



ŠOLSKI CENTER CELJE
Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

KRMILJENJE NAPRAV PREKO WLAN

RAZISKOVALNA NALOGA

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

Avtor:
Jaka KOK, E-4.b

1. KAZALO

1. Kazalo	2
1.1 Kazalo slik.....	3
2. Povzetek in ključne besede	4
2.1 Povzetek.....	4
2.2 Ključne besede.....	4
3. Uvod	5
3.1 Opis raziskovalnega problema.....	5
3.2 Teze/Hipoteze	5
3.3 Opis raziskovalnih metod	6
4. Osrednji del naloge	7
4.1 Predstavitev rezultatov raziskovanja.....	7
4.1.1 Izdelava vezja in ohišja	7
4.1.2 Izdelava programa za mikroprocesor.....	12
4.1.3 Izdelava uporabniškega vmesnika.....	13
4.2 Razprava.....	14
5. Zaključek	15
6. Viri in literatura	16
7. Zahvala	17

1.1 Kazalo slik

Slika 1: Testno vezje PCB plošče narisano v programu Altium Designer 10.....	6
Slika 2: Testno vezje z mikroprocesorjem ATmega 128 in xBee WiFi modulom.....	6
Slika 3: Idejna shema povezave med komponentami.....	7
Slika 4: Jedkano vezje	7
Slika 5: ATmega 128 z razmikom med pini, ki je le 0,8 mm	8
Slika 6: Sestavljeno, očiščeno in delujoče vezje z razširitvenimi vhodi in izhodi	9
Slika 7: LCD prikazovalnik z distančniki.....	9
Slika 8: Rezkanje lukenj in okenca za LCD.....	10
Slika 9: LED diode v ohišju	10
Slika 10: Povezana naprava	11
Slika 11: Končen izgled naprave	11
Slika 12: Del programa napisanega v C jeziku	12
Slika 13: Grafični vmesnik in odziv naprave	13

2. POVZETEK IN KLJUČNE BESEDE

2.1 Povzetek

V raziskovalni nalogi sem raziskoval krmiljenje naprav preko brezžičnega omrežja. Za to nalogo sem se odločil, ker me je zanimala komunikacija med računalnikom in različnimi napravami. Cilj te naloge je narediti napravo, ki bo omogočala krmiljenje drugih naprav (krmiljenje le teh sem ponazoril z LED diodami).

Za doseg cilja sem dobil brezžični modul preko katerega sem krmilil LED diode. Napravi sem dodal tudi LCD modul preko katerega sem lahko odčitaval stanje LED diod. Napravo sem upravljal preko prenosnega računalnika, na katerem je bil nameščen uporabniški vmesnik.

Z rezultati raziskave sem bil zelo zadovoljen, saj sem po velikem napenjanju možganov, hipoteze in trditve, ki sem si jih postavil na začetku, tudi potrdil.

2.2 Ključne besede

ATMega 128 - mikroprocesor

LCD - zaslon s tekočimi kristali

LED - Light-emitting diode

WiFi - IEEE 802.11 standard preko katerega deluje brezžično računalniško omrežje

xBee WiFi – modul, ki omogoča komunikacijo med omrežjem in mikroprocesorjem

3. UVOD

3.1 Opis raziskovalnega problema

Moja naloga je bila izdelati napravo, preko katere bom lahko krmilil različne naprave, ki jih imam doma (klima, toplotna črpalka, garažna vrata,...). Ker do prostorov nimam napeljanih nobenih kablov, mora naprava delovati brezžično, poleg tega pa bi naprave rad krmilil kar z interneta. Dobro bi tudi bilo, če bi naprava imela nekaj dodatnih vhodov in izhodov za priključitev senzorskih naprav in dodaten serijski kanal za komunikacijo med napravami.

