

»Mladi za napredek Maribora 2018«

35. srečanje

Sistem za avtomatsko hranjenje psa

Raziskovalno področje: Elektrotehnika, elektronika

Inovacijski predlog

Avtor: JAKA GSELMAN

Mentor: DARKO VISOČNIK

Šola: SREDNJA ELEKTRO-RAČUNALNIŠKA ŠOLA MARIBOR

Maribor, februar 2018

Kazalo

Kazalo	2
Kazalo slik	3
1 Ideja	4
2 Zahvala.....	4
3 Cilji	5
4 Vsebinski del.....	5
4.1 Razvojna plošča Arduino Mega	5
4.2 Koračni motor Nema 17	6
4.3 Merilne celice	8
4.4 Ojačevalnik merilnih celic z HX711 IC.....	9
4.5 LCD zaslon.....	9
5 Sistem za dostavo hrane.....	10
6 Postopek dela	10
6.1 Programiranje.....	10
6.2 3d tiskanje	11
7 Ugotovitve in zaključek.....	12
8 Družbena odgovornost.....	12
9 Viri	13
9.1 Spletni viri.....	13
9.2 Viri slik	13

Kazalo slik

Slika 1 Razvojna ploščica Arduino Mega (vir: Arduino)	5
Slika 2 Koračni motor NEMA 17 (vir: Ebay)	6
Slika 3 Zaščitna ploščica EasyDriver v4.3 (vir: Sparkfun)	7
Slika 4 Merilna celica (vir: Ebay)	8
Slika 5 Wheatstonov mostič iz merilnih celic (vir: Aruino Forum)	8
Slika 6 Ojačevalni merilnih celic z HX711 IC (vir:SparkFun)	9
Slika 7 LCD zaslon 20x4 (vir: Arduino)	9
Slika 8 Serijski vmesnik I2C (vir: Arduino).....	9
Slika 9 3D model sistema za dostavo hrane (vir: Avtor naloge)	10
Slika 10 FDM 3D tiskanje (vir: 3ders.org)	11
Slika 11 3D tiskalnik Anet a8 (vir: Gearbest)	12

1 Ideja

Jaz imam doma labradorca po imenu Nord. Labradorci imajo problem z požrešnostjo. Nimajo občutka, kdaj so siti, zato se najedo do onemoglosti. Moramo mu dajati točno določeno količino hrane, ampak, ker predpisana količina hrane ni enaka pri vseh pseh je zelo težko ugotoviti kakšna naj bi bila prava količina hrane, da se pes ne bi redil. Naprava bo, preden bo dostavila hrano, psa stehala in na podlagi teže dostavila točno določeno količino hrane. Če bo pes tehtal več kot recimo pred petimi dnevi bo količina dostavljene hrane manjša oziroma ko bo dosegel zaželeno težo bo količina hrane ostala ista.

2 Zahvala

Rad se bi zahvalil svojemu mentorju, ki mi je nudil pomoč in nasvete. Zahvalil se bi rad tudi svojim staršem, ki me podpirajo in spodbujajo pri takšnih projektih. Zahvala gre tudi mojim sošolcem, ki so z mano delili mnenja in nasvete za izboljšavo naloge.

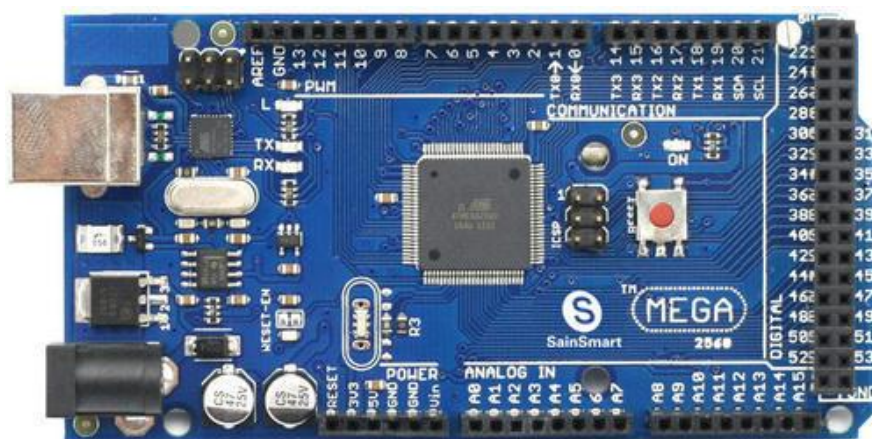
3 Cilji

Cilj, ki sem si ga zadal je, da naredim napravo, ki je preprosta za uporabo, ne potrebuje veliko vzdrževanja ter bo živalim prijazna. Moj pes ima trenutno 38 kg, živinozdravnik pa priporoča, da bi bila primerna teža med 27 kg do 34 kg. Zadal sem si cilj, da moj pes s pomočjo naprave shujša za 6 kg ter ostane na konstantni teži 32kg.

