



Šolski center Celje

Srednja šola za kemijo, elektrotehniko in računalništvo

AVTOMAT ZA PIJAČE

Raziskovalna naloga

Mentor:

Gregor Kramer, univ. dipl. inž. el.

Avtorja:

Aleš Sinkovič, E 4. a
Aljaž Mlinarič, E 4. a

MESTNA OBČINA CELJE
CELJE, 2016

KAZALO

KAZALO	2
KAZALO SLIK, GRAFOV IN TABEL.....	3
POVZETEK	4
KLJUČNE BESEDE	4
1. UVOD	5
1.1 HIPOTEZE	5
2. OPIS RAZISKOVALNE METODE.....	6
3. OSREDNJI DEL NALOGE.....	6
3.1. MERJENJE MASE	7
3.1.1. PIEZOELEKTRIČNI SENZORJI TLAKA.....	7
3.1.2. UPOROVNI MERILNI MOSTIČI.....	9
3.1.3. WHEATSTONOV MOSTIČ.....	9
3.1.4. ODKLONSKI WHEATSTONOV MOSTIČ	10
3.1.5. THOMSONOV MOSTIČ.....	11
3.1.6. IZMENIČNI MERILNI MOSTIČ.....	11
3.2. OPIS TEHTNICE.....	12
3.3. A/D PRETVORNIK Hx711.....	13
3.4. ARDUINO MEGA 2560	14
3.5. ULTRAZVOČNI SENZOR.....	15
3.6. VENTIL.....	16
4.1. IZDELAVA OHIŠJA.....	16
4.2. IZDELAVA PROGRAMA.....	17
4.3. PROGRAMIRANJE TEHTNICE.....	17
4.4. PROGRAMIRANJE ULTRAZVOČNEGA SENZORJA	18
5. TESTIRANJE	18
6. RAZPRAVA	19
7. ZAKLJUČEK	20
VIRI	21
ZAHVALA.....	22
IZJAVA.....	23

KAZALO SLIK, GRAFOV IN TABEL

Slika 1: Skica avtomata	5
Slika 2: Blokovna shema elementov.....	7
Slika 3: Piezoelektrični senzorji tlaka.....	8
Slika 4: Zgradba piezoelektričnega senzorja in njegova vezava	8
Slika 5: Wheatstonov mostič	9
Slika 6: Thomsonov mostič	11
Slika 7: Izmenični merilni mostič	11
Slika 8: Sestava tehtnice	12
Slika 9: A/D pretvornik Hx711	13
Slika 10: Priključki A/D pretvornika Hx711	13
Slika 11: Tabela specifikacij Hx711	13
Slika 12: Tabela specifikacij Hx711	14
Slika 13: Princip delovanja ultrazvočnega senzorja.....	15
Slika 14: Ultrazvočni senzor.....	15
Slika 15: Časovni diagram ultrazvočnega senzorja.....	15
Slika 16: Ventil	16
Slika 17: Sprednja stran avtomata.....	16
Slika 18: Zgornja stran avtomata	16
Slika 20: Del programa	17
Slika 19: Programiranje Arduino ploščice.....	17
Slika 21: Del ukaza za tehtnico	17
Slika 22: Del ukaza za merjenje razdalje.....	18
Graf 1: Karakteristika tehtnice	12
Tabela 1: Merjene vrednosti	12

POVZETEK

V raziskovalni nalogi je raziskano delovanje avtomata za pijačo. Idejo za to nalogo sva dobila na rojstnodnevni zabavi pri prijatelju, ko se je pijača nenatančno in počasi dozirala v kozarce gostov. Cilj te naloge je narediti avtomat, ki bo natančno doziral in mešal pijače.

Projekta sva se lotila z raziskavo po spletu ali obstajajo podobni izdelki. Odločila sva se da bova izdelala svoj sistem z uporabo tehnice in ultrazvočnega senzorja za zaznavo kozarca. Nato sva vse module povezala in jih sprogramirala v programu. Izbrala sva še prave ventile in avtomat sestavila.

Z izdelkom in njegovim delovanjem sva bila zadovoljna, saj sva potrdila vse hipoteze.

KLJUČNE BESEDE

- Arduino MEGA2560,
- avtomat za pijače,
- ATMEL™ Atmega2560,
- mešanje pijač.

