

»Mladi za napredek Maribora 2018«

35. srečanje

Izdelava pametnega učnega pripomočka za okoljske meritve

Raziskovalno področje: PROIZVODNO-TEHNIČNO

Inovacijski predlog

Avtor: JAKA ZUPANC, MATIJA LIKAR

Mentor: BORIS VOLARIČ

Šola: OŠ BRATOV POLANČIČEV MARIBOR

Maribor, februar 2018

KAZALO

Povzetek.....	4
Zahvala.....	5
1 Uvod.....	6
2 Teoretske osnove.....	7
2.1 Fischertechnik.....	7
2.2 Mikrokrmilnik.....	7
2.3 Arduino.....	7
2.4 SketchUp.....	7
2.5 3D tisk.....	8
3 Pregled podobnih naprav na tržišču.....	9
3.1 €Sense.....	9
3.2 Sense Disc.....	9
3.3 Labdisc.....	9
3.4 Lego Mindstorms.....	10
3.5 Legorino.....	10
4 Izbira ustreznih tehnologij.....	11
4.1 Platforma.....	11
4.1.1 Mikrokrmilnik.....	11
4.1.2 Zaslona na dotik.....	11
4.1.3 Wi-Fi moduli.....	11
4.1.4 Senzorji.....	12
4.2 Strežnik.....	14
4.2.1 Določitev kriterijev.....	14
4.2.2 Primerna programska oprema.....	14
4.2.3 Primerjava.....	16
5 Metodologija dela.....	17
5.1 3D modeliranje in priprava na tisk.....	17
5.2 3D-tisk ohišij.....	18
5.3 Izdelava vezja.....	19
5.4 Izdelava programa.....	20
5.5 Konfiguracija spletne storitve.....	21
6 Družbena odgovornost.....	22
6.1 Uporaba pri pouku.....	22
6.1.1 Merjenje hrupa.....	22

6.1.2	Segrevanje in ohlajevanje vode	23
6.1.3	Pospešeno gibanje	23
6.2	Javna objava	24
6.2.1	Fritzing.....	24
6.2.2	Thingiverse.....	25
6.2.3	Github	26
7	Viri in literatura	27
8	Kazala grafične vsebine	28
8.1	Kazalo slik.....	28
8.2	Kazalo posnetkov zaslona	28
8.3	Kazalo tabel.....	28
8.4	Kazalo shem	28
9	Priloge	29
9.1	Programska koda	29
9.2	Delavniške risbe	29

POVZETEK

Za boljše razumevanje poteka poskusov pri pouku naravoslovja smo se odločili, da bomo izdelali digitalno napravo, na katero se bo lahko povezalo več drugih digitalnih senzorjev. Sensorji in osrednja naprava imajo 3D-natisnjena ohišja, ki jih učenci lahko pritrdijo na konstrukcije kompleta Fischertechnik. Meritve senzorjev se izpisujejo na zaslonu naprave, prav tako pa jih ta pošilja v spletno bazo, kjer lahko učenci spremljajo grafe posameznih fizikalnih količin. Iz pridobljenih dokazov lahko na grafu vidijo spremembe fizikalnih količin v času kemijskih reakcij ali fizikalnih poskusov. Z takšno tehnologijo učenci osnovne šole lažje pridejo do poglobljenega razumevanja fizikalnih zakonov in kemijskih reakcij. Projekt je odprtokoden, to pomeni, da si ga lahko preko različnih platform prenese in izdela kdorkoli na svetu.

ZAHVALA

Zahvalili bi se predvsem mentorju, za tehnično pomoč bi se zahvalili KreatorLabu, šoli za nudenje sredstev, učiteljema kemije in fizike pri pomoči s poskusi ter staršem, ki so nam stali ob strani cel čas pisanja naloge.

1 UVOD

Do zdaj smo pri pouku naravoslovja ob poskusih uporabljali načine meritev, ki so sicer natančni, vendar teh metod nismo mogli uporabiti pri poskusih, pri katerih bi bilo potrebno merjenje in odčitavanje podatkov. Takšni poskusi so na primer nagle reakcije pri kemiji ter pospešeno gibanje pri fiziki. Pri klasičnem merjenju je tudi oteženo merjenje fizikalnih količin v daljših časovnih intervalih, kot je merjenje temperature 24 ur na dan.

Tako smo se odločili, da bomo izdelali napravo, ki bo omogočala ne le natančno merjenje količin v krajših časovnih intervalih, temveč tudi zanesljive meritve v daljših časovnih obdobjih. Želeli smo tudi beležiti podatke v digitalni obliki, zato da bomo lahko zlahka izdelali grafe, na katerih bo jasno vidna odvisnost določene fizikalne količine od časa. To bomo naredili tako, da bomo napravo povezali s spletom, kjer bomo grafe spremljali v živo. S temi grafi bodo lahko učenci lažje razumeli fizikalne in kemijske spremembe v času poskusa, kar bo spodbudilo raziskovalno razmišljanje in izboljšalo razumevanje učne snovi.

Za napajanje in odčitavanje vrednosti s senzorjev bomo izbrali cenovno ugoden mikrokrmilnik, ki bo preko brezžične tehnologije pošiljal vrednosti s senzorjev na strežnik. Ob mikrokrmilniku bo tudi zaslon, kjer bo lahko uporabnik spremljal vrednosti senzorjev in predhodno nastavil tipe senzorjev, ki jih je na mikrokrmilnik priključil. Senzorje bomo opremili z 3D-natisnjenim ohišjem, ki bo omogočalo, da se ti priključijo na osnovne gradnike didaktičnega kompleta Fischertechnik, ti pa bodo senzor držali na mestu. Prav tako bomo izbrali ustrezen strežnik ali spletno storitev, na katero bo možno pošiljati podatke našega mikrokrmilnika in jih spremljati ter analizirati s pomočjo grafa. Prav tako bo možno podatke izvoziti in jih spreminjati ali podrobneje analizirati v drugih programih, kot so Excel ter Google Sheets.

2 TEORETSKE OSNOVE

2.1 Fischertechnik

Fischertechnik je znamka konstrukcijskih igračk, ki jo je ustanovil Artur Fisher. Izdelki podjetja se uporabljajo predvsem za učenje o preprostih strojih, motorizaciji in mehanizmih. Podjetje ponuja tudi mikrokrmilnike, ki omogočajo učenje avtomacije in robotike.

Osnovni gradniki vsebujejo značilne vdolbine in izdolbine, ki omogočajo priključevanje gradnika na drug gradnik. Gradniki so izdelani iz najlona. Poleg osnovnih gradnikov ima komplet še rdeče ploščice, namenjene zunanji površini. V kompletu so tudi kolesa, zobniki, elektromotorji, galvanski členi ter nagnjeni gradniki. Nekateri seti vsebujejo tudi palice iz aluminija ali senzorje za okoljske meritve.

Začetne komplete so inženirji pogosto uporabljali za učenje in izdelavo simulacij za industrijsko robotiko. Uporabljali so se tudi senzorji, ki so naredili Fischertechnik še bolj razvit, saj so imeli veliko različnih funkcij.

2.2 Mikrokrmilnik

Mikrokrmilnik je majhen računalnik z enim samim integriranim vezjem, ki vsebuje procesor, pomnilnik, vhode ter izhode, ki jih je mogoče programirati. Prve mikrokontrolerje je izdelal Intel leta 1971. Mikrokontrolerji imajo tudi majhno količino RAM-a. Srečamo jih v večini modernih elektronskih naprav. Pri našem projektu smo uporabili Arduino Uno (1)

2.3 Arduino

Za naš projekt smo se odločili, da bomo uporabili mikrokrmilnik Arduino Uno. Za Arduino Uno smo se odločili, ker ima dovolj veliko število vhodov in izhodov, ni predrag, je ravno prav velik in vsebuje vse, kar potrebujemo za naš projekt. Arduino Uno je produkt podjetja Arduino in je bil prvič izdelan 24. septembra 2010. Ima 14 digitalnih in 6 analognih pinov. (2)

2.4 SketchUp

Za modeliranje naših delov smo uporabljali SketchUp. To je program za izdelavo 3D modelov. Mi smo uporabljali brezplačno različico SketchUp Make, na operacijskem sistemu Windows 7. Program SketchUp je bil ustvarjen avgusta 2000, 6. januarja 2007 je Google predstavil brezplačno različico SketchUp 6, trenutno pa je aktualna različica SketchUp 10.0.16975 (64-bit, 8. 2.2018). (3)

2.5 3D tisk

3D tisk je ena izmed najsodobnejših tehnologij, ki je v zadnjih letih postala tudi širše zanimiva za uporabo na področjih razvoja in raziskav, konceptnega oblikovanja in predstavitvenih tehnik, arhitekture, urbanizma, konstruiranja, kulturne dediščine ter protetike, medicine in zobozdravstva. 3D tiskanje je omogočilo razvoj novih materialov, ki so namenjeni posebej za 3D tiskalnike. Pri 3D tisku se uporabljajo različni materiali, kot so plastika, kovine, keramika, vosek itd. Med seboj se razlikujejo predvsem po vrsti, minimalni debelini, teksturi in seveda ceni. Materiali so običajno predelani v vrvično obliko, ki se prodaja po kolutih. Tiskamo lahko z več različnimi materiali, kot na primer plastika (ABS, PLA), kovina, steklo ... Za pripravo modela za 3D tisk uporabljamo 2 ključna programa (Sli3er, Cura), ter program SketchUp za izdelavo modela. Na šoli imamo 3D tiskalnik tipa Prusa i3, ki deluje tako, da se ogrevana posteljica pomika po Y osi, glava se pomika po X in Z osi. (1)

3 PREGLED PODOBNIH NAPRAV NA TRŽIŠČU

Preden smo se projekta lotili, smo raziskali podobne naprave, ki jih imamo na šoli ali pa so na tržišču. Ugotovili smo, da so tiste, ki jih imamo na šoli, precej zastarele in imajo zelo malo funkcij, zato smo pogledali še novejše, ki pa si jih zaradi zelo visoke cene, šola ne more privoščiti.