4 Vsebinski del

4.1 Razvojna plošča Arduino Mega

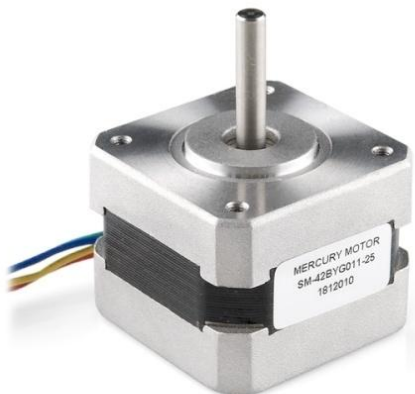
Za procesiranje podatkov, preračunavanje, zaznavanje analognih in digitalnih signalov in krmiljenje koračnega ter prikazovanje podatkov na LCD zaslonu bom uporabil razvojno ploščico Arduino Mega. Razvojna ploščica je primerna za majhne projekte saj nam omogoča preprosto programiranje ter nadziranje vhodnih in izhodnih elementov. Arduino bo zaznal digitalni signal od ojačevalnika signala HX711 ter vrednost signala pretvoril v težo.



Slika 1 Razvojna ploščica Arduino Mega (vir: Arduino)

4.2 Koračni motor Nema 17

Za dostavo briketov bom potreboval zelo natančen mehanizem, ki bo lahko dostavil na nekaj gramov natančno količino hrane. Ugotovil sem, da bo najlažje, če uporabim koračni motor. Mehanizem bo sestavljen iz glavne posode, v kateri bo vsa hrana in transportnega polža, ki bo lahko dostavil zaželeno količino hrane. Koračni motorji so brezkrtačni enosmerni motorji, ki majo sposobnost, da se lahko premaknejo za samo 1.8 stopinje. Za svoje delovanje pa ne potrebujejo pozicijskih senzorjev.



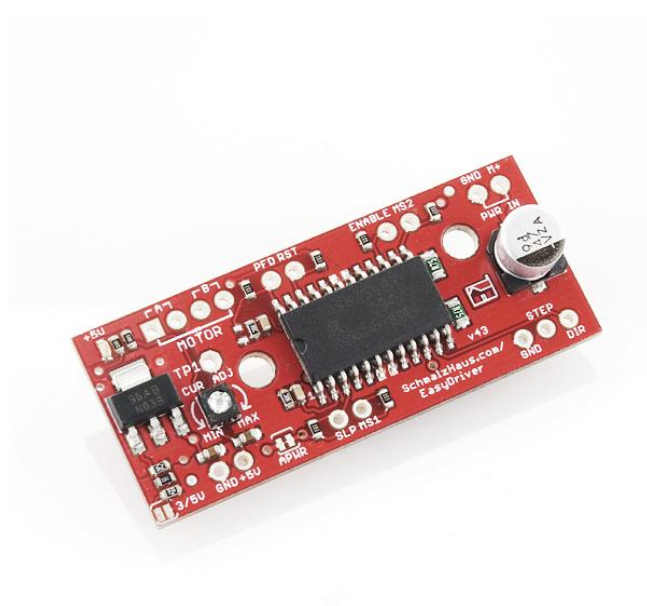
Slika 2 Koračni motor NEMA 17 (vir: Ebay)

Koračni motorji so sestavljeni iz 8 zobatih elektromagnetov, ki so razporejeni okoli zobatega železnega jedra na katerega je pritrjena os. Da se motor premakne, se najprej vklopi eden izmed osmih elektromagnetov, zobje železnega jedra se naravnajo z zobmi elektromagneta. Zobje železnega jedra so nato malo zamaknjeni od zob drugega elektromagneta, ko se vklopi drugi elektromagnet in se izklopi prvi elektromagnet, se jedro premakne, tako, da se naravnajo zobje z zobmi drugega elektromagneta. Proces se nato ponovi. Vsak premik jedra se imenuje korak in, ker ima večina koračnih motorjev jedra, ki se premaknejo za 1.8° bo motor potreboval 200 korakov, da naredi polno rotacijo.