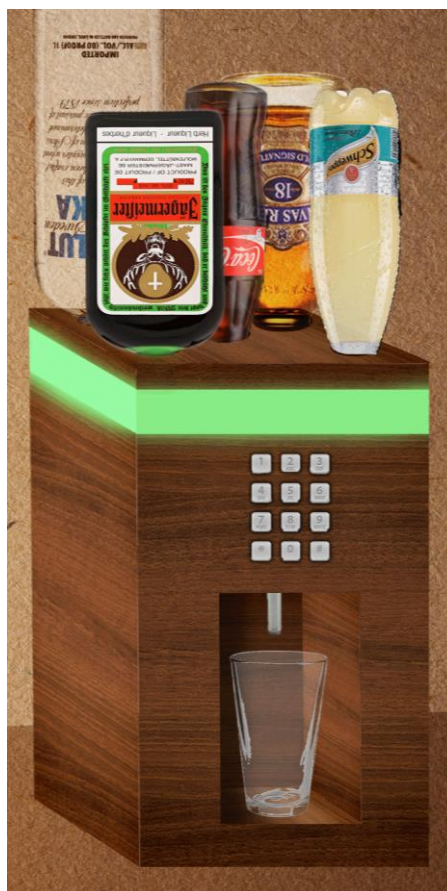
AVTOMAT ZA PIJAČE

1. UVOD

Najina želja je izdelati avtomat, ki po poljubnem izboru dozira že vnaprej pripravljeno izbrano pijačo. Na izbiro mora biti 9 različnih hladnih napitkov, ki jih izberemo z določeno tipko. Avtomat mora biti majhen in kompakten za lažje prenašanje po prostoru. Doziranje sestavin mora biti kar se da hitro, prav tako menjava ali polnitev posamezne sestavine. Čiščenje bo izvedeno ročno. Za to nalogo potrebujemo merilno celico za tehtanje, ki omogoča ustrezno doziranje posamezne sestavine, in nadzorno-krmilni sistem. Krmiljenje bo izvedeno v razvojnem okolju Arduino z ustreznim mikrokrmilnikom. Delovanje sistema sva si zamislila tako, da se bo doziranje začelo po pritisku na tipko pod pogojem, da je kozarec prisoten v prostoru za doziranje, med doziranjem bo tehtnica merila maso, in ko bo vrednost mase enaka želeni, se bo doziranje ustavilo. Naprava omogoča mešanje sestavin, pri čemer je najmanjša masa sestavine omejena na 35 g. Avtomat mora biti z vsemi elementi cenejši od 150 €.

1.1 HIPOTEZE

- Avtomat dozira in meša devet pijač, pri tem ima 3 % odstopanja.
- Avtomat zazna prisotnost lončka.
- Avtomat pripravi napitek v 45 sekundah.
- Cena naprave je maksimalno 150 €.



Slika 1: Skica avtomata

2. OPIS RAZISKOVALNE METODE

Pri raziskovanju sva najprej postavila zahteve delovanja in iskala po spletu, ali take naprave že obstajajo. Nato sva izbrala krmilni sistem, merilno celico za tehtanje in izdelala testno vezje. V programskem okolju Arduino sva nato testirala programsko kodo za tehtanje in umerjala merilno celico. Napisano kodo sva preizkušala s simuliranjem električnih signalov tipk, senzorja prisotnosti kozarca in priključeno merilno celico. Po uspešnem testiranju programske kode sva priključila prave ventile in ponovno testirala kodo. Že ob prvih testiranjih pa so se pojavile težave, saj je bil pretok skozi ventile zelo majhen, ker bi morala biti tekočina za normalno delovanje ventilov pod pritiskom. Zato sva se odločila kupiti nove ventile, pri katerih ni treba imeti tekočine pod pritiskom. Vse elemente sva nato vgradila v ohišje in opravila še končna preizkušanja.

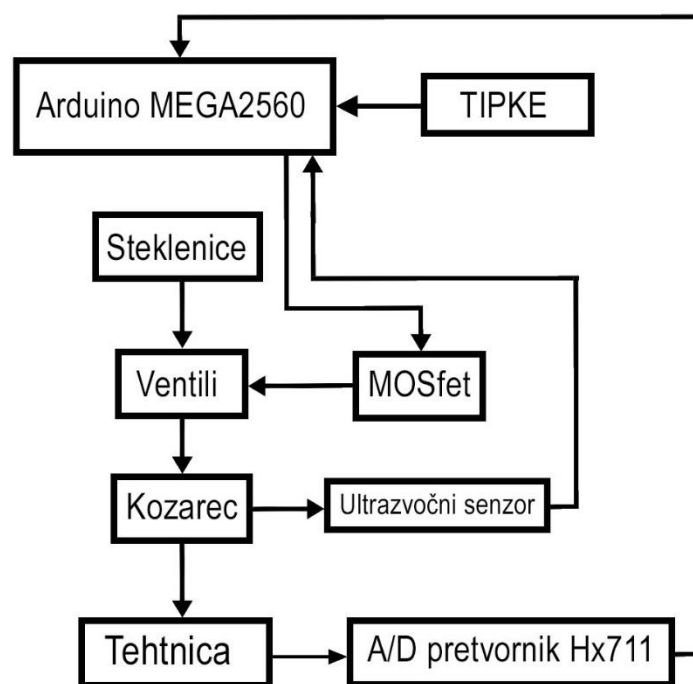
Izdelava tega avtomata je bila zahtevna predvsem s programskega vidika. Začela sva jo tako, da sva na internetu poiskala avtomate za pijačo in kavo. Po tehtnem premisleku sva ugotovila, da je najboljši možni način za izdelavo avtomata ta, da se bo dozirana pijača v kozarcu tehtala in primerjala, ali jo je dovolj, hkrati pa bo ultrazvočni senzor preverjal, ali je kozarec v prostoru za polnjenje prisoten ali ne, in če ni, bo ustavil izvajanje programa. Zato sva kupila tehtnico, ki deluje na principu Wheatstonovega mostiča, ultrazvočni senzor in industrijske ventile.

3. OSREDNJI DEL NALOGE

Pri raziskovalni nalogi je prvi problem izvedba doziranja posameznih sestavin po ustrezni recepturi. Za doziranje sestavine potrebujemo podatek o volumnu ali masi sestavine. Prva varianta je, da posamezno sestavino doziramo tako, da eksperimentalno izmerimo čas doziranja za dosego volumna pri konstantnem pretoku. Konstanten pretok lahko dosežemo le pri stalnem tlaku, ki pa je odvisen od nivoja tekočine. Pri polni posodi bo pretok večji kot pri skoraj prazni. Drugi način je doziranje z merjenjem mase. Pri doziranju sestavin pijače izvedemo merjenje mase za vsako dodano sestavino. Pri dodajanju prve sestavine odštejemo maso kozarca in nato doziramo do zelene mase, pri dodajanju druge sestavine odštejemo maso prve sestavine in maso kozarca, tako ponavljamo do zadnje sestavine.

