

# Elu projekti portfoolio

## Viited blogidele

[Kannel, Balalaika ja parmupill \(Đàn môi\)](#)

[Balalaika](#)

[Kalimba blog](#)

## Projekti aruanne

### **Projekti lähteülesanne, eesmärgi kirjeldus:**

Balalaika: Meie gruppi peamine ülesanne on vana balalaika restauratsioon kasutades 3D printimist. Olid printitud keelekinnitid ja roop, osad mis olid balalaikast kadunud. Selle töö eesmärk on uurida, kas 3D printimine on hea meetod vana pillide restauratsiooniks. Pärast pilli restauratsiooni, Anti see testimiseks professionaalse muusikutele, kes hindasid balalaika heli. See võiks olla lihtne, odav ja kiir meetod, et anda vanadele pillidele uut elu.

Kalimba: Projekti eesmärk on luua kvaliteetsed muusikariistad, ühendades muusika kunstipärandi 3D printimise ja projekteerimisega. Soovime muuta muusikariistad taskukohasemaks, suurendades kättesaadavust erinevatele ühiskonnakihtidele ning kultuurilist ja muusikalist mitmekesisust. Oluline eesmärk on välja töötada innovaatiline 3D-printitav kalimba. Projekti tuumaks on muusikariistade kättesaadavuse suurendamine taskukohase hinnaga, inspireerides kunsti ja tehnoloogia sümbioosiga muusikuid avastama uusi heli- ja disainivõimalusi.

Kannel, Đàn môi ja Balalaika: Meie grupi tegevus hõlmas mitut pilli, 3D printimise abil tegime puudu olevaid detaile kui ka terve Đàn môi pilli. Meie töö põhieesmärk on hinnata 3D-printimise efektiivsust ajalooliste instrumentide taastamisel. Sel eesmärgil tegelesime Đàn môi modelleerimise ja printimisega. Modelleerimisel tekkinud väljakutsed said lahendatud korduvate disaini kohanduste ja materjali paksuse muutmise abil. Projekt näitas 3D-printimise potentsiaali ajalooliste instrumentide taaselustamisel, tuues esile nii väljakutsed kui ka uuenduslikud lahendused.

Rollide jaotus:

Pilli osade modelleerimine, 3D printimine, restaureerimine, pilli osade paigaldus: Oskar Pärn, Risto Madi, Erko-Nevil Lehtla, Ivan Frolov, Ilja Severov, Mihkel Lett, Mükail Askerov, Nikita Kajalin, Dmitri Šibin, German Eiter

Portfoolio: Kirill Fatun, Margo Narõškin, Erko-Nevil Lehtla, Anastasia Tšulitskaja, Viktorija Tolkaciova

Õpetajate Lehe artikkel: Kelli Kiipus, Hannes Vallistu

Blogi: Kelli Kiipus, Margo Narõškin, Erko-Nevil Lehtla, Anastasia Tšulitskaja, Viktorija Tolkaciova, Dmitri Šibin  
Lõpukaitsmise ettekanne: Kati Põdra, Mihkel Lett, German Eiter

### **Probleemi olulisus, kirjeldus ja meetodite valik:**

Projekti aluseks on mitmed teoreetilised võimalused seoses 3D-printimise ja muusikariistade tootmisega. Olulised punktid hõlmavad 3D-printimise tehnoloogia kasutamist muusikariistade valmistamisel, keskendumist akustika põhimõtetele ja helikvaliteedile (Zvoníček et al., 2023), eriti 3D-printimise võimaluste muusikariistade optimeerimisel (Kantaros & Diegel, 2018). Samuti rõhutatakse traditsioonilise Aafrika muusikariista, kalimba, akustilisi omadusi ja nende optimeerimist 3D-printimise abil (Ludwigsen, 2023). Balalaika puhul keskendutakse 3D printimisele, et vahetada väikseid kadunud osasid pilli kogu konstruktsioonist. Keskkonnamõju ja jätkusuutlikkuse osas pööratakse tähelepanu sellele, kuidas 3D-printimise tehnoloogia saab vähendada jäätmeid ja optimeerida materjalide kasutust muusikariistade tootmisel (Campbell et al., 2011). Kokkuvõttes tugineb projekt teadusuuringutele 3D-printimise, akustika, helikvaliteedi ning keskkonna ja jätkusuutlikkuse valdkondades, et paremini mõista muusikariistade optimeerimist ja saavutada parim helikvaliteet keskkonnasõbralikul ja jätkusuutlikul viisil.

