



Osnovna šola Antona Ingoliča Spodnja Polskava
Spodnja Polskava 240, 2331 Pragersko

tel.: 02 80 33 120, faks: 02 80 33 122

Podračun: SI56 0131 3603 0679 998, davčna št.: 67396488



NAREDI SI SAM: TOLKALO CAJON

Področje: Tehnika ali tehnologija

Raziskovalna naloga

Avtorja: Miha Golob, 8. b

Matic Juršnik, 8. b

Mentor: David Vodusek, prof. proizvodno tehnične vzgoje in fizike

Lektorica: Andreja Jež, prof. slovenskega jezika s književnostjo

Spodnja Polskava, 2018

ZAHVALA

Zahvaljujeva se mentorju Davidu Vodušku za vso podporo in čas, ki nama ga je namenil. Zahvaljujeva se tudi najinima družinama, ki sta naju podpirali, dajali predloge in odpirali nova okna v razsežnosti znanja. Zahvaljujeva se tudi gospe Vidi Bombek za angleški prevod in gospe Andreji Jež za pregled in lektoriranje naloge.

KAZALO

1 UVOD	6
2 TEORETIČNI DEL	7
2.1 Opredelitev	7
2.2 Zgodovina cajona	7
2.3 Zgradba glasbila	8
2.4 Dodatki za cajon	9
3 EMPIRIČNI DEL	11
3.1 Raziskovalna vprašanja	11
3.2 Metode raziskovalnega dela	11
3.3 Tehnična in tehnološka dokumentacija	12
3.3.1 Dodatek za cajon št. 1	18
3.3.2 Dodatek za cajon št. 2	19
3.4 Izdelava glasbila cajon	21
3.4.1 Nakup in dobava sestavnih delov	21
3.4.2 Izdelava osnove tolkala cajon	23
3.4.3 Izdelava dodatka št. 1	23
3.4.4 Izdelava dodatka št. 2	24
3.4.5 Sestavljanje glasbila	25
4 REZULTATI IN OCENITEV RAZISKOVALNIH VPRAŠANJ	27
5 ZAKLJUČEK	29
6 VIRI IN LITERATURA	30

KAZALO SLIK

SLIKA 1: PRIMER CAJONA ZNANEGA PROIZVAJALCA CAJONOV LP.	7
SLIKA 2: PERUJSKI SUŽENJU OB IGRANJU NA TOLKALO CAJON.	8
SLIKA 3: EDEN IZMED MOŽNIH POLOŽAJEV SEDENJA NA CAJONU.	9
SLIKA 4: SCHLAGWERK HECK1 CAJON HI-HAT JINGLE EFFECT DODATEK.	9
SLIKA 5: DODATEK CCA30 CAJON CABASA.	10
SLIKA 6: DODATEK MEINL PERCUSSION TMCP CAJON PEDAL.	10
SLIKA 7: METLICE CAJON BRUSH COLLECTION.	10
SLIKA 8: SESTAVNI DELI OSNOVE CAJONA S PREDVIDENIMI MERAMI.	18
SLIKA 9: OBDELAVA IZGLEDA CAJONA V IZOMETRIČNEM POGLEDU.	18
SLIKA 10: PREDVIDENI KONČNI IZGLED TOLKALA CAJON.	18
SLIKA 11: PLOŠČA ARDUINO ZERO.	19
SLIKA 12: MIKROFON NA VEZJU.	19
SLIKA 13: 10 KΩ UPOR.	20
SLIKA 14: TIP TRANZISTORJA MOSFET.	20
SLIKA 15: RGB LED TRAK.	20
SLIKA 16: SHEMATIČNA SESTAVE VEZJA ZA REGULIRANJE – OSVETLITEV CAJONA.	21
SLIKA 17: DODATEK ŠT. 1.	24
SLIKA 18: ELEKTROTEHNIŠKO VEZJE PRI DODATKU ŠT. 2.	25
SLIKA 19: SESTAVLJANJE DODATKOV IN OSNOVE CAJONA	26
SLIKA 20: PREIZKUS OSVETLITVE.	26
SLIKA 21: PREIZKUS DELOVANJA CAJONA KOT CELOTE.	26
SLIKA 22: PRIMERJANJE CAJONOV; DESNI JE KUPLJEN, OSTALA IZDELANA DOMA.	27

KAZALO TABEL

TABELA 1: TEHNOLOŠKI LIST ZA OSNOVO CAJONA	13
TABELA 2: TEHNOLOŠKI LIST ZA DODATEK ŠT. 2	14
TABELA 3: TEHNOLOŠKI LIST ZA DODATEK ŠT. 1	15
TABELA 4: KOSOVNICA ZA OSNOVO CAJONA	16
TABELA 5: KOSOVNICA ZA DODATEK ŠT. 1	16
TABELA 6: KOSOVNICA ZA DODATEK ŠT. 2	17
TABELA 7: CAJONI RAZLIČNIH PROIZVAJALCEV IN NJIHOVE CENE	22

POVZETEK

V raziskovalni nalogi predstaviva domačo izdelavo tolkala cajon. Za to raziskovalno nalogo sva se odločila zato, ker želiva v prvi vrsti preveriti ali je izdelava takšnega glasbila doma sploh mogoča. Raziskovala sva prednosti in slabosti domače izdelave tolkala. Predmet najinega zanimanja je dostopnost sestavnih delov za izdelavo cajona. Primerjala sva doma izdelano glasbilo s kupljenim. Raziskala sva smiselnost doma izdelanega glasbila iz ekonomskega vidika, ob čemer sva uporabila tudi zavrženo gradivo in ga ponovno uporabila.

Dokazala sva, da je glasbilo cajon mogoče izdelati doma. Domača izdelava izbranega tolkala je ekonomsko smiselna, iz nekaterih vidikov morda celo boljša izbira, kot pa tolkalo kupiti. Zaradi atraktivnosti igranja na cajon v temnih prostorih ali zatemnjenem odru, sva raziskovalca izdelala prototip osvetljenega cajona. To sva dosegla z uporabo prosojne umetne snovi, obenem pa je tolkalo še vedno proizvedlo šum, primerljiv s cajoni, ki imajo osnovno stranico leseno.

Nadaljnje raziskovanje je smiselno z vidika manjšanja stroškov izdelka in s tem zmanjšanja končne cene izdelka. Preizkusili bi lahko tudi, če je tolkalo cajon lahko v celoti narejeno iz umetne snovi. Tako bi bil izdelek še atraktivnejši, saj bi bil v celoti prozoren.

Ključne besede: tolkala, cajon, arduino, DIY

SUMMARY

In the research project, we present the homemade production of percussion cajon. We decided for this research task because we wanted to check whether the production of such a musical instrument is possible at home. We researched the advantages and disadvantages of the homemade production. The focus of our interest was the accessibility of components needed for cajon. We compared the homemade instrument with the purchased one. We explored the feasibility of a homemade production from an economic point of view. We also used reused discarded material.

We have proven that the cajon instrument can be made at home. The homemade production of the selected percussion is economically justified. In some aspects perhaps it is even a better choice than a purchased one. As playing the cajon in dark rooms or darkened stages is very attractive, the researchers made a prototype of illuminated cajon. This was achieved by the use of transparent plastics. Illuminated percussion still produced similar sound as wooden cajon.

Further research could be focused on production cost reduction and thereby reducing the final product price. The entirely plastic design could also be tested to be more attractive due to its transparency.

Keywords: percussion, cajon, arduino, DIY

1 UVOD

V raziskovalni nalogi bova predstavila domačo zamisel in izvedbo tolkala cajon. Za to raziskovalno nalogo sva se odločila, ker v prvi vrsti želiva preveriti, ali je izdelava takega glasbila doma sploh mogoča. Raziskovala bova prednosti in slabosti domače izdelave tolkala v primerjavi s kupljenim glasbilom. Predmet najinega zanimanja bo dostopnost sestavnih delov za izdelavo cajona in njihova smiselnost nakupa. Primerjala bova šume kupljenega in doma izdelanega glasbila.

V raziskovalni nalogi bova tudi na kratko predstavila tolkalo cajon, zgodovino glasbila v svetu in na domačih tleh, zgradbo cajona ter dostopnost dodatkov za cajon, ceno le-teh ter smiselnost investiranja v nakup.

Zanimala naju bo tudi smiselnost izdelave z ekonomskega vidika. Cilj raziskovalne naloge je pokazati, da je domača izdelava izbranega tolkala smiselna, z nekaterih vidikov morda celo boljše izbira, kot pa tolkalo kupiti.

Ker so najina denarna sredstva omejena, bova v največji možni meri poskusila tudi ponovno uporabiti material, ki bi bil zavržen. Posledično bova tako poskrbela tudi za ponovno rabo že zavrženega materiala. V današnjem času potrošništva je čedalje bolj aktualna ponovna raba izdelkov ali sestavnih delov. Ni potrebno, da zavržemo tako veliko še uporabnega materiala in tako povečujemo količino smeti. Kar je za nekoga odpadek, je lahko za drugega uporaben izdelek ali polizdelek.