Tabela 1 Primerjava podobnih naprav

Kriterij	€sense	Sense disc	Labdisc	Lego mindstorms	Legorino (1)
Cena	Šola dobila v projektu brezplačno.	Cene nismo uspeli najti, saj ni navedena.	16000 € za 16 diskov in polnilno postajo.	EV3 = 332 € NXT = 512 € RCX 2.0 = 440€ (10. 2. 2018).	Okoli 40 €.
Senzorji	Toplota, svetloba, zvok.	Svetloba, tlak, zvok, temperatura, napetost, tok.	Oddaljenost, tlak, barve, lokacija, temperatura, vlažnost, pH, elektrika, zvok.	Barve, dotik, razdalja, sile.	Barve, dotik, razdalja, sile.
Kompatibilnost Z operacijskimi sistemi	Windows	Windows, MacOS, iOS, Android	Windows, MacOS, iOS, Android	Windows, MacOS	Windows
Povezava z računalnikom	Kabel	BlueTooth, Wi-Fi	BlueTooth, Wi-Fi	BlueTooth	BlueTooth

3.1 €Sense

Imamo ga na šoli, vendar ima zelo malo funkcij. Vgrajene ima senzorje za toploto, zvok in svetlobo ter posebej še senzor za temperaturo. Je star in ne preveč uporaben, saj mora biti za uporabo priključen na računalnik, naloženo pa moramo imeti tudi aplikacijo. Največji primanjkljaj je, da je kompatibilen samo z Windows računalniki, ne pa tudi z mobilnimi napravami, ter da grafov ne izpisuje samodejno.

3.2 Sense Disc

Je naprava, ki ima veliko možnih senzorjev in velik potencial. Narejen je tako, da se podatki samodejno shranjujejo in se grafi rišejo sami. Še posebej je primerna za veliko število učencev hkrati, saj se lahko dokupi voziček za polnjenje, v katerega gre 20 diskov. Deluje na Windowsih, MacOS ter celo na operacijskih sistemih Android in iOS, kar je še dodatna prednost. Največji problem produkta je, da je zelo drag, zato si ga šola žal ne more privoščiti.

3.3 Labdisc

Labdisc ima več možnih različic, za vsak predmet svojo. Ima možnosti za fiziko, biologijo, kemijo, naravoslovje ... Vsebuje do 15 senzorjev, poveže pa se lahko z različnimi operacijskimi sistemi, kot so Windows, MacOS, iOS in Android. Komplet 16 diskov in polnilne postaje stane okoli 16.000 €, in to je definitivno preveč, da bi si naša šola to privoščila. Ima funkcijo, ki sama izrisuje grafe, beleži podatke in jih zelo preprosto in razvidno prikazuje. (4)

3.4 Lego Mindstorms

Lego Mindstorms je serija kompletov programske in strojne opreme podjetja Lego v okviru programa Lego Education. Komplet vsebuje »pametno kocko«, na katero se povežejo kompletu priloženi senzorji in motorji. Kocko lahko brezžično ali s kablom povežemo z računalnikom, na katerem izdelamo program v grafičnem programskem jeziku in ga zaženemo na kocki. Od senzorjev imamo na voljo za uporabo senzorje za: barve, dotik, razdaljo in sile. (1)

3.5 Legorino

Kocko lahko učenec programiral z orodji na mikrokontrolerju, ki so vgrajena. Na kocki je nameščen zaslon, ki prikazuje programe, naložene na kocko, in ali se ti izvajajo. Poleg zaslona so, tako kot pri Lego RCX-u, nameščene tipke. Kocka je preko brezžične tehnologije povezana z računalnikom, na katerem učenec znotraj programskega okolja izdeluje svoj program. Programsko okolje se izvaja na operacijskem sistemu Windows 7, tako da predhodna namestitev programa ni potrebna. Na mikrokontroler je nameščen zaslon ter razširitvena kartica za Wi-Fi ali Bluetooth. Kocka se napajala preko vgrajene baterije. Za izdelavo programa učenci uporabljajo grafični programski jezik, ki je podoben programskemu jeziku za RCX, ki že obstaja, in zahtevnejše programske jezike (basic, python, c++ ...). (1)

4 IZBIRA USTREZNIH TEHNOLOGIJ

4.1 Platforma

Za izdelavo našega projekta smo potrebovali platformo, na kateri bomo delali. Pri izbiri smo si zadali nekaj pogojev. Najpomembnejši so bili, da lahko priključimo zaslon, da ima Bluetooth oziroma Wi-Fi, preko katerega ga lahko povežemo s računalnikom brez kablov, da ima vhode za senzorje, izhode za luči in motorje ter dobro možnost programiranja brez večjih težav. Pomembno nam je bilo tudi, da ni prevelik, da bi šel v ohišje.

4.1.1 Mikrokrmilnik

Za naš mikrokrmilnik smo izbrali Arduino Uno, ki smo ga kupili v spletni trgovini Ali Express za zelo ugodno ceno 3,30 \$ na kos. Arduino Uno temelji na istem mikrokrmilniku, ki ga uporablja platforma Legorino.

4.1.2 Zaslon na dotik

Zaslon na dotik (TJCTM24028), ločljivosti 240x320, smo prav tako kupili v spletni trgovini Ali Express, in sicer smo kupili 2 po ceni 9,20 \$ na kos.

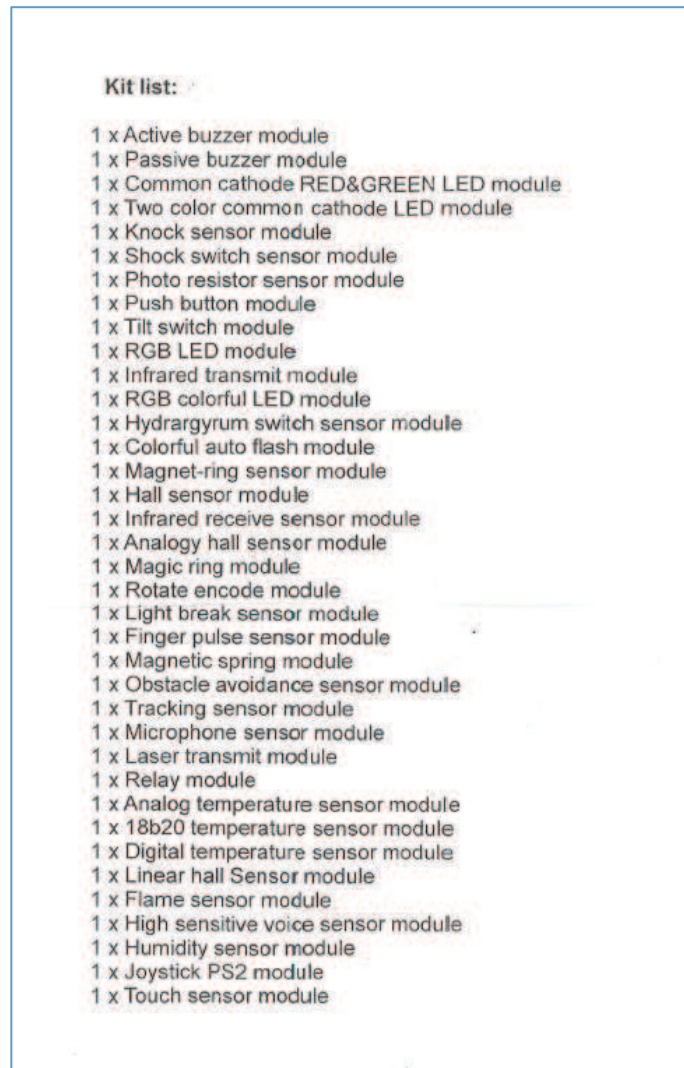
4.1.3 Wi-Fi moduli

Prav tako smo preko Ali Expressa kupili komplet 5 Wi-Fi modulov (ESP8266 ESP-01S), in sicer po ceni 9,99 \$ za komplet petih.

4.1.4 Senzorji

Kupili smo komplet 37 senzorjev za 9,99 \$ v spletni trgovini Ali Express. Mi bomo uporabljali senzorje za svetlobo, zvok in dotik. Ta komplet vsebuje teh 37 senzorjev:

- Aktivni brenčalni modul
- Pasivni brenčalni modul
- Rdeči in zeleni LED modul
- Dvobarvni katodni LED modul
- Senzorja za zaznavanje
- Senzor za dotik
- Senzorja fotografskega upora
- Gumb za potiskanje
- Preklopni modul
- RGB LED modul
- Infrardeči oddajni modul
- RGB barvni LED modul
- Modul za preklapljanje z živim srebrom
- Barvni modul za samodejno bliskavico
- Senzor magnetnega polja
- Modul senzorja Hall
- Infrardeči senzor
- Analogni senzor
- Magic Ring modul
- Rotacijski kodirni modul
- Sledilni modul
- Modul impulznega senzorja
- Magnetni vzmetni modul
- Modul senzorja za preprečevanje preprek
- Modul senzorja sledenja
- Modul senzorja z mikrofonom
- Laserski oddajni modul
- Relejni modul
- Modul analognega temperaturnega senzorja
- 18b20 modul senzorja temperature
- Digitalni temperaturni senzorski modul
- Linearna dvorana Senzorski modul
- Modul senzorja plamena
- Modul občutljivega glasovnega senzorja
- Modul senzorja vlažnosti
- Joystick PS2
- Senzor za dotik



Slika 1 Seznam vseh senzorjev

4.2 Strežnik

4.2.1 Določitev kriterijev

Za izdelavo svojega projekta smo potrebovali tudi spletno aplikacijo, namenjeno zbiranju in analizi vrednosti senzorjev iz naše naprave. Pri izbiranju je bila nujna kompatibilnost z Arduino Uno ter Nano mikrokrmilnikoma, zaželeno pa je bila tudi kompatibilnost z drugimi Arduino napravami. Nujna je bila zmožnost dodajanja prikazovalnikov vrednosti senzorjev po meri. Nastavitev povezave med napravo in strežnikom je morala biti enostavna, da bi lahko naš projekt uporabili tudi drugi. Prav tako je moral biti grafični vmesnik spletišča razumljiv, spletišče pa je moralo imeti zmožnost prejemanja podatkov v krajših časovnih intervalih (manj kot sekunda). Zaželeno je bilo, da je raba strežnika brezplačna za neomejeno časovno obdobje.