### **Tegevuste kirjeldus ja sidusgruppide ni jõudmine:**

Tegevus on peamiselt suunatud muusikutele, õpetajaskonnale ja 3D printeri omanikele. See projekt võiks olla kasulik vanade pillide müümisel, sest nende pillide ostmise soov võiks tõusta kui on teada, et neid võib paar päevaga korralikult restaureerida. Muusikud saaksid eksperimenteerida uute materjalidega pillide jaoks, koolid ja teised õppeasutused saaksid rohkem töötavaid pille omada või odavalt restaureerida need vanad, mis neil on olemas. Ka 3D printeri omanikud saavad potentsiaalse uue kliendi, kellele võiks printida pillide osasid.

Projekt "3D-printimise ja muusikainstrumentide loomine" mõjutab mitmeid sidusrühmi, sealhulgas muusikuid, haridusasutusi, muusikaõpetajaid, kultuuriasutusi, keskkonnakaitsjaid, 3D-printimise ettevõtteid ja väikeseid ettevõtteid.

### **Projekti jätkusuutlikkus:**

Selle töö jätkusuutlikkuse tagamiseks on töö tulemuste levitamine õpetajate seas. Nad võivad selgitada õpilastele pilli tööd ja kuidas tekib heli.

3D printitud pillide kasuks räägib nende odav hind ning võimalus neid 3D mudelite põhjal taastada. Kui rääkida pillidest, mis olid tehtud projekti raames, siis neid võib annetada sama Kullo huvikeskusesse või teisele muusika koolisse. Need on hea näide kuidas kombineerida uut tehnoloogiaid ja traditsioonilist muusika instrumente.

Muusikute jaoks see töö ka võiks olla kasulik katsetamiseks. Kuna pillid on tehtud uutest materjalidest, nende heli väikses tasandis muutub, mis tekitab uut võimalusi kompositsiooni loomisel. Ka instrumentide kiire ja odav printimise võimalus annab rohkem võimalust eksperimenteerimiseks pilli kujuga ja struktuuriga.

3D printeri omavad asutused ja isikud võivad saada endale kliente uuest valdkonnast. Muusika on keeruline eriala, mis nõuab sügavaid teadmisi helist ja pillidest, seega on valdkonna liikmed kokkuhoidvad ning nende vahel liigub info uutest võimalustest kiiresti.

Vana pillide restaureerijad ja kollektsionäärid saavad uut võimalusi ja plaane pillide restauratsiooniks. See on tavaliselt aja ja raha nõudlik protsess, kuid see töö võib lihtsustada neid või andma ruumi katsetamiseks.

## Tulemuste kokkuvõte ja lisad

### Kalimba

Projekti "3D-printimise ja tööriistade kasutamine muusikainstrumentide loomiseks" tulemused on mitmekülgsed ja põhjalikud, ulatudes esimesest kohtumisest kuni lõpliku valmimiseni. Alljärgnevalt on kokkuvõte saavutatud tulemustest ja projektis valminud töödest:

#### Projekti Alustamine:

- Esimesel kohtumisel tutvuti Solid Edge'i tarkvaraga 3D mudelite loomiseks.
- Tutvuti grupikaaslastega, loodi suhtluskanalid ning valiti suund 3D-printimise kalimba loomiseks.

#### Praktiline Õpe ja Inspiratsioon:

- Küllastati "Kullo" huvikeskust, saades teadmisi muusikainstrumentide pärandist ja valmistamise kunstist.
- Projekti suund kinnitati, keskendudes 3D-printimise meetodile kalimba loomisel.

#### Prototüübi Loomine ja Täiustamine:

- Algatati prototüübi mudeli loomine, kaasates erinevaid disaini- ja tehnilisi lahendusi, nagu reguleeritavad heliplaadid, väiksem kaal ja kompaktne suurus.
- Koostati blogi, kus jagati protsessi kõiki samme .

#### Probleemide Ületamine ja Kohandamine:

- Töö käigus avastati väljakutseid, nagu 3D-mudeli probleemid, näiteks: printeriga tekkis probleem, kuna see valmistas korpuse aluse liiga paksuna, samuti mudeli ja blockeri vahel oli suur kaugus ja kui blockerile avaldati tugevat survet, siis see pragunes. Need probleemid nõudsid mudeli kohandamist.
- Ökoloogilisusele keskendumine vähendas kasutatava plastiku hulka. samuti kasutasime alternatiivseid materjale: me vahetasime plasmast blockeri vineerile. Samuti lisati jalad kalimba funktsionaalsuse suurendamiseks.