AVTOMAT ZA PIJAČE

Naslednji problem je zaznavanje prisotnosti kozarca, ki ga bo vstavil uporabnik. Prisotnost kozarca bi lahko realizirali tudi z zaznavo njegove mase na tehtnici, a tehnica nekaterih lahkih plastičnih kozarcev ne zazna. Zato sva ta problem rešila z ultrazvočnim senzorjem. V nadaljevanju bova najprej opisala metode merjenja mase in nato senzorje za zaznavanje objektov.



Slika 2: Blokovna shema elementov

3.1.MERJENJE MASE

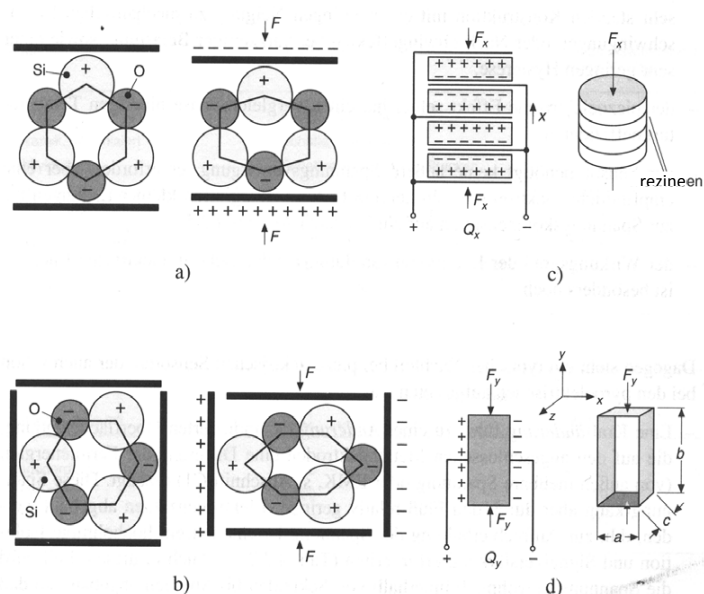
Za merjenje mase oz. sile uporabljamo naslednje načine:

- z uporovnimi merilnimi lističi,
- piezoelektrične senzorje tlaka,
- za večje sile pa uporabljamo mehanske vzmeti.

3.1.1. PIEZOELEKTRIČNI SENZORJI TLAKA

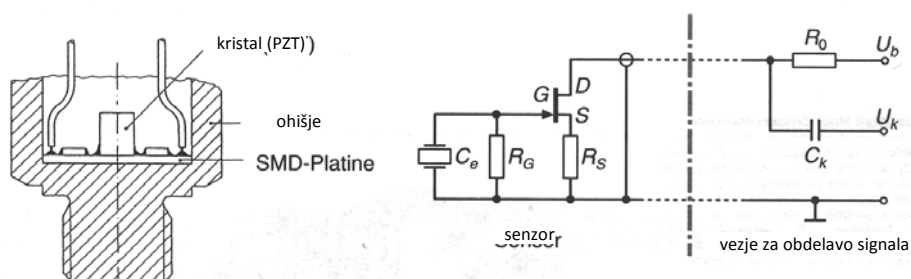
Piezoelektrika je pojav, pri katerem se na mejnih ploskvah nekaterih kristalov pojavljata električna naboja z različnima predznakoma, če obremenimo kristal v določeni smeri s tlakom, nategom ali torzijo. Pri tem piezoelektričnem pojavu se kristal električno polarizira, pri čemer je polarizacija vzporedna ali pravokotna na smer delujoče obremenitve.

AVTOMAT ZA PIJAČE



Slika 3: Piezoelektrični senzori tlaka

Med mehanično obremenitvijo in električno polarizacijo (nabojem) je prema sorazmernost. Če se kristal zaradi zunanje obremenitve deformira, se ioni, ki sestavljajo kristalno mrežo, premaknejo in s tem se premakne tudi težišče nabojev. Na mejnih ploskvah kristala se tvorijo električni naboji. Kristali z izrazitimi piezoelektričnimi lastnostmi so kremen, turmalin in snovi, kot so Seignettova sol (kalijevo-natrijev tartrat) in barijev titanat. Čeprav imajo enostavno zgradbo, majhno temperaturno odvisnost, ne potrebujejo zunanjega vira napetosti ..., so namenjeni le merjenju spremembe sile, ne pa njenemu statičnemu iznosu. Razlog za to je, da se pri spremembi mehanične obremenitve na mejnih ploskvah pojavi električni naboj, ki pa zaradi končno velike upornosti merilne priprave odteče z obeh mejnih ploskev. Zato se piezoelektrični senzori najpogosteje uporabljajo kot senzori pospeška. Tipično izvedbo takega sensorja kaže spodnja slika.



Slika 4: Zgradba piezoelektričnega sensorja in njegova vezava

Z induciranim nabojem na mejnih ploskvah sensorja krmilimo nizkonapetostni MOSFET tranzistor, ki je vezan kot napetostni ojačevalnik. Odvzem ojačenega signala je predviden

preko veznega kondenzatorja C_K .

Piezoelektriki je zelo sorodna piroelektrika. Pojavlja se pri vseh piezoelektričnih kristalih, ki imajo že brez zunanje vpliva trajen dipolski moment, torej so polarizirani. Piroelektrični so kristali, pri katerih se mejne ploskve naelektrijo, če jih močno ohladimo ali segrejemo.

