH)
  {
    digitalWrite(oljnaPecl, IZKLOP);
    digitalWrite(crpalkaSegrevanjeProstorov1, IZKLOP);
  }
  else
  {
    digitalWrite(oljnaPecl, VKLOP);
    if(sensors.getTempCByIndex(temperaturaOljnePeci)>temperaturaOljnePeciVklp)
    {
      digitalWrite(crpalkaSegrevanjeProstorov1, VKLOP);
    }
    else
    {
      digitalWrite(crpalkaSegrevanjeProstorov1, IZKLOP);
    }
  }
}
else
{
  digitalWrite(oljnaPecl, IZKLOP);
  digitalWrite(crpalkaSegrevanjeProstorov1, IZKLOP);
}
```

Slika 35: Segrevanje prostorov z oljno pečjo

Ker v primeru segrevanja s pečjo na drva lahko pride do pregretja peči, sva v program vključila tudi zvočnik. Ko temperatura peči na drva preseže določeno temperaturo, se vklopi zvočnik, ki nam daje zvočno opozorilo, vklopi pa se tudi črpalka za segrevanje toplotne ne glede na temperaturo sanitarne vode, saj se na ta način peč najhitreje ohladi, odvečna toplota pa se tudi koristno porabi.

```
// OPOZORILO
if(sensors.getTempCByIndex(temperaturaPeciNaDrva)>opozorilnaTemperaturaPeciNaDrva)
{
  digitalWrite(crpalkaSegrevanjeToploteOpozorilo, VKLOP);
  digitalWrite(opozorilo, VKLOP);
  int x = 0;
  while(x<8)
  {
    tone(zvocnik, C);
    delay(10);
    tone(zvocnik, D);
    delay(10);
    tone(zvocnik, E);
    delay(10);
    tone(zvocnik, F);
    delay(10);