#### Lõplik kokkupanek ja Tulemus:

- Lõpptulemusena valmis 3D-printimise meetodil valmistatud kalimba, millel on uuenduslikud disainilahendused, nagu reguleeritavad heliplaadid, väiksem kaal ja kompaktne suurus.
- Instrumendi kokkupanek, seadistused ja põhjalik testimine tagasid stabiilsuse ja usaldusväärsuse.



## Balalaika

Balalaika gruppi projektis "3D printimise ja tööriistade kasutamine muusikainstrumentide loomiseks" tulemused olid head ning üllatavalt sisukad

3D printimine ja tehnoloogiad: enamik kõigi gruppide liikmetest polnud 3D printimisega kokku puutunud, mis tekitas probleeme. Õppejõud ning teadlikud grupi liikmed aitasid, et modelleerimine 3D printimiseks oleks arusaadav. Projekti lõpuks olid kõigi teadmised sisukamad, aga efektiivse töö käiguks, tegelesid modelleerimisega sellega varem kokkupuutunud liikmed. Meie grupis oli selleks Oskar.

Pilli valik: Meie grupp valis pilli restauratsiooniks, et anda sellele uut elu. Valisime balalaika, sest oli kõige selgem visioon, mida oli vaja teha, et seda restaureerida. See oli väljakutse, aga mitte liiga keeruline.



Restauratsiooni plaan: Balalaika restauratsiooniks oli vaja printida välja selle roobi ning keelte kinniti. Puust detailid olid kadunud. Keeled ja pingutid võtsime teisest vanast pillist kuna nende 3D printimine oli võimatu, seal oli palju metallist detaile. Esialgsed keeltekinnitid olid valesti, need olid prinditud vertikaalses asendis, mille tagajärjel plastmassi kihid tekitasid lainelise pinna ja kinnitid läksid auku ainult jõuga.. Need printisime uuesti nüüd horisontaalses asendis.

### **Kannel, Balalaika ja parmupill (Đàn môí)**

Projekti "3D printimise ja tööriistade kasutamine muusikainstrumentide loomiseks" kolmanda grupi töö sisuks ei olnud ainult ühe pilli restaureerimine. Tööd said tehtud kolme pilli kallal, mis erines natukene algsest ideest. Töö tulemustega saab rahule jääda, sest valitud pillid said restaureeritud ja lisaks sai parmupill täiesti nullist modelleeritud ja välja printitud. Töö käik oli väga praktiline ja huvitav ning omandatud sai uusi teadmiseid.

Grupi liikmed olid kõik suuremal või vähemal määral kokku puutunud 3D printimise ja modelleerimisega. Tööks kasutatava Solid Edge tarkvaraga seevastu kokkupuuteid meil varasemalt ei olnud. Esimesed nädalad läksidki tarkvara paremaks tundma õppimiseks, hiljem läks detailide modelleerimine juba lodusamalt.

Sai külastatud "Kullo" huvikeskust, kust saime uusi teadmiseid erinevate pillide kohta. Huvikeskuse külastusest selgus ka esimene pill, mida meie grupp restaureerima hakkas - selleks oli Hiiu kannel. Teise pillina valis meie grupp balalaika, sest ühel grupiliikmel oli see endal olema ja tundus hea mõte pillile uus hingamine anda. Kolmanda pillina valisime Đàn môí parmupill kuna saime esimese kahe pilli restaureerimisega ühele poole.

Restaureerimist sai alustatud kõigepealt kandlest, millel oli üks keelepunguti puudu. Keelepunguti erinevaid versioone sai printitud päris mitu tükki kuna see oli meie esimene pill ja modelleerimisel tegime mitmeid vigu. Peale sobiva keelepunguti valmimist kandle jaoks liikusime tööga edasi balalaika kallale. Balalaika juures oli vaja teha palju käsitööd - augud ja kraabitud kohad täidetud epoksiidiga, lihvitud, lakitud, sidrunhappega puhtaks tehtud ja metallist osakesed ka lihvitud ning poleeritud. Viimase pillina valmis parmupill, mis sai täiesti nullist valmis tehtud. Mõõdud võtsime filipiinide parmupilli Đàn môí pealt. Pidime küll kogu mudeli ühe korra uuesti modelleerima kuid teisest versioonist tuli hääl ilusti välja pärast väikest lihvimist liivapaberiga.