Zaradi atraktivnosti igranja na cajon (v temnih prostorih ali zatemnjenem odru) bo naju kot raziskovalca zanimalo, ali lahko izdelava prototip osvetljenega cajona. Če želiva uresničiti željeno osvetljenost glasbila, bova morala za ohišje instrumenta uporabiti prosojno umetno snov. Ob tem je nujno, da bo obenem to tolkalo še vedno proizvedlo šum, primerljiv s cajoni, ki imajo osnovno stranico leseno. To domnevo bova poskusila potrditi z igranjem na instrument manjšemu vzorcu poslušalcev, ki so strokovnjaki ali vsaj poznavalci glasbenega področja.

Pri izdelavi izdelka potrebujeva pomoč v obliki nasvetov. Razmišljava o sestavi sestavnih delov, predvsem o montaži elektronike v izdelek. Težavo nama predstavlja tudi nepoznavanje obdelave umetne snovi, kot gradiva – umetne snovi »motnega pleksi stekla«. Večkratno snemanje in pritrjevanje določenih sestavnih delov lahko povzroči obrabo materiala. Za ta vprašanja bo pomoč mentorja dobrodošla.

Postavila sva si naslednje hipoteze:

H1: Tolkalo cajon lahko izdeláš sam.

H2: Pri tolkalu lahko namesto lesene prednje stranice uporabiš tudi stranico iz umetne snovi.

H3: Doma izdelano glasbilo je primerljivo s kupljenim instrumentom.

2 TEORETIČNI DEL

2.1 Opredelitev

Glasba je množica zvokov, urejenih v vzorce. Te zvoke ali tone lahko proizvajajo glasovi, glasbila ali instrumenti in celo sama narava. Glasba igra pomembno vlogo v življenju ljudi po vsem svetu. (Grimshaw, 1996)

Glasbo proizvajamo z glasbili, ki so lahko namensko narejena ali pa kar izvzete iz našega okolja. Glede na lastnosti in zvoke poznamo več sklopov glasbil:

- tolkala,
- pihala,
- trobila,
- glasbila s tipkami,
- godala,
- brenkala.

CAJON je tolkalo. To pomeni, da nanj tolčemo oziroma udarjamo. Nanj lahko igramo z rokami, ali tapkamo s prsti. Včasih pa lahko uporabimo za to namenjene pripomočke; kot so različne »metlice« in palice. Cajon proizvaja šum, to pomeni, da ne odda določenega tona. Lahko odda zelo nizek šum in pa tudi razmeroma visok. (Golob, 2015)



Slika 1: Primer cajona znanega proizvajalca cajonov Lp. (Slikovni viri: slika 1).

2.2 Zgodovina cajona

Cajon (v španščini škatla, predal, zaboj) izhaja iz Peruja (severozahodna Južna Amerika). O nastanku cajona obstajata dve teoriji. Prva pravi, da so perujski sužnji za igranje uporabljali

različne pripomočke, ki so jih našli. Pomagali so si z ladijskimi zaboji, ki so bili zavrženi, uporabili so predalnice za oblačila in igrali nanje. Druga teorija pa govori da so sužnji »cajone« uporabljali za glasbilo, ko so se bojevali proti španski kolonialni prepovedi glasbe afriških priseljencev. Zaradi njegove zunanosti je bil inštrument videti kot sedež in ne kot glasbilo. Sužnji so ga na začetku uporabljali le kot spremljavo pri plesih, pozneje pa je postal nepogrešljiv instrument perujske kot tudi kubanske glasbe. V 20. stoletju se uporaba cajona razširi tudi v Evropo, zlasti v Španijo. Danes je cajon prisoten v različnih okoljih in glasbenih zvrsteh, saj uspešno nadomešča bobne, zlasti v akustičnih zasedbah. Večino izdelanih cajonov, tudi danes še vedno izvozijo iz Peruja in tudi Kube. (Wikipedia, 2016)



Slika 2: Perujski suženju ob igranju na tolkalo Cajon. (Slikovni viri: slika 2).

Cajon se v Sloveniji pojavi v začetku 21. stoletja, večinoma v akustičnih zasedbah, ki so izvajale latino in flamenko glasbo. Bolj znan pa cajon postaja šele v zadnjih petih letih, ko je glavni promotor cajonov Jaka Strajnar leta 2013 ustanovil prvo slovensko šolo cajona. Uporaba se vedno bolj razširja v različne glasbene zasedbe, ki izvajajo najrazličnejše zvrsti glasbe. Instrument se uporablja kot samostojni element v glasbi, ali pa za izvajanje posameznih delov skladbe in spremljavo. (Matoz, 2013)

2.3 Zgradba glasbila

Cajon je kvadratne oblike, na katerem se sedi in obenem igra. Njegove tehnike igranja se ni težko naučiti, zato je učenje omogočeno vsakomur, ki ima vsaj malo občutka za ritem. Cajon je zgrajen iz sprednje plošče (udarna površina ali tapa), lesenega ogrodja, ki obenem deluje kot resonančno telo in mehanizma, ki proizvaja značilen oster kovinski zvok. Sprednja plošča je po namenu podobna opni bobna, saj z udarjanjem po njej proizvajamo različne tone. Z udarjanjem po zgornji strani plošče proizvajamo visoke tone, z igranjem proti sredini pa postajajo toni nižji. S kombiniranjem le-teh pa lahko tvorimo različne ritme vseh vrst glasbenih zvrsti. (Wikipedia, 2016)

»Na Cajon se usedemo in razširimo noge tako, da imamo sprednji zgornji rob prost za igranje. Noge postavimo levo in desno od cajona, skupaj s cajonom pa se lahko nagnemo tudi malce nazaj, da imamo križni del hrbta raven. Držimo se vzravnano, rame sprostimo in igramo tako, da udarjamo s celotnimi rokami in ne samo iz zapestja (Strajnar, 2005).«



Slika 3: Eden izmed možnih položajev sedenja na cajonu. (Slikovni viri: slika 3).

2.4 Dodatki za cajon

Dodatki za cajon so zelo pogosti in tudi zelo popularni. Dodatki so zelo pogosti predvsem med poznavalci, manj pogosto pa med tistimi, ki igrajo le za konjiček. Dodatki zvok cajona polepšajo, ali pa le dopolnijo. Z njimi se lahko še bolj približamo zvoku akustičnih bobnov.



Slika 4: Schlagwerk HECK1 Cajon Hi-Hat Jingle Effect dodatek. (Slikovni viri: slika 4).

Dodatek na sliki 4 je eden izmed osnovnih dodatkov. Z njim se najbolj približamo tako imenovanemu »hi-hatu«. (Cajonexpert, 2015)



Slika 5: Dodatek CCA30 Cajon Cabasa. (Slikovni viri: slika 5).

Tudi z dodatkom ki je celo podoben "ročni cabasi" se zelo približamo zvoku "odprtega hi-hata". Zelo lahko ga je tudi igrati, z malo vaje pa lahko dosežemo zelo lepe in zanimive ritme in zvoke. (Cajonexpert, 2015)



Slika 6: Dodatek Meinl Percussion TMCP Cajon Pedal. (Slikovni viri: slika 6).

Tako imenovano »pedalo za cajon« je tudi zelo pogost dodatek za igranje cajona. Z njim si predvsem olajšamo igranje nizkih tonov (bolj proti središču tape). Površina, ki udarja po cajonu je mehka, zaradi česar je tudi zvok čistejši in nižji.



Slika 7: Metlice Cajon Brush Collection. (Slikovni viri: slika 7).

Prav tako »metlice« so pripomoček in so nam v pomoč pri igranju. Z njimi dosežemo bolj oster zvok. Predvsem pa nas pri igranju manj bolijo dlani, kot pa če igramo z rokami. (Cajonexpert, 2015)

3 EMPIRIČNI DEL

Za ta izdelek sva se odločila iz preprostega zanimanja za tolkala, predvsem za cajon. Ker sva se predhodno že preizkusila v izdelovanju omenjenega glasbila, sva hotela z raziskovalno nalogo rešiti nekatere izzive, ki so se nama utrnili med izdelavo.

3.1 Raziskovalna vprašanja

Glasbilo sva izdelala po klasičnem načinu, po etapah od ideje do izdelka, kot izdelke izdelujemo v okviru predmeta tehnika in tehnologija. Začela sva z idejo in izdelavo prvega prototipa. Od prvih skic sva nadaljevala z risanjem sestavnih delov in izdelavo po etapah, kot je razvidno iz tehniške in tehnološke dokumentacije. Pred začetkom dela in izdelave izdelka ter ustvarjanjem raziskovalne naloge, sva si postavila tri raziskovalna vprašanja:

1. Ali lahko tolkalo cajon izdelam sam v šolski delavnici?
2. Ali lahko pri tolkalu uporabiš nestandardni material in tako namesto prednje lesene stranice uporabiš stranico iz polprozorne umetne snovi?
3. Ali je doma izdelano glasbilo cajon primerljivo s kupljenim instrumentom?

Prvo raziskovalno vprašanje sva si zastavila zato, ker naju zanima možnost izdelave s pomočjo električnih in ročnih orodij šolske delavnice. Tukaj naju zanima predvsem omejenost uporabe teh naprav pri večjem izdelku, kot je cajon. Zaradi varnosti pri delu sva omejena z uporabo orodja.

Drugo raziskovalno vprašanje sva si zastavila z namenom, da bi bil izdelek atraktivnejši in edinstveni. Pri izdelku sva želela, da bi vsaj ena stranica prepuščala svetlobo, zato je stranica iz umetne snovi najprimernejša. Zanima naju, če bo glasbilo iz polprozorne umetne snovi sploh oddajalo ustrezen šum.