    tone(zvocnik, G);
    delay(10);
    tone(zvocnik, A);
    delay(10);
    tone(zvocnik, B);
    delay(10);
    tone(zvocnik, C1);
    delay(10);
    x ++ ;
  }
}
else
{
  digitalWrite(crpalkaSegrevanjeToploteOpozorilo, IZKLOP);
  digitalWrite(opozorilo, IZKLOP);
  noTone(zvocnik);
}
```

Slika 36: Opozorilo

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo  
NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA

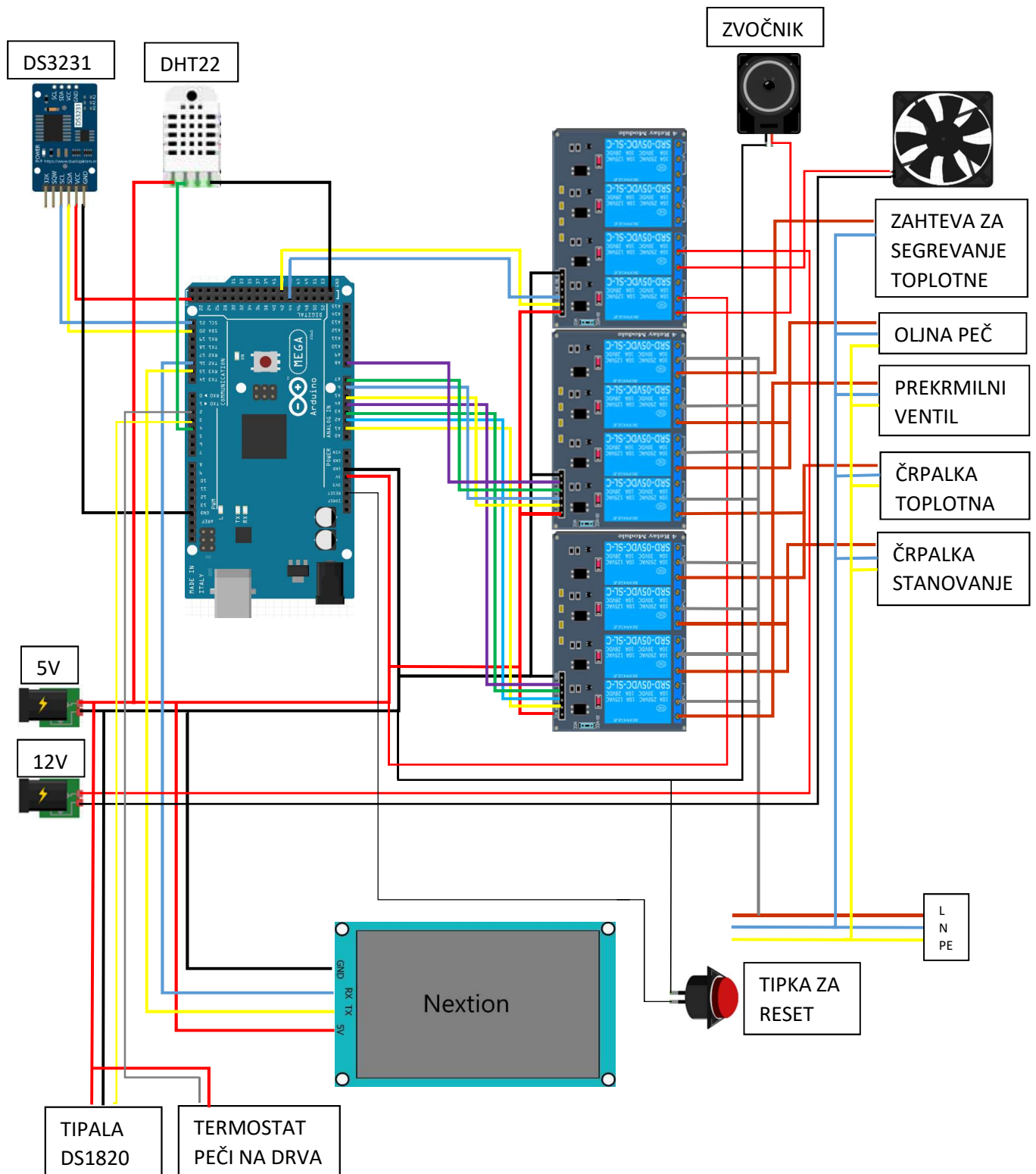
Zaradi segrevanja komponent pri delovanju sva vključila tudi ventilator, ki se vključi na določeno temperaturo v omarici, merjeno s senzorjem DHT22.

```
//VENTILATOR
if(temp > 35)
{
    digitalWrite(ventilatorDelovanje, VKLOP);
}

else if (temp < 30)
{
    digitalWrite(ventilatorDelovanje, IZKLOP);
}
```

*Slika 37: Delovanje ventilatorja*

### 3.1.2.3 VEZALNA SHEMA



Slika 38: Vezalna shema

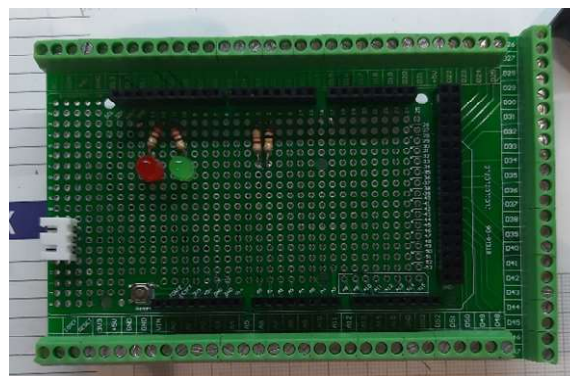
### 3.1.3 VEZAVA OMARICE IN NJENA NAMESTITEV V KURILNICI

Po pisanju in temeljitem testiranju programa je bilo potrebno oblikovati in izdelati nadzorno omarico, ki se nahaja v kurilnici. Izbrala sva si omaro velikosti  $380 \times 300$  mm. Na začetku si je bilo najtežje zamisliti pozicijo komponent v omarici ter zunanji izgled in funkcionalnost omarice. Začela sva z oblikovanjem vrat omarice.