## Projekti tegevuskava

<b>Tegevuste nimetus ja lühikirjeldus</b>	<b>Toimumise aeg</b>	<b>Vastutav isik (nimi+eriala) või rühm</b>
Rühmade loomine, kontaktide vahetamine ja suhtlus platvormi ning blogi loomine	14.09	Kõik
Tallinna Huvikeskuse "Kullo" külastamine,, tutvustes pillide tootmise probleemidega, ideede loomine ja lõpliku pilli väljavalimine.	21. 09	Kõik
Pilli prototüübi disainimine, tegevuskava paika panemine, ülesannete jagamine ja blogi postituse tegemine.	28.09	Kõik
Blogi postituse tegemine, prototüübi kokkupanek, blogide lingid saadetud juhendajatele.	05.10	Kõik Balalaika osad printis Oskar
Blogi postituse tegemine, uude osade printimine, mitteprinditava materjali otsing, vahekaitsmise ankeedi täitmine	12.10	Kõik Balalaika keelepõngititega tegeles Risto, balalaika osad uuesti printis Oskar
Keelte töötlemine kalimba jaoks, keelepõngutide paigaldamine balalaikal ja kandlell, vahehindamisele ettevalmistus, ankeedi ülevaatamine ja õppejõule esitamine, esitlus slaidide valmis tegemine ja blogi postitus.	19.10	Kõik
Vahekaitsmine(Kalimba grupp)	20.10	



Vahekaitsmine (Balalaika grupp)	24.10	
Vahekaitsmine (Kandle grupp)	26.10	
Vahekaitsmise kohta analüüs ja vahekokkuvõtte, tagasiside õppejõududelt, järgmiste ülesannete pilli valmistamise ja restauratsiooni jätkamine.	02.11	Kõik
Lõpuesitluse ja portfoolio kostamiseks gruppiliikmete jaotus, väikste osade paranemine ja väljaprintimine, blogi postitus.	09.11	Kõik
Töö portfoolioga ja arutelu, oli plaanitud balalaika testimine, aga gruppi liige balalaikaga jäi haigeks. Kalimbas juures ümardasime keelte nurgad, et oli mugavam mängida, ning värvisime blokeerija. Katsed kandle pingutitega.	16.11	Kõik
Kõik balalaika osad olid paika pandud ning olid tehtud heli katsed. Balalaikale printisime keeltepingutitele "mütsikesi", kus kirjas TLÜ. Kalimba ja kandle mudelid olid ka tehtud. Kalimba heli oli optimeeritud ja harmoneeritud, ning olid tehtud ka vastupidamis ja mugavuse kontroll. Kandle kõik detailid töötasid ning olid tehtud akustilised katsed.	23.11	Kõik

<p>Töö portfoolioga, teaduspõhisusega ja viimased heli katsetused pillidega.</p> <p>Balalaika grupp tegeles "Õpetaja Lehe" artikliga ning küsitlusega, et saada rohkem teada balalaika populaarsusest muusikute seas (postitus facebooki gruppis).</p>	30.11	Kõik
<p>Kalimba: Blogi ja dokumentatsiooni redakteerimine. Saatsime juhendi Facebooki gruppi.</p>	07.12	Kõik
<p>Kalimba: Saime juhendite kohta tagasiside.</p>	14.12	Kõik
<p>Kaitsmine</p>	18.12	Kõik

# Kommunikatsioon sidusrühma(de)le

Kalimba:

Ühe muusika bändi Facebooki grupiga jagasime oma tulemusi ja meie kalimba loomise juhendit. Nad tegid selle kohta postituse oma lehel.

[Facebooki grupp Suur Seisak](#)

[Link postitusele](#)

[Tagasisided on meie blogis](#)

Balalaika:

Oli tehtud blogi, kust saab vaadata kogu protsessi balalaika restauratsiooni.