Pri tretjem raziskovalnem vprašanju naju zanima, če je doma izdelano glasbilo po izgledu lahko primerljivo s kupljenim. Prav tako naju zanima robustnost doma izdelanega glasbila s kupljenim. Zaradi nenehnega prenašanja instrumenta je ta dejavnik pomemben. Predvsem pa naju pri tem raziskovalnem vprašanju zanima primerjava med glasbili z ekonomskega vidika.

3.2 Metode raziskovalnega dela

Raziskovalna naloga temelji na sledečih metodah:

- metoda dela z viri in literaturo,
- metoda obdelave podatkov in njihova interpretacija,
- metoda opazovanja,
- metoda preizkušanja in eksperimentiranja.

Pri najinem delu sva najprej preiskala vire in literaturo, da raziščeva glasbilo samo. Ugotavljala sva, iz katerih gradiv so narejena tolkala cajoni in dodatki zanje. Zanimala naju je cena izdelkov. Zaradi primerjave med kupljenimi in doma izdelanimi cajoni sva sistematično vnašala in urejala podatke v tabele ter jih interpretirala. Raziskovalna naloga temelji na opazovanju, preizkušanju in eksperimentiranju z gradivi in ugotavljanju smiselnosti uporabe določenega gradiva, polizdelka oz. sestavnega dela pri izdelku. Pri tem sva preizkušala narediti izdelek z različnimi obdelovalnimi napravami, ki jih zaradi varnosti pri delu smeva uporabljati.

Pri delu sva uporabila programsko opremo za zapis Microsoft Word in program Google Sketchup za izris izdelka v 3D.

3.3 Tehniška in tehnološka dokumentacija

Tehniško in tehnološko dokumentacijo sva pripravila na nivoju tehnike in tehnologije v osnovni šoli. Pomagala sva si s pripravljenimi tehnološkimi listi, ki se uporabljajo v osmem razredu pri tehniki in tehnologiji. Ustrezno sva narisala razpredelnice s tistimi stolpci, ki so nama v pomoč pri raziskovalni nalogi. Nisva načrtovala v klasičnem računalniškem programu, kot je CiciCad. V CiciCadu bi bili namreč sestavni deli boljše prikazani v dveh dimenzijah po pravilih kotiranja, podobno kot se učimo pri tehniki in tehnologiji.

Risala sva s programom SketchUp. SketchUp namreč ne prikazuje mer na črti od leve proti desni, ampak prilagodi zapise kotu, pod katerim gledamo narisani izdelek v treh dimenzijah. Prav tako tudi sam prilagaja velikost zapisanega besedila ali številke kar velikosti predmeta. Če predmet na zaslonu računalnika povečujemo, program avtomatsko tudi sam prilagaja zapis.

V omenjenem programu tudi nisva izrisovala malenkosti, saj za predstavo izdelka podrobnosti niti niso pomembne. Tudi znanja za risanje podrobnosti nimava. Zelo težko bi bilo narisati dele osvetlitve ali podrobnosti dodatka. Zaradi omenjenega sva risala samo osnovo cajona. Takšna predstava končnega izdelka je dovolj za najino raziskovanje.

V tehnološke liste sva zapisovala podatke kar se le da točno. Težavo predstavlja material, ki sva ga pri izdelku potrebovala v manjših količinah. Zato sva zapisovala cene po dejanski rabi materiala. Recimo, izbranih vijakov se ne da kupiti točno 16 (kolikor se jih pri izdelku potrebuje), ampak 50. Tudi odpada nisva zapisovala. Cene sva zapisovala po dobavljivih kosih, čeprav je bilo ponekod tudi 30 odstotkov odpada.

Tabela 1: Tehnološki list za osnovo cajona

Tehnološki list					
Učenec: Miha Golob Učenec: Matic Juršnik					
Ime izdelka: TOLKALO CAJON – OSNOVA					
Zap. št.	Delovne operacije	Orodja, stroji, naprave	Gradivo	Varstvo pri delu	Predviden čas
1.	Skiciranje ideje	Svinčnik, ravnilo	Pisarniški papir A4	/	10 min
2.	Načrtovanje sestavnih delov	Računalnik, SketchUp	Pisarniški papir A4	/	100 min
3.	Prenos mer na gradivo – les	Svinčnik, ravnilo	Smrekov les 12 mm	Delovna halja	5 min
4.	Razrez gradiva – les	Mizarska kombinirka	Smrekov les 12 mm	Delovna halja, zaščitna očala	10 min
5.	Razrez gradiva – umetna masa	Vibracijska žaga	Umetna masa 4 mm	Delovna halja, zaščitna očala	5 min
6.	Žaganje luknje d=180 mm	Vibracijska žaga	Smrekov les 12 mm	Delovna halja, zaščitna očala	5 min
7.	Mozničenje	Vrtalni stroj, sveder 5 mm, okrogla palica 5 mm	Smrekov les 12 mm	Delovna halja, zaščitna očala	5 min
8.	Lepljenje	Čopič, lopatica, mizarska spona	/	Delovna halja	5 min
9.	Brušenje	Brusni papir	Smrekov les 12 mm	Delovna halja	10 min
10.	Zarisovanje	Merilni trak, svinčnik	/	Delovna halja	10 min

11.	Vrtanje	Akumulatorski vrtni stroj, sveder 4 mm	Smrekov les 12 mm	Delovna halja, zaščitna očala	10 min
12.	Vijačenje	Akumulatorski vrtni stroj, vijaki 4 mm	Smrekov les 12 mm	Delovna halja	5 min
13.	Sestavljanje	Izvijač, lepilo	Smrekov les 12 mm, umetna snov 4 mm, sestavni deli	Delovna halja	20 min
14.	Površinska obdelava – voskanje	Mizarski vosek	Smrekov les 12 mm, umetna snov 4 mm, sestavni deli	Delovna halja	20 min
15.	Analiziranje obdelave	/	Smrekov les 12 mm, umetna snov 4 mm, sestavni deli	/	30 min

Tabela 2: Tehnološki list za dodatek št. 2

Učenec: Miha Golob Učenec: Matic Juršnik					
Ime izdelka: TOLKALO CAJON – dodatek št. 2					
Zap. Št.	Delovne operacije	Orodja, stroji, naprave	Gradivo	Varstvo pri delu	
1.	Skiciranje ideje osvetlitve	Svinčnik	Pisarniški papir A4	/	10 min
2.	Skiciranje el. vezja osvetlitve	Svinčnik	Pisarniški papir A4	/	20 min
3.	Sestavljanje el. vezja osvetlitve	/	Elektroteh. gradniki, drugi sestavni deli - kosovnica	Delovna halja	20 min
4.	Testiranje el. vezja osvetlitve	/	Elektroteh. gradniki, drugi sestavni deli - kosovnica	Delovna halja	5 min

5.	Vgradnja osvetlitve	/	lepilo	Delovna halja	15 min
----	---------------------	---	--------	---------------	--------

Tabela 3: Tehnološki list za dodatek št. 1

Učenec: Miha Golob Učenec: Matic Juršnik					
Ime izdelka: TOLKALO CAJON – dodatek št. 1					
Zap. Št.	Delovne operacije	Orodja, stroji, naprave	Gradivo	Varstvo pri delu	
1.	Skiciranje ideje	Svinčnik	Pisarniški papir A4	/	10 min
2.	Načrtovanje sestavnih delov	Računalnik, SketchUp	/	/	20 min
3.	Prenos mer na gradivo - les	Merilni trak, svinčnik, ravnilo, šestilo	Pločevina, lesene palice 2x2x5x10 cm	Delovna halja	10 min
4.	Razrez gradiva – kovina	Škarje za pločevino	Pločevina	Delovna halja	15 min
5.	Vrtanje	Namizni vrtni stroj	Pločevina	Delovna halja, rokavice, zaščitna očala	5 min
6.	Vijačenje	Izvijač	2x vijak, lesene palice 2x2x5x10 cm	delovna halja	1 min
7.	Lepljenje	Lepilo	Lesene palice 2x2x5x10 cm	delovna halja	2 min
8.	Vgradnja	/	Samolepilni tekstilni ježek	/	1 min