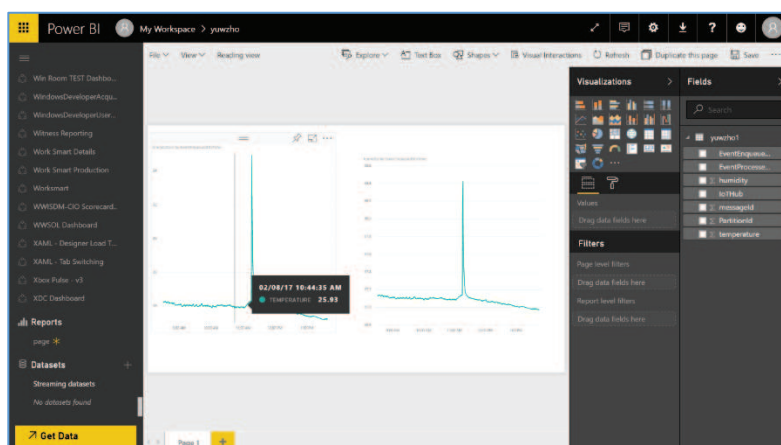
Ker smo želeli ohraniti izdelavo platforme čim bolj preprosto, saj je ta odprtokodna, smo zavrgli možnost izdelave lastnega spletišča za zbiranje ter analizo podatkov.

4.2.2 Primerna programska oprema

4.2.2.1 Microsoft Azure

Microsoft Azure je Microsoftova storitev računalništva v oblaku. Storitev je prišla v javno uporabo leta 2010. Oblak je namenjen emulaciji virtualnih izvajalskih okolij, goščenju spletnih stani, mobilnim storitvam, shranjevanju in analizi podatkov, komunikaciji, managementu ter strojnemu učenju. (5)

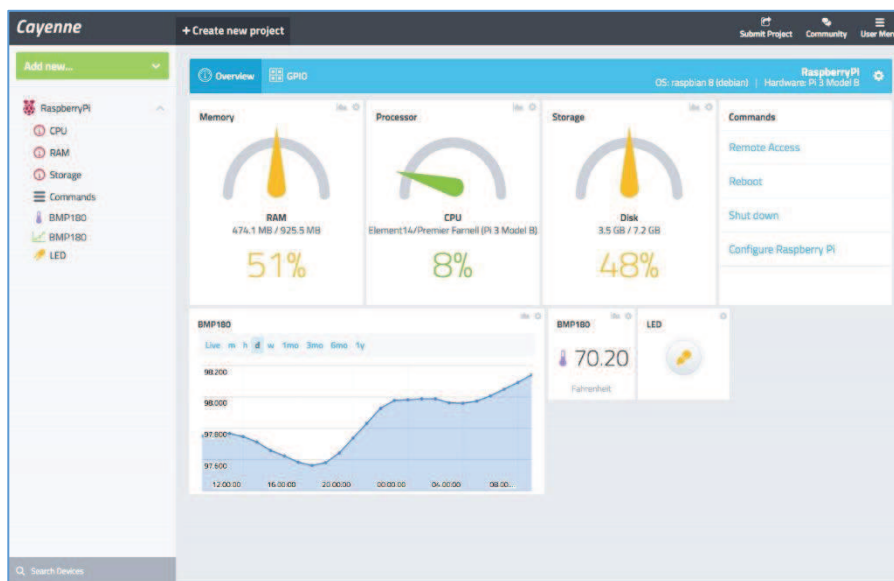
Storitev omogoča tudi spremljanje podatkov, poslanih z mikrokrmilnikov. Za napredno analizo prejetih podatkov se lahko uporabi Microsoftova storitev Power BI. Znotraj te storitve je možno zlahka izvoziti podatke ali jih javno objaviti na spletu.



Posnetek zaslona 1 Analiza podatkov na Microsoft Azure oblaku (6)

4.2.2.2 Cayenne

Cayenne je spletna aplikacija interneta stvari namenjena prav interakciji mikrokrmilnikov z oblakom, ki jo razvija podjetje myDevices. Aplikacija je zmožna sledenju podatkov, odčitanih s senzorjev, v živo, vizualizacijo teh podatkov, upravljanja na daljavo ter izdelave enostavnih pravil, ki ob določenih vrednostih na senzorjih sprožijo določene funkcije. Spletna aplikacija omogoča enostavno vzpostavitev naprav, kot so Raspeberry Pi, Arduino mikorkrmilniki, Adeunis senzorjev itd. Podjetje myDevices je tudi izdelalo mobilno aplikacijo Cayenne za operacijska sistema iOS in Android. Strežnik je zmožen tudi obveščanja uporabnika o vrednosti na senzorjih preko mobilne aplikacije. (7) (8)

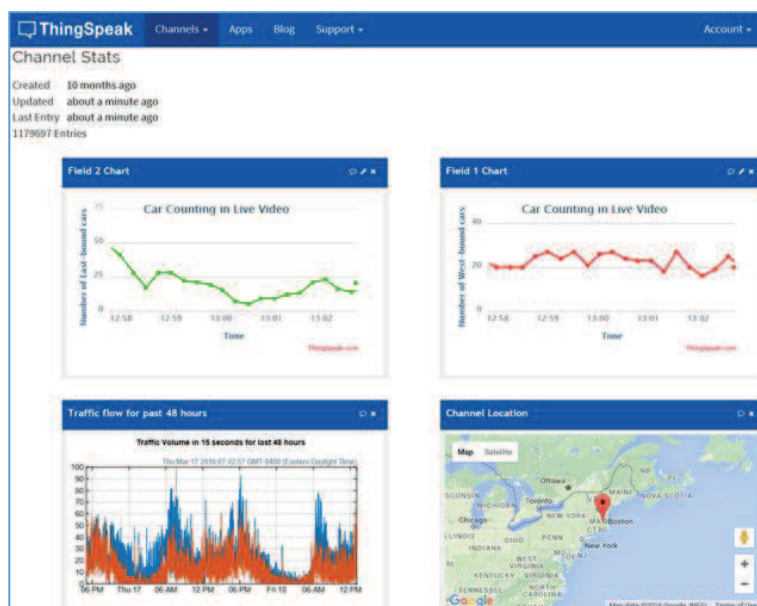


Posnetek zaslona 2 Spletna aplikacija Cayenne (9)

4.2.2.3 ThingSpeak

ThingSpeak je storitev interneta stvari, ki omogoča zbiranje, vizualizacijo in analitiko podatkov na oblaku v živo. Analitika podatkov se izvaja na strežniku s programskim paketom MATLAB. ThingSpeak se pogosto uporablja za izdelavo prototipov in dokazov koncepta sistemov interneta stvari, ki potrebujejo analizo.

Funkcije storitve ThingSpeak so lahka vzpostavitev naprav za pošiljanje podatkov na strežnik, vizualizacija podatkov v živo, zbiranje podatkov tudi iz tretjih virov, uporaba MATLAB-a, analiza podatkov glede na urnik ali dogodke, lahka izdelava prototipov interneta stvari in povezljivost s storitvami, kot so Twitter in Twillio. (10)



Posnetek zaslona 3 Spremljanje podatkov na strežniku ThingSpeak (11)

4.2.3 Primerjava

Vse izmed treh storitev nudijo kompatibilnost z Arduino mikrokrmilniki, pri platformi Cayenne je program za Arduino dostopen na spletni strani v času vzpostavitve, pri platformah ThingSpeak ter Azure pa ga je potrebno prenesti iz zunanjih virov. Pri vseh platformah je mogoče tudi enostavno dodajanje novih grafov količin po meri. Vzpostavitev pri platformi Cayenne je najenostavnejša izmed treh, saj so uporabniku ponujeni program za ustrezen mikrokrmilnik in Wi-Fi modul ter navodila za vzpostavljanje povezave s strežnikom. Vzpostavitev pri Microsoft Azure platformi se nekoliko zaplete, saj mora uporabnik izdelati novo mobilno storitev ter nastaviti podatkovno bazo za shranjevanje podatkov. Uporaba vseh treh storitev je enostavna, pri platformah Cayenne in ThingSpeak pa je ta še olajšana z možnostjo analize podatkov znotraj mobilne aplikacije. Pri brezplačnem programu je pošiljanje podatkov v bazo ThingSpeak omejeno na vsakih 15 sekund, pri Microsoft Azure pa je postavljena omejitev 1,67 sporočil na sekundo oz. pošiljanje na vsakih 0,6 sekunde. Pri vseh treh platformah je mogoč brezplačen program za neomejeno časovno obdobje. (12) (13) (6) (8)

Na podlagi prej navedenih podatkov smo se odločili za uporabo storitve Cayenne, saj je izmed treh platform njena uporaba najenostavnejša. Storitev je povsem brezplačna, nima večjih omejitev in nudi tudi mobilno aplikacijo.