Prednosti elektromotorjev:

- So cenovno ugodni ter dosežejo izjemno natančnost
- Velik navor
- Preprosto narejeni
- Potrebujejo malo vzdrževanja
- Delujejo v skoraj vseh okoljih
- Tudi kadar motor miruje ima na voljo ves navor

Za krmiljenje koračnega motorja sem uporabil EasyDriver v4.3. To je zaščitna ploščica, ki omogoča lažje krmiljenje koračnih motorjev. Ploščica je združljiva z čimer koli, kar lahko oddaja električne pulze med 0V in 5V. EasyDriver zahteva od 7V do 20V napetosti za poganjanje motorja ter lahko poganja motorje vse koračne motorje med 7V do 20V. Na ploščici je tudi potenciometer za nastavljanje maksimalnega toka motorja.



Slika 3 Zaščitna ploščica EasyDriver v4.3 (vir: Sparkfun)

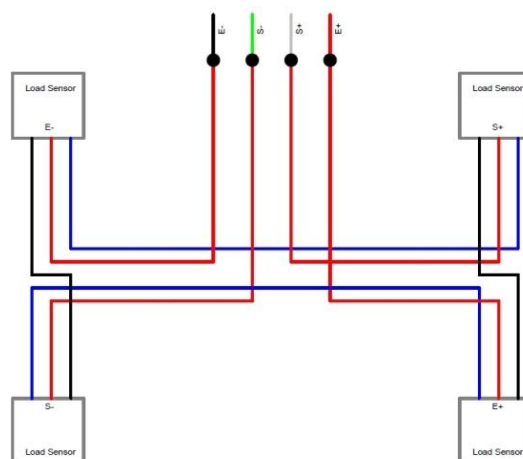
4.3 Merilne celice

Uporabil bom merilne celice za tehtane psa. Celice bodo vgrajene pod desko, ki predstavlja tla pasjega boksa in bodo stehtale psa, preden bo dostavljena hrana. Celice morajo zdržati vremenske razmere, saj bodo na prostem.



Slika 4 Merilna celica (vir: Ebay)

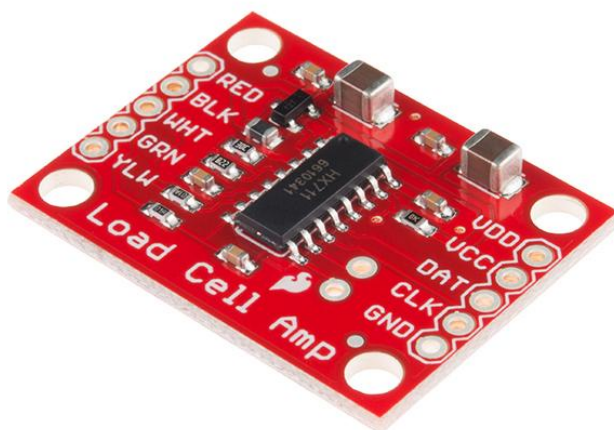
Merilne celice se uporabljajo za tehtanje ali določanje pritiska. Celica je pretvornik, ki ustvarja električno upornost sorazmerno s silo na celico. V industriji se najbolj uporabljajo obremenitvene celice s statorjem. So trdne in imajo zelo dolgo življenjsko dobo. Delujejo na principu, da je stator upor, ki se pod silo preoblikuje in spremeni upornost. Sprememba v upornosti je kalibrirana s silo, ki je na celici. V celici so navadno 4 spreminjajoči se upori, ki so povezani v Wheatstonov mostič. Celice, ki jih bom uporabil jaz, pa imajo samo en spreminjajoči se upor in imajo maksimalno obremenitev 50 kg. Uporabil bom 4 take celice, ki bodo razporejene na štirih kotih deske in so med seboj povezane v Wheatstonov mostič ter imajo sedaj maksimalno obremenitev 200kg. Ker je sprememba upornosti zelo majhna bodo celice priključene na HX711 ojačevalnik.