Tabela 4: Kosovnica za osnovo cajona

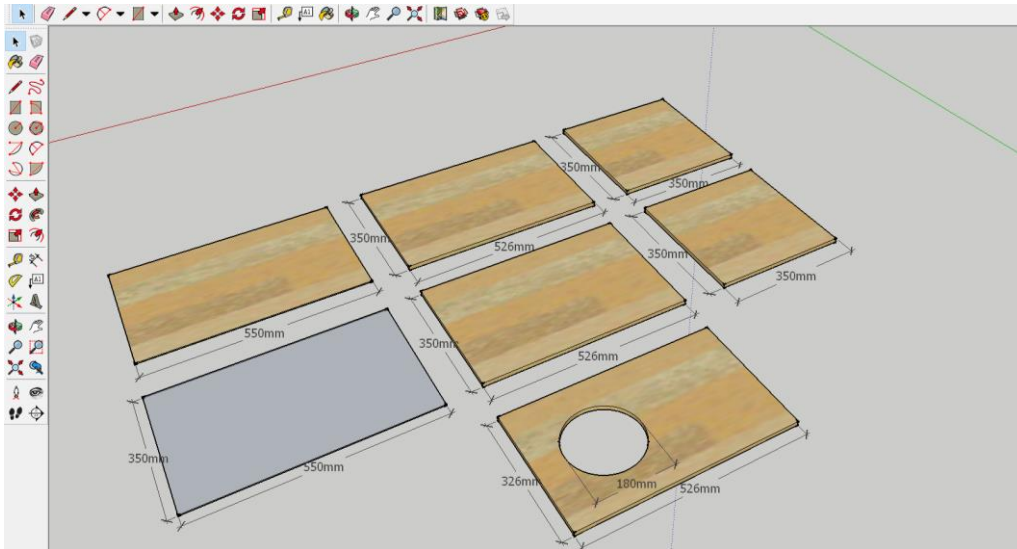
KOS	PREDMET	GRADIVO	MERE	CENA	NABAVA
1	Zadnja stranica ohišja	Smrekov lepljen les	326 x 526 x 12	9,72 €	1
2	Stranska stranica ohišja	Smrekov lepljen les	350 x 526 x 12		
2	Zgornja in spodnja ploskev	Smrekov lepljen les	350 x 350 x 12		
1	Sprednja stranica ohišja	Topolova vezana plošča	350 x 550 x 3		
1	Sprednja stranica ohišja	Umetna snov – »pleksi steklo«	350 x 550 x 3	7,40 €	1
16	Vijaki križni MK371	Nerjaveče jeklo	M4 x 16	1,89 €	1
16	Kovinski vijačni vložki za les	Nerjaveče jeklo	M4 x 12	1,99 €	1
1	Mrežica snare	Jeklo	14 inch	3,52 €	2
4	Podložne noge	Umetna snov	10	/	7

Tabela 5: Kosovnica za dodatek št. 1

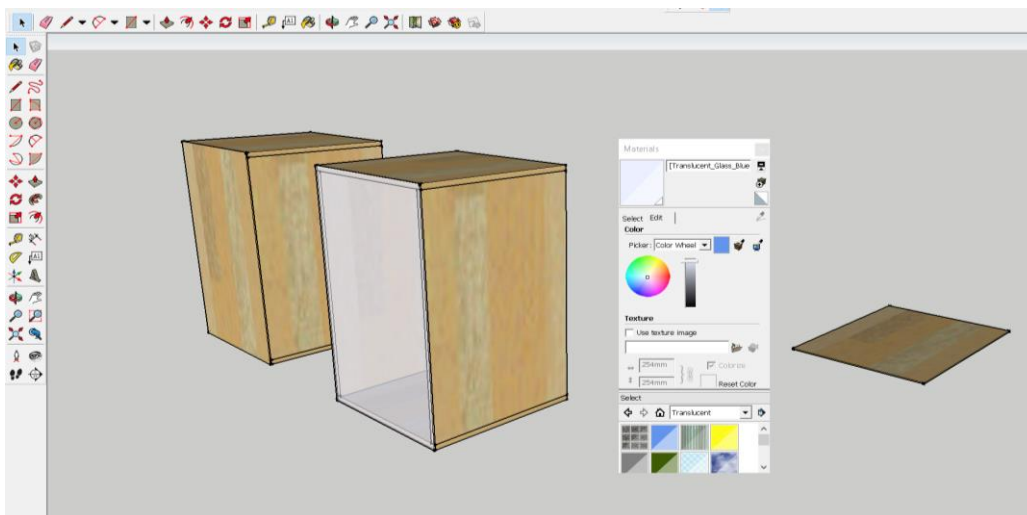
KOS	PREDMET	GRADIVO	MERE	CENA	NABAVA
1	10k upor	/	/	0,25 €	3
1	Tranzistor BC547 B	/	/	0,30 €	3
1	Mosfet IRFZ-44E	/	/	0,72 €	3
1	Protoboard testna plošča	Umetna snov	83 x 55 x 5	1,17 €	4
1	Arduino Nano 3.0	/	/	2,23 €	5
1	Mikrofon	/	/	0,38 €	6
1	Led trak	/	300 x 10	13,40 €	3
10	Povezovalne žice	/	100	0,2 €	3

Tabela 6: Kosovnica za dodatek št. 2

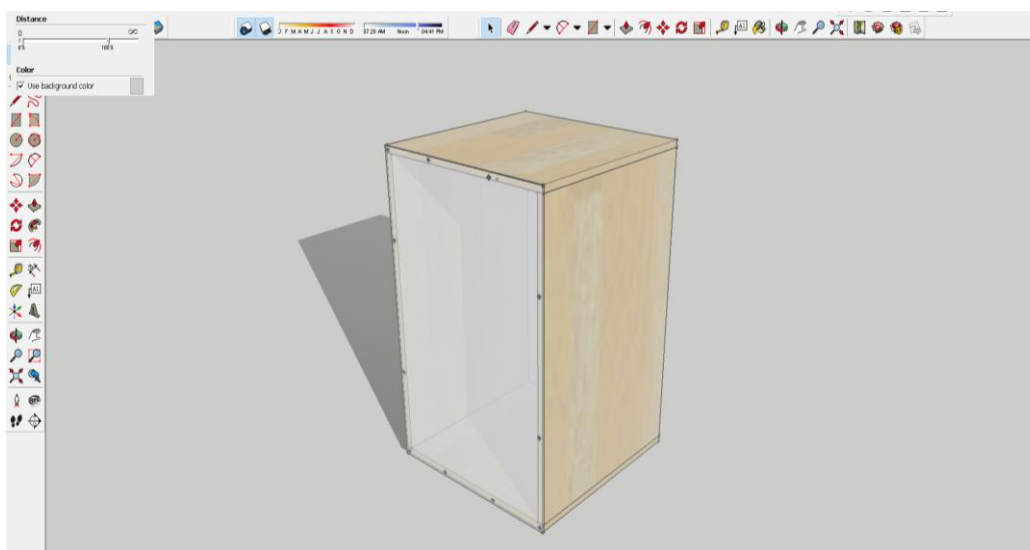
KO S	PREDMET	GRADIVO	MERE	CENA	NABAVA
12	Pločevina	Kovina	30 x 30 x 2	< 0,1 €	7
1	Lesena palica	Les masiven	20 x 20 x 100	< 0,1 €	7
1	Lesena palica	Les masiven	20 x 20 x 50	< 0,1 €	7
4	Vijak	Kovina	15 x 3	< 0,1 €	7
3	Žebelj	Kovina	20 x 2	< 0,1 €	1
1	Samolepilni tekstilni ježek	Umetna masa	100 x 30	0,6 €	1



Slika 8: Sestavni deli osnove cajona s predvidenimi merami. (Slikovni viri: slika 8).



Slika 9: Obdelava izgleda cajona v izometričnem pogledu. (Slikovni viri: slika 9).



Slika 10: Predvideni končni izgled tolkala cajon. (Slikovni viri: slika 10).

3.3.1 Dodatek za cajon št. 1

Dodatek za cajon št. 1 so improvizirane »mini činele«, ki popestrijo zvok z udarjanjem proste roke. Zasnova je enostavna. Dodatek mora biti pritrjen tako, da ga lahko v razmeroma kratkem času dodamo ali snamemo. Ker obstaja več sestavnih zvez, predvidevava da je najboljša rešitev samolepilna ježek mrežica oz. morebitna rešitev »na klik«. Dodatek mora biti tudi cenovno ugoden. Zato je najbolje, da je narejen kar iz odpadnega materiala, ki ga ponovno uporabimo.

3.3.2 Dodatek za cajon št. 2

Željeni dodatek mora ob udarjanju na glasbilo svetiti skozi prednjo polprozorno umetno snov. Da dosežemo tak efekt je potrebno razporediti led diode po celotni notranjosti cajona. Pri izdelavi vezave sva uporabila različne sestavne dele.

Ploščo Arduino: mikrokrmilnik na matični plošči, ki je zasnovan tako, da bi bil postopek z uporabo elektronike v projektih bolj dostopen. Strojno opremo sestavljajo odprtokodna oblika plošče in 8-bitni mikrokontroler Atmel AVR ali 32-bitni Atmel ARM. Programska oprema je sestavljena iz standardnega programskega jezika, prevajalnika in zagonskega nalagalnika, ki se izvaja na mikrokrmilniku. Arduino ima več vhodov in izhodov, s katerimi lahko krmilimo različne naprave in beremo njihove vrednosti. Vhodi so digitalni in analogni, pri čemer z digitalnimi vhodi beremo logično 0 ali 1, pri analognem pa se vrednost spreminja. Izhodi pa so digitalni (logični 0 ali 1) in pa PWM (pulse-width modulation), ki jih uporabljamo predvsem za krmiljenje elektromotorjev.



Slika 11: Plošča Arduino Zero. (Slikovni viri: slika 11).

Za zaznavo udarcev po tolkalu je potreben mikrofoni. Ta zazna zvok in ga pošlje po vezju.



Slika 12: Mikrofoni na vezju. (Slikovni viri: slika 12).

Pri vezavah je potreben še 10k ohm upor; eden najpomembnejših in najbolj uporabljenih elektronskih elementov. Glavni namen upora je upornost oz. obratna vrednost – prevodnost po vezjih.



Slika 13: 10 k Ω upor. (Slikovni viri: slika 13).