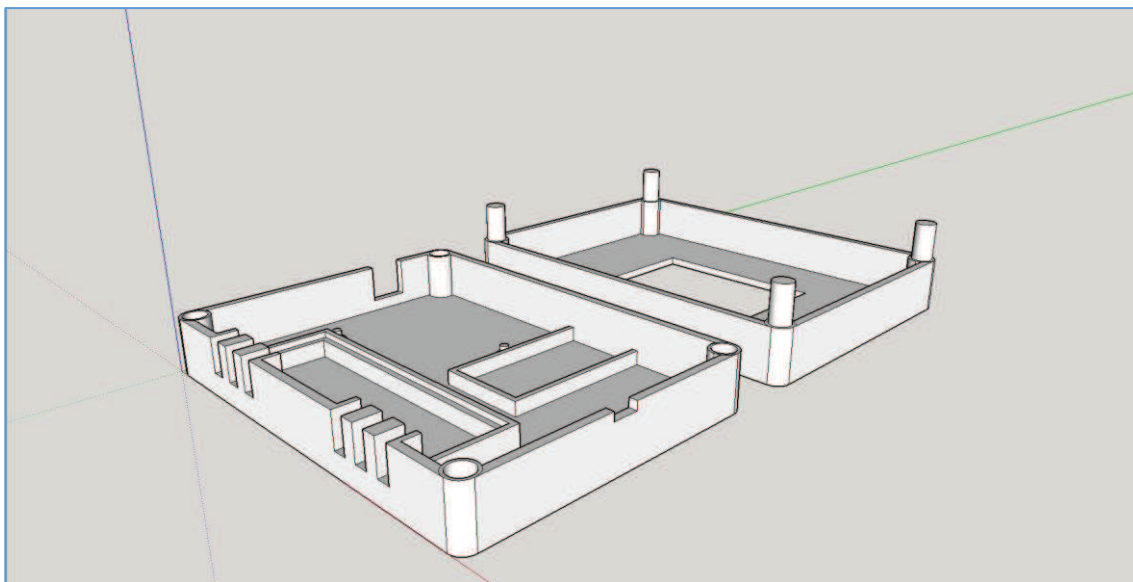
Tabela 2 Primerjava strežnikov

Storitev	Microsoft Azure	Cayenne	ThingSpeak
Kompatibilnost z mikrokrmilnikoma	Da	Da	Da
Prikazovalniki po meri	Da	Da	Da
Težavnost vzpostavitve	Nekoliko zapleteno	Zelo enostavno	Enostavno
Razumljivost grafični vmesnik in uporaba	Razumljiv	Zelo razumljiv	Zelo razumljiv
Časovni interval med poslani podatki	0.6 sekunde	Ni omejitev	15 sekund
Cena	Brezplačno	Brezplačno	Brezplačno

5 METODOLOGIJA DELA

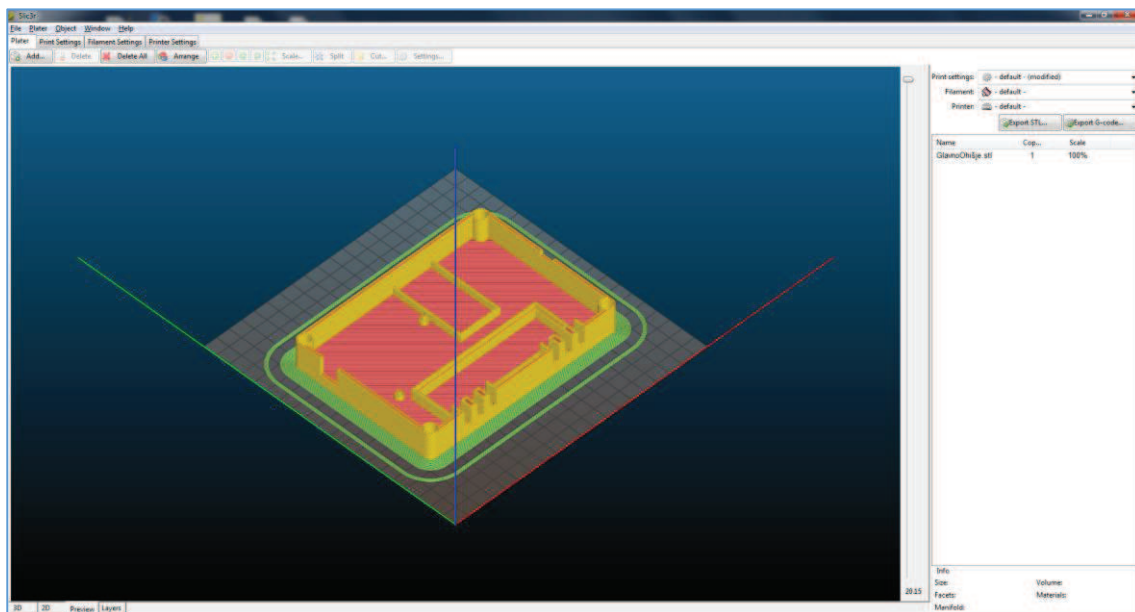
5.1 3D modeliranje in priprava na tisk

Za izdelavo modelov ohišij za našo napravo in senzorje smo uporabili SketchUp Make. Za preverjanje in iskanje napak v modelu smo uporabili razširitev SolidInspector². Ker smo modele želeli tudi natisniti, smo jih morali izvoziti v .stl format z razširitvijo STI Import & Export. Izdelali smo modele za ohišje glavne enote, ohišje senzorja za temperaturo ter senzorja za glasnost.



Posnetek zaslona 4 Model ohišja osrednje enote

Izvožene datoteke smo uvozili v program Slic3r v katerem smo ohišje pripravili na tisk.



Posnetek zaslona 5 Priprava na tisk v programju Slic3r

5.2 3D-tisk ohišij

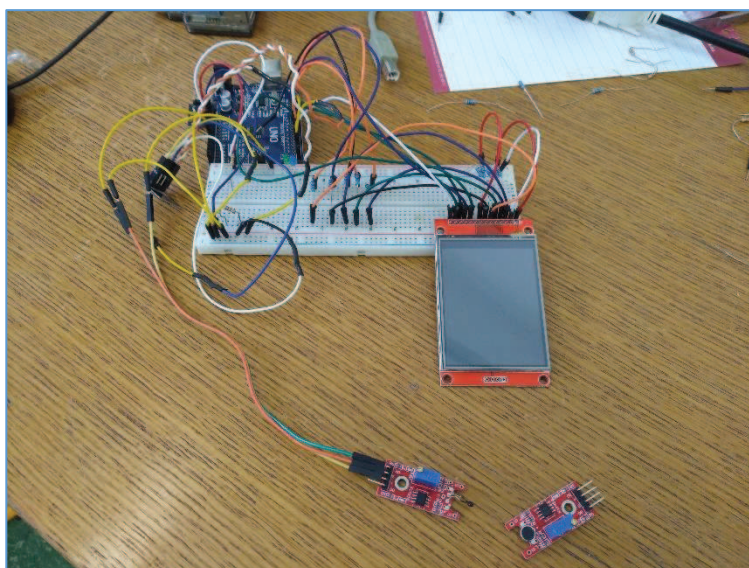
Vsa svoja ohišja smo natisnili na šolskem tiskalniku tipa Prusa i3 s PLA plastiko. Višina slojev pri tisku je bila 0.2 mm, širina šobe pa je bila 0.5 mm. V času tiska smo izdelali mnoge prototipe, tako da smo lahko prilagodili ohišje, da se je prilegalo elektronskim komponentam.