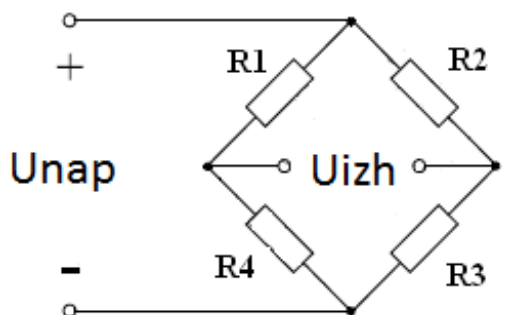
3.1.2. UPOROVNI MERILNI MOSTIČI

Merilnik deformacije je senzor, s katerim merimo mehanske deformacije. Mehanska deformacija je definirana kot relativna sprememba dimenzije obremenjenega telesa zaradi mehanske obremenitve. Tak merilnik je običajno izveden kot uporovni merilni listič in se z merjenjem deformira. Posledica je sprememba upornosti na merilnem lističu. Merilni lističi so večinoma spojeni v različna mostiščna vezja. Ta vezja so uporovno-napetostni pretvorniki, saj pretvorijo vhodni senzorski signal v obliki spremenljive upornosti $R(x)$ v pripadajoči izhodni napetostni signal $U_{out}(x)$. Tako poznamo naslednja mostiščna vezja, ki se uporabljajo za različne meritve:

- Wheatstonov mostič,
- odklonski Wheatstonov mostič,
- Thomsonov mostič,
- izmenični merilni mostič.

3.1.3. WHEATSTONOV MOSTIČ

Wheatstonov mostič je vezava štirih v zanko povezanih uporov (po navadi imajo vsi enako vrednost), na katero je v eno diagonalo priključena napajalna napetost U_{nap} , na drugo pa izhodna napetost U_{izh} . Ob predpostavki visoko impedančne obremenitve mostiča je izhodna napetost U_{izh} določena z napetostnimi delilniki mostiča.



Slika 5: Wheatstonov mostič

$$U_{izh} = \frac{R_3 R_2 - R_1 R_4}{(R_3 + R_1)(R_2 + R_4)} U_{nap}$$

Iz enačbe sledi, da je izhod U_{izh} odvisen od vseh uporov mostiča in napajanja U_{nap} . Zato lahko uporovni merilni listič postavimo na mesto katerega koli upora, pa bo vezje delovalo kot uporovno-napetostni pretvornik. Ker se ob spremembi napajalne napetosti U_{nap} spremeni tudi izhodna napetost U_{izh} , mora biti napajalna napetost pri natančnih meritvah primerno stabilizirana. Mostič je uravnovešen, ko je izhod U_{izh} enak nič. Pogoji za to pri upoštevanju prejšnje enačbe je:

$$R_3 R_2 = R_1 R_4 \text{ oz. } \frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$$

Problem v praksi so dolgi dovodi, kadar je mostič in drugo vezje za obdelavo signala oddaljeno od samega senzorja, ki se nahaja neposredno ob merjencu, zaradi oddaljenosti pride do časovno spremenljivih sprememb upornosti. Za dobro delovanje brez motenj morajo biti dolgi dovodi čim bolj skupaj.

Spremembe upornosti merilnih tipal so običajno majhne, posledica so majhne spremembe mostičev napetosti in jih je treba ojačati s primernimi ojačevalniki.

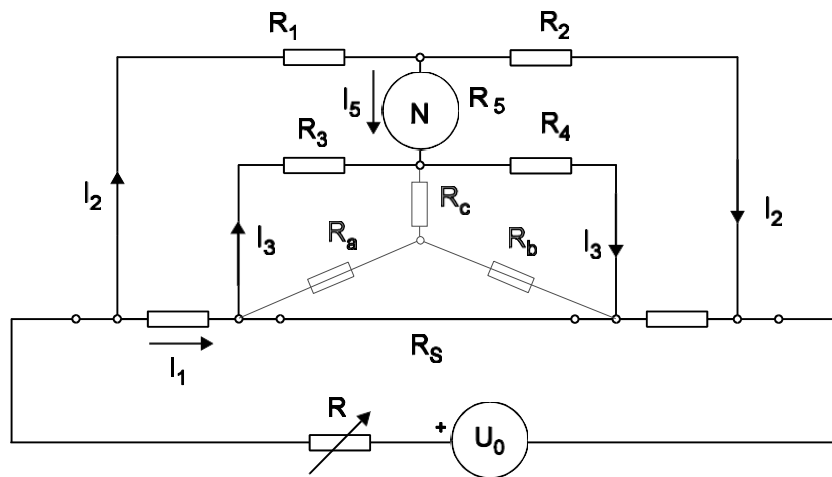
3.1.4. ODKLONSKI WHEATSTONOV MOSTIČ

Odklonskih merilnih mostičev ne uravnovešamo, izhodna napetost U_{izh} je sorazmerna merjeni veličini. Te mostiče uporabljamo za zvezno merjenje spremenljivih uporov, na primer uporovnih lističev, uporovnih termometrov itd. Zelo pogosto jih uporabljamo pri merjenju neelektričnih veličin.

Poznamo naslednje izvedbe odklonskih mostičev:

- četrtinskega, pri katerem se spreminja upornost le ene veje,
- dvočetrtinskega, pri katerem se spreminjata upornosti dveh nasproti ležečih vej v istem smislu (npr. R_1 in R_4),
- polovičnega, pri katerem se spreminjata upornosti dveh sosednjih vej tako, da je njuna vsota konstantna (npr. R_1 in R_2), in
- polnega, pri katerem se dve upornosti (npr. R_1 in R_4) povečata natanko za toliko, za kolikor se drugi dve zmanjšata.

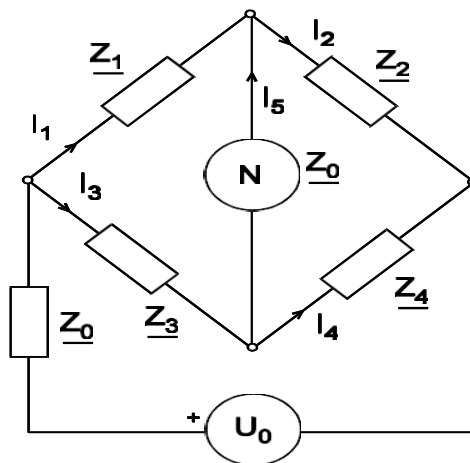
Thomsonov (Kelvinov) mostič uporabljamo za merjenje upornosti od $0,1 \text{ m}\Omega$ do 1Ω .