Slika 5 Wheatstonov mostič iz merilnih celic (vir: Aruino Forum)

4.4 Ojačevalnik merilnih celic z HX711 IC

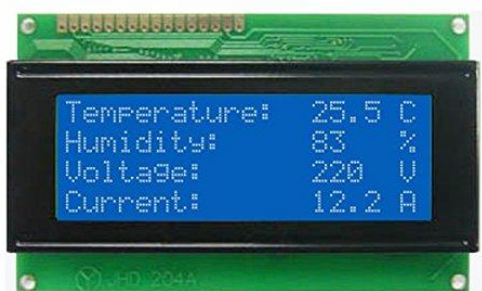
Ojačevalnik omogoča branje sprememb v upornosti celic. Uporablja se v osebnih in industrijskih tehnicah. HX711 je zasnovan za zelo natančne tehnice in ima dva analogna vhoda. Uporablja dve žici (Clock in Data) za komunikacijo z Arduino. Uporablja se specifično za merilne celice z Wheatstonovim mostičem.



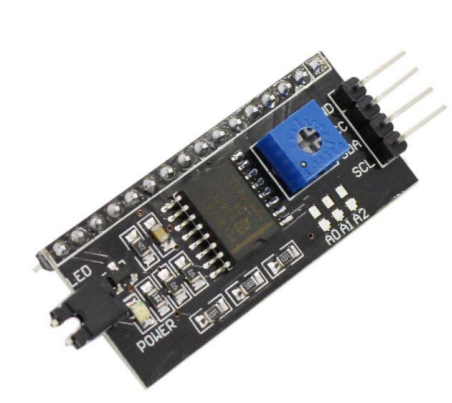
Slika 6 Ojačevalni merilnih celic z HX711 IC (vir:SparkFun)

4.5 LCD zaslon

LCD zaslon bo prikazoval vse pomembne podatke: datum in čas, trenutno težo psa, zaželeno težo psa ter količino hrane, ki jo bo dostavil. Liquid Crystal Display ali LCD zasloni imajo dve plasti materiala iz tekočih kristalov. Če pošljemo tok skozi kristale se poravnajo tako, da ne dovolijo svetlobi, da prehaja skozi. Jaz bom uporabil LCD zaslon velikosti 20x4, kar pomeni da lahko prikazuje 20 znakov v 4 vrsticah. Za lažje upravljanje LCD zaslona bom uporabil serijski vmesnik, ki mi omogoča, da upravljam zaslon z samo dvema analognima izhodoma namesto z enajstimi.



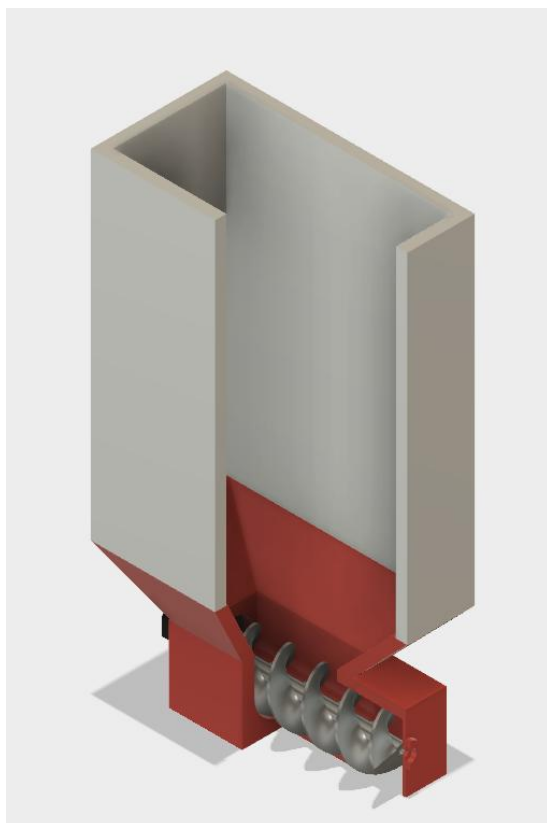
Slika 7 LCD zaslon 20x4 (vir: Arduino)



Slika 8 Serijski vmesnik I2C (vir: Arduino)

5 Sistem za dostavo hrane

Hrana, v mojem primeru, mali okrogli briketi bo shranjena v glavni posodi. Hrana bo dostavljena z transportnim polžem, ki ga bo poganjal koračni motor. Transportni polž in spodnji del glavne posode bo narejen s 3D tiskalnikom. Zgornji del pa bo narejen iz aluminija. Vse dele sem zasnoval v CAD programu Fusion 360, da sem si lažje predstavljal, kako bo naloga izgledala.