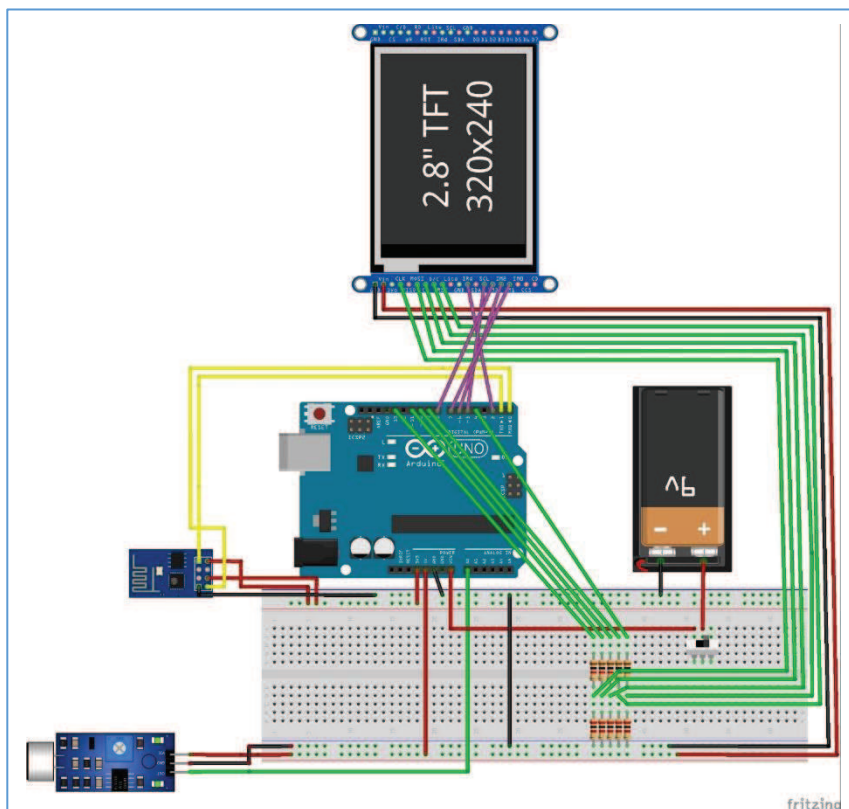
Slika 2 Natisnjeni prototipi

5.3 Izdelava vezja

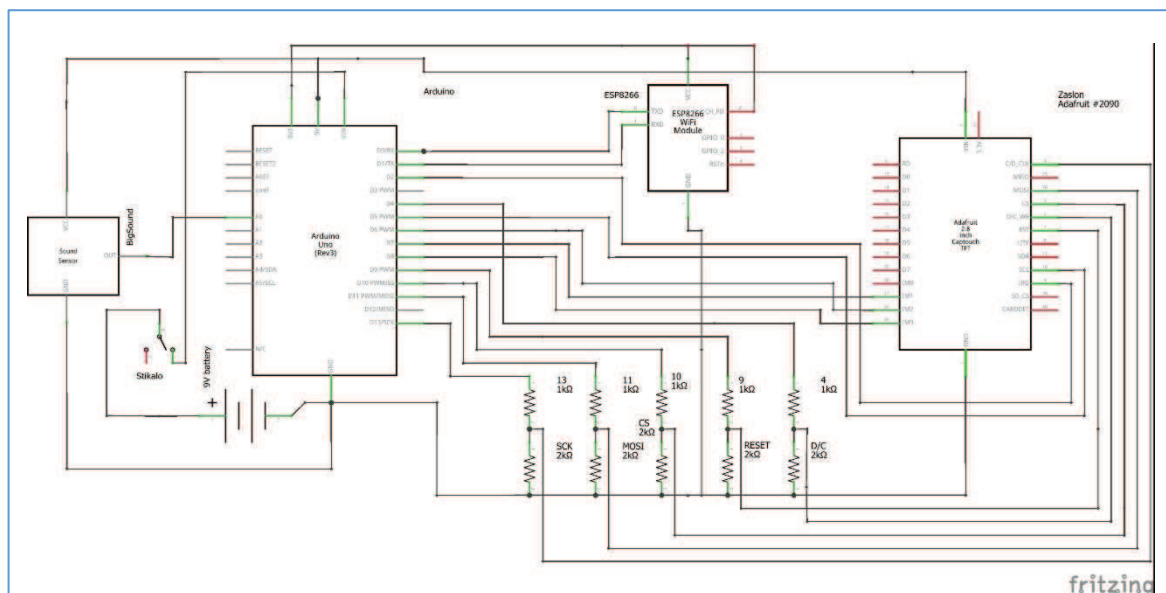
Znotraj našega ohišja smo potrebovali računalnik (Arduino Uno), baterijo, stikalo za vklop in izklop, Wi-Fi modul, zaslon ter priključke za senzore. Shemo elektronskega vezja smo narisali v odprtokodnem programu Fritzing. Ker nismo našli komponente v Fritzingu, ki popolnoma ustreza našemu zaslonu na dotik, smo namesto tega uporabili podoben model znamke Adafruit. Priključke T_D0, T_DIN in T_CS so zamenjali IM1, IM2 ter IM3 v tem vrstnem redu. Kot primer smo na shemo dodali senzor jakosti zvoka.



Shema 1 Elektronsko vezje z senzorjem jakosti zvoka



Shema 2 Elektronsko vezje



Shema 3 Elektronsko vezje

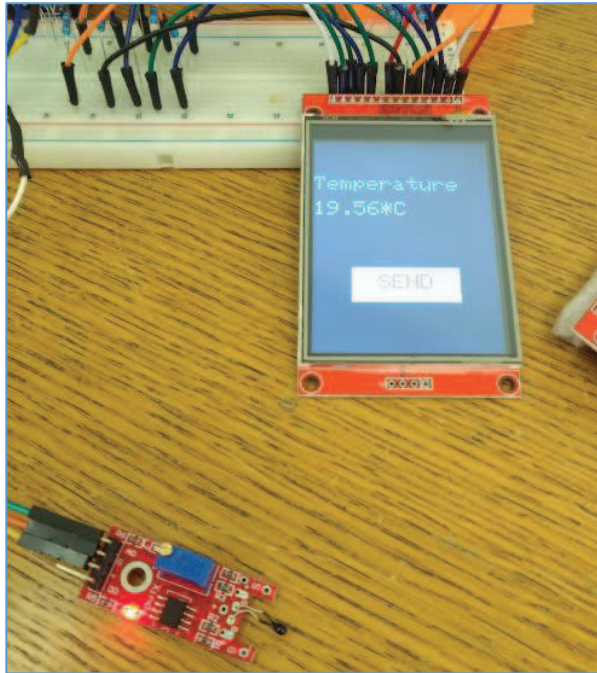
Iz sheme smo nato naredili načrt za tiskano vezje in naročili tisk pri nemškem podjetju Fritzing.

5.4 Izdelava programa

Program, ki se bo izvajal na mikrokrmilniku smo izdelali znotraj programskega okolja Arduino IDE. Pisali smo v jeziku C++.

Za prototip smo izdelali program, ki na Cayenne strežnik pošilja vrednosti s temperaturnega senzorja. Na zaslonu se prikazuje temperatura, ki se vsako sekundo posodobi, in tipka. Ob pritisku na tipko se trenutna temperatura pošlje na strežnik.

Izpis programske kode lahko najdete v prilogi. Zaradi anonimnosti avtorjev sta bilo njihovo ime ter SSID Wi-Fi omrežja v programski kodi cenzurirana.



Slika 3 Temperaturni senzor z zaslonom

5.5 Konfiguracija spletne storitve

Mikrokontroler je vrednosti temperaturnega sensorja zapisoval na virtualni pin, iz katerega se je na spletišču nato izdeloval graf. Na grafu je bilo možno videti čas posamezne meritve, možno pa je bilo tudi graf izvoziti in ga uporabiti drugje. Znotraj spletne aplikacije smo naredili še stikalo, ki je upravljalo LED diodo, priključeno na Arduino. Z njo smo preverjali aktivnost povezave v času razvoja.

6 DRUŽBENA ODGOVORNOST

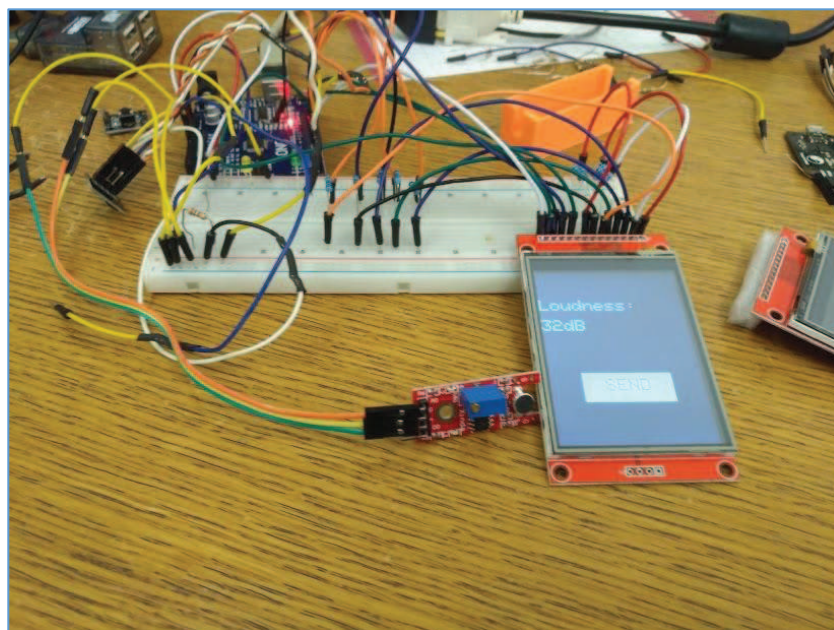
6.1 Uporaba pri pouku

Z našim projektom si bodo lahko učenci in profesorji pomagali pri pouku fizike, kemije, astronomije ter drugih naravoslovnih ved. Možnost, da učenci uporabijo več sensorjev hkrati in njihove meritve v živo spremljajo na grafih, iz katerih se lahko kasneje učijo, bo omogočila boljšo seznanjenost učencev z učno snovjo ter fizikalnimi zakoni. Prihodnji uporabniki bodo lahko na napravo priključili svoje kompatibilne senzorje, ki jih nam še ni uspelo uvesti. Z možnostmi raziskovanja mnogih fizikalnih količin in njihovih sprememb bodo lahko učenci spoznavali učno snov, kot so eksotermne in endotermne reakcije, gibanje, tlak, svetloba, kroženje, akustika itd.

Oblikovali smo tri primere rabe našega projekta znotraj šolskih dejavnosti.

6.1.1 Merjenje hrupa

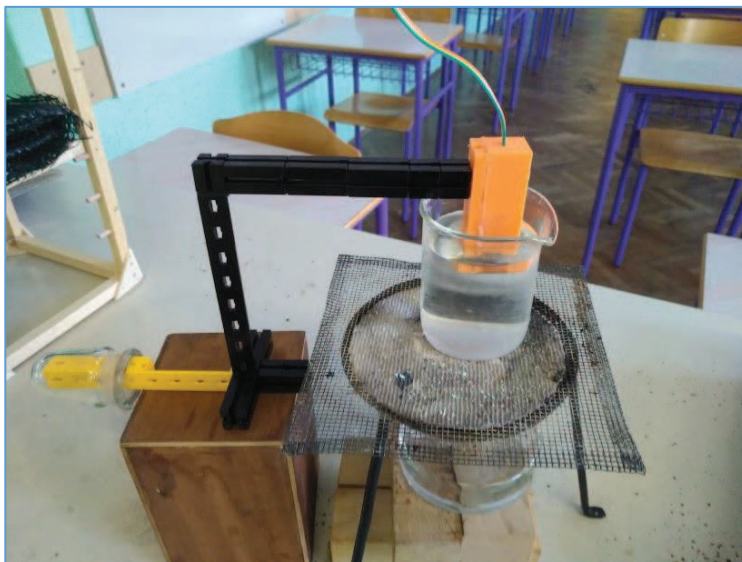
Pri projektih, kot so raziskovalne naloge je potrebno beležiti podatke preko daljših časovnih obdobj. To smo poenostavili, tako da lahko naprava sama beleži meritve priključenih senzorjev in jih skupaj s časovnimi beleži v spletišče. Izvajalec meritev lahko tako spremlja svoje meritve od kjerkoli, te pa so že grafično obdelane. Izdelali smo prototip merilca jakosti zvoka, ki lahko beleži glasnost znotraj šolskih prostorov.



