

ŠOLSKI CENTER VELENJE
ELEKTRO IN RAČUNALNIŠKA ŠOLA
Trg mladosti 3, 3320 Velenje

MLADI RAZISKOVALCI ZA RAZVOJ ŠALEŠKE DOLINE

RAZISKOVALNA NALOGA

TEHTNICA V HLADILNIKU

Tematsko področje: APLIKATIVNI INOVACIJSKI PREDLOGI IN PROJEKTI

Avtorja:

Miha Ogrizek, 4. letnik elektrotehnika

Žan Nadvežnik, 4. letnik elektrotehnika

Mentor:

Peter Vrčkovnik, dipl. inž.

Somentor:

Bojan Sitar, univ. dipl. inž. el.

Velenje, 2019

Raziskovalna naloga je bila opravljena na Šolskem centru Velenje, na Elektro in računalniški šoli.

Mentorja: Peter Vrčkovnik, dipl. inž. in Bojan Sitar, univ. dipl. inž. el.

Datum predstavitve: marec 2019

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

- ŠD ŠC Velenje, šolsko leto 2018/2019
- KG tehnica/hladilnik/Bluetooth/hrana/nakupovanje/pripomoček
- AV OGRIZEK, MIHA, NADVEŽNIK, ŽAN
- SA VRČKOVNIK, Peter, SITAR, Bojan
- KZ 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3
- ZA ŠC Velenje, Elektro in računalniška šola, 2018
- LI 2019
- IN **TEHTNICA V HLADILNIKU**
- TD Raziskovalna naloga
- OP 43 strani, 29 slik, 1 priloga, 4 tabele
- IJ SL
- JI sl/en

AI V gospodinjstvih širom sveta je vedno več odpadne hrane, saj ljudje dostikrat kupimo preveč živil, katerih ne porabimo. Živila se v določenem času pokvarijo in s tem ljudje ustvarjamo veliko količino nepotrebnih odpadkov. Včasih pa se nam zgodi, da nekatera živila pozabimo kupiti in jih nimamo, ko bi jih najbolj potrebovali.

Da bi ugotovila, koliko je odvečne hrane oz. ali pogosto pozabimo kupiti živila, sva izdelala anketo, ki sva jo posredovala najinim prijateljem, sorodnikom in znancem. V anketi naju ni zanimalo le, koliko odpadne hrane proizvede povprečno gospodinjstvo v Sloveniji, ampak tudi, ali je interes za izdelek, ki bi nas opozarjal na količino določenih živil v hladilniku.

Najina rešitev je preprost pripomoček, ki bi nam posredoval ta podatek na mobilni telefon in s tem zagotavljal, da imamo v hladilniku ravno toliko hrane, kot jo potrebujemo. Namestitev pripomočka naj bi bila zelo enostavna, saj ga lahko brez večjih posegov postavimo na katerokoli mesto v hladilnik. V anketi sva tudi ugotavljala, kam ljudje odlagajo določene izdelke v hladilniku. Tako sva lahko poenotila algoritem delovanja najinega izdelka.

Z anketo sva ugotovila, da je večina ljudi pripravljena takšen pripomoček kupiti ter uporabljati pod pogojem, da bo cenovno ugoden.

Z raziskavo želiva ljudem olajšati nakupovanje živil, hkrati pa tudi zmanjšati količino odpadne hrane.

KEY WORDS DOCUMENTATION

ND ŠC Velenje, šolsko leto 2018/2019

CX scale/fridge/Bluetooth/food/shopping/gadget

AU OGRIZEK, Miha, NADVEŽNIK, Žan

AA VRČKOVNIK, Peter, SITAR, Bojan

PP 3320 Velenje, SLO, Trg mladosti 3

PB Šolski center Velenje

PY 2019

TI **SCALE IN THE FRIDGE**

DT Research work

NO 43 pages, 29 pictures, 1 appendix, 4 tables

LA SL

AL sl/en

In household all over the world, there is more and more waste foods, being that people buy more food that they can use. Foods expire in a matter of time, and with it, people create a big amount of unnecessary waste. But sometimes it happens that we forget to buy certain foods, and the result is shortage in food we could use at the time.

So that we could find out how much food waste or how often people forget to buy foods, we created a survey which we mediated to our relatives, friends and acquaintances. In the survey we were not just focused on the production of waste foods in an average Slovenian household but also if there is any interest in a product that notifies us when there is a shortage of a certain food in the fridge.

Our solution is a simple gadget, which would mediate the data to our mobile phone and with it guarantee that we have just as much food in our fridge as we need. The installation of the gadget should be simple due to no intervention in the fridge. The gadget can be placed anywhere in the fridge because of It is compact housing. In the survey we also wanted to find out where in the fridge people put certain foods, so we could unify the algorithm of our product.

With the survey we found out, that there is a big demand on the product, but only if It is not pricey.

With our research we wanted to make life for some people easier to buy foods, and at the same time reduce the quantity of waste foods.

KAZALO

1.	POVZETEK	1
1.1.	UVOD	1
1.2.	PREGLED STANJA TEHNIKE	1
1.2.1.	PREGLED OBSTOJEČIH REŠITEV	1
1.2.2.	ChillHub	2
1.2.3.	Ugotovitve	2
2.	HIPOTEZE	3
3.	KOMPONENTE	4
3.1.	PREIZKUŠANJE BREMENSKIH CELIC IN MODULA HX711	6
3.1.1.	OPIS BREMENSKIH CELIC	6
3.1.2.	OPIS MODULA HX711	6
3.1.3.	PRIKLJUČITEV BREMENSKIH CELIC NA MODUL HX711	6
3.1.4.	PRIKLJUČITEV BREMENSKIH CELIC IN MODULA HX711 NA KRMILNI MODUL ARDUINO NANO	7
3.1.5.	Opis delovanja bremenskih celic	9
3.1.6.	PROGRAM	9
3.2.	PREIZKUŠANJE BLUETOOTH MODULA HC-05	9
3.2.1.	HC-05	9
3.2.2.	PRIKLJUČITEV BLUETOOTH MODULA HC-05 NA KRMILNI MODUL ARDUINO NANO	10
3.2.3.	OPIS DELOVANJA	11
3.2.4.	NADGRADNJA TEHTNICE Z BLUETOOTH MODULOM	11
4.	POTEK IZDELAVE PROTOTIPA	11
4.1.	OPIS DELOVANJA PROTOTIPA IZDELKA BREZ BLUETOOTH POVEZAVE 13	
4.2.	POTEK IZDELAVE OHIŠJA NAJINEGA IZDELKA	13
5.	IZVEDBA ANKETE	15
5.1.	OPIS REZULTATOV ANKETE	15
5.2.	UGOTOVITVE ANKETE	16
6.	DELOVANJE IZDELKA – OPOMNIK ZA ŽIVILA	16
7.	RAZPRAVA	17
8.	ZAKLJUČEK	20

9.	VIRI IN LITERATURA	24
10.	ZAHVALA	25
11.	PRILOGE	26
11.1.	ANKETNA VPRAŠANJA	26
11.1.1.	Spol. (n = 148).....	26
11.1.2.	V katero starostno skupino sodite? (n = 148).....	26
11.1.3.	V katerem območju prebivate? (n = 132).....	27
11.1.4.	Kako pogosto kupujete živila? (n = 144)	27
11.1.5.	Povprečno koliko odpadne hrane tedensko proizvedete? (n = 139).....	28
11.1.6.	Kako pogosto kupite naslednje izdelke? (n = 117)	28
11.1.7.	Kam v hladilniku odlagate: (n = 117).....	29
11.1.8.	Kako pogosto se vam zgodi, da pozabite kupiti nekatera živila (n = 113).....	29
11.1.9.	Bi bili pripravljeni uporabljati pripomoček, ki bi vam sporočal, katerih živil vam primanjkuje v hladilniku? (n = 112).....	30
11.1.10.	Koliko ste pripravljeni plačati za nakup takšnega izdelka? (n = 112).....	30
11.1.11.	Ali menite, da bi pripomoček pomagal zmanjšati količino odpadne hrane? (n = 112) 31	
11.2.	PROGRAMI.....	31
11.2.1.	PROGRAM ZA KALIBRACIJO.....	31
11.2.2.	TEHTNICA	33

KAZALO SLIK

Slika 1: ChillHub - modul za tehtanje mleka (https://www.cnb.com/2015/01/05/this-smart-refrigerator-makes-your-fridge-look-dumb.html)	2
Slika 2: ChillHub - hladilnik s francoskimi vrati (https://www.google.com/search?q=ChillHub&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwicz-qotaTgAhXQ0KQKHUizBJoQ_AUIDigB&biw=1093&bih=526#imgrc=GswZEVU-JPVzFM).....	2
Slika 3: Arduino Nano (Vir: https://store.arduino.cc/arduino-nano).....	4
Slika 4: Bremenske celice/Senzor mase (Vir: https://www.alibaba.com/product-detail/Flat-and-thin-high-accuracy-10kg_60474627539.html?spm=a2700.details.maylikeexp.3.435d7d90WZRK5a)	4
Slika 5: Obremenitveni listič (Vir: https://www.google.com/search?q=strain+gage&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiHhPSNr_LfAhWEyaQKHbndBVQQ_AUIDigB&biw=1242&bih=597#imgrc=FjhVweSuLEqKHM)	5
Slika 6: Modul HX711 (Vir: https://www.gearbest.com/sensors/pp_226893.html).....	5
Slika 7: Modul HX711 z označenimi priključki (Vir: http://blog.medien.ifi.lmu.de/swh/wp-content/uploads/sites/3/2018/09/HX711-3.png).....	6
Slika 8: Povezava bremenskih celic z modulom HX711 (Foto : Miha Ogrizek).....	7
Slika 9: Povezava bremenskih celic z modulom HX711 (Foto: Žan Nadvežnik, 2019).....	7
Slika 10: Povezava bremenskih celic in modula HX711 z Arduino Nano (Foto: Miha Ogrizek)	8
Slika 11: Povezava bremenskih celic in modula HX711 z Arduino Nano (Foto: Miha Ogrizek, 2019).....	8
Slika 12: Bluetooth modul HC-05 (Vir: https://wiki.eprolabs.com/images/3/38/HC-05.jpg) 10	
Slika 13: Priključitev bluetooth modula na krmilni modul (Vir: http://fritzing.org/media/fritzing-repo/projects/h/hc-05-serial/images/hc-05-serial_bb.png) ..	10
Slika 14: Priključitev HC-05 na Arduino Nano (Foto: P. Vrčkovnik, 2018)	11
Slika 15: Končno ohišje (Foto: Žan Nadvežnik, 2019).....	12
Slika 16: Ohišje s senzorji in HX711 (Foto: Žan Nadvežnik, 2019).....	12
Slika 17: Povezava bremenskih celic in HX711 na krmilni modul (Foto: Žan Nadvežnik, 2019).....	12
Slika 18: Notranjost ohišja v programu	14
Slika 19: Notranjost ohišja prototipa (Foto: Miha Ogrizek, 2019).....	14
Slika 20: Kako približno izgleda ArduDroid (Vir: http://www.techbitar.com/uploads/2/0/3/1/20316977/9848991_orig.png).....	17
Slika 21: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398).....	26
Slika 22: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398).....	26
Slika 23: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398).....	27
Slika 24: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398).....	27
Slika 25: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398).....	28