[Blogi postitused](#)

Küsitlus pillide restauratsioonist 3D tehnoloogiaga, mis oli jagatud õpetajate suhtlusgruppides

[Küsitluse link](#)

Blogi kandle, danmoi, balalaika ja flöödi tööprotsessist:

[Blogi postitused](#)

# Iga rühmaliikme õpikogemuse refleksioon

## Balalaika grupp

Kirill: See projekt andis mulle uut teadmist pillide valmistamisest ja nüanssidest ning õppisin, kui delikaatne on pillide konstruktsioon. Samuti omandasin uusi teadmisi 3D-printimise valdkonnas ja sellest, kuidas valmistada 3D-objekte tarkvaras. Kuigi minu eriala on bioloogia, seostub meie projekt sellega vaid kaudselt. 3D-printimist kasutatakse näiteks bioprintimisel, kus valmistatakse sünteetilist liha. Lisaks sellele on meie poolt restaureeritud balalaika detailid valmistatud erinevatest plastmassidest, ning nende pinnakareduse analüüs on samuti osa minu erialast. Siiski oli minu peamine eesmärk selle projektiga liitumisel uurida pillide valmistamist, mis ei ole seotud minu erialaga, vaid on minu isiklik huvi. Selle eesmärgi saavutasin, õppides, kuidas erinevad pillitüübid, nagu puhkpillid, löökpillid ja keelpillid, toimivad. Lisaks sain rohkem kogemusi meeskonnatöös ning sain parema arusaamise pillidest ja 3D-printimisest.

Hannes: Projekt andis mulle parema mõistmise 3D printimise võimalustest ja selle keerukusest. Enda püstitatud eesmärk oligi teha esimesi samme 3D printimise maailmas. Sain ka uusi teadmisi pillide konstruktsioonide kohta. Tarkvara, mida kasutasime 3D printimise õppimiseks ja teostuseks, oli mulle kui matemaatikule, huvitav ja kergesti õpitav. Meie rühma eesmärgiks oli võetud katkine pill balalaika. Meie grupp tegutses heas kooskõlas ja pilli remont oli puhas rõõm.

Kelli: Mina liitusin selle projektiga seetõttu, et olen suure osa elust muusikaga kokku puutunud, mistõttu tundus, et saaksin oma ideedega panustada. Samuti ei teadnud ma 3D printimisest midagi ning see tundus, mulle piisavalt huvitav, et liituda. Üheks minu eesmärgiks oli ka liituda projektiga, kus sa teha/valmistada midagi praktilist, selle asemel et niigi piiratud ajaga hakata läbi töötama teadusartikleid. Meil oli väga tore alamgrupp, kellega oli meie balalaika restaureerimine väga tore ja sujuv protsess. Meil oli hea dünaamika, võrdne ülesannete jaotus ning meie erialad täiendasid meie projekti veelgi. Järgmised tudengid, arvestage suures mahus kirjatööga! Jagage kohe ära ülesanded, kes mille eest vastutab ja täitke portfooliot ja blogi jooksvalt, siis lõpus lihtsam 😊

Oskar: Juba programmiga liitumisel tundsin, et tegu on projektiga, kus ma saan efektiivselt oma panust anda ja tegutseda suure huviga. Ja nii see projekt ka läks. Vaadates tagasi tunnen, et oleksime tegelikult suhtelised rohkemaks kui teoreetiline osa nii palju ei takistaks. Kuna suurem osa energiast läks sellele, et kuidas nüüd mida sõnastada ja kirjutada. Siin tunnen, et me ise saime päris pädevalt koostööga hakkama. Kui oleks miski mida soovitaksin teistele tulevikuks ideena kaasa anda sarnaste projektide puhul oleks see, et käige kohal!

Meie grupis oli kohal käimine au sees ja iga nädalaselt saimegi kokku ja lisaks kogu muule tööle oli tore ka muudest asjadest rääkida ja kuna kõik olid erinevatelt erialadelt oli lahe näha ja kuulda erinevaid maailmavaateid. Kui nüüd korras rääkida projekti juhendajatest siis pole muud öelda kui tublid noormehed olid.

Kati: Projektiga liitumise otsus tuli nii huvist 3D printimise vastu, kui ka sellest, et projekti juhendajateks olid tuttavad õppejõud, mis tekitas omamoodi kindlustunde. Ootused olid õppida midagi uut nii 3D printimise, kui ka käsitletavate muusikainstrumentide kohta ja lisaks sellele kindlasti ka tutvuda teiste erialade tudengitega ning kuulda nende kogemusi ja arvamusi.