Slika 39: Oblikovanje vrat omarice

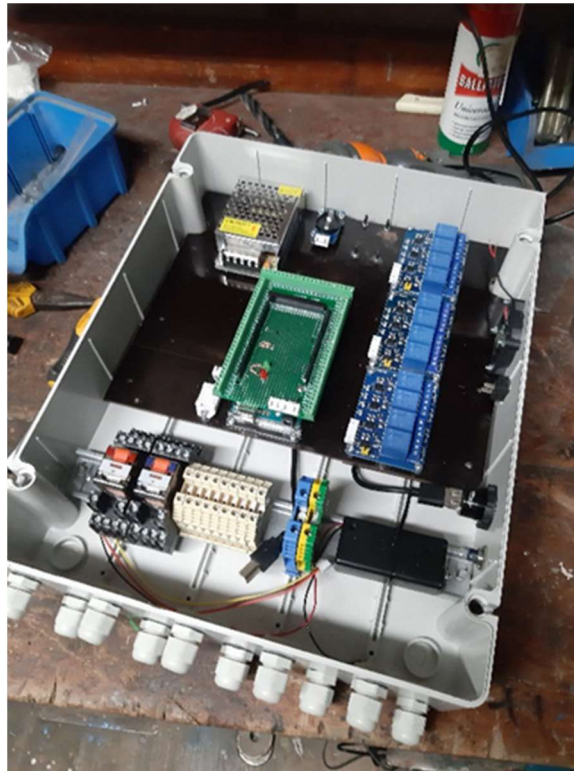
Zaradi lažjih povezav mikrokrmilnika in ostalih komponent sva na Arduino namestila vezje, ki omogoča vijačno pritrjevanje povezav. Na vezje sva namestila tudi kontrolne lučke za pritisk tipk na zaslonu in potrebne upore za senzorje temperature.



Slika 40: Plošča za vijačno pritrjevanje povezav

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo  
NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA

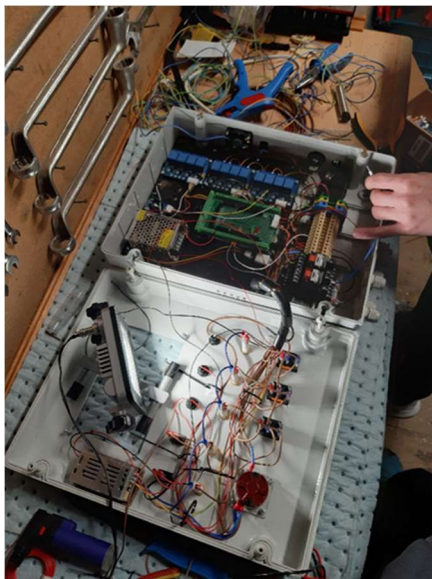
Nato sva se lotila notranjega oblikovanja postavitve komponent in funkcionalnosti le-teh.



*Slika 41: Notranja postavitve komponent*

Sledila je vezava omarice, ki se je lahko vezala v delavnici, saj sva želela, da se čim več vezave naredi v delavnici in ne direktno v kurilnici, saj te vezave ne bi bilo mogoče narediti v enem dnevu. Težava pa je nastala, ker se je to izvajalo sredi kurilne sezone in si daljšega obdobja nedelovanja ogrevanja kot en dan nisva mogla privoščiti. Probleme so nama delali predvsem tanjši vodniki, ki za zanesljivo delovanje potrebujejo zelo dober stik. Pri vezavi sva morala biti zelo dosledna in natančna, saj bi napako zaradi velike količine kablov težko poiskala.

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo  
NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA



*Slika 42: Vezava omarice v delavnici*

Na koncu sva morala omarico še zvezati v kurilnici. Najprej je bilo potrebno odstraniti staro regulacijo ter namestiti in povezati novo omarico, kar pa nama je vzelo precej več časa, kot sva pričakovala. Seveda sva imela tudi težave, ki pa sva jih sčasoma rešila.