Slika 26: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398).....	29
Slika 27: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398).....	30
Slika 28: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398).....	30
Slika 29: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398).....	31

KAZALO TABEL

Tabela 1: Približna cena prototipa izdelka (Foto: Žan Nsdvežnik, 2019).....	21
Tabela 2 Približna cena za 100 najinih izdelkov (Foto: Žan Nadvežnik, 2019)	22
Tabela 3: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398)	28
Tabela 4: Anketa (Vir: https://www.1ka.si/a/196398)	29

1. POVZETEK

1.1. UVOD

V današnjem času potrošništvo povsem obvladuje življenje marsikatero osebe. Vsakdo ima doma hladilnik, v katerem hranimo razna živila in s tem omogočamo daljši rok uporabnosti. Ljudje smo navajeni, da je živež vedno na voljo in je hladilnik vedno poln raznoraznih živil, ki jih potrebujemo v vsakdanjem življenju. Pogosto se zgodi, da zaradi pomanjkanja časa pozabimo kupiti določena živila. Vedno pogosteje se dogaja tudi, da ljudje pozabimo na živež, ki ga hranimo v hladilniku, posledično pa mu poteče rok uporabe. S tem proizvedemo odvečno količino odpadne hrane.

Zaradi teh razlogov sva se odločila, da se lotiva izdelave pripomočka oz. modularnega izdelka, ki nam omogoča takojšen vpogled v količino posameznih živil v našem hladilniku. Pripomoček deluje na principu tehtanja živil v hladilniku. Pripomoček sestavljajo štirje senzorji mase, ki bodo ves čas aktivno tehtali maso, podatke bodo, preko pretvornika analognega signala v digitalni signal posredovali krmilnemu modulu Arduino, ki podatke posreduje preko USB signala do naših pametnih naprav.

Podatke bi spremljali z uporabo že obstoječe aplikacije ArduDroid, ki nam omogoča vpogled v stanje v hladilniku. To bi odpravilo kakršne koli negotovosti, kar pomeni, da ne bi nehote kupili prekomerno količino živil, ki jih sploh ne potrebujemo oz. ne bi pozabili kupiti živil, ki nam jih primanjkuje.

Cilj naloge je torej pripomoček, ki je cenovno ugoden, enostaven za uporabo ter razumljiv vsem uporabnikom, ki bi ljudem pomagal do informacij o stanju v njihovem hladilniku, obenem pa je univerzalno prilagodljiv tudi za drugo uporabo.

1.2. PREGLED STANJA TEHNIKE

Ko sva se lotila raziskovalne naloge, je bila najina prva odločitev pregledati že obstoječe rešitve in izdelke, ki bi omogočali spremljanje podatkov o količini nekaterih živil v hladilniku. Sisteme, ki sva jih našla, sva opisala v nadaljevanju.

1.2.1. PREGLED OBSTOJEČIH REŠITEV

Preden sva začela z razvojem svojega izdelka, sva z uporabo interneta pregledala podobne sisteme in možne rešitve, ki so na voljo na trgu. Našla sva nekaj podobnih izvedb, katerih

namestitvev je precej zahtevna, v hladilniku zavzamejo veliko prostora in so predvsem uporabne le za tehtanje mleka. Zaradi teh lastnosti takšne izvedbe ne pridejo v poštev. Med pregledom trga sva poleg nekaj dobrih idej dobila spodbudo, da izdelek uspešno zasnujeva ter dokončava.

1.2.2. ChillHub

ChillHub je tako rekoč inteligen ten hladilnik, katerega zasnova je hladilnik s francoskimi vrati. Hladilnik ima vgrajen Raspberry Pi, ki napaja osem USB vrat, se poveže z lokalnim brezžičnim omrežjem ter obravnava podatke o temperaturi hladilnika ter podatke tehtnice, namenjene za tehtanje mleka. Količino mleka lahko spremljamo z uporabo njihove aplikacije ter povezave z brezžičnim omrežjem. Negativna stran ChillHuba je, da je cenovno neugoden, saj stane okoli 3.400 €.



Slika 1: ChillHub - modul za tehtanje mleka (<https://www.cnbc.com/2015/01/05/this-smart-refrigerator-makes-your-fridge-look-dumb.html>)



Slika 2: ChillHub - hladilnik s francoskimi vrati
 (https://www.google.com/search?q=ChillHub&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwieszqotaTgAhXQ0KQKHUizBJoQ_AUIDigB&biw=1093&bih=526#imgrc=GswZEVU-JPVzFM)

1.2.3. Ugotovitve

Kot pričakovano sva ugotovila, da že obstajajo podobne različice, ki pa niso razvite do svojega končnega potenciala ali pa so cenovno neugodne. Najin cilj je izdelati izdelek, ki zavzame malo prostora, katerega uporaba je lahka in razumljiva vsem uporabnikom, kljub vsemu pa je cenovno ugoden za potrošnika. Kot dodatno vrednost k najinemu izdelku omogočava ugodno nadgradnjo tudi starejšim hladilnikom, kar ChillHub ne omogoča.

2. HIPOTEZE

Pred začetkom raziskovanja sva si zastavila naslednje hipoteze:

HIPOTEZA I: Izdelek bo relativno majhen (v velikosti 16 cm x 8 cm x 2 cm ali manjši), lahko prenosljiv in prilagodljiv za različne namene, ne le hladilnik.

TESTIRANJE HIPETEZE I: Hipotezo sva testirala tako, da sva najin izdelek izmerila ter preizkusila na različnih predelih hladilnika.

HIPOTEZA II: Izdelek bo zgrajen iz cenovno ugodnih in zanesljivih materialov in komponent. Cena izdelave in komponent ne bo presegala 20 €.

TESTIRANJE HIPETEZE II: To hipotezo sva preverila tako, da sva izdelek sestavila iz cenovno ugodnih, vendar zanesljivih materialov in komponent.

HIPOTEZA III: Izdelek bo zanimiv za potrošnika. Ljudje bodo pripravljeni vložiti denar za nakup modula.

TESTIRANJE HIPETEZE III: To hipotezo sva testirala tako, da sva idejo o nabavi izdelka, predstavila družinskim članom in prijateljem ter jih prosila, da izpolnijo anketo.

HIPOTEZA IV: Namestitev in uporaba izdelka ter aplikacija bo enostavna ter razumljiva vsem uporabnikom.

TESTIRANJE HIPETEZE IV: To hipotezo sva preverila tako, da sva izdelek dala preizkusiti različnim starostnim skupinam in različnim profilom ljudi.

HIPOTEZA V: Izdelek bo pomagal zmanjšati, količino odpadne hrane in olajšal nakupovanje hrane.

TESTIRANJE HIPOTEZE V: To hipotezo sva preverila s pomočjo ankete. Prav tako sva preskusila delovanje doma in doma pri prijateljih za eno izbrano živilo.

3. KOMPONENTE

V sledečem bova opisala uporabljene elemente in razloge za njihov izbor ter uporabo v najinem končnem izdelku.

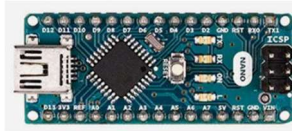
Za raziskovanje sva uporabila krmilni modul Arduino Nano, bluetooth modul HC05, analogno digitalni pretvornik HX711 ter bremenske celice.

V razvoju modula naju ni zanimalo, kako krmilni modul Arduino Nano deluje, ampak zgolj priključitev ter način programiranja. Odgovore sva našla na spletni strani arduino.cc, kjer so nazorno prikazane vse vezave v obliki grafične predstavitve. Prav tako je napisan osnovni program za različne dodatne module, kot je HC05.

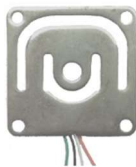
HC05 je modul, ki nam omogoča, da Arduino preko bluetootha povežemo s svojimi pametnimi napravami in ga z njimi nadziramo ter kontroliramo.

Za pretvorbo analognega signala v digitalni signal sva uporabila modul HX711.

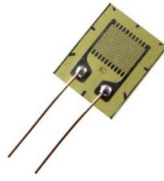
Bremenska celica je sestavljena iz dveh glavnih komponent. Večja komponenta je aluminijast okvir, na katerega je pritrjen eden ali več obremenitvenih lističev. Obremenitveni listič glede na dodano silo spremeni upornost.



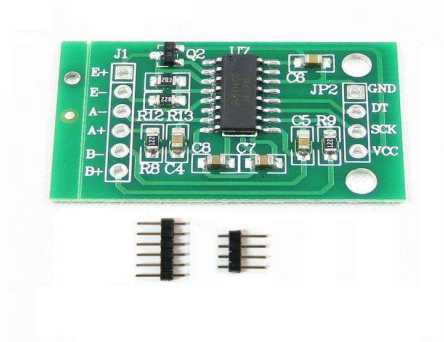
Slika 3: Arduino Nano (Vir: <https://store.arduino.cc/arduino-nano>)



Slika 4: Bremenske celice/Senzor mase (Vir: https://www.alibaba.com/product-detail/Flat-and-thin-high-accuracy-10kg_60474627539.html?spm=a2700.details.maylikeexp.3.435d7d90WZRK5a)



Slika 5: Obremenitveni listič (Vir: https://www.google.com/search?q=strain+gage&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiHhPSNr_LfAhWEyaQKHbndBVQQ_AUIDigB&biw=1242&bih=597#imgcr=FjhVweSuLEqKHM)



Slika 6: Modul HX711 (Vir: https://www.gearbest.com/sensors/pp_226893.html)

3.1. PREIZKUŠANJE BREMENSKIH CELIC IN MODULA HX711

3.1.1. OPIS BREMENSKIH CELIC

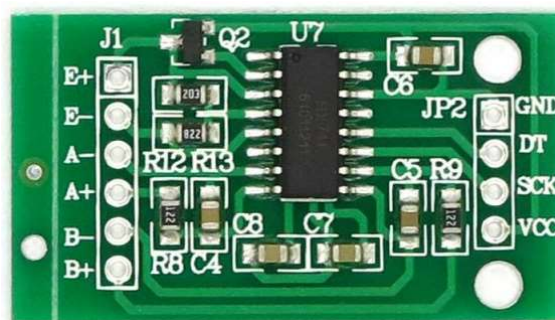
Bremenske celice sva vzela kar iz kuhinjske tehtnice, zato sva se odločila, ker bi na komponente s spletne strani čakala nekaj mesecev. Te merilne celice lahko izmerijo izdelek oz. predmet do grama natančno. V tem izdelku bodo uporabljene 4 bremenske celice, katere bodo povezane z analogno digitalnim pretvornikom HX711.