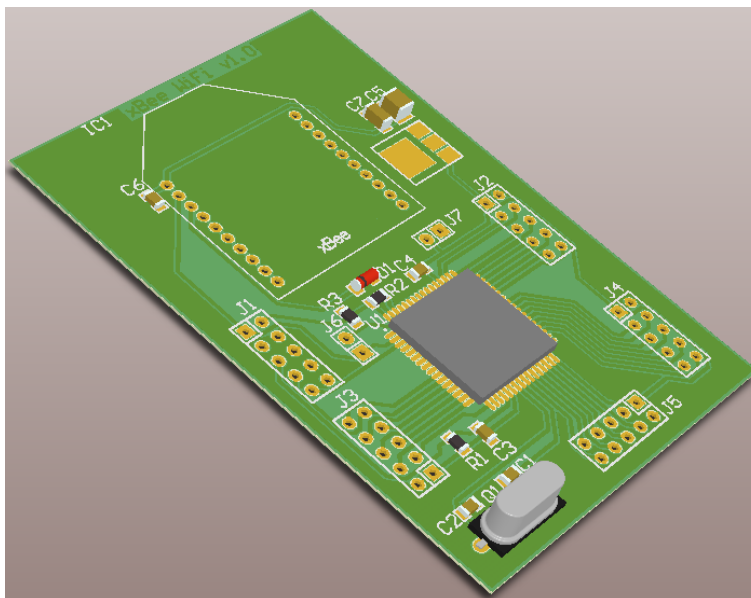
Za to nalogo sem potreboval modul, ki deluje preko domačega brezžičnega računalniškega omrežja. Ker v slovenskih trgovinah ni bilo teh brezžičnih modulov, sem se o njih pozanimal na spletu. Krmiljenje naprav sem zaradi lažje predstavitve ponazoril z LED diodami.

3.3 Teze/Hipoteze

- Naprava deluje preko omrežja WiFi
- Sistem omogoča priključitev senzorskih elementov in krmiljenje izhodnih naprav
- Omogočena je serijska komunikacija
- Naprava deluje preko uporabniškega vmesnika
- Cena naprave je maksimalno 100€

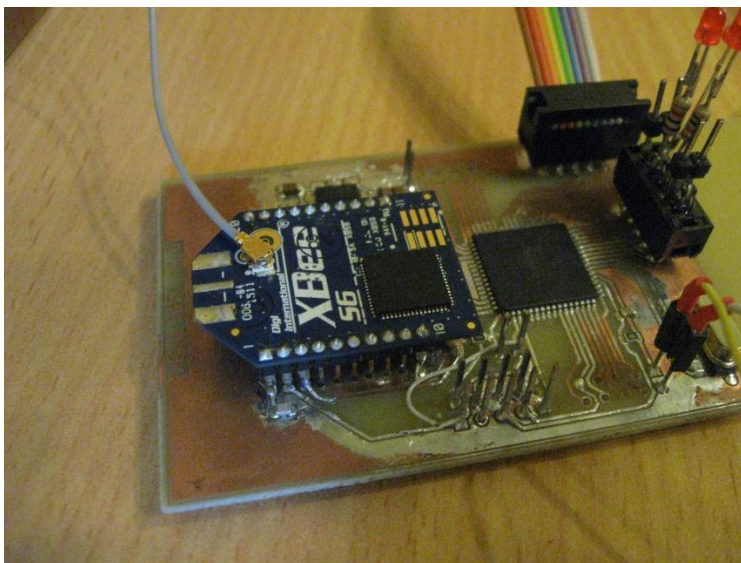
3.2 Opis raziskovalnih metod

Naloga, ki sem si jo izbral, je bila zahtevna predvsem s programskega vidika. Začel sem tako, da sem na spletu poiskal brezžični modul, ki podpira WiFi protokol in je cenovno ugoden. Našel sem modul xBee WiFi proizvajalca Digi - zdel se mi je najprimernejši. Izdelal sem testno vezje na PCB plošči s programom Altium Designer 10.



Slika 1: Testno vezje PCB plošče narisano v programu Altium Designer 10

Na vezje sem prispajkal mikroprocesor ATmega 128, modul xBee WiFi ter ostale elemente. Vezje sem nato očistil ter stestiral. Ker sem ugotovil nekaj slabosti tega vezja (napačno dizajnirani konektorji, napake v shemi vezja,...) sem zasnoval novo vezje z odpravljenimi napakami.



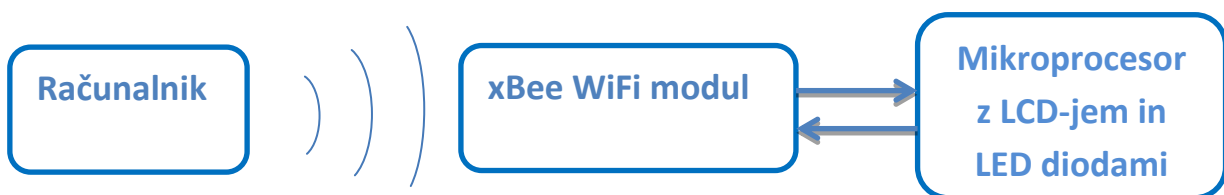
Slika 2: Testno vezje z mikroprocesorjem ATmega 128 in xBee WiFi modulom

4. OSREDNJI DEL NALOGE

4.1 Predstavitev rezultatov raziskovanja

Pri tej raziskovalni nalogi je bila bistvenega pomena komunikacija med računalnikom, brezžičnim xBee WiFi modulom in mikroprocesorjem.