Slika 4 Primer merjenja hrupa

6.1.2 Segrevanje in ohlajevanje vode

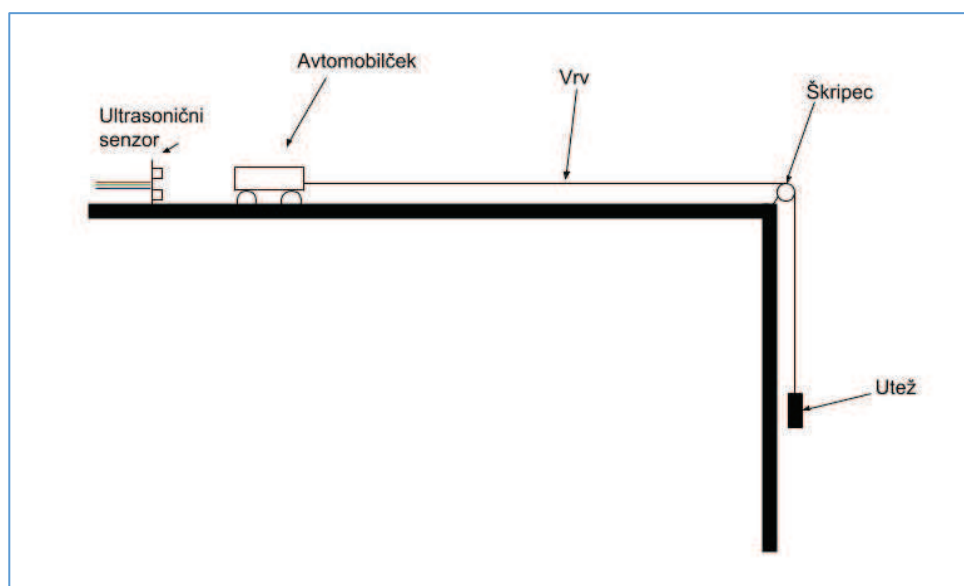
Učenci osmega razreda pri pouku spoznajo značilnosti eksotermnih in endotermnih kemijskih reakcij. Z našo napravo bodo lahko spremljali trajanje temperaturnih sprememb ter njihovo magnitudo. Kot prototip smo izdelali ohišje senzora temperature, ki na konstrukciji iz gradnikov Fischertechnik meri temperaturo vode, ko se ta segreva na alkoholnem gorilniku.



Slika 5 Segrevanje vode in merjenje s senzorjem

6.1.3 Pospešeno gibanje

Z ultrazvočnim senzorjem lahko merimo oddaljenost predmeta vsako sekundo in računamo pospešek. Program nam samodejno izrisuje graf, tako da lahko pregledno spremljamo oddaljenost, pospešek in hitrost premikajočega se objekta.



Slika 6 Shema poskusa za pospešeno gibanje

6.2 Javna objava

V času izdelave našega inovacijskega predloga smo si prizadevali, da bodo lahko naš projekt izdelali in uporabili tudi drugi. Zato smo poimenovali datoteke in spremenljivke v angleškem jeziku. 3D modele, sheme elektronskega vezja ter programsko kodo smo pod odprtokodno licenco objavili na raznih spletiščih in dodali ustrezna pojasnila rabe izdelkov. Vse datoteke smo licencirali, tako da lahko kdorkoli uporabi naš izdelek in ga prilagaja in ga razvija. S tem smo omogočili, da našega projekta ne vodimo zgolj mi, temveč tudi skupnost, ki ga uporablja.

6.2.1 Fritzing

Sheme elektronskega vezja smo javno objavili na spletišču Fritzing. Uporabniki si lahko s te strani prenesejo tudi shemo tiskanega vezja, ki ga lahko sami natisnejo ali ga naročijo pri Fritzingu.

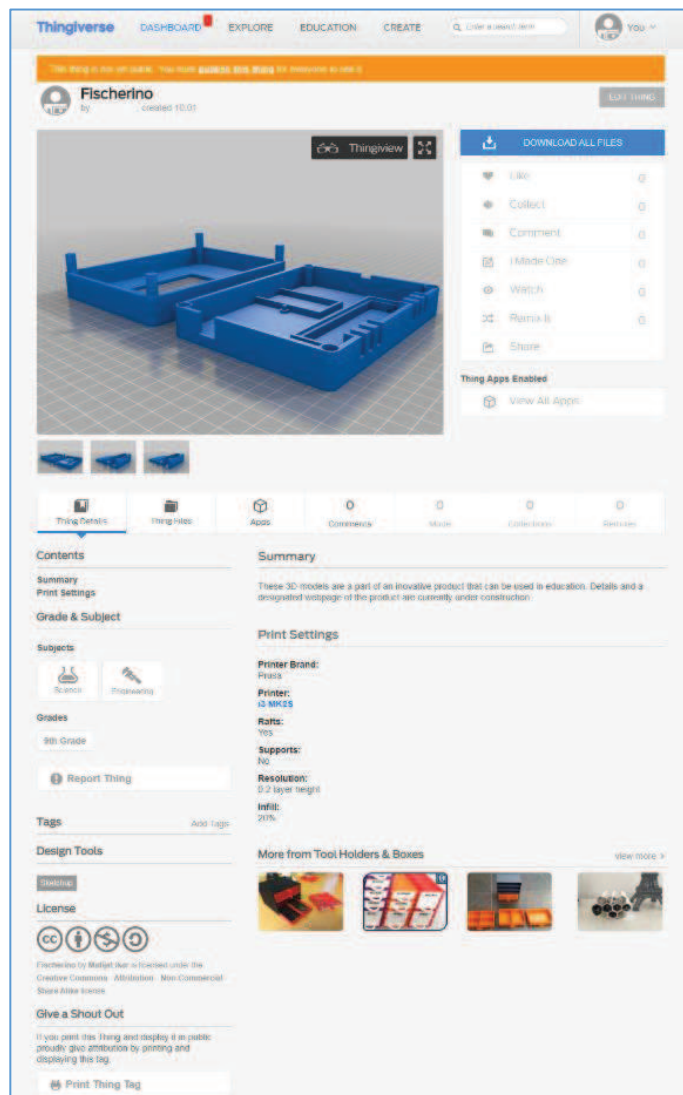
Naše datoteke smo licencirali pod Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-NC-SA 3.0) licenco, kar pomeni, da lahko drugi delijo in predelajo naše modele, vendar mora biti raba nekomercialna, morajo deliti izdelek pod isto licenco in morajo navesti originalnega avtorja.



Posnetek zaslona 6 Javna objava na Fritzingu

6.2.2 Thingiverse

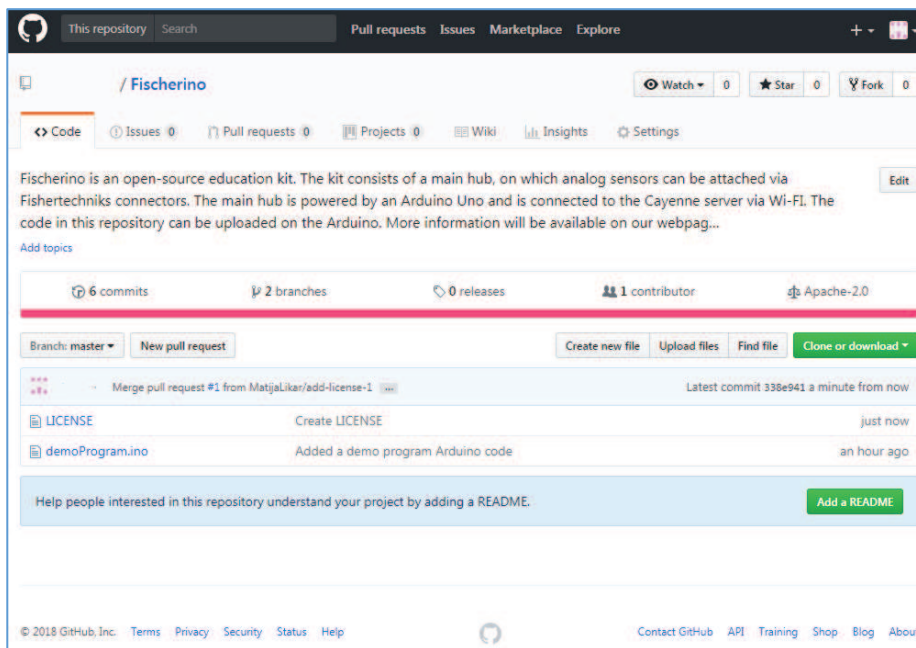
3D modele smo javno objavili na spletišču Thingiverse, ki je namenjeno deljenju odprtokodnih datotek 3D modelov. Datoteke so licencirane pod isto licenco kot sheme na Fritzingu. Ko bomo razvili ohišja za druge senzorje, bomo njihove 3D modele objavili na isti strani. Tisti, ki bodo naše modele predelali ali jih nadgradili, jih bodo na spletišču Thingiverse objavili kot 'remix' našega izdelka.