Slika 6: Thomsonov mostič

$$R_x = R_N \frac{R_1}{R_2} + \frac{R_4 R_S}{R_3 R_4 R_S} \left(\frac{R_1}{R_2} - \frac{R_3}{R_4} \right)$$

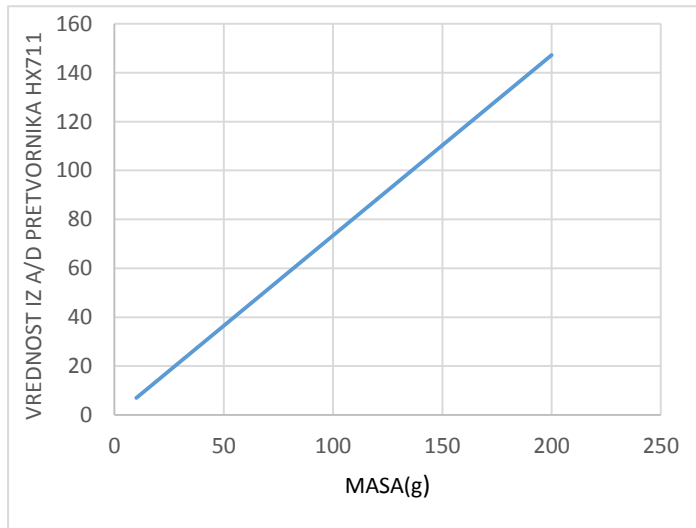
Pri izmeničnih merilnih mostičih največkrat uporabljamo že znano vezje Wheatstonovega mostiča, napajanega iz izmeničnega sinusnega vira, sestavljenega iz štirih impedanc, vezanih v zanko. Ničelni indikator mora biti občutljiv instrument za merjenje izmeničnih veličin. Vezje je naslednje:



Slika 7: Izmenični merilni mostič

3.2. OPIS TEHTNICE

Tehtnica, ki sva jo uporabila, temelji na principu Wheatstonovega mostiča.

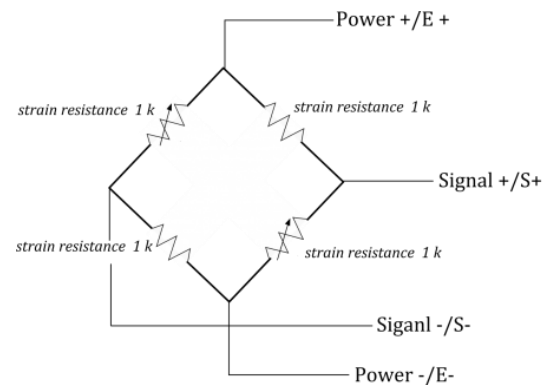


Graf 1: Karakteristika tehtnice

masa(g)	Vrednost ojačenjem	z
10	6.9745	
30	21.7365	
40	29.1175	
50	36.4985	
60	43.8795	
80	58.6415	
100	73.4035	
120	88.1655	
150	110.3085	
200	147.2135	

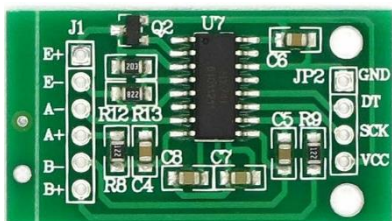
Tabela 1: Merjene vrednosti

- merilno območje: 1 kg
- napajalna napetost: 5–15 V
- izhodna občutljivost: 1.0 ± 0.15 mV/V
- vhodna impedanca: $1055 \pm 15\Omega$
- izhodna impedanca: $1000 \pm 5\Omega$
- tip izhoda: analogni izhod
- velikost: 33 mm X 38 mm



Slika 8: Sestava tehtnice

Čip Hx711 je 24-bitni analogno-digitalni pretvornik, ki je načrtovan za merjenje mase, brez predhodnega programiranja in je takoj pripravljen za uporabo. Čip uporablja serijsko povezavo z mikrokrmilnikom.