3.1.2. OPIS MODULA HX711

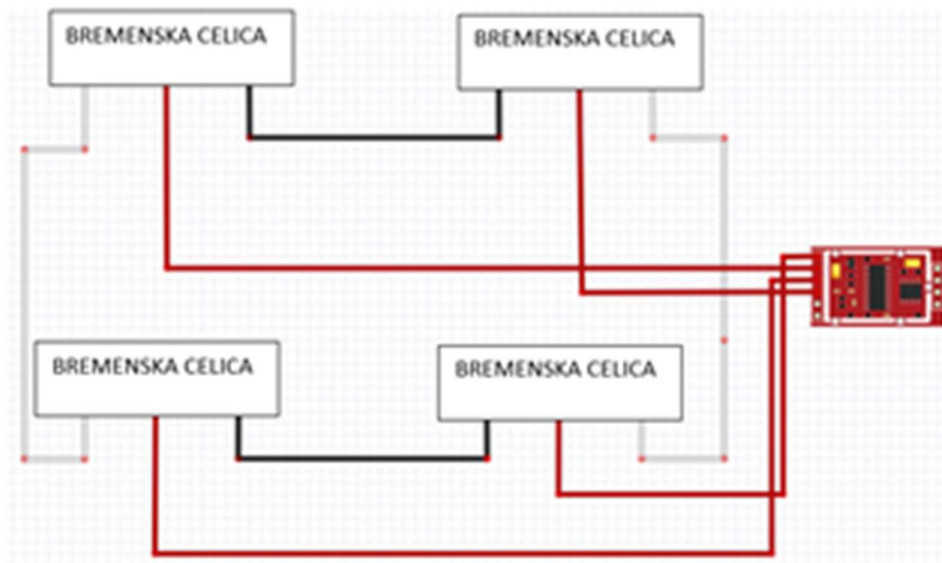
Na tem modulu lahko najdemo več različnih elementov, ampak najpomembnejši je integrirano vezje HX711, po katerem ima modul tudi ime. HX711 je analogno digitalni pretvornik, ta nam omogoča, da lahko točno določimo izmerjeno maso bremenskih celic. Na modulu sva uporabila 4 analogne vhode od 6-ih možnih. Modul ima 2 digitalna vhoda, preko katerih sprejemamo digitalni signal.

3.1.3. PRIKLJUČITEV BREMENSKIH CELIC NA MODUL HX711

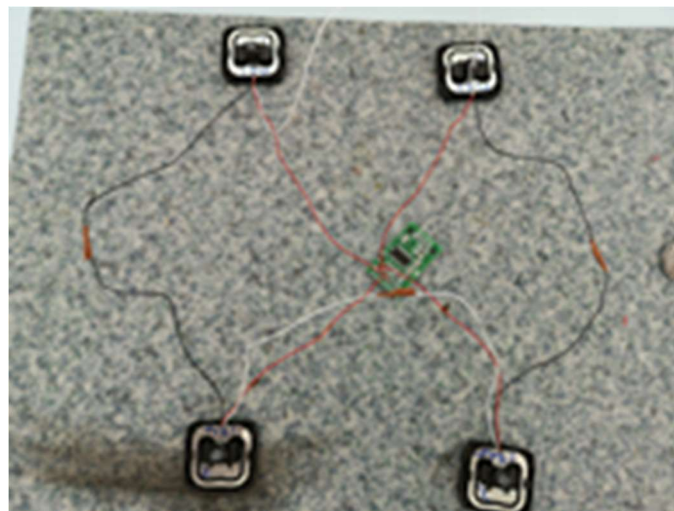
Bremenske celice sva priključila na 4 od 10-ih priključkov modula. Bremensko celico, ki je desno zgoraj, sva priključila na A+, bremensko celico, ki leži levo zgoraj na E-, bremensko celico, ki leži levo spodaj na A- in bremensko celico, ki leži desno spodaj na E+. Bremenske celice so med seboj povezane zaporedno.



Slika 7: Modul HX711 z označenimi priključki (Vir: <http://blog.medien.ifi.lmu.de/swh/wp-content/uploads/sites/3/2018/09/HX711-3.png>)



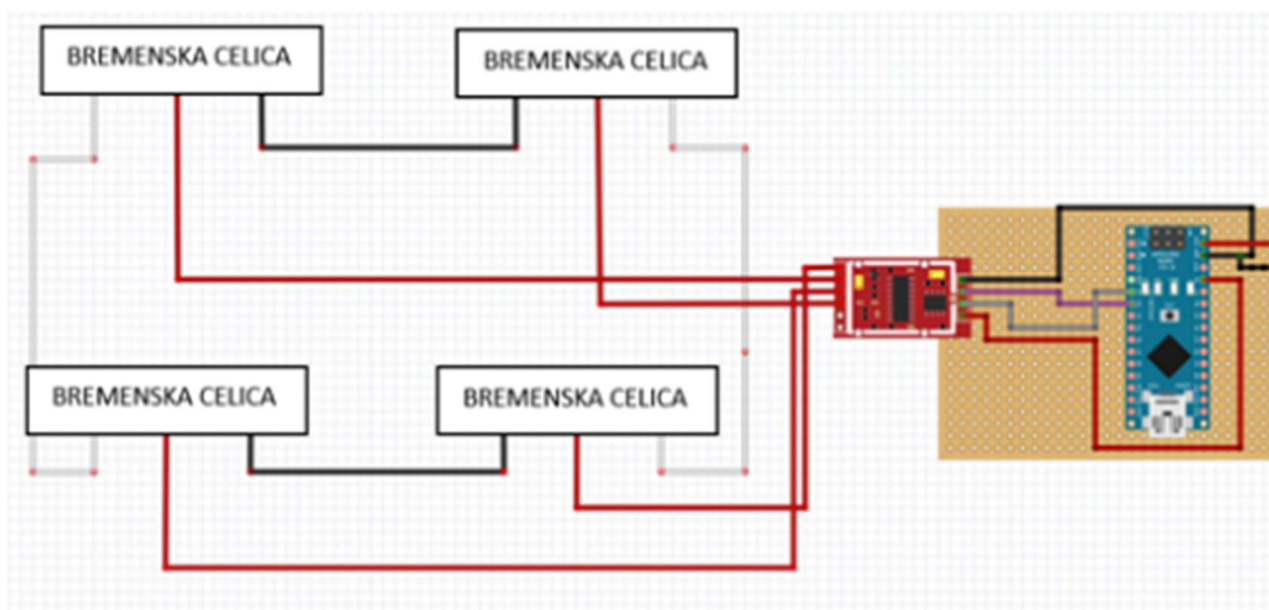
Slika 8: Povezava bremenskih celic z modulom HX711 (Foto: Miha Ogrizek)



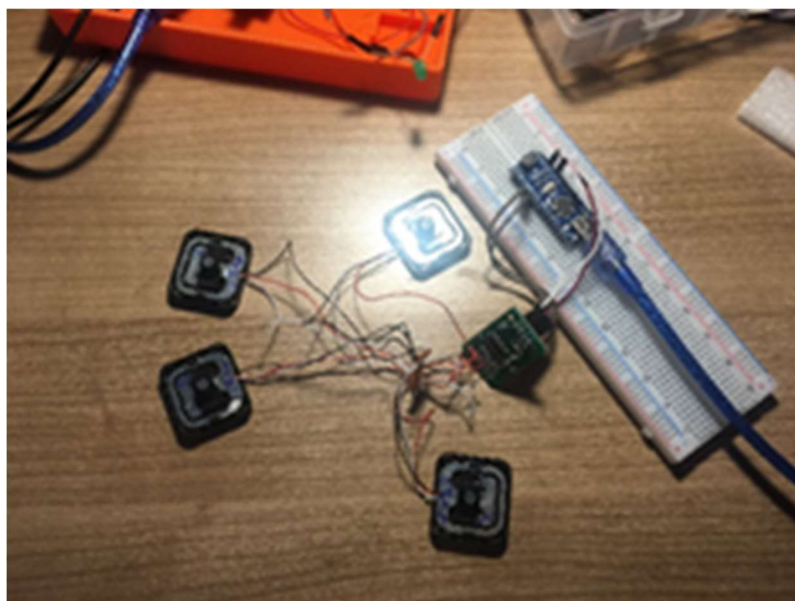
Slika 9: Povezava bremenskih celic z modulom HX711 (Foto: Žan Nadvežnik, 2019)

3.1.4. PRIKLJUČITEV BREMENSKIH CELIC IN MODULA HX711 NA KRMILNI MODUL ARDUINO NANO

Modul, na katerega so priključene bremenske celice, sva povezala s krmilnim modulom Arduino Nano. Uporabila sva 4 od preostalih 6-ih priključkov na modulu HX711. Priključek GND sva povezala na maso 0 V, VCC sva povezala na +3.3 V, DT sva priključila na digitalni vhod D2 in SCK na digitalni vhod D3. Za napajanje najinega krmilnega modula sva uporabila 9 V baterijo.



Slika 10: Povezava bremenskih celic in modula HX711 z Arduino Nano (Foto: Miha Ogrizek)



Slika 11: Povezava bremenskih celic in modula HX711 z Arduino Nano (Foto: Miha Ogrizek, 2019)

3.1.5. Opis delovanja bremenskih celic

Bremenska celica deluje tako, da ustvari električni signal. Velikost tega signala je sorazmerna s signalom, ki ga pridobimo z meritvijo mase. Ta signal je analogen in zaradi tega sva ga morala poslati skozi analogno digitalni pretvornik HX711 in potem na krmilni modul Arduino Nano, ki te podatke potem prikazuje na računalniku.

