

Učenje jazz glasbe v navidezni resničnosti

Helena Jeretina¹, Matevž Pesek^{1,*}

¹University of Ljubljana, Faculty of computer and information science, Večna pot 113, 1000 Ljubljana, Slovenia

Abstract

Članek opisuje preliminarne rezultate testiranja igre Improviano, zasnovane za učenje jazz improvizacije na klavir v okolju obogatene resničnosti. Udeleženci, ki predhodno niso igrali jazz klavirja, so poročali o napredku pri razumevanju blues lestvic, večji motivaciji in samozavesti pri improvizaciji ter koristnosti vizualnih pomagal, kot so pobarvane tipke in prikaz imen lestvic. Igra jim je omogočila bolj intuitivno povezovanje akordov z ustreznimi lestvicami. Večina je ocenila zahtevnost ponujenih skladb kot ustrezno, udobje uporabe VR očal pa kot zadovoljivo. Posebej priljubljen je bil način improvizacije, ki je omogočil svobodno in kreativno ustvarjanje ter večjo uspešnost kot konvencionalno učenje.

Keywords

navidezna resničnost, obogatena resničnost, učenje glasbe

1. Uvod

V zadnjem desetletju sta navidezna in obogatena resničnost doživeli resnejši preobrat na področju učenja, saj so naprave postale bolj razvite ter lažje dostopne uporabnikom. Navidezna resničnost omogoča obliko učenja, ki je za mnoge posameznike bolj učinkovita od konvencionalnih načinov, saj ponuja možnost samostojnega učenja brez prisotnosti učitelja, časovno in prostorsko fleksibilnost, ter prilagoditev učne poti glede na individualne potrebe in stile učenja. Na trgu obstaja že veliko aplikacij, katerih namen je skozi igro uporabnika naučiti osnov matematike, kemije, jezikov, plesa, glasbene teorije, instrumentov, in mnogo drugih sposobnosti. Navidezna resničnost se je izkazala za učinkovito tudi na področju glasbe – raznovrstne igre v navidezni in obogateni resničnosti igralca skozi igro učijo ritem, melodije, ali pa celo igranja na instrument.

Večina obstoječih izobraževalnih aplikacij, ki se osredotočajo na učenje instrumenta, so namenjene začetnikom in temeljijo na popularnih ali klasičnih žanrih. Žanri, ki potrebujejo več glasbenega predznanja, so zato pogosto prezrti. V okviru te raziskave ovrednotimo uporabo obogatene resničnosti na področju jazz glasbe, oziroma bolj natančno, pri učenju improvizacije na klavir.

V članku najprej analiziramo uveljavljene pristope k učenju glasbe ter njihove prednosti in slabosti, pregledamo primere VR iger na trgu, ki spodbujajo igralca k učenju glasbe in/ali instrumenta, ter opišemo osnove jazz in blues žanra. Na podlagi ugotovitev implementiramo igro Improviano v obogateni resničnosti, ki je namenjena pianistom z že nekaj predhodne glasbeno-teoretične podlage. Osredotoča se na učenje jazz skladb ter na improvizacijo. Uporabnikom z osnovnim znanjem glasbene teorije in igranjem na klavir postavi strukturo, da lažje začnejo z učenjem improvizacije. Z dodatnimi vizualnimi elementi v igri ter sistemom točkovanja točnosti igranja jih dodatno motivira, da se izboljšujejo iz dneva v dan. Po uspešni implementaciji igre izvedemo testiranje s šestimi posamezniki, kjer primerjamo postopek in rezultate pri učenju z obogateno resničnostjo ter brez nje.

Human-Computer Interaction Slovenia 2025, October 13, 2025, Koper+, Slovenia

*Corresponding author.