Pri izdelavi vezja je potreben tudi tranzistor; polprevodniški elektronski element s tremi priključki, ki ga uporabljamo za jačanje, preklapljanje, uravnavanje napetosti in v številne druge namene. Je eden ključnih gradnikov sodobne elektronike. Tranzistor nam omogoča, da z majhnimi napetostmi (oziroma tokovi) na bazi uravnavamo veliko večji tok, ki teče med drugima dvema priključkoma. Uporabila sva tip tranzistorja znanega pod imenom Mosfet. Ta ima izolirana vrata katerih napetost določa prevodnost naprave. Takšna lastnost v vezju omogoča, da z njim ojačamo ali preklopimo elektronski signal.



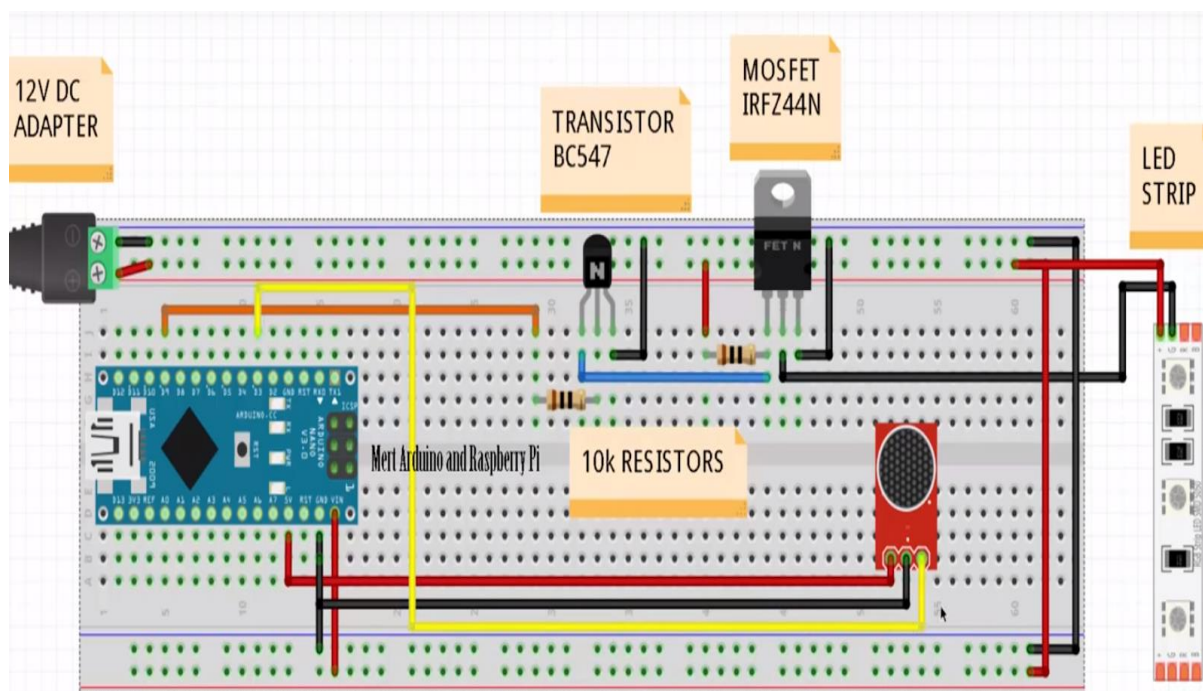
Slika 14: Tip tranzistorja Mosfet. (Slikovni viri: slika 14).

Za izrabo svetlobnega učinka električnega toka sva uporabila LED trak. Ta je sestavljen iz plastične silikonske snovi na katerem so razvrščene LED diode, ki so lahko barvne (RGB) ali enobarvne. Zaradi atraktivnosti sva izbrala zelene LED diode.



Slika 15: RGB LED trak. (Slikovni viri: slika 15).

Glede električnih krogov nimava toliko znanja, da bi se lahko v podrobnostih poučila o delovanju elektronike tega dodatka. Sva pa pridobila toliko informacij, da razumeva osnove delovanja vezja. Elektronika je priklopljena na izmenični tok preko 12 V adapterja. Ta zmanjša in prilagodi napetost ter tok. Skozi vezje steče preko njega tok. Vezje in električni krogi delujejo tako, da sev preko mikrofona, ki zazna zvok, pošlje signal po vezju. Signal se prenese skozi tranzistor v MOSFET. Ta spusti tok v LED trak, ki posledično zasveti. (Arduino, 2017)



Slika 16: Shematična sestave vezja za reguliranje – osvetlitev cajona. (Slikovni viri: slika 16).

3.4 Izdelava glasbila cajon

Pri izdelavi izdelka je potrebno poudariti, da je najpomembnejša varnost pri delu. Ročno in električno orodje sva uporabljala pod nadzorom mentorja. Pri tem sva vedno uporabljala ustrezna zaščitna sredstva. Uporaba teh je odvisna od obdelovalnega postopka, največkrat pa sva uporabljala zaščitna očala, predpasnik in rokavice. Pomoč mentorja sva potrebovala pri razrezu smrekovih plošč, saj nama zaradi varnosti ni dovoljeno rokovanje s formatno žago.

3.4.1 Nakup in dobava sestavnih delov

Na tržišču se najde marsikaj. Preiskala sva ponudbo in ugotovila, da različni ponudniki za identičen polizdelek ali izdelek postavijo precej različne cene. Med izdelki z različnimi cenami sva upoštevala najcenejšo ponudbo. Ker naju zanima primerjava cene cajona na tržišču in cena cajona, ki bi ga izdelala sama, sva upoštevala samo osnovne izdelke – tolkalo cajon. V spodnjo razpredelnico navajava samo izdelke, ki so primerljivi osnovnemu izdelku brez dodatkov.

Tabela 7: Cajoni različnih proizvajalcev in njihove cene

ZNAMKA, MODEL	VELIKOST	CENA	OCENA KUPCEV	NABAVA (vir)	MATERIAL
Schlagwerk 2inOne CP403BLK	30 x 30 x 45 cm	155,00 €	5 zvezdic	8	Vezana plošča, breza
LP819100 Americana Groove Cajon	55.9 x 38.1 x 38.1 cm	217,80 €	4,5 zvezdic	8	Vezana plošča, breza, smreka
Meinl American Cajon	35 x 36 x 50 cm	116,00 €	3,5 zvezdic	8	Vezana plošča
SCHLAGWERK CBA1S	30 x 30 x 45 cm	43,90 €	4 zvezdice	8	Vezana plošča, smreka
Sela SE Carton Cajon Seat Height	37 x 30 x 30 cm	18,90 €	4 zvezdice	8	Karton
Cajon Rum Bero Pepote – Maestro	28.5 x 29 x 47 cm	609,50 €	/	8	Masiven les, vezana plošča, breza
XDrum Pro Cajon Peruana Ash	50 x 30 x 31 cm	135,00 €	5 zvezdic	8	Masiven les, breza

Pri iskanju sestavnih delov izdelka sva iskala možnosti nabave predvsem preko spleta. Glavno vodilo pri izbiri sestavnih delov (predvsem komponent) je bila cena. Opredelila bi lahko, da sva skoraj vse sestavne dele pridobila iz lokalne »mojstrovalske« trgovine, preko spleta iz kitajskih trgovin, iz lokalne trgovine z elektrotehničskimi elementi ter z odpada. Nekaj težav sva imela z iskanjem poimenovanja sestavnih delov (npr. mrežica za snare boben – mali boben, kovinski vložki za les, ime umetne snovi itd.). Popis sestavnih delov s cenami in zmožnostjo dobave je razviden v tehniški in tehnološki dokumentaciji. V teh razpredelnicah so navedeni le sestavni deli, ki sva jih kupila.

Nekatere sestavne dele sva namreč poiskala kar med zavrženimi rečmi in si tako zmanjšala stroške pri končni ceni izdelka. Med zavrženimi stvarmi najdeš marsikaj uporabnega, kar se lahko ponovno uporabi, posledično pa skrbimo za čistejšo okolje. Te uporabljene reči in material sva obdelala in jih ponovno uporabila.

Vse omenjene polizdelke oz. gradivo bi bilo možno tudi kupiti. Cena najinega izdelka bi se verjetno zaradi tega kar povečala. Če bi imela neomejen proračun za nakup sestavnih delov, bi kupila tudi bolj kakovostne materiale oz. gradivo. Ohišje cajona bi lahko bilo tudi iz masivnejšega lesa, prednja plošča pa iz trše, primernejše umetne snovi.

Po končni sestavi izdelka, sva z njim zadovoljna. Najin proračun je bil predviden pod 50 €, izdelek sva uspela narediti s 42,50 €. V ceno niso vštete delovne ure, ki sva jih vložila v izdelek. Vštete niso tudi dejanske količine vijakov, lesnih vložkov in drugih potrebnih delov za izdelavo glasbila, saj ni mogoče kupiti teh delov točno število. Ogromno časa sva namenila tudi iskanju najcenejših rešitev. Če upoštevava vse našete dejavnike, bi lahko ocenila vrednost najinega izdelka na 31 €. Predvidena cena je za osnovni izdelek (cajon brez dodatkov). S to ceno se lahko izdelek kosa s kupljenimi, kar je razvidno iz tabele 7.