3.1.6. PROGRAM

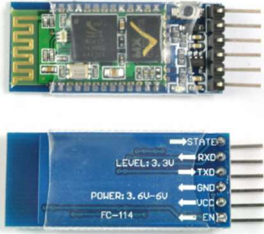
Program delovanja je priloga raziskovalne naloge.

3.2. PREIZKUŠANJE BLUETOOTH MODULA HC-05

Za najin modul sva uporabila bluetooth tehnologijo. Krmilni modul sva povezala z bluetooth modulom HC-05 in potem nanj preko pametnega telefon z android operacijskim sistemom, saj z IOS to ni mogoče. Krmilni modul je ostal enak, in sicer Arduino Nano, saj je zelo priročen in lahko ga brez težav vstaviva v najin modul in poleg tega je tudi cenovno ugoden.

3.2.1. HC-05

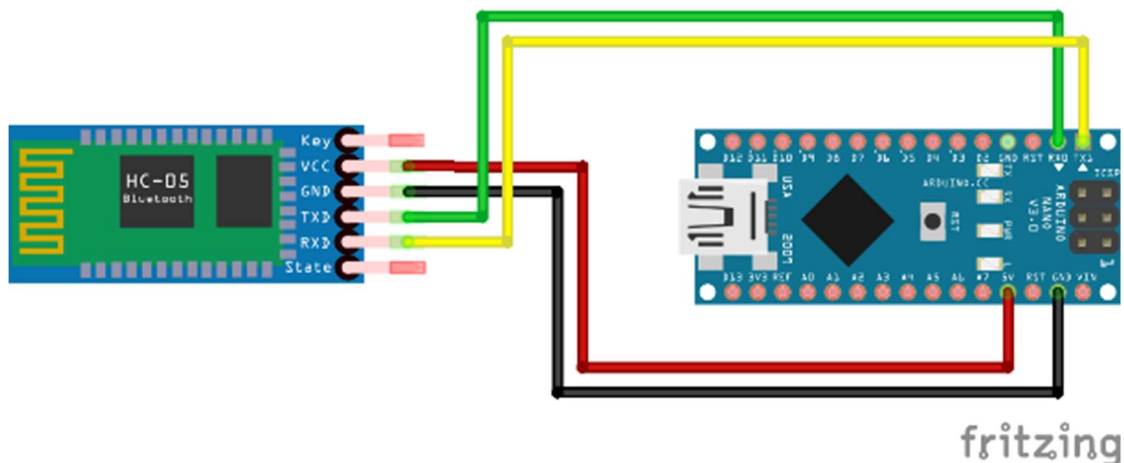
HC-05 je bluetooth modul, kateri služi za bluetooth povezavo med krmilnimi moduli in pametnimi napravami. Bluetooth je brezžična tehnologija, ki je dokaj varna, ampak njena slabost je v razdalji, saj je ta nekaj metrov. Modul, katerega sva uporabila za bluetooth povezavo, se imenuje HC-05 in je eden izmed najbolj uporabljenih modulov, ki se uporabljajo s krmilnimi moduli Arduino. Bluetooth je že malo zastarel, ampak ga vseeno zelo pogosto najdemo, bodisi v avtomobilih, kjer ga uporabljamo za povezavo med telefonom in avtom, ali pa v brezžičnih slušalkah, itd.



Slika 12: Bluetooth modul HC-05 (Vir: <https://wiki.eprolabs.com/images/3/38/HC-05.jpg>)

3.2.2. PRIKLJUČITEV BLUETOOTH MODULA HC-05 NA KRMILNI MODUL ARDUINO NANO

HC-05 modul sva na krmilni modul Arduino Nano priključila na priključka TX in RX ter na maso 0 V in +5 V. RXD priključek na bluetooth modulu sva priključila na TX priključek na krmilnem modulu in TXD priključek na bluetooth modulu sva priključila na RX priključek na krmilnem modulu.



Slika 13: Priključitev bluetooth modula na krmilni modul (Vir: http://fritzing.org/media/fritzing-repo/projects/hc-05-serial/images/hc-05-serial_bb.png)



Slika 14: Priključitev HC-05 na Arduino Nano (Foto: P. Vrčkovnik, 2018)

3.2.3. OPIS DELOVANJA

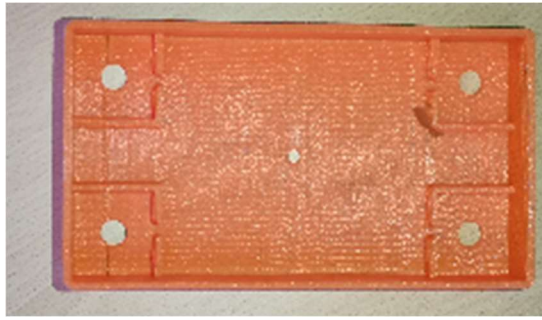
Najprej moramo na našo pametno napravo naložiti aplikacijo, preko katere se potem povežemo na bluetooth modul, ki je povezan na krmilni modul Arduino Nano. Modul sva konfigurirala tako, da deluje kot MASTER, kar pomeni, da bo on posredoval podatke na pametne naprave, v najinem primeru pametni telefon z operacijskim sistemom android.

3.2.4. NADGRADNJA TEHTNICE Z BLUETOOTH MODULOM

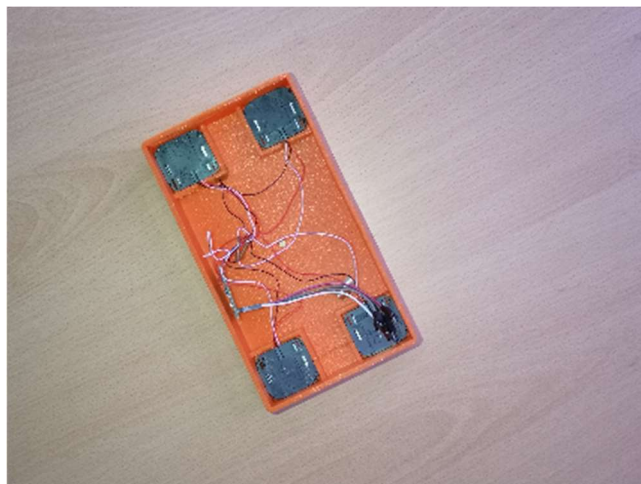
Tehtnico sva nadgradila z bluetooth modulom HC-05. Te podatke prenašama preko mobilne aplikacije ArduDroid, ki se nahaja v Google Play trgovini. Aplikacija je enostavna za uporabo in za najin prototip je ravno prav.

4. POTEK IZDELAVE PROTOTIPA

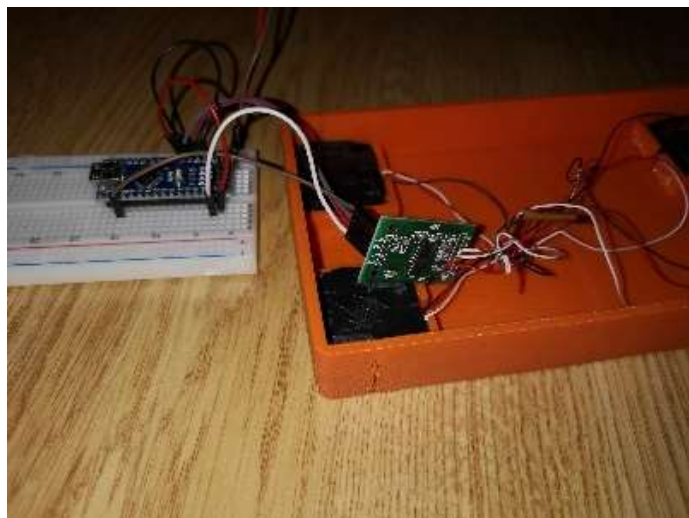
Lotila sva se izdelave prototipa najinega modula, tehtnice v hladilniku. Bremenske celice sva kar spajkala na modul HX711, medtem ko sva izhode modula HX711 in krmilni modul Arduino Nano vstavila na testno ploščico.



Slika 15: Končno ohišje (Foto: Žan Nadvežnik, 2019)



Slika 16: Ohišje s senzorji in HX711 (Foto: Žan Nadvežnik, 2019)



Slika 17: Povezava bremenskih celic in HX711 na krmilni modul (Foto: Žan Nadvežnik, 2019)

Pri izdelavi najinega modula sva se prvič srečala z modulom HX711, bremenskimi celicami in bluetooth modulom HC-05. Zaradi tega sva pomoč in navodila iskala po internetnih straneh, kot so instructables.com, hackster.io, circuits4you.com, Arduino.com, itd.

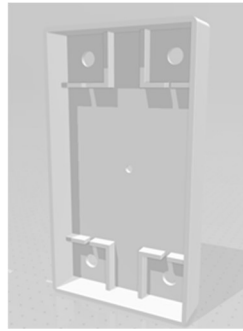
Ker je bilo potrebno bremenske celice najprej kalibrirati in nisva vedela, kako naj to storiva, sva malo prebrskala splet in našla program za kalibracijo najinih bremenskih celic, (program za kalibracijo in testni program za tehtnico, vir: <https://www.instructables.com/id/Arduino-Bathroom-Scale-With-50-Kg-Load-Cells-and-H/>) nato sva tudi na krmilni modul naložila testni program, katerega je priporočal avtor programa kalibracije Nathan Seidle v dokumentaciji svojega projekta.

4.1. OPIS DELOVANJA PROTOTIPA IZDELKA BREZ BLUETOOTH POVEZAVE

Najin modul deluje na principu navadne kuhinjske tehtnice. Program, katerega sva spremenila in izboljšala, je bolj uporaben, saj nas opozori, če nam prične nečesa primanjkovati. Da sva lahko to preizkusila, sva morala uporabiti nek izdelek, ki ima točno določeno maso, v najinem primeru je bil to tetrapak mleko, ki vsebuje 1l mleka. Kadar je mleka začelo primanjkovati in ga je bilo manj kot 0,4l, se je posvetila rdeča led dioda, v primeru, ko pa ga je bilo več kot 0,4l v tetrapaku, pa je svetila zelena led dioda.