Posnetek zaslona 7 Objava na Thingiverse

6.2.3 Github

Programsko kodo za demo program na Arduino mikrokrmilniku smo objavili na spletnem repozitoriju GitHubu. Naše programe bodo lahko drugi tudi spreminjali ter jih izboljševali preko tega repozitorija. Programska oprema je bila licencirana z Apache 2.0 licenco.



Posnetek zaslona 8 Objava na GitHub-u

7 VIRI IN LITERATURA

1. **Zupanc, Jaka, Likar, Matija in Špička, Lev.** Raziskovalne naloge. *zveza prijateljev mladine Maribor*. [Elektronski] februar 2017. [Navedeno: 08. februar 2018.] http://zpm-mb.si/wp-content/uploads/2017/07/O%C5%A0_PTP_IP_Ponovna_o%C5%BEivitev_didakti%C4%8Dnega_komp leta_2.pdf.
2. **Arduino.** *Wikipedia*. [Elektronski] [Navedeno: 08. februar 2018.] <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino>.
3. **SketchUp.** *Wikipedia*. [Elektronski] [Navedeno: 08. februar 2018.] <https://en.wikipedia.org/wiki/SketchUp>.
4. **Boxlight LD12-BIOCHM-BNDL Labdisc Cart with 16 Biochem (Biology and Chemistry). TouchBoards.** [Elektronski] [Navedeno: 10. februar 2018.] <https://www.touchboards.com/boxlight-ld12-biochm-bndl/>.
5. **Microsoft Azure.** *Wikipedia*. [Elektronski] [Navedeno: 28. 12 2017.] https://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Azure.
6. **Visualize real-time sensor data from Azure IoT Hub using Power BI.** *Microsoft Azure*. [Elektronski] Microsoft. [Navedeno: 28. 12 2017.] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/iot-hub/iot-hub-live-data-visualization-in-power-bi>.
7. **Cayenne.** *myDevices*. [Elektronski] myDevices. [Navedeno: 28. 12 2017.] <https://mydevices.com/cayenne/features/>.
8. **Cayenne Docs.** *myDevices*. [Elektronski] myDevices. [Navedeno: 28. 12 2017.] <https://mydevices.com/cayenne/docs>.
9. **Cayenne Docs.** *myDevices*. [Elektronski] myDevices. [Navedeno: 28. 12 2017.] https://mydevices.com/cayenne/docs_stage/features/.
10. **Learn More About ThingSpeak.** *ThingSpeak*. [Elektronski] [Navedeno: 30. 12 2017.] https://thingspeak.com/pages/learn_more.
11. **Explore your IoT data with ThingSpeak and MATLAB.** *MathWorks*. [Elektronski] [Navedeno: 30. 12 2017.] <https://blogs.mathworks.com/loren/2016/03/23/explore-your-iot-data-with-thingspeak-and-matlab/>.
12. **How to Buy.** *ThingSpeak*. [Elektronski] [Navedeno: 31. 12 2017.] <https://thingspeak.com/prices>.
13. **Reference - IoT Hub quotas and throttling.** *Microsoft Azure*. [Elektronski] [Navedeno: 31. 12 2017.] <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/iot-hub/iot-hub-devguide-quotas-throttling>.

8 KAZALA GRAFIČNE VSEBINE

8.1 Kazalo slik

Slika 1 Seznam vseh senzorjev	13
Slika 2 Natisnjeni prototipi.....	18
Slika 3 Temperaturni senzor z zaslonom	21
Slika 4 Primer merjenja hrupa	22
Slika 5 Segrevanje vode in merjenje s senzorjem	23
Slika 6 Shema poskusa za pospešeno gibanje.....	23

8.2 Kazalo posnetkov zaslona

Posnetek zaslona 1 Analiza podatkov na Microsoft Azure oblaku (6)	14
Posnetek zaslona 2 Spletna aplikacija Cayenne (9)	15
Posnetek zaslona 3 Spremljanje podatkov na strežniku ThingSpeak (11)	16
Posnetek zaslona 4 Model ohišja osrednje enote	17
Posnetek zaslona 5 Priprava na tisk v programu Slic3r.....	17
Posnetek zaslona 6 Javna objava na Fritzingu	24
Posnetek zaslona 7 Objava na Thingiverse	25
Posnetek zaslona 8 Objava na GitHub-u	26

8.3 Kazalo tabel

Tabela 1 Primerjava podobnih naprav	9
Tabela 2 Primerjava strežnikov	16

8.4 Kazalo shem

Shema 1 Elektronsko vezje z senzorjem jakosti zvoka.....	19
Shema 2 Elektronsko vezje	19
Shema 3 Elektronsko vezje	20

-

9 PRILOGE

9.1 Programska koda

9.2 Delavniške risbe

```

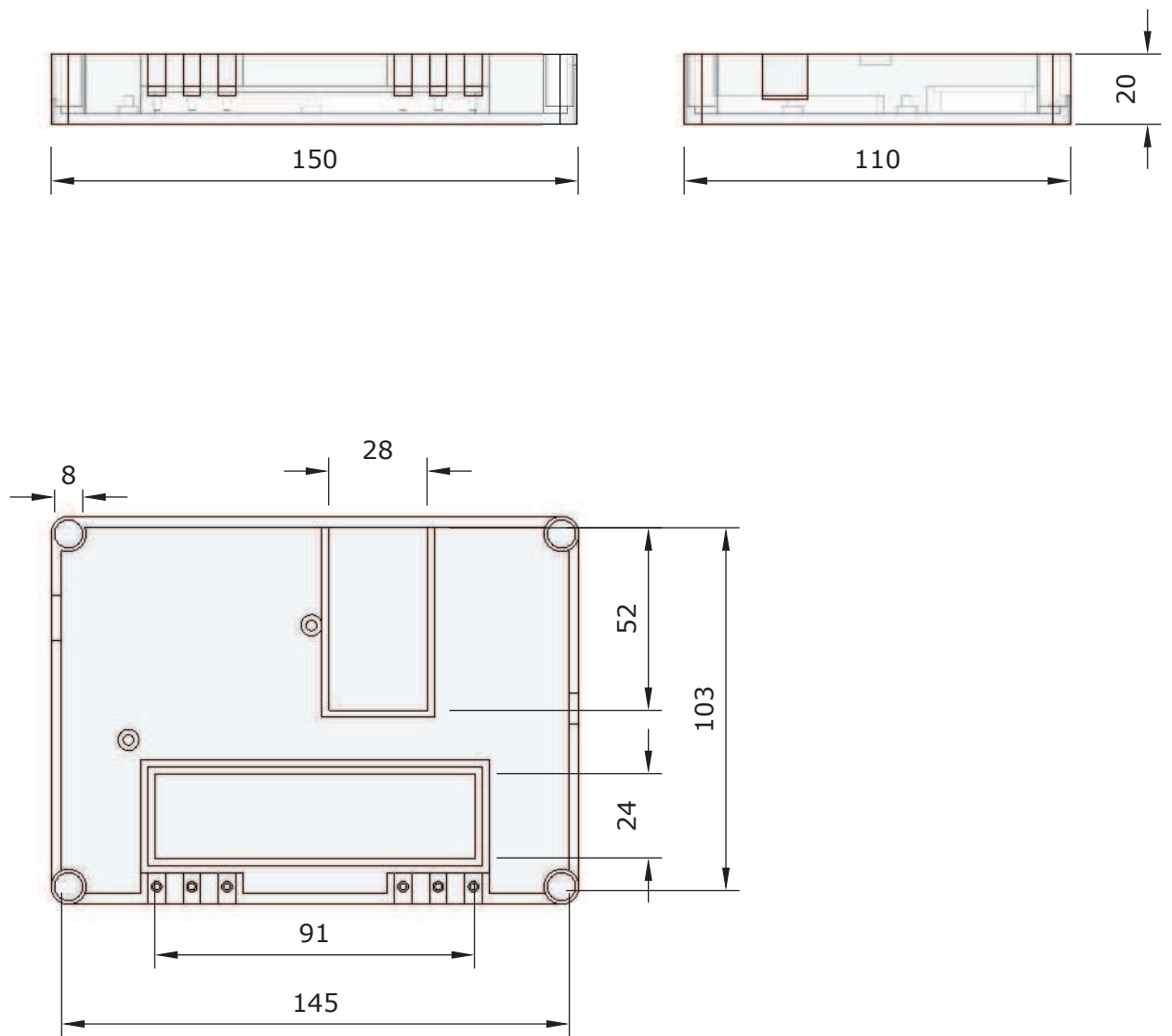
1  /*
2  * Avtor: Anonimno
3  * V tem programu lahko na zaslonu na dotik spremljamo
4  * temperaturo senzorja. Ob dotiku na tipko na zaslonu
5  * se trenutna temperatura pošlje na strežnik.
6  *
7  * Zaslona: TJCTM24028
8  * Gonilnik zaslona: ILI9341
9  * Senzor temperature je priključen na A0
10 */
11
12 //Knjižnjica za povezavo v strežnik
13 #include <CayenneESP8266Shield.h>
14
15 //Knjižnjice za zaslon na dotik
16 #include <Adafruit_GFX.h>
17 #include <SPI.h>
18 #include <Wire.h>
19 #include <Adafruit_ILI9341.h>
20 #include <URTouch.h>
21
22 //Knjižnjice za merjenje časa
23 #include <Time.h>
24 #include <TimeLib.h>
25
26 // Šifra, s katero se je mogoče prijaviti v spletišče
27 char token[] = "415ne7ffe0";
28
29 // Podatki o brezžičnem omrežju
30 char ssid[] = "*****";
31 char password[] = "*****";
32
33 //Ustvarjanje 'Serial' objekta za komunikacijo Wi-Fi modulom
34 #define EspSerial Serial
35
36 //Priključki za upravljanje zaslona
37 #define TFT_CS 10
38 #define TFT_DC 4
39 #define TFT_RST 9
40
41 //Ustvarjanje Wi-Fi modula, senzorja za dotik in zaslona
42 ESP8266 wifi(EspSerial);
43 URTouch myTouch(5, 8, 6, 7, 2);
44 Adafruit_ILI9341 tft = Adafruit_ILI9341(TFT_CS, TFT_DC, TFT_RST);
45
46 void setup(void) {
47     //Vzpostavitev povezave s strežnikom
48     EspSerial.begin(115200);
49     delay(10);
50     Cayenne.begin(token, wifi, ssid, password);
51
52     //Zagon zaslona na dotik
53     tft.begin();
54     myTouch.InitTouch();
55     myTouch.setPrecision(PREC_MEDIUM);
56
57     //Nastavi barvo zaslona na črno in nastavi parametre zaslona in orientacije
58     tft.fillScreen(ILI9341_BLACK);
59     tft.setRotation(2);
60     tft.setTextSize(3);
61
62     //Odčita vrednost termometra in posodobi zaslon
63     getTemperature();
64 }
65
66 void loop()
67 {
68     //Funkcija, ki ohranja povezavo z strežnikom
69     Cayenne.run();
70
71     //Pošlje temperaturo strežniku, če je tipka pritisnjena
72     if (myTouch.dataAvailable() == true) {
73         long x,y;