VSUP	1	16	DVDD
BASE	2	15	RATE
AVDD	3	14	XI
VFB	4	13	XO
AGND	5	12	DOUT
VBG	6	11	PD_SCK
INNA	7	10	INPB
INPA	8	9	INNB

Slika 10: Priključki A/D pretvornika Hx711

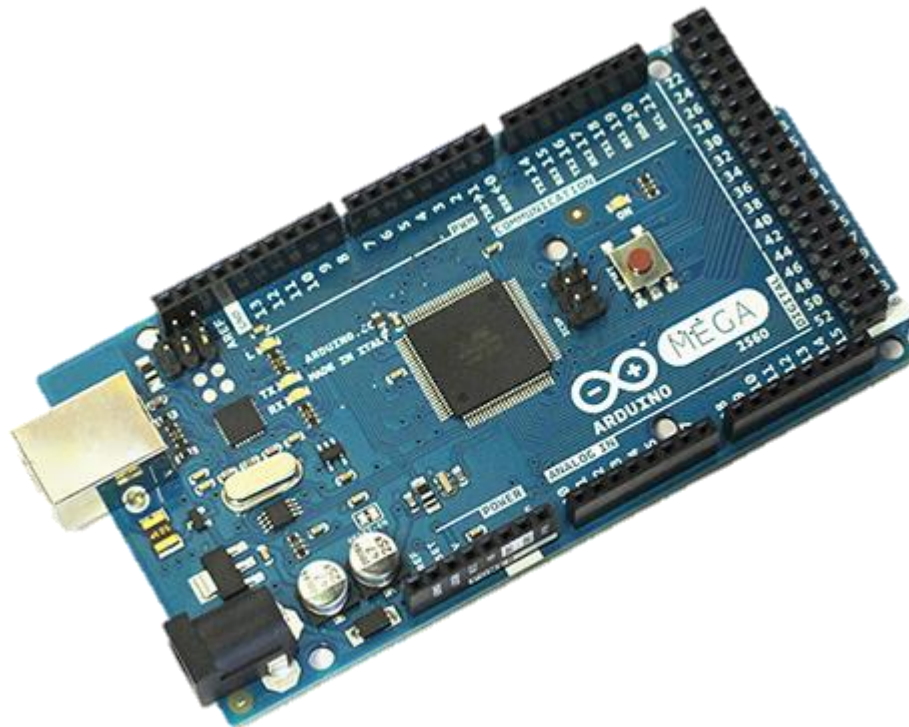
Parameter	Notes	MIN	TYP	MAX	UNIT
Full scale differential input range	V(inp)-V(inn)	±0.5(AVDD/GAIN)			V
Common mode input		AGND+1.2		AVDD-1.3	V
Output data rate	Internal Oscillator, RATE = 0	10			Hz
	Internal Oscillator, RATE = DVDD	80			
	Crystal or external clock, RATE = 0	f _{clk} /1,105,920			
	Crystal or external clock, RATE = DVDD	f _{clk} /138,240			
Output data coding	2's complement	800000		7FFFFFFF	HEX
Output settling time ⁽¹⁾	RATE = 0	400			ms
	RATE = DVDD	50			
Input offset drift	Gain = 128	0.2			mV
	Gain = 64	0.4			
Input noise	Gain = 128 , RATE = 0	50			nV(rms)
	Gain = 128 , RATE = DVDD	90			
Temperature drift	Input offset (Gain = 128)	±6			nV/°C
	Gain (Gain = 128)	±5			ppm/°C
Input common mode rejection	Gain = 128 , RATE = 0	100			dB
Power supply rejection	Gain = 128 , RATE = 0	100			dB
Reference bypass (V _{BG})		1.25			V
Crystal or external clock frequency		1	11.0592	20	MHz
Power supply voltage	DVDD	2.6		5.5	V
	AVDD, VSUP	2.6		5.5	
Analog supply current (including regulator)	Normal	1400			μA
	Power down	0.3			
Digital supply current	Normal	100			μA
	Power down	0.2			

Slika 11: Tabela specifikacij Hx711

3.4. ARDUINO MEGA 2560

Arduino Mega2560 je mikrokrmilniška ploščica, ki temelji na čipu ATmega 2560:

- delovna napetost 5 V,
- 54 digitalnih vhodov/izhodov (od tega jih je 15 PWM izhodov),
- 16 analognih izhodov,
- 256 kB flash spomina,
- 8 kB SRAM spomina,
- 4 kB EEPROMA,
- 16 MHz oscilator.



Slika 12: Tabela specifikacij Hx711

3.5. ULTRAZVOČNI SENZOR

Ultrazvočni senzor je sestavljen iz oddajnika, ki ultrazvočne valove oddaja v prostor, in sprejemnika, ki valove (ki so se odbili od predmetov v prostoru) sprejema.



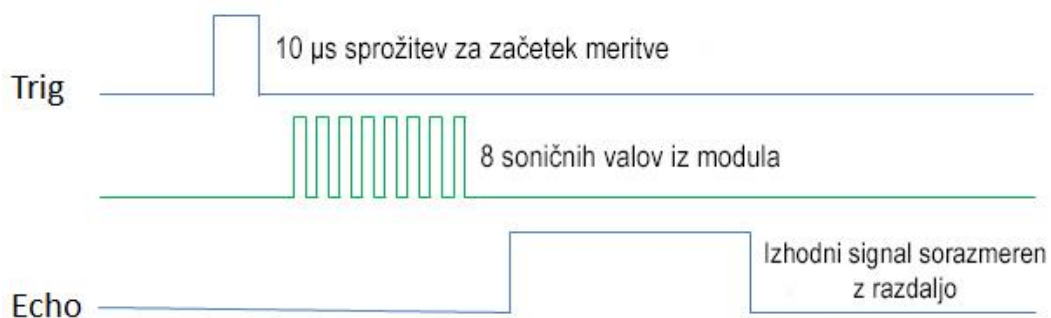
Slika 13: Princip delovanja ultrazvočnega senzorja

Senzor ima štiri priključke:

- Vcc: + 5V napajanja,
- Gnd: masa,
- Trig: z ukazom na ta priključek se bo začelo oddajanje valov,
- Echo: z ukazom na ta priključek se bo začel sprejem valov.



Slika 14: Ultrazvočni senzor

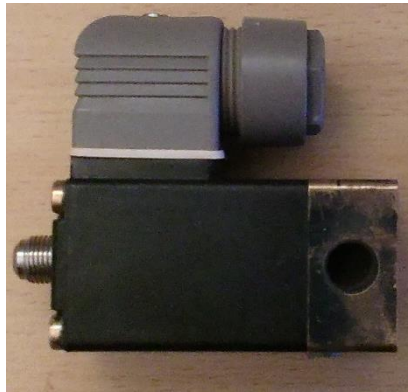


Slika 15: Časovni diagram ultrazvočnega senzorja

AVTOMAT ZA PIJAČE

3.6. VENTIL

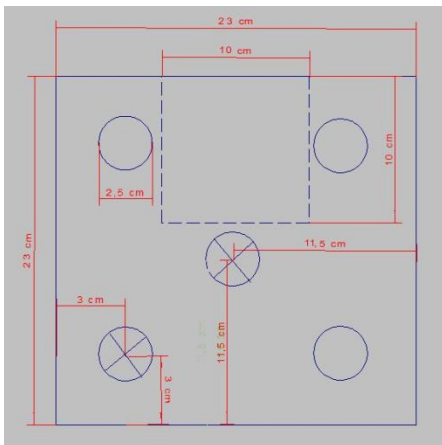
- 24V napajanje,
- normalno zaprt,
- delovni tlak od 0 do 6 barov,
- hitrost pretoka 175/min,
- normalno zaprt.