3.4.2 Izdelava osnove tolkala cajon

Pr izdelavi lesenega ohišja nisva imela težav. Po pripravi sestavnih delov sva jih zlepila z lesnim lepilom. Čeprav je izdelek večjih dimenzij, sva ga zbrusila kar strojno. Zaradi snemanja prednje stranice in s tem menjave lesene prednje plošče s prozorno ploščo iz umetne snovi, sva se soočila s težavo, kaj uporabiti, da večkratno vijačenje v les ne bo poškodovalo materiala. Vedela sva, da obstajajo kovinski nastavki, ki pa jih na tržišču nisva našla, saj nisva poznala tržnega imena le-teh (kovinski vijačni vložki za les).

Pri izdelavi prednje stranice je potrebno biti posebej previden. Izbrana umetna snov se pri vrtanju lomi. Pri tem nastanejo ostri manjši delci, ki so nevarni. Zato je zelo pomembno upoštevanje varnosti pri delu. Z nepravilno uporabo električnega orodja umetna snov poka, se topi ali pa zaradi prosojnosti dobiva napake, ki so estetično nezanemarljive. Prozorne umetne plošče se tudi ne da ploskovno brusiti, saj se v tem primeru vidijo lise na ploskvi, s tem pa svetloba ne prehaja skozi prednjo stranico enakomerno.

3.4.3 Izdelava dodatka št. 1

Na začetku sva razmišljala, da bi se zvok cajona dalo popestriti oz. dopolniti z dodatnim elementom. Izdelala sva skice in načrte z merami. Kasneje sva doma izdelala dodatek, ki je sicer služil svojemu namenu, vendar ni bil dovolj glasen, ni bil obrušen in ni lepo izgledal. Bil je tudi privijačen na osnovni cajon in ga zato ni bilo mogoče sneti.

Kasneje sva izdelala unikaten dodatek, ki je narejen iz odpadnega lesa in pločevine. Les in pločevino sva našla na odpadnem odlagališču, kar se nama je zdelo zelo pomembno, saj lahko material, ki je za nekoga odpadek nekdo drugi s pridom ponovno uporabi ter si tako izdelava nekaj uporabnega. Tako sva razmišljala tudi midva in sva tudi stroškovno privarčevala. Za ta dodatek nisva imela drugih stroškov, razen za samolepilni tekstilni ježek.

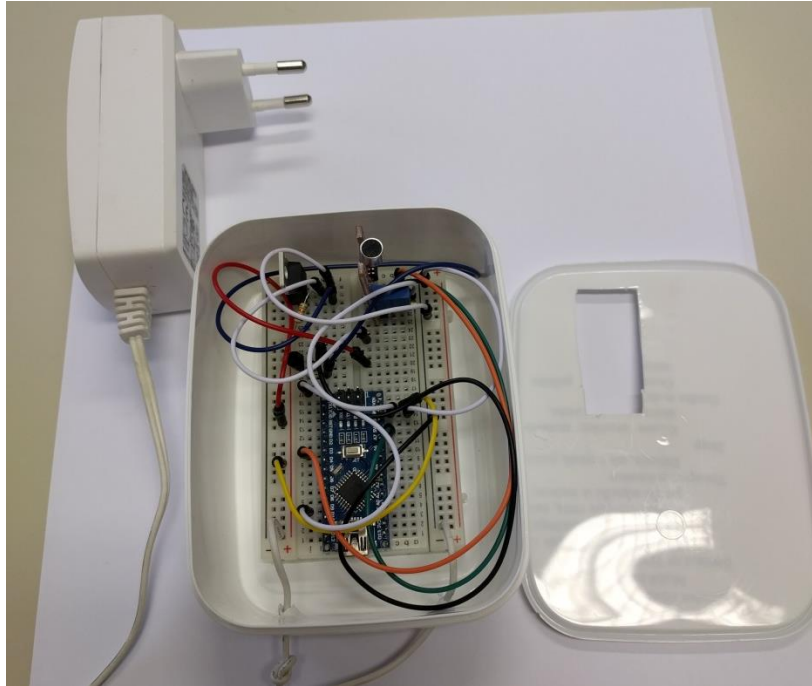


Slika 17: Dodatek št. 1. (Slikovni viri: slika 17).

3.4.4 Izdelava dodatka št. 2

Za ta dodatek sva želela, da je svetloba čim bolj enakomerno porazdeljena, zato sva LED trak zalepila po celotni notranjosti, razen po sprednji in zadnji plošči. Za izdelavo tega električnega kroga sva potrebovala pomoč, saj sama nisva vedela, kako bi to naredila. Hotela sva tudi, da bi bil ta krog čim cenejši, zato sva komponente iskala po spletnih straneh. Pri tem krogu so nama pomagali starši, ki to razumejo bolj kot midva. Med izdelavo tega kroga sva pridobila nova znanja, ki nama bodo v pomoč za naprej. Na začetku sva ta krog izdelala na veliki testni plošči, z namenom, da bi bilo vidno, katere komponente sva uporabila.

Krog sva najprej testirala z udarjanjem po mizi in ploskanjem, da bi videla, če se bo LED trak zasvetil. Ko je vse brezhibna delovalo, sva začela razmišljati kako bi ta krog zavzel čim manj prostora v cajonu, da ne bi preveč vplival na zvok. Kupila sva manjšo testno ploščo in začela iskati škatlico, v katero bi lahko spravila ta krog. Našla sva staro plastično škatlico za maslo. Iz nje sva odstranila etiketo in lepilo. Ko sva vse povezala, sva morala še enkrat testirati, če vse deluje pravilno. Ko je vse delovalo, sva LED trak prilepila v cajon in ga povezala s krogom. Po testiranju in ugotovitvi, da je vse delovalo pravilno, sva pritrdila še ohišje vezja – improvizirano škatlico.



Slika 18: Elektrotehniško vezje pri dodatku št. 2. (Slikovni viri: slika 18).

3.4.5 Sestavljanje glasbila

Največja težava pri sestavljanju je bila, da sva želela, da bi se sprednjo udarno površino dalo snemati in po želji zamenjati leseno z umetno maso in obratno. V ta namen sva rešitve iskala po spletu in našla več rešitev. Odločila sva se za kovinske vijačne vložke za les, saj lahko vijak večkrat priviješ in odviješ, ne da bi se (v tem primeru) les izrabil.

Težava je bila tudi pri vrtanju z akumulatorskim vijačnikom, saj so luknje morale biti izvrtane pravokotno v leseno ogrodje. Težava je bila tudi vrtanje v umetno snov, saj je obstajala velika verjetnost, da umetna snov na mestu vrtanja počí. Težavo je predstavljal tudi razrez umetne snovi, saj nisva vedela, s čim bi jo razrezala. Po nekaj poskusih je razrez uspel s krožno žago.

Po sestavi glasbila sva ugotovila, da ga ni smiselno barvati ali lakirati. S tem bi zaprla les oz. zmanjšala njegov vizualni učinek na poslušalca. Odločila sva se, da ga samo povoskava. Uporabila sva čebelji vosek z malo dodanega lanenega olja. Z blagom sva nanese zelo tanki sloj voska in ga s krožnimi gibi vtirala v les. Barva lesa se s tem ni spremenila, les je dobil le mogoče malenkost videz mokrega lesa.



Slika 19: Sestavljanje dodatkov in osnove cajona. (Slikovni viri: slika 19).



Slika 20: Preizkus osvetlitve. (Slikovni viri: slika 20).



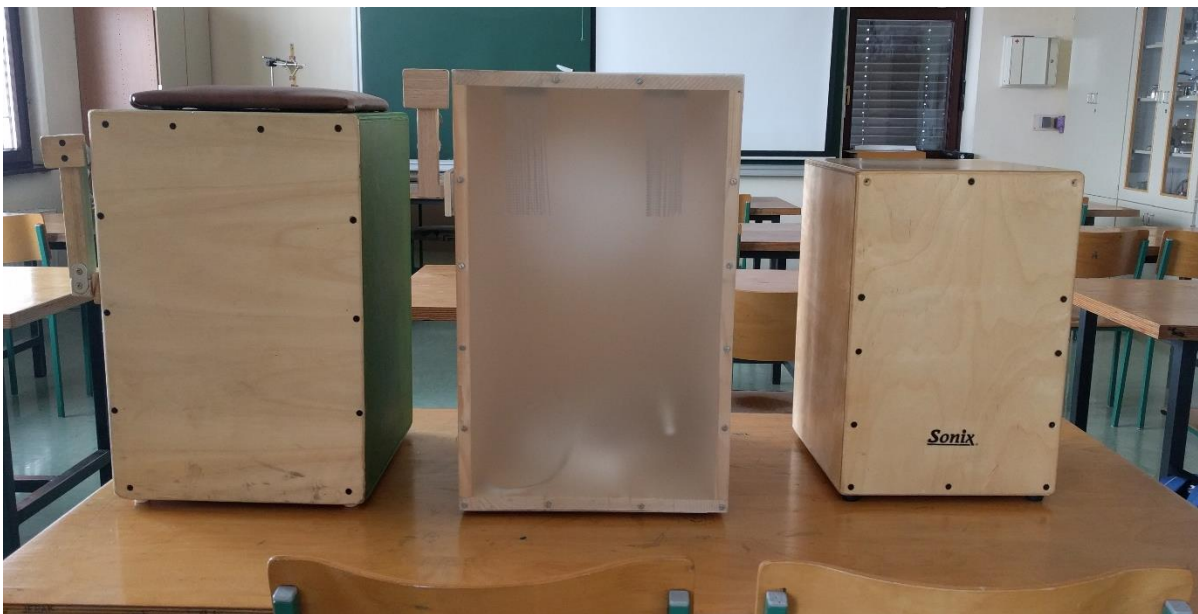
Slika 21: Preizkus delovanja cajona kot celote. (Slikovni viri: slika 21).