4.2. POTEK IZDELAVE OHIŠJA NAJINEGA IZDELKA

Ohišje sva želela narediti sama, ampak ker nama primanjkuje znanja s 3D modeliranjem, sva za pomoč prosila prijatelja, ki se s tem ukvarja. Ohišje je dizajniral v programu Fusion 360 Autodesk. To datoteko sva potem posredovala profesorju g. Klemnu Hlebu, ki se ukvarja s 3D modeliranjem in tiskanjem. Ohišje je samo prototip, zaradi tega nama barva ni bila pomembna, prav tako ne izgled, saj je na prvotnem dizajnu ohišja treba še veliko izboljšati. Ohišje sva prilagodila bodočim uporabnikom, podatke sva izbrala iz ankete.



Slika 18: Notranjost ohišja v programu



Slika 19: Notranjost ohišja prototipa (Foto: Miha Ogrizek, 2019)

5. IZVEDBA ANKETE

Anketo sva izvedla s pomočjo spletne strani lka.

Ko sva napisala vprašanja, sva anketo testirala pri prijateljih in znancih in v primeru nerazumevanja določenega vprašanja nudila dodatna pojasnila.

5.1. OPIS REZULTATOV ANKETE

Anketo je izpolnilo 148 oseb, od teh jih je ustrezno in do konca izpolnilo 112 anketirancev.

Anketo je izpolnilo 64 % žensk in 36 % moških. (Slika: 19, vprašanje 1).

Največ oseb, ki je izpolnilo anketo, je bilo starih med 46 in 55 let, sledile so osebe stare med 36 in 45 let, najmanj anketirancev pa je bilo starih 66 ali več let. (Slika: 20, vprašanje 2).

Večina anketirancev stanuje na območju Velenja (39 %), Savinjske doline (24 %), najmanj pa iz območja Celja (17 %). (Slika: 21, vprašanje 3).

Anketa je pokazala, da večina anketiranih oseb živila kupuje trikrat tedensko (37 %), dobra četrtina dvakrat tedensko (28 %), najmanj anketirancev pa petkrat tedensko ali bolj pogosto (4 %). (Slika: 22, vprašanje 4).

Anketa je pokazala, da večina anketirancev proizvede do 1 kg odpadne hrane (47 %), malo, le 6 % anketirancev »pridelava« več kot 5 kg odpadne hrane. Podatek, da odpadne hrane ne proizvede 9 % anketirancev, se nama zdi nezanesljiv, saj meniva, da vsakdo proizvede vsaj nekaj odpadne hrane. (Slika: 23, vprašanje 5).

Približno polovica anketirancev vedno kupi meso (57 %), pogosto kupi mleko (55 %), sir (44 %) in jajca (49 %), redko kupijo jogurt (45 %), maslo in skuto (48 %). Približno tretjina oseb redko (34 %) ali pogosto (35 %) kupi salame, hrenovke in klobase, pogosto pa kupijo sadje (36 %) in zelenjavo (37 %). (Tabela: 3, vprašanje 6).

Približno tri četrtine anketirancev sadje (81 %) in zelenjavo (79 %) odlaga na police, ki se nahajajo v osrednjem delu hladilnika, kamor približno polovica anketirancev odlaga tudi jogurt (56 %), sir (51 %), maslo in skuto (41 %). Mleko najpogosteje odložijo na polico v

vratih hladilnika (38 %) ali na police, ki se nahajajo v osrednjem delu hladilnika (40 %).

Večina oseb jajca odlaga na namenske police v vratih hladilnika (71 %), salame, hrenovke in klobase pa v spodnji del, v predale (73 %), kamor največkrat odložijo tudi meso (65 %).

(Tabela: 4, vprašanje 7).

Slabi polovici anketirancev se redko zgodi, da bi pozabili kupiti nekatera živila (47 %), dobri četrtini se to dogaja pogosto (28 %), petini, da nikoli ne pozabijo kupiti nekaterih živil (20 %), preostalim pa se to zgodi vedno (5 %). (Slika: 24, vprašanje 8).

Dve tretjini anketirancev bi bili pripravljeni uporabljati pripomoček, ki bi jim sporočal, katerih živil jim primanjkuje v hladilniku. (Slika: 25, vprašanje 9).

Slaba polovica anketirancev bi bila za takšen izdelek pripravljena plačati do 10 € (46 %), dobra tretjina ne bi bila pripravljena plačati za takšen izdelek, do 20 € bi bilo pripravljenih plačati manj kot petina ljudi. (Slika: 26, vprašanje 10).

Dobra polovica ljudi meni, da bi pripomoček pomagal zmanjšati količino proizvedene odpadne hrane. (Slika: 27, vprašanje 11).

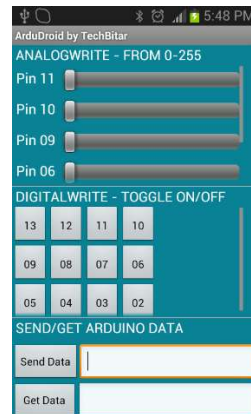
5.2. UGOTOVITVE ANKETE

Iz rezultatov ankete sva ugotovila, kaj ljudje najpogosteje kupijo in kam ta živila odložijo. Iz tega lahko sklepava, kam bi bilo tehcnico pametno postaviti. Potrdila sva najino hipotezo, ki pravi, da se ljudem včasih zgodi, da pozabijo kupiti nekatera živila, ki jih potrebujejo. Ugotovila sva, da se dobra polovica ljudi strinja z nama in meni, da bi pripomoček pomagal zmanjšati količino proizvedene odpadne hrane. Prav tako sva ugotovila, da večina ljudi za tak pripomoček ni pripravljena plačati več kot 10 €, kar pomeni, da se mala prodaja najinega izdelka ne bi izplačala.

6. DELOVANJE IZDELKA – OPOMNIK ZA ŽIVILA

Izdelek deluje tako, da preko bluetooth signala posreduje podatke o količini določenega živila, ki ga tehtamo na aplikacijo ArduDroid, ki jo predhodno namestimo na naš pametni telefon,

preko Google Play trgovine. Aplikacija nam omogoča enostaven dostop do podatkov ter krmiljenje mikro krmilnika na krajšo daljavo. Zato bi sistem bilo smiselno nadgraditi z Wifi modulom, ki bi krmiljenje omogočal na daljše razdalje. Žal nama ta nadgradnja zaradi trenutnega pomanjkanja znanja o delovanju Wifi modula ni uspelo, lahko pa bi se v prihodnosti temu bolj posvetila in izdelek tudi nadgradila.



Slika 20: Kako približno izgleda ArduDroid (Vir: http://www.techbitar.com/uploads/2/0/3/1/20316977/9848991_orig.png)

7. RAZPRAVA

Na poziv Gorenja, ki je izdalo nekaj tem za raziskovalno nalogo, sva se odzvala ter izbrala temo "tehnica v pečici ali hladilniku«. Izbrala sva naslov Tehnica v hladilniku, saj bi bile komponente, ki bi temperaturno ustrezale temperaturam pečice izven najinega proračuna. Premislila sva, zakaj bi bila tehnica v hladilniku sploh uporabna. Ugotovila sva, da bi z nekaj nadgradnjami lahko ustvarila izdelek, ki ima potencial pomagati pri nakupovanju in zmanjšanju količine odpadne hrane. Tako sva z nekaj znanja o programiranju izdelala izdelek, ki tehta količino določenih živil in količino/podatke preko Bluetooth povezave posreduje na pametno napravo.

S projektnim delom sva želela narediti izdelek, ki bi ljudem vsakodnevno olajšal nakupovanje, saj bi med nakupovanjem preko aplikacije lahko preverili količino določenega živila v hladilniku. Želela sva, da je sistem prilagodljiv za različna živila ter da ga je možno postaviti na različne lokacije, tudi izven hladilnika in je tako čim bolj univerzalen. Sestavljen je iz plastičnega ohišja ter cenovno ugodnih notranjih komponent.

Najino prvo hipotezo, da je izdelek relativno majhen (v velikosti 16 cm x 8 cm x 2cm), da je lahko prenosljiv in prilagodljiv na različna živila ter da ga je možno postaviti na različne lokacije, tudi izven hladilnika, sva testirala tako, da sva tak izdelek poskusila narediti sama. Uspelo nama je narediti izdelek, ki pa ni bil v merah, ki sva jih na začetku določila. Izdelek je relativno velik (v velikosti 18 cm x 10 cm x 2,5 cm). Preostalo nama je testiranje, ali je izdelek prilagodljiv na različna živila na različnih mestih. To sva naredila tako, da sva izdelek preizkusila za tehtanje izdelkov v hladilniku (jajca, meso, mleko, jogurt, maslo) in izdelkov, ki jih najdemo na raznih policah in v predalnikih (moka, sladkor, oreščki, arašidovo maslo, med). V naštetih primerih se je izdelek lepo prilagodil, tako sva tudi delno potrdila najino prvo hipotezo.

V drugi hipotezi sva na začetku zapisala, da je izdelek sestavljen iz cenovno ugodnih in zanesljivih materialov in komponent (pod 20 €). Testirala sva jo tako, da sva preko spleta naročila posamezne komponente. Ugotovila sva, da cenovno najbolj ugodne komponente prodaja spletna trgovina eBay. Komponente, ki sva jih naročila, so predstavljale približno tretjino cene, ki bi jo plačala za komponente naročene preko originalne arduino.cc spletne strani. Ohišje sva z nekaj pomoči profesorja in sošolca modulirala ter ga natisnila z uporabo 3D tiskalnika. Za vse komponente sva plačala malo več kot 23 €. Preveriti pa sva morala še, če so komponente tudi zanesljive. To sva storila tako, da sva izdelek sama večkrat testirala z utežmi s točno določeno težo. Tako sva delno potrdila tudi najino drugo hipotezo.

Tretjo hipotezo, ki pravi, da je izdelek zanimiv za potrošnika in da so ljudje za njegovo izdelavo pripravljeni vložiti denar, sva testirala izključno z anketo, ki sva jo naredila sama na spletni strani <https://www.1ka.si/>. Družinske člane, prijatelje in znance sva prosila, naj jo rešijo ter posredujejo naprej. Ugotovila sva, da večina ni za izdelek pripravljena plačati več kot 10 €. Tako tretje hipoteze nisva v celoti potrdila.

Četrto hipotezo, ki pravi, da sta namestitev in uporaba izdelka precej enostavni ter sta razumljivi vsem uporabnikom, kar je pokazal preizkus, ki sva ga opravila z različnimi starostnimi skupinami iz najinih družin. Večini uporabnikom aplikacija ArduDroid estetsko ni zadovoljiva, poleg tega starejšim uporabnikom uporaba aplikacije ni bila razumljiva, tako sva delno potrdila tudi hipotezo IV.