✉ hj2109@student.uni-lj.si (H. Jeretina); matevz.pesek@fri.uni-lj.si (M. Pesek)

🌐 <https://matevzpesek.si/> (M. Pesek)

🆔 0000-0001-9101-0471 (M. Pesek)



© 2025 Copyright for this paper by its authors. Use permitted under Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

<https://doi.org/10.26493/978-961-293-559-7.2>

2. Pregled področja

Glasbena vzgoja v osnovnih šolah je raznolika glede na kulturno okolje in državno ureditev področja glasbeno-izobraževalnih institucij. Večina držav na zahodu zahteva obvezno glasbeno vzgojo v javnih šolah, seveda pa se učni načrt za predmet glasbe razlikuje glede na odločitev vodstva posameznih šol [1]. Vsebina predmeta običajno zajema učenje in razvoj pevskih sposobnosti, igranje na različna glasbila, predvsem na tista, ki spadajo pod kvalifikacijo Orffovih inštrumentov (zvončki, ksilofon, metalofon, palčici, kraguljčki, ropotulja in podobno), učenje glasbene teorije, poslušanje glasbe in učenje glasbene zgodovine [2]. Učenci se pri predmetu glasbene vzgoje naučijo najbolj osnovnih glasbenih principov. Pouk ni prilagojen glede na posameznikove potrebe, saj poteka v večjih skupinah in je njegov cilj zgolj seznaniti učenca z osnovami glasbe. Obiskovanje glasbene šole sicer omogoča pestro in poglobljeno glasbeno izobraževanje, vendar ni vedno prava izbira za vsakogar. Strogo določen učni načrt lahko omejuje ustvarjalnost profesorjev in učencev, saj zmanjšuje fleksibilnost pri izbiri repertoarja in pedagoških pristopov. Predpisane skladbe in težavnostne stopnje včasih ne ustrezajo posamezniku in zmanjšujejo možnost za prilagoditev skladb glede na osebne interese ali ustvarjalne želje. Učni načrt prav tako velikokrat poudarja tehnične vidike glasbenega učenja in ponuja premalo možnosti, da bi učenec izrazil svojo ustvarjalnost preko glasbe.

Samostojno učenje [3] postaja vse bolj priljubljeno zaradi dostopnosti spletnih tečajev, aplikacij in video vodičev, vendar zahteva visoko stopnjo discipline in sposobnost izbire kakovostnih učnih virov. Čeprav omogoča več svobode in spodbuja ustvarjalnost [4], se učenci pogosto soočajo s težavami pri vzdrževanju motivacije in občutku napredka [5]. Večje težave pri samostojnem učenju predstavljajo pomanjkanje motivacije, občutek, da ni nobenega napredka, negotovost, kako lahko svojo tehniko izboljšati in izbira kvalitetnih virov za učenje. Med drugim se lahko tem težavam izognemo z uporabo različnih digitalnih orodij ali aplikacij, ki nudijo strukturirano učenje, ter vključujejo interaktivne elemente, povratne informacije in zabavo med učenjem. Samostojni pristop k učenju glede na raziskave dokazuje uspešnost in potencial, saj spodbuja samostojno učenje, pospešuje sodelovanje in obogati glasbeno razumevanje [3], ki ga z vodenim, strukturiranim in omejenim učnim načrtom posameznik mogoče ne bi dobil pri pouku glasbene šole. V pomoč pri teh izzivih se vse pogostejše uporabljajo digitalna orodja in interaktivne aplikacije, ki ponujajo strukturirano učenje, povratne informacije in elemente poigritve.

V zadnjih desetletjih so se na področje glasbenega izobraževanja razširile tudi tehnologije navidezne (VR) in obogatene (AR) resničnosti. AR je v izobraževanju prepoznana kot prelomna tehnologija, ki lahko s svojimi interaktivnimi in poglobljenimi funkcijami preoblikuje tradicionalno poučevanje in učenje, saj proces postane bolj živ, intuitiven in privlačen [6]. Izobraževalne aplikacije pa ne povečajo le zanimanja in sodelovanja učencev, temveč z vključevanjem navideznih 3D modelov in dinamičnih simulacij v učni proces tudi bistveno izboljšajo razumevanje in pomnjenje [7]. Med drugim so se razvile tudi aplikacije, ki raziskujejo vpliv navideznega okolja na razvoj posameznikovega znanja in obnašanja. V preiskavi [8] so naslovili kako izpostavljenost navideznemu okolju vpliva na tremo pred nastopom, in ugotovili, da bi lahko glasbene ustanove močno pripomogle k izboljšanju samozavesti nastopajočih, če bi investirale v navidezne sisteme. Razviti so bili tudi sistemi, ki se osredotočajo na učenje konceptov glasbe, kot so ritem in akustika ter ugotavljanje žanra glasbe [9].