Slika 9 3D model sistema za dostavo hrane (vir: Avtor naloge)

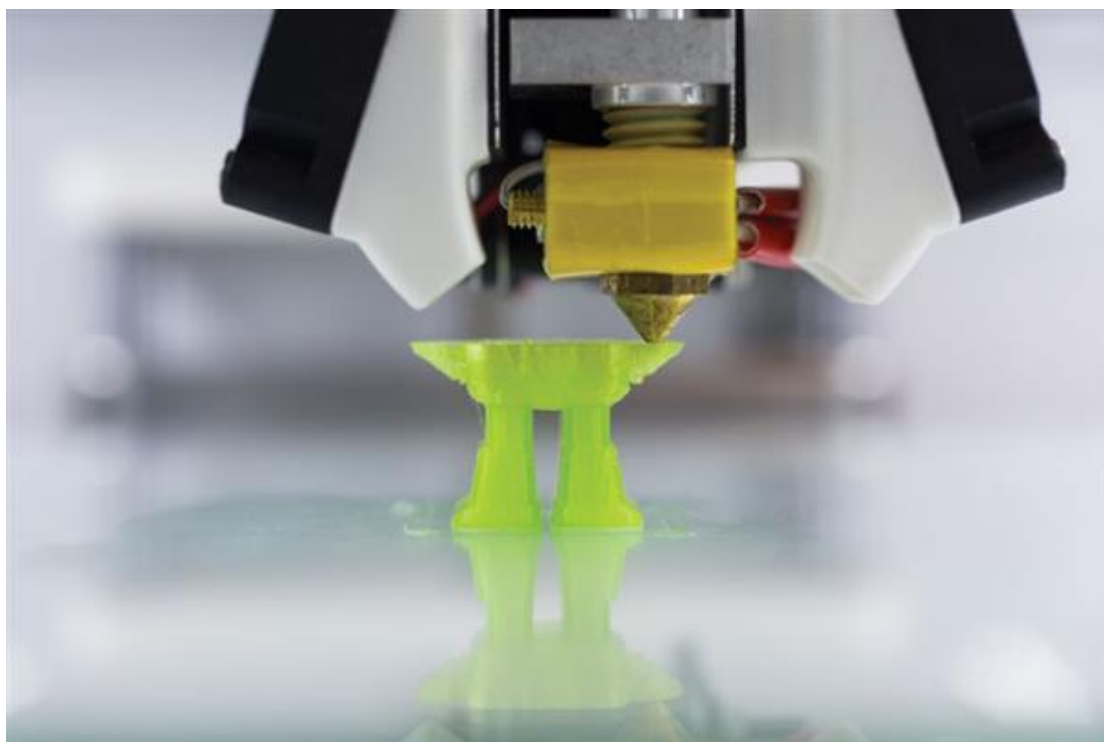
6 Postopek dela

6.1 Programiranje

Programiranje sem opravil v okolju Arduino IDE. Najprej sem napisal kodo, ki bo razbrala signal iz HX711 čipa. Koda uporablja knjižnico HX711.h. S to kodo nisem imel težav, saj je na spletu veliko primerov s katerimi sem si lahko pomagal. Nato sem kodi dodal kodo za LCD zaslon. Nazadnje sem kodi še dodal algoritem, ki je za določanje količine hrane glede na težo psa.