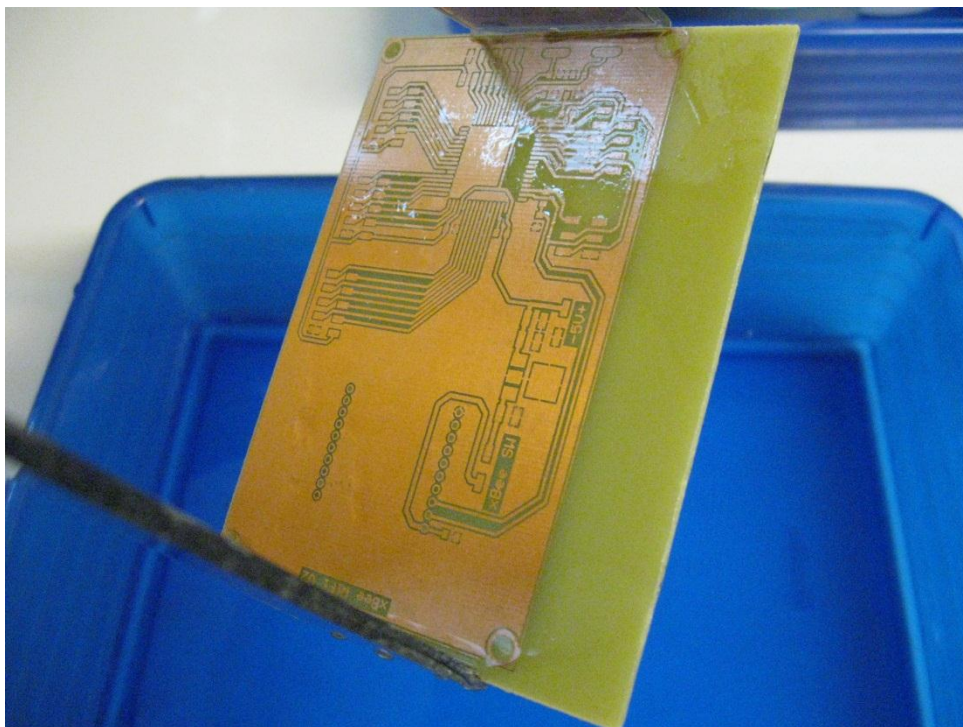
Največji problem je predstavljal programski del, ki sem ga z nekaj strokovne pomoči rešil.



Slika 3: Idejna shema povezave med komponentami

4.1.1 Izdelava vezja in ohišja

Novo vezje sem izdelal z mikroprocesor ATmega 128 in brezžičnim modulom, ki je bilo po velikosti plošče enako kot LCD prikazovalnik (zaradi lažje vgradnje v ohišje). Vezje sem jedkal in ga nato sestavljal. Najprej sem na vezje prispajkal mikroprocesor, nato pa še ostale elemente glede na njihovo velikost in lego.