AR omogoča dodajanje navideznih elementov na fizične inštrumente, ta funkcionalnost pa je lahko zelo dobro izkoriščena za motivacijo in izboljšanje učnega procesa. Največ aplikacij je bilo razvitih za učenje klavirja, kitare in bobnov, saj so ti inštrumenti najširše uporabljeni ter z vidika implementacije omogočajo najzanimivejše vizualne nadgradnje (obarvane tipke, strune, ali opna, padajoče note).

3. Izdelava igre Improviano

Improviano je namenjena pianistom z osnovnim znanjem, ki želijo osvojiti jazz skladbe in improvizacijo. Igra z vizualnimi namigi (obarvane tipke, prikaz akordov in blues lestvice) znižuje vstopni prag improvizacije, kjer so ključni poznavanje tonalitete, glavnih akordov in zgradbe (heptatonične) molove

blues lestvice.

Jedro zasnove sledi jazz strukturi *head–solo–head*: najprej učenje melodije s spremljavo, zatem vodena improvizacija na podlagi sproti izračunane blues lestvice, nato ponovitev teme. Implementirani so natančno zajemanje MIDI dogodkov, robustno prepoznavanje akordov ter funkcije za tempo, barvanje tipk in skoke po času.

Način *practice* omogoča vse funkcije brez točkovanja; v *improvisation* se predvaja le spremljava in barvajo tipke lestvice (možen izklop pomoči); *scoring* zaklene tempo/skoke in ločeno ocenjuje melodijo ter spremljavo, medtem ko se pri improvizaciji zgolj beleži razmerje pravih/napačnih tonov. Časovno odstopanje $\pm 0,25$ s je dovoljeno. Končna ocena je povprečje melodije in spremljave; zvezdice se podelijo pri 70 %, 80 % in 95 %.

Med igranjem je na voljo nadzorna plošča (premor, previjanje, tempo $\pm$, spremljava/melodija on/off, barvanje tipk on/off, barvanje lestvice, menjava načina). Pred začetkom se nastavi začetni tempo in odštejeta dva takta; plošča prikazuje tudi trenutni akord in ime predlagane lestvice.

V igri je na voljo pet skladb (*Beginner's Blues*, *Blueberry Hill*, *Blue Bossa*, *Blue Monk* in *Fly Me To The Moon*); prvi dve sta primerni za začetnike (trije akordi, enostavna melodia/spremljava), preostale skladbe pa so zahtevnejše (več akordov, kompleksnejši ritem). Za vsako skladbo so v zaledju igre ustvarjene tri MIDI datoteke (spremljava, melodia, glavni akordi), ki jih pogon igre uporablja za natančnejše ocenjevanje in zanesljivejšo detekcijo akordov. Datoteke so bile ustvarjene posebej za uporabo v igri.