Minu ülesandeks jäi jooksvalt teha grupiliikmetest ja protsessist pilte/videosid ja hiljem koostada lõpuesitus. Lisaks sellele aitasin ka jooksvalt teha märkmeid kohtumistel räägitust ning osalesin võimalikult aktiivselt iga tekkinud arutelu juures. Grupidünaamika oli üsna imeline, sest juhuslikult sattusid meie gruppi kokku täielikult erinevad, aga väga asjalikud ja tegusad inimesed, kellega koostöö oli imelihtne ning sujuv. Ma usun, et kõik andsid endast piisava panuse ning meie grupil läks kogu töö väga hästi!

Projekti käigus sai ka tutvutud rohkem Solid Edge programmiga, mille käsitus tuli ka hiljem teiste loengute raames väga kasuks ning sain teada, kuidas täpsemalt toimib 3D printeriga asjade valmistamine, mida tuleb arvestada, kaua võib see protsess aega võtta ning kui tähtis on õige materjali valik. Ja tulevastele põlvedele kindlasti soovituselt suhelda oma grupikaaslastega, arutada läbi kõik, mis vaja teha ning käia aktiivselt kohal!

Risto: Tänu projektis osalemisele sain tutvaks uute inimestega, kellega koos hakkasime Balalaikat restaureerima. Kõik grupiliikmed olid väga tublid ja on teinud väga põhjalikult tööd, et asjad saaksid õigel ajal esitatud ja oleksime enda eesmärgi saavutamiseks graafikus. Mina aitasin vana pilli restaureerida. Liimisin katkised detailid ja paigaldasin uued keelte pingutid. Pingutid olid võetud teise pilli pealt ja neid tuli modifitseerida. Projektiga liitusin sest mängin ise erinevaid pille ja tegelen muusikaga samuti on alati olnud soov ka alustada uute pillide valmistamisega. Nüüd sain kinnitust et selline tegevus sobib mulle ja lähiajal soovin teha algust uue kitarriga valmistamisega.

## **Kalimba grupp**

Mükail Askerov: Projekti käigus oli mu ülesanne luua, optimeerida ning analüüsida 3D-mudeleid printimiseks. Omandatud oskused hõlmasid:

- Teadmised Solid Edge'is: Tarkvara tundmaõppimine võimaldas efektiivsemalt projekteerida ja modelleerida printimiseks sobivaid mudeleid.
- 3D-mudelite kavandamine: Õppisin keerukate ja praktiliste mudelite loomist, arvestades nende funktsionaalsust.
- 3D-printeri tööpõhimõtete mõistmine: Kogemus printimises aitas mõista mudelite konstrueerimist printimise optimeerimiseks.
- Kiire reageerimine muudatustele: Oskus kiirelt analüüsida ja parandada mudeleid vastavalt vajadusele.
- Optimaalse kvaliteedi ja hinna suhte leidmine: Arendasin oskusi optimaalsete mõõtmete ja heli kvaliteeti.
- Kokkupanemise korraldamine ja iteratsiooniplaani koostamine: Efektiivne projekti planeerimine, arvestades kokkupanu eripärasid ja muudatuste rakendamist.

Kokkupanemisjuhendi loomine: Oskus dokumenteerida kokku panemise protsessi, hõlbustades meeskonnatööd.

Tänu sellele kogemusele laiendasin märkimisväärselt oma professionaalsete oskuste valikut ning olen valmis neid praktikas rakendada. Osalemine projektis oli äärmiselt huvitav ja kasulik.

German Eiter: Ma eriti midagi uut ei õppinud, sest mul oli juba kogemus oma toote loomisel ja meeskonna juhtimisel. 3D-printimisel oli mul samuti kogemus kahe erineva tüüpi printeriga. Muusikaliselt õppisin Kalimba mängimist, see oli minu jaoks uudne kogemus. Tulevikus suhtuksin meeskonnaliikme valikusse kategoorilisemalt, kuid mul lihtsalt polnud nii laia valikut.

Anastasia Tšulitskaja: Liitusin projekti, kuna tunnen kirglikku huvi käsitöö ja muusika vastu ning näen 3D printimise ja käsitöövahendite kasutamises muusikainstrumentide valmistamisel väljakutset. Ootasin võimalust ühendada loominguilist, tehnoloogiat ja muusikat.