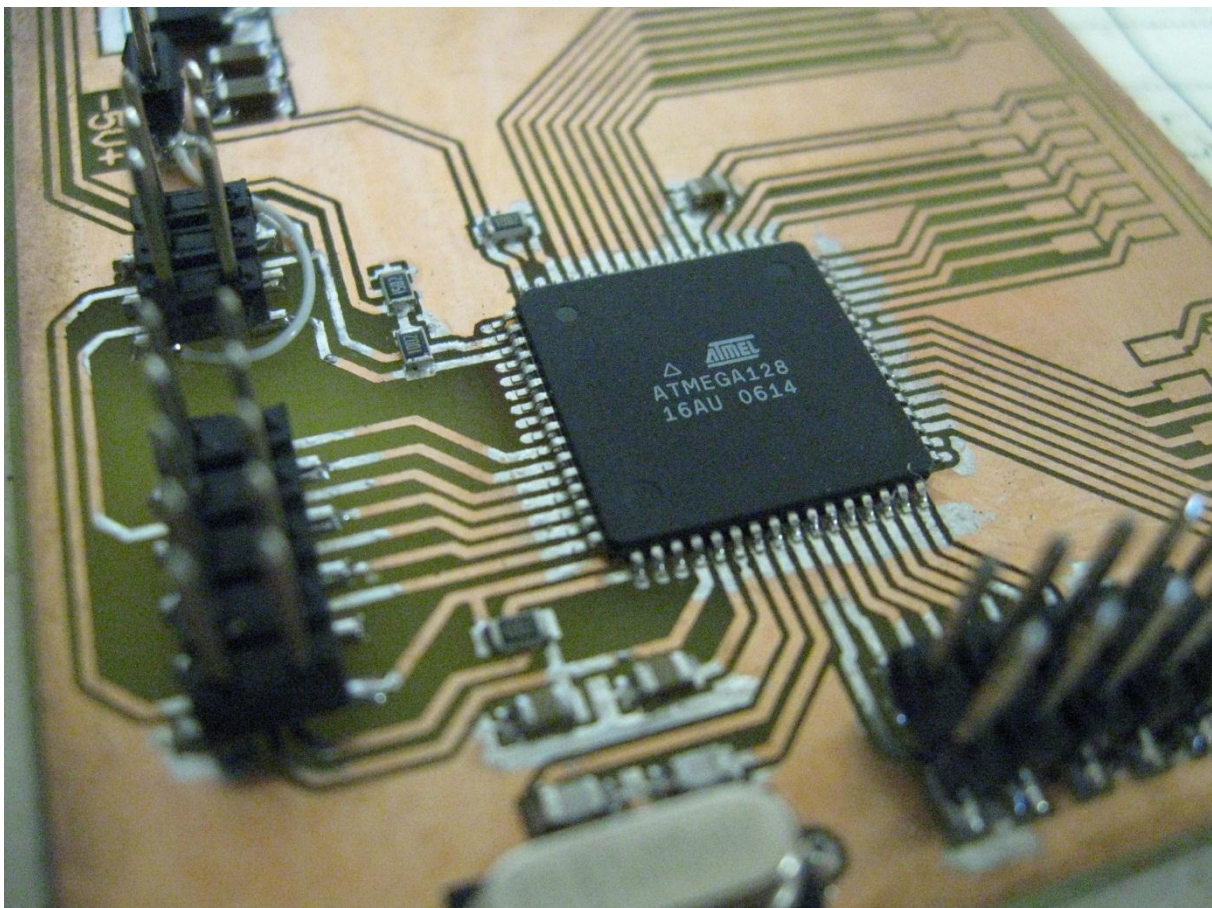
Slika 4: Jedkano vezje

Jaka Kok, Krmiljenje naprav preko WLAN

Seznam materiala:

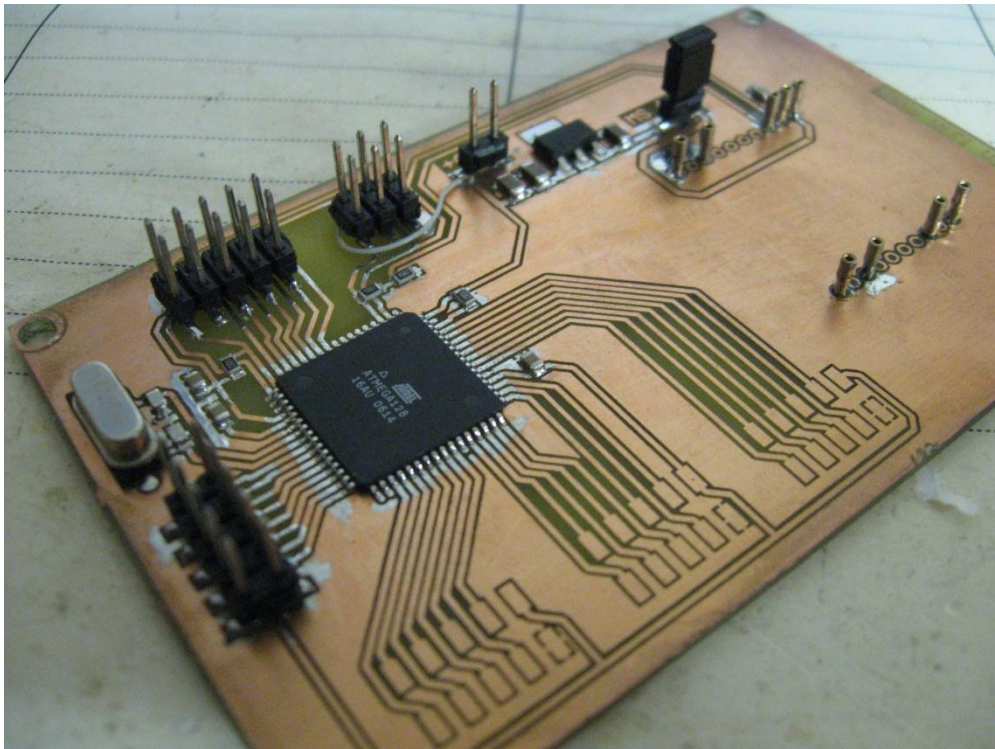
- 1x Atmel ATmega 128
- 1x XBee WiFi U.FL RF Connector
- 1x LCD Prikazovalnik
- 8x LED dioda
- 1x Kristal 14.7456 MHz
- 2x 18pF kondenzator
- 3x 100nF kondenzator
- 3x 1uF kondenzator
- 1x 8.2pF kondenzator
- 3x 10kΩ upor
- 1x 15kΩ upor
- 5x 10 pinski konektor
- 1x 6 pininski konektor
- 1x MCP1825S3.3 Microchip napetostni regulator