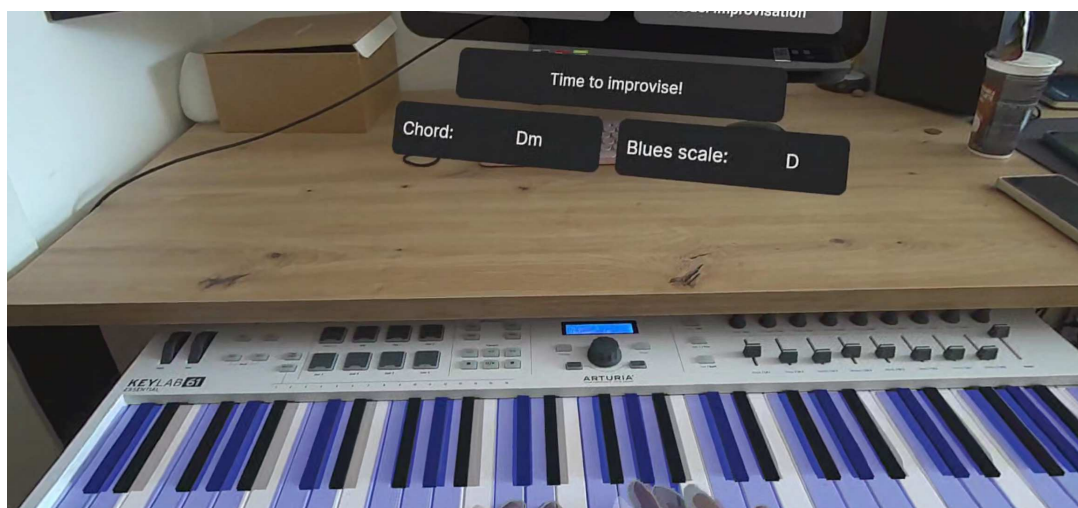


Figure 1: Primer obogatene tipkovnice z označenimi tipkami v lestvici.

3.1. Oprema, potrebna za igranje igre

Za igranje igre Improviano potrebuje igralec naslednjo opremo, ki jo vidimo na Sliki 2:

- Računalnik z nameščeno igro Improviano, Oculus PC programom ter programom Pianoteq 8, ki da klaviaturi zvok
- Meta Quest 3 Headset (igra je bila testirana le na tem modelu Oculus naprav)
- Klaviaturo z MIDI OUT izhodom
- Kabel MIDI-OUT v USB-C ali MIDI-OUT v USB-A
- Kabel USB-C v USB-C ali USB-C v USB-A

Na Sliki 4 vidimo primer uporabniškega vmesnika v igri Improviano.

Igralec zažene igro prek računalnika, ter Oculus Meta Quest 3 očala preko kabla priklapi na računalnik. Za najboljšo izkušnjo igre priklapi tudi kabel MIDI v USB-C iz klaviature na računalnik. Igranje igre je možno tudi brez tega kabla, vendar v tem primeru način ocenjevanja pravilnosti ne deluje, saj se MIDI dogodki brez kabla ne morejo zaznati.



Figure 2: Oprema, potrebna za igranje igre Improviano.

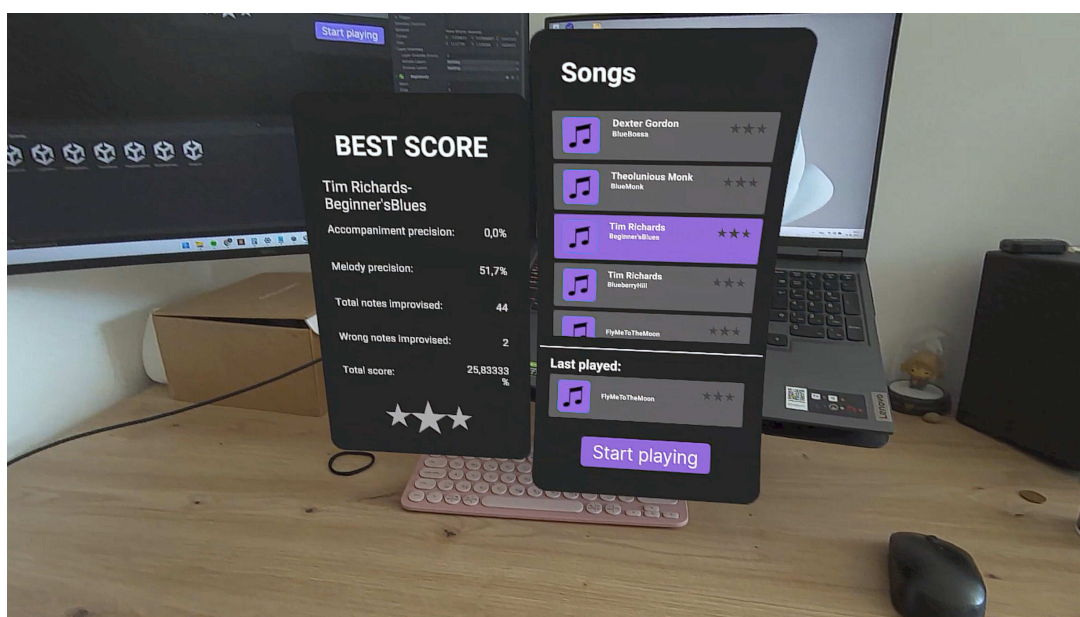


Figure 3: Primer uporabniškega vmesnika v igri Improviano.