Pete hipoteze ne moreva ne potrditi ne zavrniti, saj izdelka (redno) še ni uporabljal noben uporabnik, zato sva to hipotezo opustila. Lahko le sklepava, da bi izdelek pripomogel k zmanjšanju odpadne hrane.

Pri izdelavi raziskovalne naloge sva se srečala s številnimi težavami, kar je za raziskovalno delo tudi pričakovano. Največje težave sta nama povzročala sestavljanje samega izdelka in pridobivanje komponent ter obdelava podatkov ankete. Poleg predhodnega znanja o programiranju in izdelavi vezij z uporabo mikrokontrolerja Arduino nama je delo olajšal internet, kjer sva našla odgovore na večino najinih vprašanj. Z reševanjem vedno novih problemov sva pridobila dosti praktičnega znanja iz 3D tiskanja ter nadgradila najino računalniško in elektrotehnično znanje.

Najin izdelek bi lahko v tem stanju ponudila na trgu, vendar se verjetno v prodaji ne bi najbolje obnesel, saj dandanes večina aplikativne elektronike uporablja internetno komunikacijo, ki omogoča nadzor in dostop do podatkov na daljše razdalje. V prihodnosti bi lahko izdelek nadgradila z Wifi modulom in najino lastno aplikacijo za spremljanje podatkov, katere razvoj presega najino trenutno znanje in bi jo bilo potrebno razviti v prihodnje. Nato bi ponovno preverila, če je izdelek ljudem všeč. Lahko bi ga predstavila tudi na platformah za sofinanciranje (primer Kickstarter) in tako mogoče prejela potreben denar za številčnejši razvoj sistema.

Izdelala sva uporaben izdelek, ki je lahko prenosljiv, cenovno ugoden ter zanesljiv in uporaben. Preizkusila sva ga z raznovrstnimi živili na različnih lokacijah. Z anketo in preizkusom sva ugotovila, da je izdelek zanimiv za uporabnika, vendar zanj niso pripravljeni plačati dovolj, da bi se nama mala prodaja izdelka izplačala.

8. ZAKLJUČEK

Hipoteza I: Najin izdelek za tehtanje je relativno velik, lahko prenosljiv in zelo prilagodljiv, saj sva ga preizkusila za tehtanje različnih živil na različnih mestih, tudi izven hladilnika. Izdelek je narejen v velikosti 20 cm x 10 cm x 2,5 cm, kar pomeni, da nama izdelka ni uspelo narediti v velikosti 16 cm x 8 cm x 2 cm, tako sva I. hipotezo delno potrdila.

Hipoteza II: Uspelo nama je narediti izdelek iz cenovno ugodnih, a zanesljivih materialov in komponent (pod 20 €). Dokazala sva, da je z znanjem in izbiro ugodnih materialov in komponent možno sestaviti praktičen in zanesljiv izdelek. S tem sva potrdila hipotezo II.

Hipoteza III: S pomočjo ankete, ki sva jo naredila, sva ugotovila, da je izdelek zanimiv za ljudi in so ga pripravljene uporabljati, toda večina ni pripravljena za izdelek plačati več kot

10 €, kar pa je 3,2 € manj, kot stane izdelava izdelka. Zaradi tega hipoteze III nisva v celoti potrdila.

Hipoteza IV: Namestitev in uporaba izdelka sta precej enostavni ter sta razumljivi vsem uporabnikom, kar je pokazal preizkus, ki sva ga opravila z različnimi starostnimi skupinami. Večini uporabnikom aplikacija ArduDroid estetsko ni zadovoljiva, poleg tega starejšim uporabnikom uporaba aplikacije ni bila razumljiva, tako sva delno potrdila hipotezo IV.

Hipoteza V: Ne moreva je ne potrditi ne zavrniti, saj izdelka redno še ni uporabljal noben uporabnik. Lahko le sklepava, da bi pripomogel pri zmanjšanju odpadne hrane.

CENA IZDELKA

Ko upoštevamo stroške poštnine in moduliranja 3D ohišja, naju je izdelava izdelka cenovno stala približno 30,3 €.

Komponenta	Ko s	Cena	Vir
Mini USB Nano	1	2,40 €	https://www.ebay.com/itm/1PCS-mini-USB-Nano-V3-0-ATmega328P-CH340G-5V-16M-micro-controller-Arduino/191773759569?hash=item2ca69b5851:g:aHAAAOSwLN5WiNjA:rk:1:pf:0
HC-05	1	3,06 €	https://www.ebay.com/itm/1pcs-HC-05-Wireless-Bluetooth-RF-Transceiver-Module-serial-RS232-TTL-for-arduino/251886755046?epid=676005030&hash=item3aa59edce6:g:6OUAAOSwrkIVDCUp:rk:1:pf:0
HX711	1	0,88 €	https://www.ebay.com/itm/Auto-Shielding-Weighing-Sensor-AD-Module-Dual-channel-24-bit-A-D-Conversion-HX711/311923139099?hash=item48a011621b:g:h94AAOSwG0BZdbwW:rk:1:pf:0
Bremenske celice	10	8,86 €	https://www.alibaba.com/product-detail/Flat-and-thin-high-accuracy-10kg_60474627539.html?spm=a2700.details.maylikeexp.3.435d7d90WZRK5a
Žice	12 0	3,8 €	https://www.ebay.com/itm/Male-to-Female-Dupont-wire-cables-Jumpers-Cable-Breadboard-For-Arduino-120X-Kit/142489218241?epid=7021359963&hash=item212d04ecc1:g:rBMAAOSwRYpZiBc~:rk:11:pf:0
Moduliranje in 3D tiskanje ohišja		7 €	Moduliranje: Jaša Vid Meh Peer 3D tiskanje: Klemen Hleb, dipl. inž. elektrotehnike (UN)
Poština	2x	4,3 €	https://www.ebay.com/ https://www.alibaba.com/
Skupaj		30,3 €	

Tabela 1: Približna cena prototipa izdelka (Foto: Žan Nsdvežnik, 2019)

Če spregledava možnost količinskega popusta ter zanemariva stroške poštne, možnost carinjenja naročila in čas, ki bi ga vložila v sestavljanje in programiranje izdelkov, bi naju izdelava stotih izdelkov stala 1303,6 €. Meniva, da se mala prodaja izdelka ne bi izplačala, saj sva iz ankete ugotovila, da večina morebitnih kupcev za izdelek ni pripravljena plačati več kot 10 €.

Komponenta	Kos	Cena	Vir
Mini USB Nano	100	240 €	https://www.ebay.com/itm/1PCS-mini-USB-Nano-V3-0-ATmega328P-CH340G-5V-16M-micro-controller-Arduino/191773759569?hash=item2ca69b5851:g:aHAAAOSwLN5WnNjA:rk:1:pf:0
HC-05	100	306 €	https://www.ebay.com/itm/1pcs-HC-05-Wireless-Bluetooth-RF-Transceiver-Module-serial-RS232-TTL-for-arduino/251886755046?epid=676005030&hash=item3aa59edce6:g:6OUAAOSwrklVDCUp:rk:1:pf:0
HX711	100	88 €	https://www.ebay.com/itm/Auto-Shielding-Weighing-Sensor-AD-Module-Dual-channel-24-bit-A-D-Conversion-HX711/311923139099?hash=item48a011621b:g:h94AAOSwG0BZdbwW:rk:1:pf:0
Bremenske celice	400	354,4 €	https://www.alibaba.com/product-detail/Flat-and-thin-high-accuracy-10kg_60474627539.html?spm=a2700.details.maylikeexp.3.435d7d90WZRK5a
Žice	480	15,2 €	https://www.ebay.com/itm/Male-to-Female-Dupont-wire-cables-Jumpers-Cable-Breadboard-For-Arduino-120X-Kit/142489218241?epid=7021359963&hash=item212d04ecc1:g:rBMAAOSwRYpZiBc~:rk:11:pf:0
3D tiskanje ohišja		300 €	3D tiskanje: Klemen Hleb, dipl. inž. elektrotehnike (UN)
Skupaj		1303,6 €	

Tabela 2: Približna cena za 100 najinih izdelkov (Foto: Žan Nadvežnik, 2019)

Naredila sva izdelek, da bi ljudem olajšala nakupovanje ter zmanjšala količino odpadne hrane. Pri izdelavi raziskovalne naloge sva se soočala z mnogimi problemi, ki sva jih z novo pridobljenim znanjem uspešno reševala. Pri izdelavi raziskovalne naloge sva nadgradila programersko znanje in se podučila o 3D tiskanju.

Preračunala sva, da če bi se z izdelkom podala v poslovne vode, bi zanj zahtevala okoli 20 €. V ceno je všteto dvakratno minimalno plačilo 650 €, za čas, ki sva ga vložila v razvoj izdelka. Všteta je tudi cena masovne nabave tisočih komponent, ki pa je manjša od cene komponent za posamezni izdelek. Cena enega izdelka v masovne nabave znaša okoli 13 €. Sestavljanje

izdelkov bi stalo dodatnih 250 €. Vsem stroškom sva prištela še 20 % dobička na eden izdelek. Skupaj bi za razvoj, nabavo materiala in sestavo samega izdelka odštela okoli 14600 €, ko prištejemo 20 % dobiček vse skupaj znese okoli 19500 €.

9. VIRI IN LITERATURA

V raziskovalni nalogi sva uporabljala naslednje vire in literaturo:

- <https://www.hackster.io/igorF2/diy-wi-fi-smart-scale-with-esp8266-adafruit-io-and-ifttt-fc68d1>
- <https://www.instructables.com/id/Arduino-Bathroom-Scale-With-50-Kg-Load-Cells-and-H/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=WLFUwyyPrKo>
- <https://www.arduino.cc/>
- <https://www.1ka.si/>

10. ZAHVALA

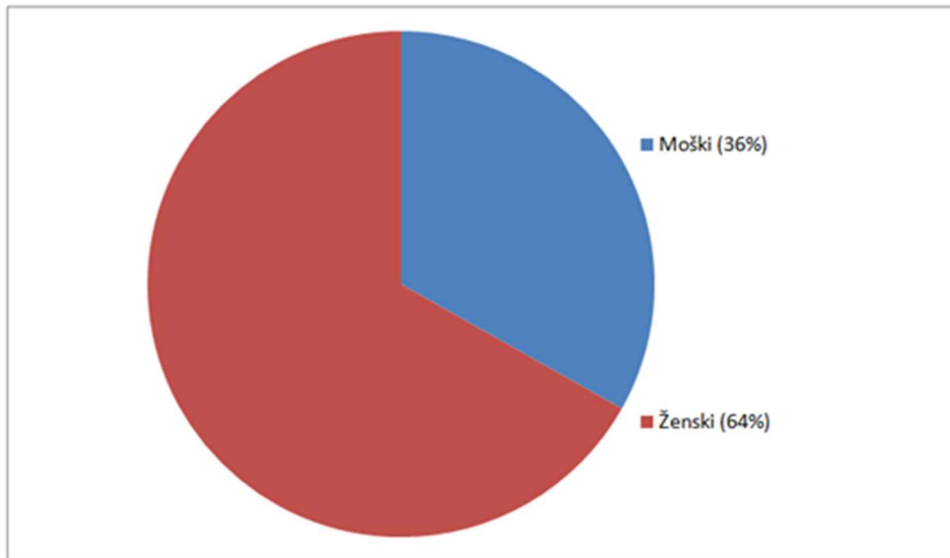
Zahvaljujema se mentorjema Petru Vrčkovniku in Bojanu Sitarju, ki sta naju spremljala ob delu raziskovalne naloge, nama veliko svetovala ter naju spodbujala.