Mikroprocesor sem s pomočjo bakrene pletenice in posebnega postopka uspešno prispajkal na ploščo brez kakršnega koli kratkega stika. Narejeno vezje sem dobro očistil in optično pregledal.



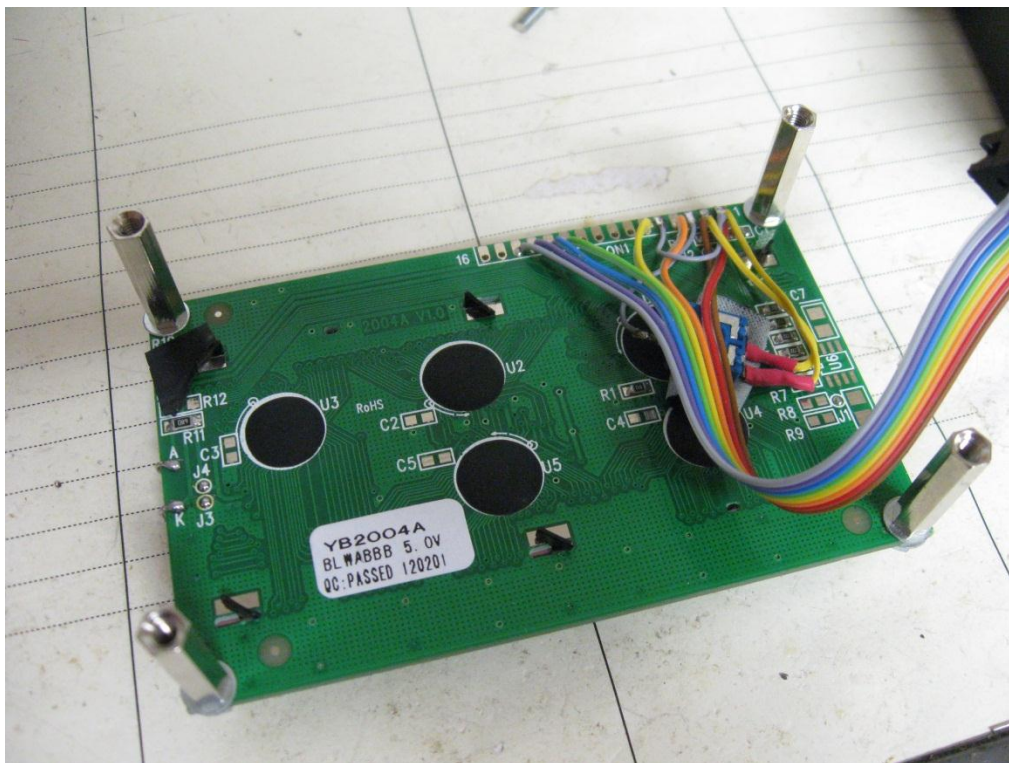
Slika 5: ATmega 128 z razmikom med pini, ki je le 0,8 mm

Jaka Kok, Krmiljenje naprav preko WLAN



Slika 6: Sestavljeno, očiščeno in delujoče vezje z razširitvenimi vhodi in izhodi