*Slika 43: Namestitev omarice v kurilnici*



### 3.1.4 TEŽAVE IN REŠEVANJE LE-TEH

Na začetku nama je veliko težav povzročala komunikacija med krmilnikom Arduino in zaslonom Nextion. Na internetu je veliko primerov, ampak le malo jih deluje tako, kot je prikazano. Po dolgem času iskanja pravih in delujočih knjižnic sva nato le našla primer, ki nama je pomagal pri programiranju zaslona in komunikacije z Arduino.

Velik problem pa je nastopil pri vezavi vseh komponent v omarici. Imela sva idejo, da je imel zaslon svoj napajalnik, ki pretvarja 230 V AC v 5 V DC. Za krmilje pa sva uporabila napajalnik, ki ima izhodno napetost 12 V DC. Releji, ki vklaplajo in izklaplajo črpalke, imajo 5 V navitje. To napetost sva dobila iz Arduina, saj Arduino 12 V napetosti pretvarja v 5 V napetosti. Ker pa releji ob preklopu porabijo razmeroma velik tok, je bil to problem za pretvornik v Arduino, ki ni zdržal takšne obremenitve in je zaradi varnostnih razlogov avtomatsko odklopil krmilnik iz napajanja. Ta problem sva rešila tako, da sva krmilnik priključila na napajalnik, ki daje napetost 5 V DC, zato da mu ni bilo potrebno pretvarjati napetosti za releje.

Zadnji in največji problem pa je nastopil pri končnem priklopu omarice, saj so se pojavile motnje zaradi nekakovostnih in nizkocenovnih napajalnikov, kar nama je povzročalo težave pri meritvah temperatur. Ta problem sva delno, ampak še ne v celoti, rešila s tem, da sva celotno omarico napajala z enim napajalnikom in ne z dvema. Problem se je malce rešil, saj je največje težave povzročal napajalnik za zaslon. Sedaj je delovanje boljše, ampak še vedno nepopolno in ne dovolj zanesljivo, zato bo potrebno izvesti še veliko testiranj in poskusov.

### 3.2 RAZPRAVA

Na začetku sva si postavila cilj, da se bodo vrednosti senzorjev izpisovale na zaslonu in bo možna nastavitvev različnih vrednosti in izbira načinov delovanja. Ta cilj sva dosegla, saj na prvi strani lahko vidimo uro in datum ter odčitamo temperature, kot so temperatura toplotne, oljne peči, peči na drva, skupni pretok (»forlauf«) in skupni povratek (»riklauf«). Na drugi strani je mogoče nastavljati spodnjo in zgornjo temperaturo sanitarne vode. Vklapljammo lahko tudi režime za segrevanje sanitarne vode z oljno pečjo in segrevanje prostorov z isto pečjo.

Želela sva, da bi bila regulacija natančna in bi bila odstopanja od dejanskih temperatur manj kot 2 %. To sva testirala že čisto na začetku, in sicer sva merila temperaturo radiatorja v sobi. Tipalo je izpisalo vrednost 49,2 °C. To temperaturo sva primerjala s temperaturo, ki so jo pokazale tokovne klešče, ki imajo možnost merjenja temperature s pomočjo termoelementa tipa K, ki je znašala 48,6 °C. To pomeni, da je odstopanje tipal manjše od 2 %, in sicer 1,4 %.

Želela sva, da bi vrednost nadgradnje ogrevalnega sistema znašala manj kot 200 €. Kljub nizko postavljeni zeleni ceni pa sva želela kakovostno in zanesljivo delovanje. Na začetku sva se postavljeni cenovni meji približala, a je nisva presegla. Ker pa so nizkocenovni napajalniki posledično tudi nekakovostni, je ta cena zaradi nakupa boljših in zanesljivejših napajalnikov presegla zastavljeno mejo. Ugotovila sva, da je zanesljivo regulacijo zelo težko oziroma skoraj nemogoče izdelati za manj kot 200 €.