Zahvaljujema se tudi sošolcu Jašu Meh Peeru za pomoč pri dizajniranju ohišja najinega izdelka, profesorju Klemnu Hlebu za pomoč pri 3D tiskanju ohišja ter profesorici Bojani Vrbnjak za lektoriranje.

11. PRILOGE

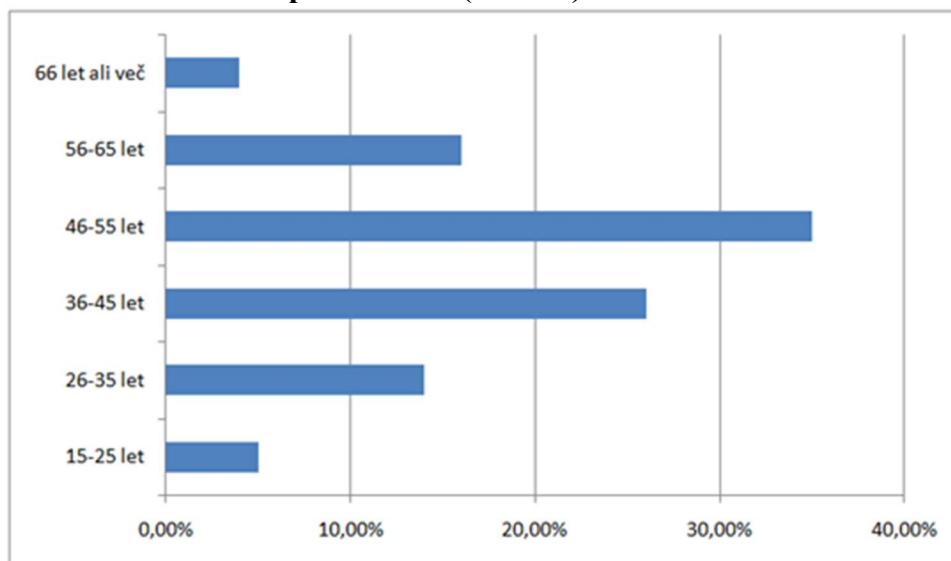
11.1. ANKETNA VPRAŠANJA

11.1.1. Spol. (n = 148)



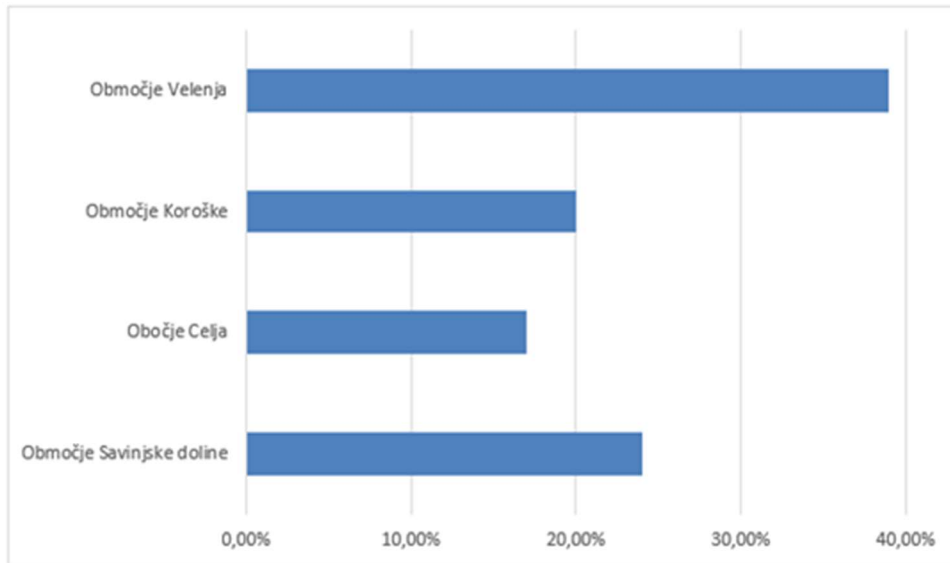
Slika 21: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

11.1.2. V katero starostno skupino sodite? (n = 148)



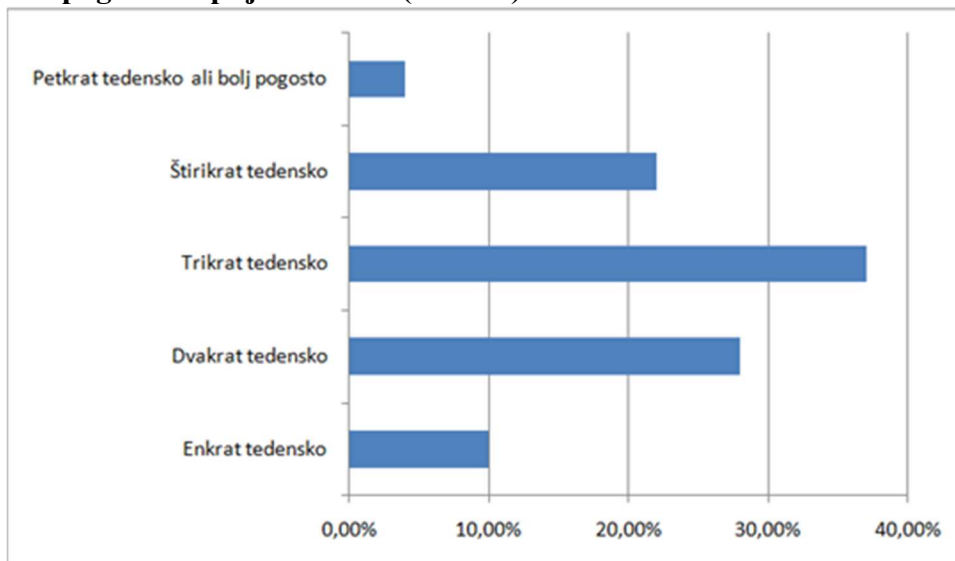
Slika 22: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

11.1.3. V katerem območju prebivate? (n = 132)



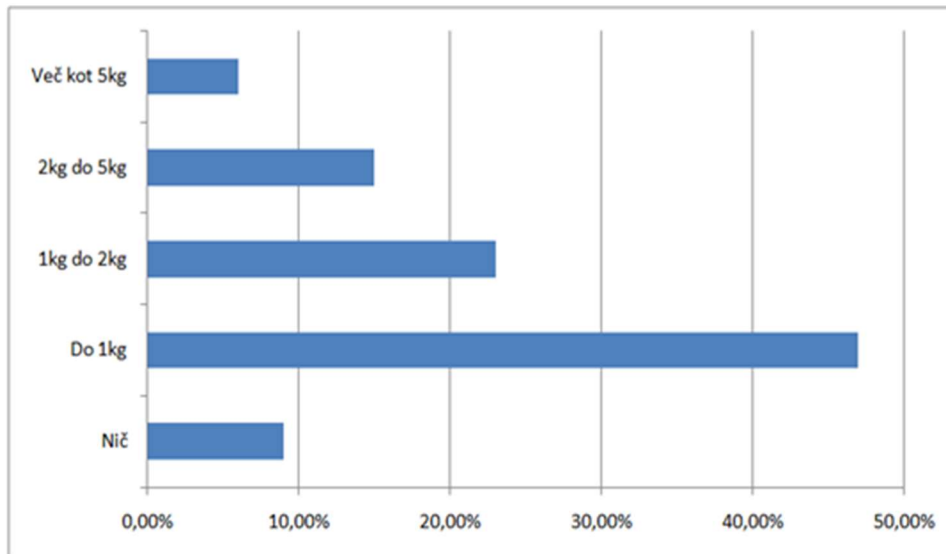
Slika 23: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

11.1.4. Kako pogosto kupujete živila? (n = 144)



Slika 24: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

11.1.5. Povprečno koliko odpadne hrane tedensko proizvedete? (n = 139)



Slika 25: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

11.1.6. Kako pogosto kupite naslednje izdelke? (n = 117)

Izdelki	Nikoli	Redko	Pogosto	Vedno
Mleko	6%	24%	55%	15%
Jogurt	8%	45%	36%	11%
Sir	2%	31%	44%	23%
Maslo in skuto	16%	48%	23%	13%
Jajca	6%	18%	49%	27%
Meso	3%	14%	26%	57%
Salame, hrenovke in klobase	19%	34%	35%	12%
Sadje	4%	23%	36%	37%
Zelenjava	7%	11%	37%	45%

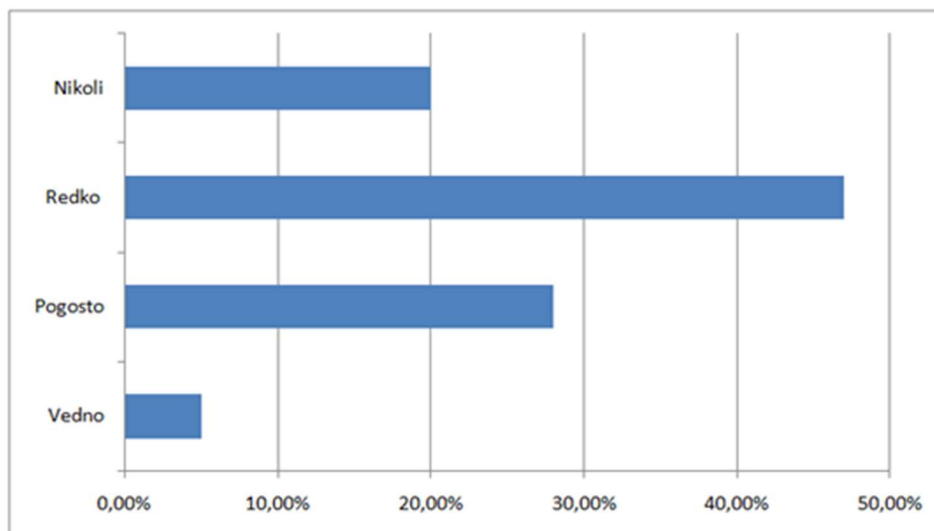
Tabela 3: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