Minu meeskonna vastutusalasse kuulus blogi kirjutamine ja selge dokumentatsiooni koostamine, et protsessi ja tulemusi selgelt jagada. Hindan kõrgelt meeskonnaliikmete panust ja usun, et positiivne grupidünaamika tekkis vastastikuse austuse, avatud suhtluse ja ühise eesmärgi poole liikumise tulemusena.

Projekti käigus süvenesin 3D printimise tehnikates, eriti nende rakendamises muusikainstrumentide, nagu kalimba, valmistamisel. Arendasin oskusi blogi kirjutamises ja selge dokumentatsiooni koostamises, selgitades tehnilisi aspekte arusaadavalt. Olulised kogemused tulid koostööst meeskonnaga, erinevate lähenemiste õppimisest ja loovuse väljendamisest funktsionaalsete instrumentide loomisel. Tulevikus keskenduksin selgematele projektietappidele, et vältida võimalikke segadusi.

Lõpetades projekti, tunnen uhkust saavutuste ja koostöö tulemusena loodud muusikainstrumentide üle. Õppisin hindama meeskonnatööd, loovust ja tehnoloogia integreerimist käsitöös. Tulevikus kasutan omandatud oskusi projekti juhtimisel, meeskonnatöös ja tehnilises dokumentatsioonis. Hindan ELU kursust väga positiivselt, kuna see pakkus praktilist kogemust ja tugevdas oskusi tehnoloogia ja loovuse valdkonnas.

Dmitri Šibin: Valisin selle projekti, sest see tundus mulle kõige huvitavam kõigist pakututest. Seal olid ka minu lemmikõpetajad ja mu sõbrad. Ootasin rohkem teada saada, kuidas 3D-printer töötab, ja erinevatest trükkimeetoditest. Selles projektis aitasin kalimba kokkupanekul ja ELU blogi loomisel. Koostöö toimus isikliku suhtluse raames loengutes ja läbi Telegrami. Töö käigus tekkis konflikt ebakorrekse ülesannete jaotuse tõttu, kuid see lahendati ja vead parandati. Arvan, et lõpuks panustasid kõik projektisse võrdset. Isiklikult sain projektist kõik, mida alguses soovisin. Nüüd mõistan 3D-trüki tehnoloogiat ja mul on selles valdkonnas kogemusi. Minu jaoks oli kõige olulisem 3D-modelleerimise kogemus, kuna varem polnud ma sellega kokku puutunud. Lõpetan selle projekti täieliku rahulolu ja rõõmuga, et kõik õnnestus nii, nagu me tahtsime. Usun, et tulevikus tuleb mul kasuks see projektis saadud kogemus. Usun, et õpetajad aitasid meid nii palju kui suutsid ja nad pakkusid maksimaalset tuge. Olen teinud tööga rahul.

Viktorija Tolkaciova: Minu ülesanne hõlmab blogi ja dokumentatsiooni koostamist ning ka projekti dokumentatsiooni uuendamist. Eesmärk on pakkuda põhjalikku ja arusaadavat tehnilist teavet, mis aitab lihtsustada meie projekti mõistmist. Projekti käigus omandasin teadmisi ka meie projekti tehnilistest aspektidest, mis parandasid minu arusaamist meeskonnakaaslaste tööst. Olen arendanud oma kirjutamisoskusi, õppinud selgelt ja arusaadavalt struktureerima ning esitama tehnilist teavet. Lisaks sain kogemusi 3D-printeri kasutamisel.

Nikita Kajalin: 3D-printimise abil Kalimba muusikainstrumendi loomise projekt õpetas mulle 3D-modelleerimistarkvara kasutamise põhioskusi, mis on mulle kahtlemata tulevikus kasulikud. Veelgi enam, see projekt võimaldas mul parandada oma käelisi oskusi ja silma täpsust, kuna projekti käigus pidin Kalimba mitu korda osade kaupa kokku panema, arvutades vajalike osade mõõtmed ja kokku panema ning sain ka häid kogemusi, nikerdamisel, ja metallitöötlemine. Jäin väga rahule meie meeskonna koordineeritud tööga. Igal etapil nägin, et iga meeskonnaliige tegi oma tööd hästi ja õigeaegselt ning see pakkus mulle tõelist naudingut.