#### 4 ZAKLJUČEK

V najini raziskovalni nalogi sva prišla do spoznanj, ki temeljijo na hipotezah, postavljenih na začetku. Ugotovila sva, da je možen izpis vrednosti na zaslon in izbira različnih režimov na zaslonu. Ugotovila sva tudi, da so tipala DS1820 kar natančna, in sicer imajo okoli 1,5 % odstopanje. Zaključila pa sva, da kakovostne in zanesljive regulacije ni mogoče narediti za manj kot 200 €. Pri vezavi je potrebno biti zelo natančen in dosleden, saj lahko najmanjša napaka vodi v nedelovanje regulacije in v zahtevno odpravljanje napak.

## 5 VIRI IN LITERATURA

- Nextion. Pridobljeno 25. 2. 2020 s <https://nextion.tech>
- Arduino. Pridobljeno 1. 3. 2020 s <https://www.arduino.cc>
- MisterBotBreak (2019). *How to use a real time clock module DS3231*. Pridobljeno 15. 2. 2020 s <https://create.arduino.cc/projecthub/MisterBotBreak/how-to-use-a-real-time-clock-module-ds3231-bc90fe>
- *Guide for DS18B20 temperature sensor with arduino*. (b. d.) Pridobljeno 15. 2. 2020 s <https://randomnerdtutorials.com/guide-for-ds18b20-temperature-sensor-with-arduino/>
- Nextion+Arduino Tutorial #5 Troubleshooting. Pridobljeno 13. 2. 2020 s <https://www.youtube.com/watch?v=oJuL0hNk2eU&t>,
- NEXTION HMI DISPLAY WITH ARDUINO - Getting Started with LED ON/OFF. Pridobljeno 10. 2. 2020 s <https://www.youtube.com/watch?v=RbPfo8wW74I&t=&fbclid=IwAR034GbAT07c7ZMBHX0a0AANa2IqnFy1LdZP0DIedK9osditbcrx4IBek8E>,
- Nextion+Arduino Tutorial #2 Sending Data To Arduino. Pridobljeno 9. 2. 2020 s <https://www.youtube.com/watch?v=mdkUBB60HoI&t=&fbclid=IwAR1ijY1IJZMlrd1yUKQ4tYV99tI1ES21cZJ2g7OenHXLgqpn8uecuT3cwbY>,
- Nextion+Arduino Tutorial #6 A Project From Scratch. Pridobljeno 10. 2. 2020 s [https://www.youtube.com/watch?v=OhYyBpjyR14&fbclid=IwAR2nkaBxSgWMJjmDh\\_0JZyLb7p6oX1AVVok7UIM3i2BKrMC9TmjoGiDolW4](https://www.youtube.com/watch?v=OhYyBpjyR14&fbclid=IwAR2nkaBxSgWMJjmDh_0JZyLb7p6oX1AVVok7UIM3i2BKrMC9TmjoGiDolW4),

## 6 ZAHVALA

Posebna zahvala za navodila in pomoč pri izdelavi raziskovalne naloge in odpravljanju napak gre mentorju gospodu Gregorju Kramerju. Zahvalila bi se tudi gospodu Davorju Zupancu za nasvete in vsem ostalim, ki so pomagali pri izdelavi raziskovalne naloge. Zahvaliti pa se morava tudi lektorici Nataši Bele za hitro in kakovostno lektoriranje.

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo  
NADGRADNJA OGREVALNEGA SISTEMA

**IZJAVA\***

Mentor **Gregor Kramer** v skladu z 20. členom Pravilnika o organizaciji mladinske raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom **Nadgradnja ogrevalnega sistema**, katere avtorji so **Jan Purnat, Aljaž Šrnel**:

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

Celje, 5. 6. 2020

žig šole

Podpis mentorja

Podpis odgovorne osebe



\*

**POJASNILO**

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