Slika 16: Ventil

4.1. IZDELAVA OHIŠJA

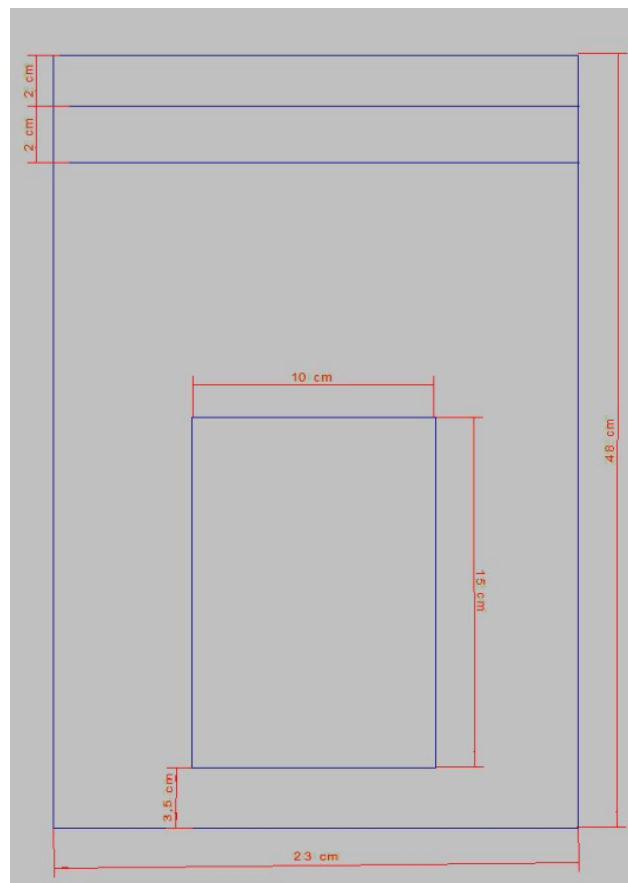
Ohišje sva naredila iz lesa. Avtomat meri 48 centimetrov v višino in 23 centimetrov v dolžino in širino.



Slika 187: Zgornja stran avtomata



Slika 19: Razporeditev elementov v ohišju



Slika 17: Sprednja stran avtomata

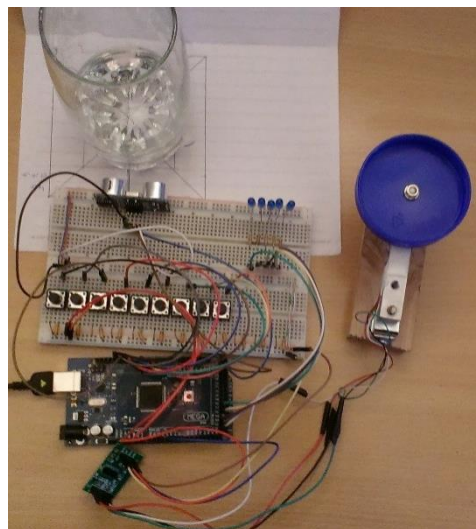
4.2. IZDELAVA PROGRAMA

Program za mikroprocesor sva napisala v programu Arduino. Mikroprocesor sva programirala z USB vodilom neposredno iz programa.

```
long duration, distance;
digitalWrite(trigPin, LOW);
delayMicroseconds(2);
digitalWrite(trigPin, HIGH);
delayMicroseconds(10);
digitalWrite(trigPin, LOW);
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
distance = (duration/2) / 29.1;
if(distance < 10) {
  a =20;}
else{a=0;}

if(a>0 && digitalRead(BUTTONpin1) == HIGH){
  ru = 255;
  float value = scale.getGram();
  masal=scale.getGram();}
else{ru = 0;}
```

Slika 20: Del programa



Slika 19: Programiranje Arduino ploščice

4.3. PROGRAMIRANJE TEHTNICE

Programa za tehtnico ni bilo težko napisati, saj sva na internetu našla podoben program za merjenje mase. Potrebni so bili samo tehnični popravki, glede shranjevanja vrednosti praznega kozarca in vrednosti kozarca, medtem ko se je tekočina dozirala. AD pretvornika hx711 pa ni bilo treba programirati.

```
float value = scale.getGram();
masal=scale.getGram();}
```

Slika 21: Del ukaza za tehtnico

4.4. PROGRAMIRANJE ULTRAZVOČNEGA SENZORJA

Program za zaznavanje prisotnosti kozarca deluje na principu merjenja razdalje z ultrazvočnim senzorjem. Ko senzor pri določeni razdalji zazna kozarec, se lahko program, v primeru, da smo pritisnili tipko, izvede. V primeru, da smo med izvajanjem programa umaknili kozarec, se program neha izvajati in se postavi v začetno stanje, prav tako se ne bo začel program izvajati, če ne bomo pritisnili tipke.

```
long duration, distance;  
digitalWrite(trigPin, LOW);  
delayMicroseconds(2);  
digitalWrite(trigPin, HIGH);  
delayMicroseconds(10);  
digitalWrite(trigPin, LOW);  
duration = pulseIn(echoPin, HIGH);  
distance = (duration/2) / 29.1;
```

Slika 22: Del ukaza za merjenje razdalje

5. TESTIRANJE

Pri testiranju sva ugotovila, da avtomat po pritisku na gumb 2 dcl napitka pripravi v 30 sekundah. Pri tem ima približno 10 ml odstopanja, kar znaša 5 %.