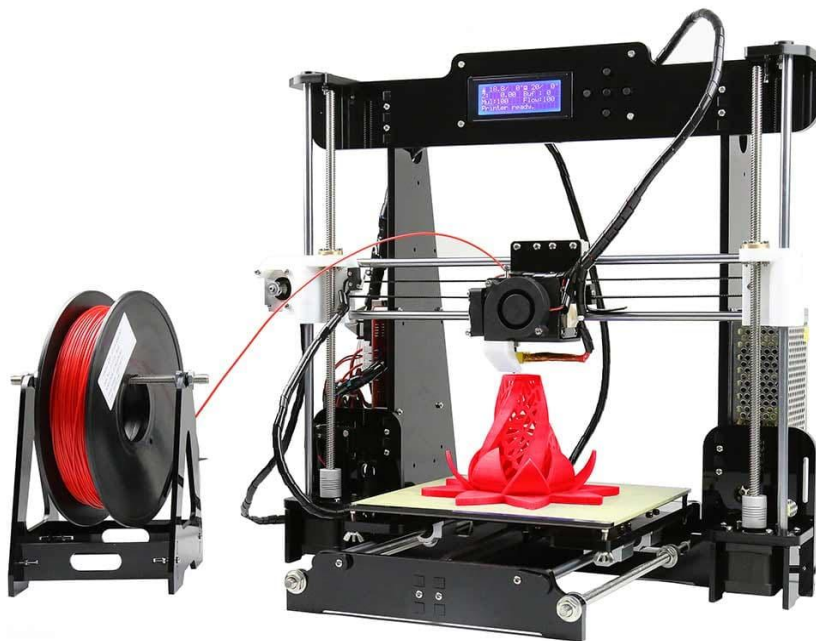
6.2 3d tiskanje

Pri nalogi bom uporabil 3D natiskane dele. 3d tiskanje nam omogoča izdelavo tridimezonalnih modelov iz plastičnih materialov. Obstaja več vrst postopkov 3d tiskanja, ampak najbolj razširjeno je FDM (ang. Fused deposition modeling). To je postopek, pri katerem konica tiskalnika topi plastično nit in ustvarja model z nalaganjem plasti ene na drugo. Konica 3d tiskalnika se premika v treh oseh za to uporablja koračne motorje, ki poganjajo jermen ali vijak. 3d tiskanje je zelo uporabno za izdelavo prototipov.



Slika 10 FDM 3D tiskanje (vir: 3ders.org)

Preden karkoli natisneš potrebuješ 3d model. 3d modeli se izdelujejo v CAD programih, kot so Fusion 360, Solid Works, Onshape in še milijon drugih. Ogromno modelov lahko najdeš tudi na spletu, kjer ljudje delijo svoje modele. Ko imaš svoj 3d model, ga moraš spremeniti v kodo, ki 3d tiskalniku pove, kam se mora premakniti ter koliko plastike mora iztisniti. To se naredi v programih, ki se imenujejo rezalniki (ang. slicer). Program model razreže na tanke plasti ter napiše kodo. Tiskalnik bo sedaj to s to kodo naredil model. Ta postopek je relativno hiter za izdelavo prototipov in lahko naredi model v samo nekaj urah. Jaz sem pri izdelavi uporabljal CAD program Fusion 360, za slicer sem uporabil program Cura tiskal pa sem s tiskalnikom Anet a8.



Slika 11 3D tiskalnik Anet a8 (vir: Gearbest)

7 Ugotovitve in zaključek

Naloga ni bila lahka, največ težav mi je povzročilo iskanje pravih delov. Ko sem iskal merilne celice sem ugotovil, da je večina celic narejena za zelo male obremenitve največ 10kg in te tudi niso bile poceni. Potreboval sem, kar nekaj časa, da sem našel celice, ki imajo obremenitev 50kg. Veliko težav mi je povzročal tudi algoritem za določanje količine hrane glede na težo. S sistemom sem zelo zadovoljen in nisem pričakoval, da bo deloval tako dobro. Kljub težavam sistem deluje in moj pes je uspešno shujšal že za 4kg. Sistem se prav tako lahko prilagodi za druga pasme ali tudi druge živali, samo z spremembo v kodi in mogoče drugačnim sistemom za dostavo hrane.

8 Družbena odgovornost

Z nalogo sem sprejel veliko novih znanj. Ta sistem bo lahko pomagal mnogim psom s prekomerno telesno težo. Za 3D natisnjene dele sem uporabil hrani prijazno plastiko, ki ne škoduje ljudem ali živalim ter je prav tako okolju prijazna, saj se lahko v celoti ponovno uporabi.

9 Viri

9.1 Spletni viri

- https://www.mouser.com/ds/2/813/hx711_english-1022875.pdf (20.1.2018)
- <https://www.sparkfun.com/products/13879> (6.2.2018)
- <https://wiki.eprolabs.com/index.php?title=LCD> (7.2.2018)
- https://www.mouser.com/ds/2/813/hx711_english-1022875.pdf (7.2.2018)
- <https://learn.adafruit.com/all-about-stepper-motors/what-is-a-stepper-motor> (7.2.2018)
- <http://www.hotmcu.com/easydriver-v44-stepper-motor-driver-p-117.html> (7.2.2018)
-

9.2 Viri slik

- <http://forum.arduino.cc/index.php?action=dlattach;topic=352362.0;attach=170464>
- <https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/41DJnf-lAbL.jpg>
- <http://i.stack.imgur.com/9vDyl.jpg>
- <http://www.haoyuelectronics.com/Attachment/EasyDriver-V4.4/EasyDriver-V4.4-1.jpg>
- <https://cdn.sparkfun.com//assets/parts/1/1/5/1/0/13879-01.jpg>