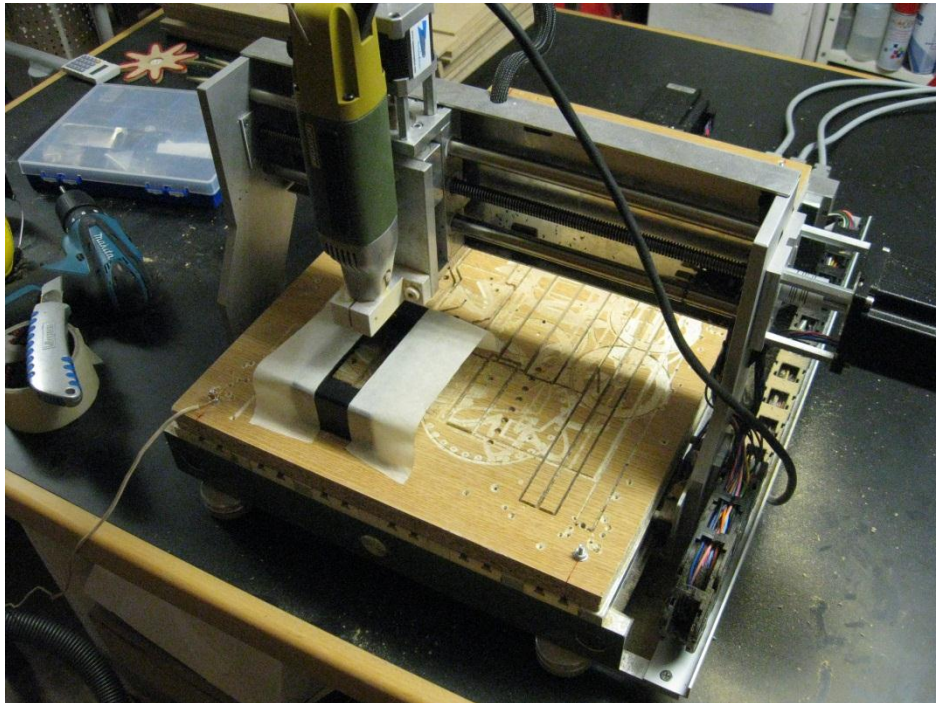
Nato sem na LCD prikazovalnik dodal konektor, s katerim ga bom povezal z mikroprocesorjem. Prav tako sem nanj dodal distančnik višine 30 mm, s katerim bom LCD prikazovalnik pritrdil na ploščo z mikroprocesorjem in xBee Wifi modulom.



Slika 7: LCD prikazovalnik z distančniki

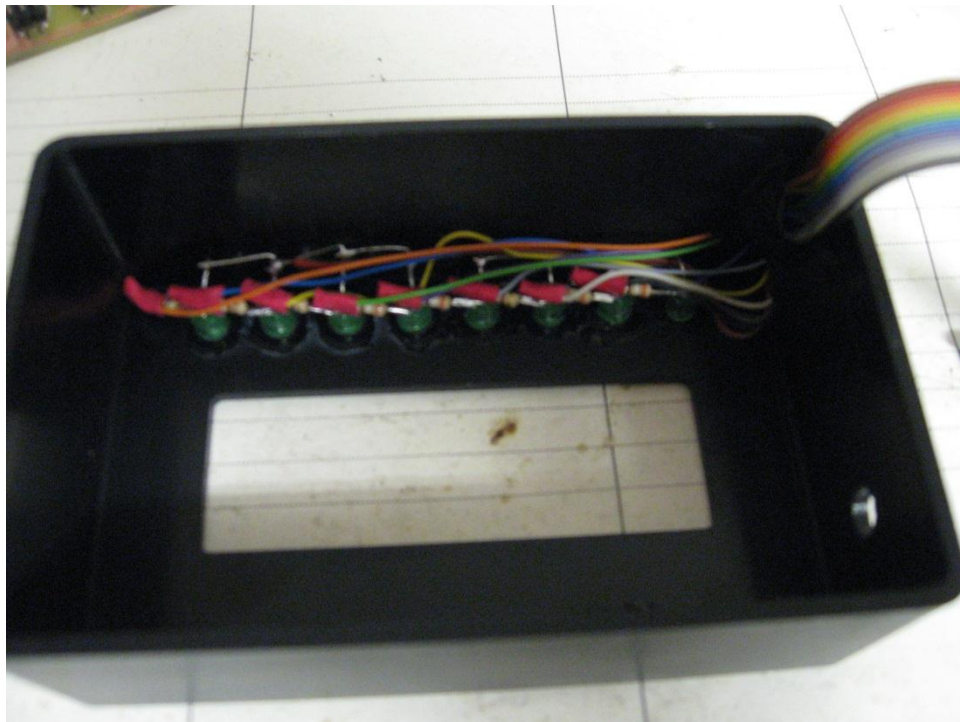
Jaka Kok, Krmiljenje naprav preko WLAN

Izrez lukenj za LED diode in LCD prikazovalnik sem naredil z CNC rezkarjem. V programu AutoCAD sem narisal velikosti lukenj in okenca za LCD prikazovalnik. Ohišje sem pritrdil na leseno ploščo in nato počakal, da CNC rezkar opravi svoje.