11.1.7. Kam v hladilniku odlagate: (n = 117)

	Police v vratih	Namenske police v vratih	Osrednji del na police	Spodnji del v predale
Mleko	38%	19%	40%	3%
Jogurt	24%	13%	56%	7%
Sir	4%	1%	51%	44%
Maslo in skuto	17%	22%	41%	20%
Jajca	6%	71%	23%	
Meso	2%	2%	31%	65%
Salame, hrenovke in klobase	1%	2%	24%	73%
Sadje	2%	3%	81%	14%
Zelenjava	3%	1%	79%	17%

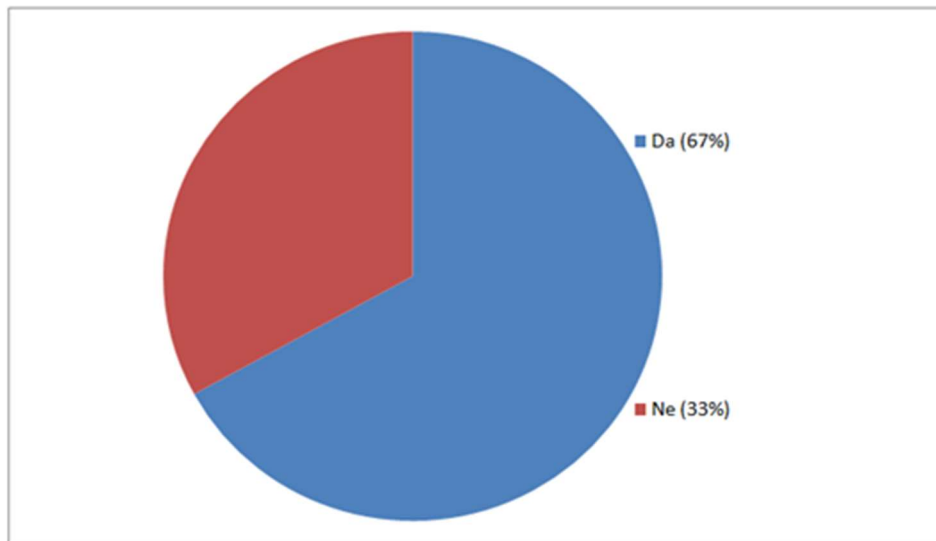
Tabela 4: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

11.1.8. Kako pogosto se vam zgodi, da pozabite kupiti nekatera živila (n = 113)



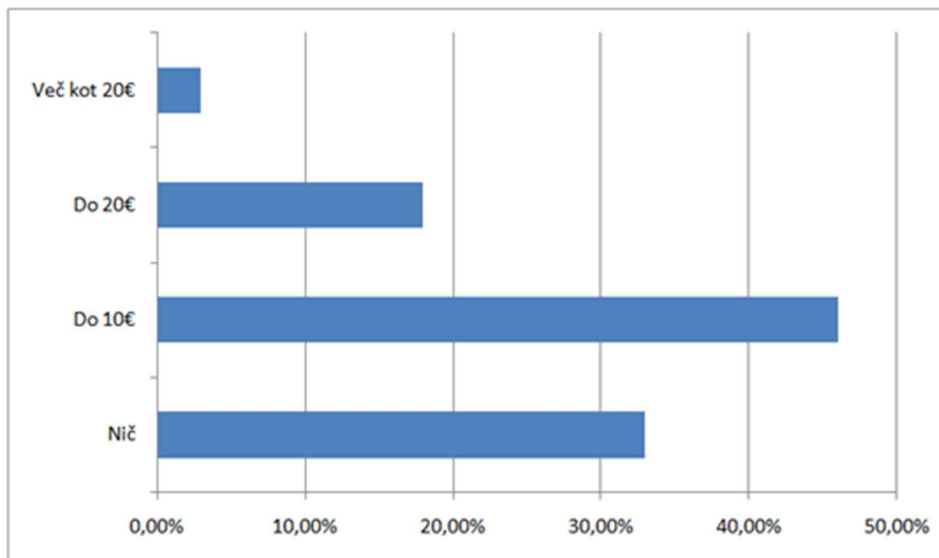
Slika 26: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

11.1.9. Bi bili pripravljeni uporabljati pripomoček, ki bi vam sporočal, katerih živil vam primanjkuje v hladilniku? (n = 112)



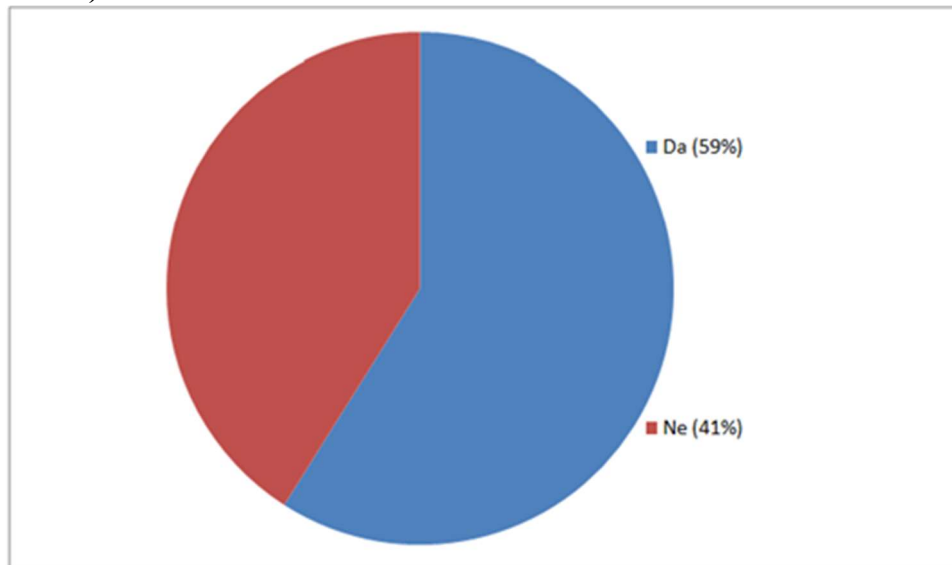
Slika 27: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

11.1.10. Koliko ste pripravljeni plačati za nakup takšnega izdelka? (n = 112)



Slika 28: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

**11.1.11. Ali menite, da bi pripomoček pomagal zmanjšati količino odpadne hrane?
 (n = 112)**



Slika 29: Anketa (Vir: <https://www.1ka.si/a/196398>)

11.2. PROGRAMI

V prilogi so opisani programi, ki sva jih uporabljala pri raziskovalni nalogi.

11.2.1. PROGRAM ZA KALIBRACIJO

```
#include "HX711.h" // Upoštevamo knjižnico modula HX711

#define DOUT 3 // Določimo kateri digitalni vhod bo povezan s priključkom modula DOUT

#define CLK 2 // Določimo kateri digitalni vhod bo povezan s priključkom modula CLK

HX711 scale(DOUT, CLK);

float kalibracijski_faktor = -7050; // Vrednost, ki se uporablja za kalibracijo bremenskih celic.
Sami si ga prilagodimo, glede na senzorje.

void setup() {
```



```
Serial.begin(9600); // Določimo koliko bit-ov na sekundo želimo

Serial.println("HX711 kalibracija");// Zapiše podatke, na serijska vrata tako da jo lahko
preberemo

Serial.println("Pritisni + za povečanje kalibracijskega faktorja");
Serial.println("Pritisni +za povečanje kalibracijskega faktorja");

scale.set_scale();
scale.tare(); //Ponastavi tehtnico na 0
long zero_factor = scale.read_average(); //Pridobimo izhodiščno vrednost
Serial.print("Zero factor: "); //To se uporabi za ponastavitev tehtnice nazaj na 0
Serial.println(zero_factor);
}
void loop() {
scale.set_scale(kalibracijski_faktor); //Prilagodimo si kalibracijski faktor
Serial.print("Tehtanje:");
Serial.print(scale.get_units(), 1);
Serial.print(" kg"); //Določimo veličino, kater želimo meriti.
Serial.print(" kalibracijski_faktor:");// Določimo kalibracijsko vrednost
Serial.print(kalibracijski_faktor);
Serial.println();
if(Serial.available())
{
char temp = Serial.read();
if(temp == '+' || temp == 'a')// Kalibracijski faktor se poveča za 10
kalibracijski_faktor += 10;
else if(temp == '-' || temp == 'z')// Kalibracijski faktor se zmanjša za 10
```

```

    kalibracijski_faktor -= 10;
  }
}

```

11.2.2. TEHTNICA

```

#include "HX711.h"    // S tem vključimo knjižnico tega modula

#define kalibracijski_faktor -357550    //To vrednost pridobimo z kalibracijskim
programom

#define DOUT 3    // Določimo kateri digitalni vhod bo povezan na DOUT priključel
HX711 modula

#define CLK 2    // Določimo kateri digitalni vhod bo povezan na CLK priključel
HX711 modula

HX711 scale(DOUT, CLK);

void setup() {
  Serial.begin(9600);    // Določimo koliko bit-ov na sekundo želimo

  Serial.println("HX711 scale demo"); // Zapiše podatke, na serijska vrata tako da jo lahko
preberemo

  scale.set_scale(kalibracijski_faktor); //To vrednost pridobimo z kalibracijskim programom

  scale.tare();    //S tem ob zagonu programa tehtnico ponastavi na 0

  Serial.println("Tehtanje:");    // Zapiše podatke, na serijska vrata tako da jo lahko
preberemo
}

void loop() {
  Serial.print("Tehtanje: ");    // Zapiše podatke, na serijska vrata tako da jo lahko
preberemo

  Serial.print(scale.get_units(), 3);    // Povemo koliko decimalnih mest želimo imeti

  Serial.print(" kg");    //Določimo katero velikost želimo meriti

  Serial.println();    // Zapiše podatke, na serijska vrata tako da jo lahko
preberemo
}

```