4 REZULTATI IN OCENITEV RAZISKOVALNIH VPRAŠANJ

Osnovni namen najine raziskovalne naloge je bil raziskati, ali je sploh možno, da sam narediš glasbilo cajon iz nestandardnih materialov, kot je umetna snov. Ob tem pa naju je zanimalo, če je doma narejeno glasbilo iz več vidikov primerljivo s kupljenim. Zato sva si postavila tri raziskovalna vprašanja.

1. Ali lahko tolkalo cajon izdelam sam?

Prvo hipotezo, da lahko tolkalo cajon izdelam sam, potrdiva. Ker v prostem času veliko izdelujem, sva imela dovolj znanja pri obdelavi gradiv. V šolski delavnici sva pod nadzorom mentorja in z ustrezno izbiro obdelovalnih postopkov in materialom uspela izdelati prototip glasbila. Potrebni je bilo nekaj tehničnih rešitev oz. nekaj improvizacije za uspešno končan izdelek. V izdelek sva vložila veliko truda, delovnih ur, predvsem pa sva porabila veliko časa za načrtovanje in iskanje rešitev. Ugotovila sva, da sva se ob izdelku veliko naučila, predvsem, da je potrebno biti pri delu natančen in predvidljiv. Oviro pri izdelovanju takega izdelka predstavlja denar, saj večine materiala ni mogoče najti med odpadnim materialom, ampak ga je potrebno kupiti.



Slika 22: Primerjanje cajonov; desni je kupljen, levi in na sredini pa izdelan doma. (Slikovni viri: slika 22).

H2: Ali lahko pri tolkalu namesto lesene prednje stranice uporabiš tudi stranico iz umetne snovi?

Preko tega raziskovalnega vprašanja sva želela potrditi hipotezo, da lahko namesto lesene stranice (največkrat brezove ali topolove plošče) uporabiš takšno, ki prepušča svetlobo. Taka izbira umetne snovi, poznane pod imenom »pleksi« steklo, omogoča omenjeno lastnost, le da je obdelava takega materiala zahtevnejša. Težavo predstavlja razrez, saj se omenjena umetna snov ob rezilu topi. Pri vrtnanju materiala je potrebno biti previden zaradi možnosti poka. Brušenje površine ni možno zaradi prozornosti materiala; z brušenjem namreč spremenimo površinski sloj, ki s tem ni več enakomerno polpropusten. Smiselno je, da se zaščitni sloj

odstrani po montaži plošče na osnovo cajona. Večmesečna uporaba glasbila pa bi šele pokazala, če se luknje za vijake sčasoma povečajo in s tem vplivajo na šum, ki ga proizvaja tolkalo. Morda se sčasoma prozorna plošča obrabi tudi tako, da se vidijo znaki uporabe tam, kjer se glasbila dotikamo z rokami. Tudi snare mrežica verjetno po daljši uporabi pusti sledi tam, kjer se dotika plošče.

Potrditev možnosti uporabe prozorne stranice odpira več možnosti nadaljnje uporabe in izboljšav glasbila. Najina potrditev je omogočila možnost vgradnje dodatka št. 2, osvetlitve tolkala. Atraktivnost glasbila se je s tem močno povečala.

H3: Ali je doma izdelano glasbilo cajon primerljivo s kupljenim instrumentom?

Tretjo hipotezo, da je doma izdelano glasbilo primerljivo s kupljenim instrumentom, težko potrdiva ali ovrževa. Na trgu je namreč mnogo različnih tolkal cajonov z mnogimi dodatki zanje. Cene za osnovni cajon brez dodatkov se gibajo od 18,90 € za cajon iz kartona do 609,50 € za profesionalni cajon. Cene zelo nihajo zaradi materialov iz katerih so glasbila in verjetno tudi načinov izdelave. Tako zaradi teh dejavnikov ni mogoče povsem in natančno primerjati najinega doma narejenega cajona s kupljenim. Najina predvidevanja sva sklenila, glede na različne dejavnike.

Glede izgleda in atraktivnosti lahko rečeva, da je najino glasbilo primerljivo s kupljenimi. Prav tako z vidikov materiala in načina izdelave. Vprašljiva je natančnost izdelave najinega izdelka, saj nimava na razpolago orodja, s katerimi izdelujejo glasbila podjetja, ki se profesionalno ukvarjajo s tem. Tudi znanja za natančno zasnovano in izdelavo nimava. Sva pa z vgradnjo dodatka št. 2 popestrila in inovativno popestrila izdelek. Tolkalo v slabši svetlobi popestri ritem z vizualnimi dodatki. Takte in jakost svetlobnega učinka se da prilagajati.

Opazila sva, da bi zaradi trdnosti morala smrekov lepljenec zlepiti v ohišje cajona prečno. S tem bi bil tudi izgled drugačen. Ampak najin izdelek vsekakor ustreza in služi svojemu namenu, to je neprofesionalnemu igranju, igranju za konjiček.

Izdelek je že bil prenašan in z njim se je že igralo, tako da lahko rečeva, da je dovolj trden in primeren za večkratno prenašanje.

Karakteristike kupljenih izdelkov so podobne, glede uporabnosti pa lahko povzameva, da so verjetno odvisne od denarnega vložka.

Težavo predstavlja tudi kvaliteta šuma. Po mnenju naključnih poslušalcev, katere sva namensko vprašala o kvaliteti proizvedenega šuma sva dobila identične odgovore. Proizveden zvok je podoben. Razmišljala sva, da bi vključila anketo o kakovosti zvoka, ampak takšna anketa ne bi dala ustreznih rezultatov.

Zaključujeva torej, da glede na zapisano tretje hipoteze ne moreva ne potrditi ne ovržeti.

5 ZAKLJUČEK

Najina raziskovalna naloga je temeljila na tem, kako s čim nižjim denarnim vložkom priti do izdelka, ki bo primerljiv izdelku na trgu. Ugotovila sva, da lahko za relativno nizek znesek ustvariva izdelek, ki bo primerljiv, v nekaterih pogledih celo boljši od kupljenega. To potrjuje predvsem atraktivnost najine prilagoditve izdelka z dodatki. Pri najini raziskovalni nalogi sva hotela čim več sestavnih delov uporabiti iz zavrženega materiala, ampak sva bila pri tem kar omejena. Pri izdelavi prototipa sva se veliko naučila, predvsem o načrtovanju izdelka in o obdelavi gradiv. Pokazala sva, da si lahko glasbilo izdelalaš samin da je takšno glasbilo atraktivno in uporabno, nenazadnje tudi inovativno.

Za izdelavo izdelka sva porabila kar precej prostega časa. Ocenjujemo, da sva za izdelavo samega izdelka porabila približno 20 delovnih ur. Čas izdelave bi se pri naslednjem podobnem izdelku zmanjšal predvidoma vsaj za štirikrat.

Opažava kar nekaj možnosti za izboljšanje izdelka oz. posodobitve izdelka. Razmišljava o prozornem cajonu ali cajonu, ki bi imel ogrodje iz tršega materiala, notranjost pa iz prozorne umetne snovi. S tem bi bil še atraktivnejši, saj bi ob udarcih svetil še bolj, tudi prostor bi še bolj osvetljeval. V tem primeru bi bila prozorna umetna snov debelejša, kar bi podražilo končni izdelek.

Tolkalo bi lahko imelo tudi sedež. Ta bi bil iz pene, oblečen v tkanino ali usnje. S tem dodatkom bi bilo igranje za glasbenika prijetnejše.

Izdelek bi zaradi svoje velikosti potreboval še kakšno držalo, za lažje prenašanje.

Pri elektroniki bi lahko dodali stikalo za hitro menjavanje barve osvetlitve cajona. Tudi stikalo za vklop in izklop osvetljenosti bi bilo smiselno. Pri ohišju elektronike sva improvizirala s plastično škatlico; primerneje bi bilo uporabiti manjše leseno ali kovinsko, ki bi jo lahko po potrebi hitro dodal ali snel. Pretvornik iz 220 V na 12 V bi lahko vgradila na sistem vtičnica – vtič, ki bi bil montiran na stranici cajona.

Natančno testiranje lastnosti in jakosti šuma bi lahko opravila s kakšnim mikrofonom in android aplikacijo za zaznavo in beleženje šumov. Določene imajo možnost izrisa grafov šuma v odvisnosti od časa. V tem primeru bi dobila natančne in oprijemljivo primerljive podatke o lastnosti zvoka doma izdelanih in kupljenih cajonov. A to vprašanje naj ostane odprto za nadaljnje raziskovanje in delo.

6 VIRI IN LITERATURA

Viri:

Arduino. Web Software (računalniški program). (b. d.) Pridobljeno 12. december 2017. od: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

Boynton, B. (17. december 2017). *A Brief History Of The Cajon*. Pridobljeno od <http://drummagazine.com/a-brief-history-of-the-cajon/>.

Cajón. (22. februar 2018). V *Wikipedia.org, prosta enciklopedija*. Pridobljeno od <https://en.wikipedia.org/wiki/Caj%C3%B3n>.