Slika 8: Rezkanje lukenj in okenca za LCD

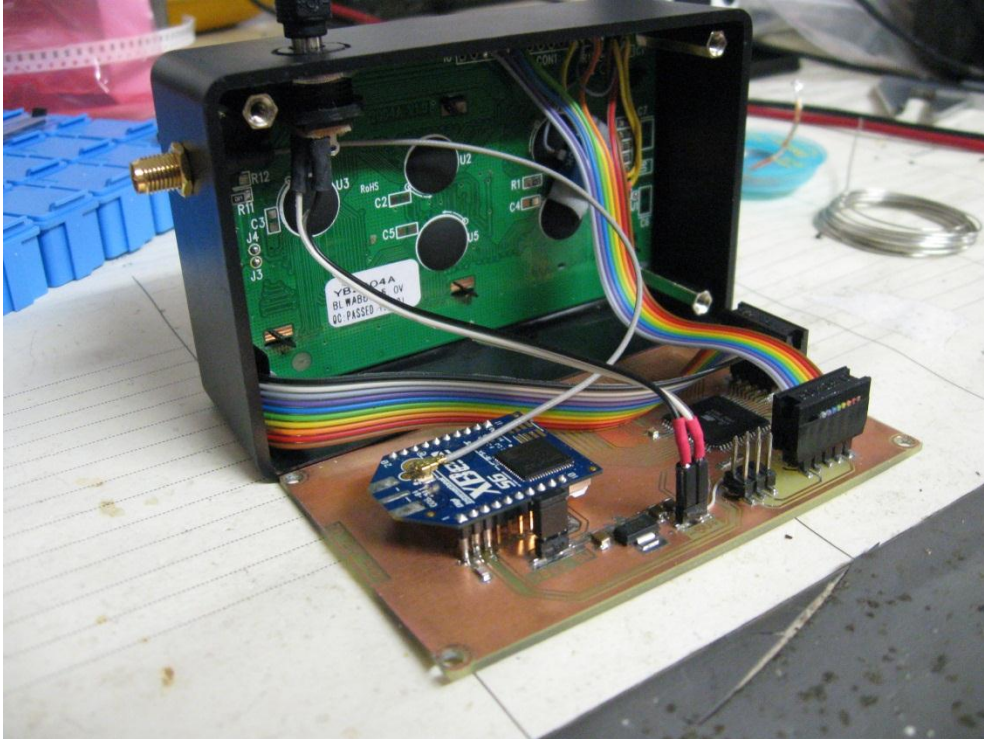
Po končanem rezkanju sem v ohišje zvezal LED diode in jih prilepil v ohišje.



Slika 9: LED diode v ohišju

Jaka Kok, Krmiljenje naprav preko WLAN

Vse skupaj sem nato sestavil in povezal ter dobro pritrdil v ohišje. LCD prikazovalnik sem nato z vijaki pritrdil na ploščo z mikrokontrolerjem. Vse skupaj sem nato zaprl z zadnjo ploščo in naprava je bila končana.



Slika 10: Povezana naprava



Slika 11: Končen izgled naprave

4.1.2 Izdelava programa za mikroprocesor

Program za mikroprocesor sem napisal v programskem jeziku C in ga nato prevedel z programom WinAVR. Na mikroprocesor sem nato povezal programator USBasp preko katerega sem program prenesel v mikroprocesor. Mikroprocesorju sem moral nastaviti tudi posebne varovalke, tako imenovane »fuse bite«, da je mikroprocesor začel delovati.

Nekaj težav sem imel z serijsko komunikacijo med mikroprocesorjem in brezžičnim modulom xBee WiFi. S profesorjevo pomočjo sem tudi to usposobil.