```

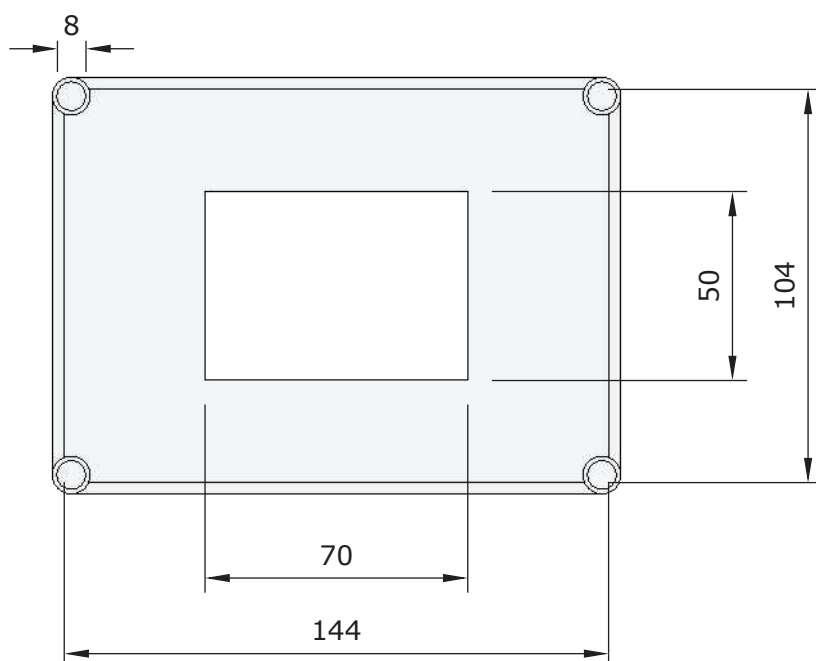
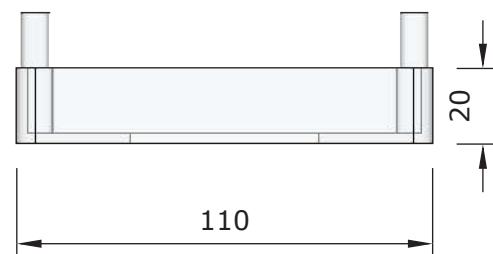
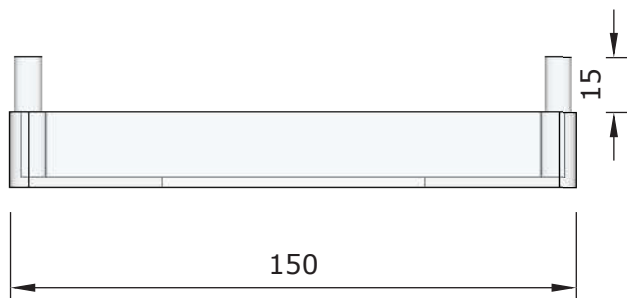
```

74     myTouch.read();
75     y = 320 - myTouch.getX();
76     x = myTouch.getY();
77     if (y<250&&y>200&&x<190&&x>50) {
78         sendToServer();
79     }
80 }
81 //Vsako sekundo osveži prikaz temperature
82 int u = millis()%1000;
83 if (u < 10){
84     getTemperature();
85 }
86 }
87 float getTemperature(){
88
89     //Odčita vrednost iz A0 in jo pretvori v stopinje Celzija
90     int t;
91     t = analogRead(A0);
92     t = 1023 - t;
93     float voltage = t * 5.0;
94     voltage /= 1024.0;
95     float temperatureC = (voltage - 0.5) * 100;
96
97     //Izbriše zaslon
98     tft.fillScreen(ILI9341_BLACK);
99
100    //Prikaže tipko in besedilo
101    tft.fillRect(50, 200, 140, 50, ILI9341_WHITE);
102    tft.setTextColor(ILI9341_WHITE);
103    tft.setCursor(0,100);
104    tft.print(temperatureC);
105    tft.print("°C");
106    tft.setCursor(0, 60);
107    tft.print("Temperature");
108    tft.setCursor(85, 210);
109    tft.setTextColor(ILI9341_RED);
110    tft.print("SEND");
111
112    //Vrne temperaturo v stopinjah Celzija
113    return temperatureC;
114 }
115 void sendToServer(){
116     //Odčita temperaturo in jo pošlje strežniku
117     float temp = getTemperature();
118     Cayenne.virtualWrite(V1, temp);
119
120     //Sporoči uporabniku, da je bila vrednost poslana
121     tft.fillScreen(ILI9341_GREEN);
122     tft.setTextColor(ILI9341_WHITE);
123     tft.setTextSize(4);
124     tft.setCursor(20,100);
125     tft.print("Sent to");
126     tft.setCursor(20,150);
127     tft.print("server");
128     tft.setTextSize(3);
129     tft.setCursor(20,200);
130     tft.print("Value: ");
131     tft.print(temp);
132     delay(2000);
133 }

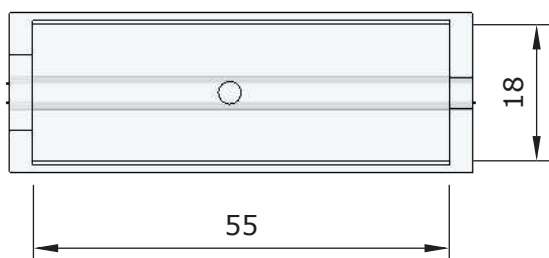
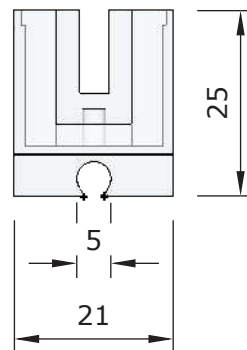
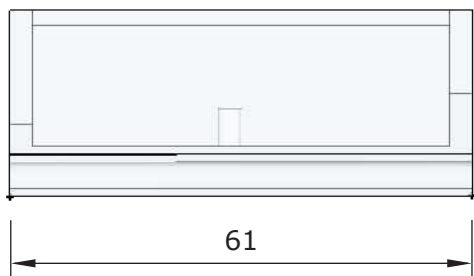
```



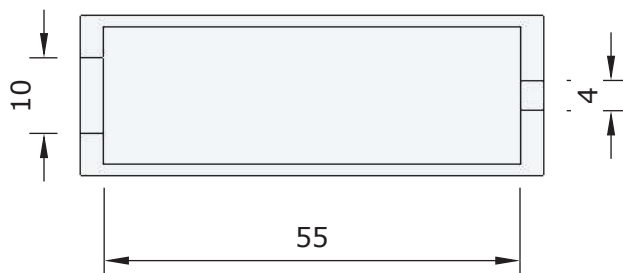
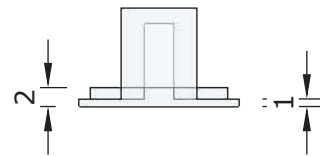
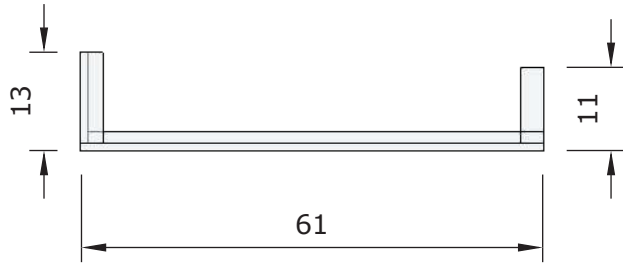
	Datum	Priimek	Podpis	Št. strani
Risal				
Pregledal				
Potrdil				
Merilo	Objekt			Št. risbe
1:2	GLAVNO OHIŠJE - SPODAJ (pravokotna projekcija)			Fischerino-01



	Datum	Priimek	Podpis	Št. strani
Risal				
Pregledal				
Potrdil				
Merilo	Objekt			Št. risbe
1:2	GLAVNO OHIŠJE - ZGORAJ (pravokotna projekcija)			Fischerino-02



	Datum	Priimek	Podpis	Št. strani
Risal				
Pregledal				
Potrdil				
Merilo	Objekt			Št. risbe
1:1	OHIŠJE TERMOMETRA - SPODAJ (pravokotna projekcija)			Fischerino-03



	Datum	Priimek	Podpis	Št. strani
Risal				
Pregledal				
Potrdil				
Merilo	Objekt			Št. risbe
1:1	OHIŠJE TERMOMETRA - ZGORAJ (pravokotna projekcija)			Fischerino-04