6. RAZPRAVA

V uvodu sva postavila naslednje hipoteze:

- Avtomat dozira in meša devet pijač ter ima največ 3 % odstopanja.

Hipotezo sva delno potrdila. Avtomat dozira in meša devet pijač, pri tem pa ima 5% odstopanja kar je več kot sva si zadala v hipotezi.

- Avtomat zazna prisotnost lončka.

Hipoteza je potrjena, saj sva v program in avtomat dodala ultrazvočni senzor, ki zazna prisotnost kozarca.

- Hitrost priprave napitka je 45 sekund.

Cilj sva dosegla, saj avtomat pripravi napitek v 30 sekundah, kar je 15 sekund manj, kot sva predvidela v hipotezi.

- Cena naprave je maksimalno 150 €.

Cilj sva dosegla, saj sva za material in delo porabila približno 90 €.

Veliko časa sva posvetila iskanju rešitve za ventile, ker so ventili tekočino dozirali prepočasi. A sva našla pravo rešitev in avtomat deluje zelo dobro.

7. ZAKLJUČEK

Z izgledom in delovanjem avtomatom sva zadovoljna. Izdelek bi lahko nagradila tako, da bi avtomatu dodala vratca, ki bi morala biti med doziranjem zaprta in če bi se vratca odprla, bi se program nehal izvajati. Dodala bi lahko večjo izbiro napitkov in hladilni sistem, ki bi zmanjšal temperaturo napitka. Odstopanje avtomata bi lahko izboljšala z tem da bi skrajšala dolžino cevi, ki vodi od ventila do kozarca.

Pri projektu sva spoznala, kako pomembno je timsko delo in sodelovanje, ki prinese napredek in dobre rezultate. Prav tako sva spoznala kako je pomembno nadgraditi znanje, ki ga dobimo pri pouku.

VIRI

Merilni mostiči:

<http://www.meri.uni-mb.si/default/files/Meritve%20VS%20E%C5%A1tudij%202-5/Vaje/Vaja%206.1/files/poglavje6.pdf>.

Iztok Verboš, 2011: Primerjava merilnih negotovosti uporovnih mostiščnih metod v primeru raztezkov in upogibov, diplomsko delo.

Arduino Mega2560:

<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>.

Ultrazvočni senzor:

<http://arduinosenors.com/index.php/arduino-ultrasonic-distance-sensor/>
https://www.google.si/search?q=arduino+ultrasonic+sensor&rlz=1C1TEUA_enSI614SI614&espv=2&biw=1536&bih=764&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi1tY6fr6nLAhVFVRQKHZD_Ch0Q_AUIBigB#imgsrc=AV7aqTAO8LlaSM%3A.

A/D pretvornik Hx711:

https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/ForceFlex/hx711_english.pdf.

ZAHVALA

Zahvaljujema se profesorju Gregorju Kramerju, univ. dipl. inž. el., za pomoč pri razvijanju ter prilagajanju vezja in programa, pa tudi za podporo in zaupanje skozi celoten projekt, vsem profesorjem, ki so nama pomagali s koristnimi nasveti ter izdelavo končnega izdelka. Prav tako se zahvaljujema tudi Juretu Bogoviču za izdelavo ohišja ter vsem sošolcem in profesorjem, ki so nama pomagali na kakršen koli način.

AVTOMAT ZA PIJAČE

IZJAVA

Mentor, GREGOR KRAMER, v skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje«
Mestne občine Celje, zagotavljam, da je v raziskovalni nalogi z naslovom
AVTOMAT ZA PIJAČE, katere avtorja sta
ALEŠ SINKOVIČ, ALJAŽ MLINARIČ :

- 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 razpisnimi pogoji projekta Mladi za Celje.

Celje, 14. 3. 2016

Podpis odgovorne osebe

žig šole

Podpis mentorja

AVTOMAT ZA PIJAČE

***POJASNILO**

V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je treba 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.

***POJASNILO**

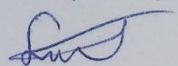
V skladu z 2. in 17. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje je treba podpisano izjavo mentorja(-ice) in odgovorne osebe šole vključiti v izvod za knjižnico, dovoljenje za objavo avtorja(-ice) fotografskega gradiva, katerega ni avtor(-ica) raziskovalne naloge, pa hrani šola v svojem arhivu.

DOVOLJENJE ZA OBJAVO AVTORSKE FOTOGRAFIJE V RAZISKOVALNI NALOGI

Podpisana, ALEŠ SINKOVIČ in ALJAŽ MLINARIČ, izjavljava, da sva avtorja fotografskega gradiva, navedenega v priloženem seznamu, in dovoljujema v skladu z 2. členom Pravilnika raziskovalne dejavnosti »Mladi za Celje« Mestne občine Celje, da se lahko uporabi pri pripravi raziskovalne naloge pod mentorstvom GREGORJA KRAMERJA z naslovom AVTOMAT ZA PIJAČE, katere avtorja sta ALEŠ SINKOVIČ in ALJAŽ MLINARIČ: Dovoljujema tudi, da sme Osrednja knjižnica Celje vključeno fotografsko gradivo v raziskovalno nalogo objaviti na knjižničnih portalih z navedbo avtorstva v skladu s standardi bibliografske obdelave.

Celje, 14.3.2016

Podpis avtorjev:


Mlinarič