Cajón (percusión). (22. februar 2018) V *Wikipedia.org, prosta enciklopedija*. Pridobljeno od [https://es.wikipedia.org/wiki/Caj%C3%B3n_\(percusi%C3%B3n\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Caj%C3%B3n_(percusi%C3%B3n))

Cajonexpert. Hints, Tips, Help & Advice on How To Play The Cajon: Beginners to Advanced. (b. d.). Pridobljeno 27. december 2017. od http://www.cajonexpert.com/hints_tips_getting_started_basic_strokes_techniques_playing_cajon.html.

Golob, M (2015). *Vključevanje inštrumenta cajon v glasbene dejavnosti v predšolskem obdobju*, pridobljeno 22. december 2017. od http://pefprints.pef.uni-lj.si/3181/1/Diplomska_naloga_Melita_Golob.pdf.

Grimshaw, C. (1996). *Glasba* (1. izddaja). Ljubljana: Založba Modrijan.

Hovnik Plešej, A. Cajon Škatla polna ritma. *Glasna*, 2013, št. 3, str. 9

Matoz, Z. (2013). *Cajon izjemno ritmična škatla*. Pridobljeno 11. december 2017., od <http://www.delo.si/kultura/glasba/cajon-izjemno-ritmicna-skatla.html>.

Razpis srečanja mladih raziskovalcev Slovenije 2018 (2018) Ljubljana: Zveza za tehnično kulturo Slovenije, pridobljeno s <https://www.zotks.si/raziskovalci/razpis>.

Strajnar, J. (b.d.). Na *Cajon.si*. Pridobljeno s <http://cajon.si/jaka-strajnar-cajon-slovenska-sola-cajona/>.

Zwitter, S. *Uporaba literature pri raziskovalni nalogi*, Zveza za tehnično kulturo Slovenije. Dostop: <http://www2.arnes.si/~ljzotks2/gzm/dokumenti/literatura.html>.

Slikovni viri:

Slika 1: Primer cajona znanega proizvajalca cajonov Lp. Dostop:

https://www.thomann.de/pics835650_800.jpg/bdb/290787/7 (22. 12. 2017).

Slika 2: Perujski suženju ob igranju na tolkalo Cajon. Dostop

https://i0.wp.com/drummagazine.com/wp-content/uploads/2017/11/Copla_criolla_-_Ignacio_Merino_s._XIX-WEB.jpg?w=500 (22. 12. 2017).

Slika 3: Eden izmed možnih položajev sedenja na cajonu. Dostop:

<https://i.ytimg.com/vi/Z3dhfyS4JvQ/maxresdefault.jpg> (23. 12. 2017).

Slika 4: Schlagwerk HECK1 Cajon Hi-Hat Jingle Effect dodatek. Dostop:

<https://ssli.ebayimg.com/images/g/r78AAOSwwbdWJQG9/s-l640.jpg> (23. 12. 2017).

Slika 5: Dodatek CCA30 Cajon Cabasa. Dostop:

http://www.melodija.si/images/fotogalerija/6840/cca30_website.jpg (21. 12. 2017).

Slika 6: Dodatek Meinl Percussion TMCP Cajon Pedal. Dostop: s https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/81TLzeGg7-L._SL1500_.jpg (21. 12. 2017).

Slika 7: Metlice Cajon Brush Collection. Dostop:

https://meinlpercussion.com/typo3temp/firelike/@2170_5c6a003604ff7e509df13f815fb245f1-3600-3600.png (17. 12. 2017).

Slika 8: Sestavni deli osnove cajona s predvidenimi merami, (avtor Matic Juršnik), 3. 1. 2018.

Slika 9: Obdelava izgleda cajona v izometričnem pogledu, (avtor Matic Juršnik), 3. 1. 2018.

Slika 10: Predvideni končni izgled tolkala cajon, (avtor Matic Juršnik), 3. 1. 2018.

Slika 11: Plošča Arduino Zero. Dostop s https://store-cdn.arduino.cc/uni/catalog/product/cache/1/image/520x330/604a3538c15e081937dbfbd20aa60aad/G/B/GBX00003_featured_2.jpg (17. 1. 2018).

Slika 12: Mikrofon na vezju. Dostop:

https://sites.google.com/site/summerfuelrobots/_/rsrc/1374684958016/arduino-sensor-tutorials/arduino-sound-sensor/arduino-sound-sensor-module-sound-detection-module-201211270080030_fheiji1354280389445.jpg?height=320&width=320 (17. 1. 2018).

Slika 13: 10 k Ω upor. Dostop s <https://cdn.wccftech.com/wp-content/uploads/2016/10/transsistor-740x555.jpg> (16. 1. 2018).

Slika 14: Tip tranzistorja Mosfet. Dostop s <https://cdn.wccftech.com/wp-content/uploads/2016/10/transsistor-740x555.jpg> (16. 2. 2017).

Slika 15: RGB LED trak. Dostop: s <http://www.ledbulbs123.com/images/LED-Strip-lights/Outdoor-Flexible-LED-Strip-Light-RGB-Waterproof-LED-Tape-Light-12Volt-300LEDs-IP68-5050.jpg> (15. 1. 2018).

Slika 16: Shematična sestave vezja za reguliranje – osvetlitev cajona, (avtor Matic Juršnik), (5. 1. 2018).

Slika 17: Dodatek št. 1, (avtorja Matic Juršnik, Miha Golob), 19. 2. 2018.

Slika 18: Elektrotehniško vezje pri dodatku št. 2, (avtorja Matic Juršnik, Miha Golob), 19. 2. 2018.

Slika 19: Sestavljanje dodatkov in osnove cajona, (avtor David Vodušek), 19. 2. 2018.

Slika 20: Preizkus osvetlitve, (avtor David Vodušek), 19. 2. 2018.

Slika 21: Preizkus delovanja cajona kot celote, (avtor David Vodušek), 19. 2. 2018.

Slika 22: Primerjanje cajonov; desni je kupljen, levi in na sredini pa izdelan doma, (avtor Miha Golob), 19. 2. 2018.

Viri nakupov sestavnih delov:

1 Trgovine OBI, Ptuj

2 https://www.aliexpress.com/item/Steel-Snare-Wire-40-Strand-Drum-Spring-for-14-Inch-Snare-Drum-Cajon-Box-Drum/32775807396.html?spm=2114.search0104.3.138.2da3266bKOt2Lo&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_4_10065_10344_10068_10342_10343_10340_10341_10084_10083_10618_10304_10307_10301_5722316_10313_10059_10534_100031_10103_441_10624_442_10623_10622_10621_10620_10142,searchweb201603_36,ppcSwitch_4&algo_expid=375370a3-e2e0-4497-b26a-3dedf81633c1-19&algo_pvid=375370a3-e2e0-4497-b26a-3dedf81633c1&priceBeautifyAB=0

3 CHIP tehnika d.o.o., Maribor

4 https://www.aliexpress.com/item/J34-Free-Shipping-Mini-Breadboard-Solderless-Protoboard-PCB-Test-Board-400-Contacts-Tie-Points/32579229846.html?spm=2114.search0104.3.107.143e91e4qRPej4&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_4_10065_10344_10068_10342_10343_10340_10341_10084_10083_10618_10304_10307_10301_5722316_10313_10059_10534_100031_10103_441_10624_442_10623_10622_10621_10620_10142,searchweb201603_36,ppcSwitch_4&algo_expid=47396085-81fb-4c5e-bb2a-5b080e7fa750-15&algo_pvid=47396085-81fb-4c5e-bb2a-5b080e7fa750&priceBeautifyAB=0

5 https://www.aliexpress.com/item/NANO-3-0-controlador-compatible-con-arduino-nano-CH340-turno-USB-controlador-ninguna-CABLE-V3-0/32844003582.html?spm=2114.search0104.3.99.17487a4eo4CuRN&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_5_10152_10151_10065_10344_10068_10342_10343_10340_10341_10084_10083_10618_10304_10307_10301_5711212_5722315_10313_10059_10534_100031_10629_10103_10626_10625_10624_10623_10622_10621_10620_10142,searchweb201603_2,ppcSwitch_3&algo_expid=71ffec9b-b9eb-4567-9b9c-fc2da0743ce5-17&algo_pvid=71ffec9b-b9eb-4567-9b9c-fc2da0743ce5&transAbTest=ae803_5&priceBeautifyAB=0

6 https://www.aliexpress.com/item/5PCS-LOT-KY-037-High-Sensitivity-Sound-Microphone-Sensor-Detection-Module-For-Arduino-AVR-PIC-Free/32594514226.html?spm=2114.search0104.3.142.55256552diDaLI&ws_ab_test=searchweb0_0,searchweb201602_5_10152_10151_10065_10344_10068_10342_10343_10340_10341_10084_10083_10618_10304_10307_10301_5711211_5722315_10313_10059_10534_100031_10629_10103_10626_10625_10624_10623_10622_10621_10620_10142,searchweb201603_2,ppcSwitch_3&algo_expid=7d17319e-0642-4fba-8515-7f33adc74b90-19&algo_pvid=7d17319e-0642-4fba-8515-7f33adc74b90&transAbTest=ae803_5&priceBeautifyAB=0

7 Lokalni odpad, Pragersko

8 <https://www.amazon.de/>