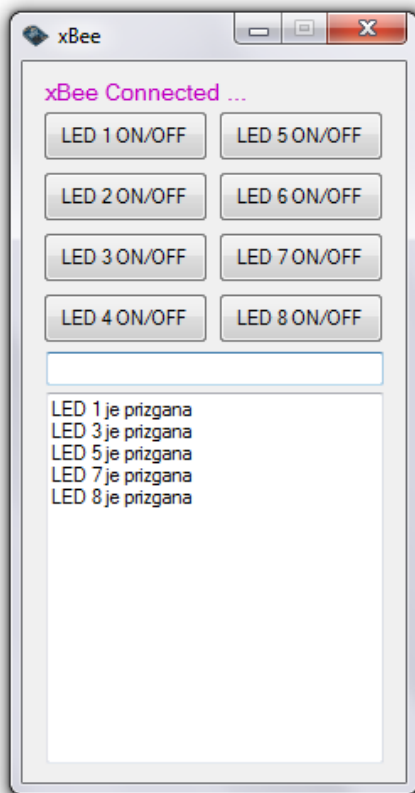
Celoten program ima preko 1000 vrstic kode.

```
36 int main(void) {
37
38     UART0_Init(38400); //Inicializiraj UART0
39     //UART1_Init(9600); //Inicializiraj UART1
40
41     LCD_Init(); //Inicializiraj LCD
42     LCD_ClrScr(); //Pocisti LCD
43
44     DDRD |= (1 << PD7);
45     DDRD |= (1 << PD6);
46     DDRD |= (1 << PD5);
47     DDRD |= (1 << PD4);
48     DDRD |= (1 << PD3);
49     DDRD |= (1 << PD2);
50     DDRD |= (1 << PD1);
51     DDRD |= (1 << PD0);
52
53     while (1) {
54
55         if (RxSprejem0) { //zanka za zapis v traino polje
56             RxSprejem0 = false;
57             memset(RXBuff0, "\0", sizeof(RXBuff0)); //Pobrisi prejsnje stanje polja RxBuff
58             memcpy(RXBuff0, tmpBuff, sizeof(tmpBuff)); //Kopiraj stanje polja tmpBuff v RxBuff
59             memset(tmpBuff, "\0", sizeof(tmpBuff)); //Pobrisi stanje polja RxBuff
60             RxPolje0 = 0; //Postavi se na zacetek
61             atid = true;
62             atmy = true;
63         }
64     }
```

Slika 12: Del programa napisanega v C jeziku

4.1.2 Izdelava uporabniškega vmesnika

Uporabniški vmesnik sem s pomočjo prijatelja napisal v programu Visual Studio 2010. Program je napisan v jeziku C-sharp in deluje v okolju Windows. Program vzpostavi povezavo z napravo in preko njega lahko enostavno krmilim LED diode, ki so priključene na napravi.



Slika 13: Grafični vmesnik in odziv naprave

4.2 Razprava

Ob končanju izdelka sem prišel do spoznanja, da bi na to napravo lahko dodal še senzor za temperaturo, ampak ga zaradi pomanjkanja časa, ki sem ga porabil samo izdelavo vezja ter veliko programiranja, žal nisem mogel dodati.

Ogromno časa sem porabil za stabilizacijo napetosti na starem vezju, kjer mi je regulator napetosti neprestano motil mikroprocesor, saj sem šele po nekaj dneh dodatnega programiranja in testiranja ugotovil napako, ki sem jo na novem vezju uspešno odpravil.

Nekaj večjih problemov sem imel tudi z usposobitvijo serijske komunikacije na mikroprocesorju, ki sem jo z nekajurnim iskanjem na spletu in nekaj pomoči profesorja na koncu usposobil.

V uvodu sem si zadal naslednje hipoteze:

-Naprava deluje preko omrežja WiFi

To hipotezo sem potrdil, saj sem na trgu našel cenovno ugodni brezžični vmesnik, ki je kot nalašč narejen za to nalogo.

-Sistem omogoča priključitev senzorskih elementov in krmiljenje izhodnih naprav

Ta cilj sem dosegel, saj vezje podpira tako programsko kot tudi »hardwaresko« dodajanje vhodnih in izhodnih naprav.

-Omogočena je serijska komunikacija

Hipotezo sem potrdil, saj vezje podpira dodaten serijski kanal.

-Naprava deluje preko uporabniškega vmesnika

Hipoteza je potrjena, saj sem z malo pomoči uspel izdelati uporabniški vmesnik, preko katerega lahko krmilim napravo.

-Cena naprave je maksimalno 100€

Ta cilj sem dosegel, saj sem za vse skupaj odštél približno 60€.

5. Zaključek

Potrdil sem vse hipoteze. Z samim izgledom in delovanjem izdelka sem zelo zadovoljen.

Napravo bi sicer lahko nadgradil tako, da bi ji dodal temperaturni senzor ali pa senzor nivoja vode.

Pri tem projektu sem spoznal, kako pomembno je nadgrajevati svoje v šoli pridobljeno znanje o elektrotehniki.

6. Viri in literatura

- [xBee WiFi modul](#)
- [ATMega 128](#)
- [LCD Driver](#)
- [LCD Mere](#)
- [AVR Freaks Forum](#)

7. Zahvala

Zahvalil bi se profesorju Gregorju Kramerju univ. dipl. inž. el. za vso podporo, ki mi jo je namenil pri izdelavi raziskovalne naloge. Z njegovo pomočjo sem odpravil veliko napak.

Prav tako pa bi se rad zahvalil Janezu Kolarju s podjetja LX Track za pomoč pri izdelavi uporabniškega vmesnika.

Zahvalil bi se tudi vsem sošolcem, ki so mi svetovali ter stali ob strani.