## **Kannel, Balalaika ja parmupill (Đàn mõi)**

Ivan Frolov: Projekti käigus omandasin teadmisi 3D printimisest, Solid Edge 3D modelleerimisest ja muusikariistadest. Sain aru, et modelleerimine ja osade loomine 3D-printeris on palju lihtsam, kui varem arvasin. Projekti ajal tegelesin värskete modellide modelleerimisega ja lihvimisega. Saime probleemideta ette valmistada mitme tööriista osad. Minu jaoks olid kõige raskemad kirjalikud ülesanded, seega proovisin teha modelle. Projekt meeldis mulle ja kavatsen järgmisel semestril läbida 3D-modelleerimise kursuse.

Margo Narõškin: Projektiga liitusin sellepärast, et saada juurde teadmisi 3D printimisest ja samuti ka modelleerimisest, kuigi viimasega olid vähesed kogemused varasemast olemas. Lisaks oli see projekt väga praktiline ja huvitav. Omandatud teadmiste kohapealt saan kindlasti välja tuua modelleerimise Solid Edge tarkvaraga, mida varasemalt kasutanud ei olnud. 3D printimisega pole ma ka varasemalt kokku puutunud ja kuigi me päris ise printimisega ei tegelenud, siis oli huvitav vaadata kogu seda protsessi ning kindlasti kaasnesid sellega ka mõningad teadmised. Projektiga liitumise eesmärk oligi saada juurde uusi teadmisi ja teha midagi praktilist - mõlemad punktid said ka täidetud. Lisaks 3D printimisele oli vaja ka koostada blogi,

millega oli ka vähene kokkupuude esimese aasta suvepraktikast. Võin kindlalt väita, et Wordpressiga töötamise oskused suurenesid. Koostöö grupiliikmetega oli enamjaolt sujuv, aga esines ka mõningaid ettenägematuid probleeme kui keegi jäi näiteks haigeks või oli tööil jms. Selle arvelt võib-olla töö kvaliteet natukene kannatas, aga üldises mõttes jään projekti lõpuga rahule.

Erko-Nevil Lehtla: Olen eelnevalt tegelenud 3D modelleerimisega tasuta modelleerimise tarkvaras "Blender". Selle kogemuse põhjal oli kergem mõista kuidas töötab "Solid Edge" tarkvara. 3D printimisega olen ainult kokku puutunud põhikooli ajal, seega selles projektis sain uusi kogemusi ning nägin kuidas see tehnoloogia on arenenud üle aja. Projektis oli kirjalik osa kõige raskem. Sain teada, et rühmatööde sujuv kulgemine ülikoolis on tunduvalt raskem kui gümnaasiumis. Ülikoolis on igal õpilasel enda eraelu, graafikud ja kohustused, mis teeb aja planeerimise ning tööülesannete jagamise keerulisemaks. Praktilise osa projektist saime hakkama ilma suuremate muredeta, kuid kirjalike ülesannete ja vormistuse kvaliteet jäi alla sellele, mis oleks soovinud. Üldiselt, minu esimese suure ülikooli tööna, oli kogemus väga õpetlik ning tean mida saan oodata tulevastest rühmatöödest ja oskan sellega nüüd arvestada.

Mihkel Lett: Väga põnev oli modelleerida ja arendada parmupilli. Esimesest pildist prototüübini ning sealt edasi viimase töötava pillini jõudmiseks sai kogu mudel paar korda ümber tehtud ja selle jooksul sain palju rohkem osavamaks 3d mudelite tegemisel. Minu jaoks oli modelleerimine ja nende itereerimine väga kasulik oskus ning kasutan seda kindlasti ka tulevikus. Raskeks osutus dokumenteerimine ja blogimine.



## Kasutatud kirjandus

- Kantaros, A., & Diegel, O. (2018). *3D printing technology in musical instrument research: reviewing the potential*. Rapid Prototyping Journal, 24(9), 1511-1523. <https://doi.org/10.1108/rpj-05-2017-0095>
- Zvoníček, T., Vašina, M., Pata, V., & Smolka, P. (2023). *Three-Dimensional printing process for musical instruments: sound reflection properties of polymeric materials for enhanced acoustical performance*. Polymers, 15(9), 2025. <https://doi.org/10.3390/polym15092025>
- Ludwigsen, D. O. (2023). *Kalimba tine boundary condition models*. Journal of the Acoustical Society of America, 153(3-supplement), A227. <https://doi.org/10.1121/10.0018731>
- Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O., & Garrett, B. (2011). *Could 3D printing change the world*. Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing, Atlantic Council, Washington, DC, 3, 1-16. <https://www.jstor.org/stable/resrep03564>