3.2. Navigacija in interakcija z navideznimi predmeti

Glavna lastnost igre je igranje na klaviaturo, kar pomeni, da ima igralec ves čas zasedene roke. Zato smo se odločili, da bo za to igro bolj primerno, da igralec ne uporablja kontrolerjev, priloženih VR očalom. V Unity smo integrirali *Interaction SDK*, ki omogoči sledenje rokam in interakcijo z navideznimi predmeti s prijemanjem (*angl. grab*), dotikanjem (*angl. poke*) ali usmerjanjem žarka (*angl. raycast*).

3.3. Navidezna klaviatura

Navidezna klaviatura, prikazana na Sliki 4, je bila izdelana v programu Blender, njen originalen razpon pa zajema 88 tipk. Ta navideznoresničnostna komponenta je najpomembnejša v tej igri in zahteva natančno poravnavo z uporabnikovo fizično klaviaturo. Med igranjem se na njej obarvajo tipke, ki jih mora igralec pritisniti. S to vizualno pomočjo se uporabnik postopoma in sistematično uči izbrane skladbe, kar omogoča učinkovit in interaktiven proces učenja.



Figure 4: Navidezna klaviatura v igri Improviano.

3.3.1. Premikanje navidezne klaviature

Ko igralec odpre nastavitve, se omogoči premikanje klaviature, katere pozicijo lahko spremeni kar z roko. To funkcijo smo omogočili z *OVR Hand Grab interaction*, za natančnejše pozicioniranje klavirja pa so na voljo dodatne tipke za spremembo rotacije, translacije in skaliranje objekta. Na tem mestu lahko igralec prilagodi tudi število tipk, da se ujema z njegovo klaviaturo. Na izbiro ima 49, 61, 76 ali 88 tipk, kar so standardni razponi klaviatur, ki so na voljo na trgu. Ko se spremembe shranijo, ostane klavirska tipkovnica na istem mestu do nadaljnjega. Da smo zagotovili še bolj precizno in statično postavitve klaviature, smo uporabili *OVRAnchor*, ki predmetu doda prostorsko sidro. Na ta način smo dosegli stabilno pozicijo navidezne klaviature v fizičnem prostoru, pozicija pa se obdrži tudi ob ponovnem obisku igre. Ostale nastavitve, kot so obseg klavirskih tipk in skaliranje tipk po meri, smo shranili v *PlayerPrefs*, v Unity vgrajen sistem za shranjevanje majhnih količin podatkov, ti pa se ob vsakem ponovnem obisku igre ponovno naložijo in uveljavijo na klavirski tipkovnici.

3.4. Različni načini igranja

Igra vsebuje tri načine igranja. Igralec začne v načinu za vadbo skladbe, potem pa se lahko prestavi v način improvizacije ali način, kjer je njegovo igranje ocenjeno.

Skladbe upoštevajo *head-solo-head* jazz strukturo. To pomeni, da se najprej predvaja glavna melodija s spremljavo, kateri mora igralec slediti ter jo poskusiti zaigrati na enak način. Sledi *solo* del, v katerem se improvizira na glavne akorde v skladbi. Nazadnje se zopet ponovi del, kjer igralec igra glavno melodijo in spremljavo (*head*).

3.4.1. Vadba (angl. practice)

V načinu za vadbo ima igralec na voljo vse funkcionalnosti igre razen sistema točkovanja. Med predvajanjem melodije in spremljave se istočasno obarvajo klavirske tipke, ki jih mora igralec pritisniti. Tipke spremljave so v drugačni barvi kot tipke melodije, da je igralcu bolj jasno, katero roko mora uporabiti za katere tipke. V drugi iteraciji, kjer nastopi improvizacija, se predvaja samo spremljava in obarvajo se klavirske tipke, ki pripadajo blues lestvici, ki se izračuna glede na trenutni glavni akord skladbe. Igralec tako hitreje razpozna pravilne note, ki jih lahko pritiska med improvizacijo. V tretji iteraciji je postopek enak kot v prvi.

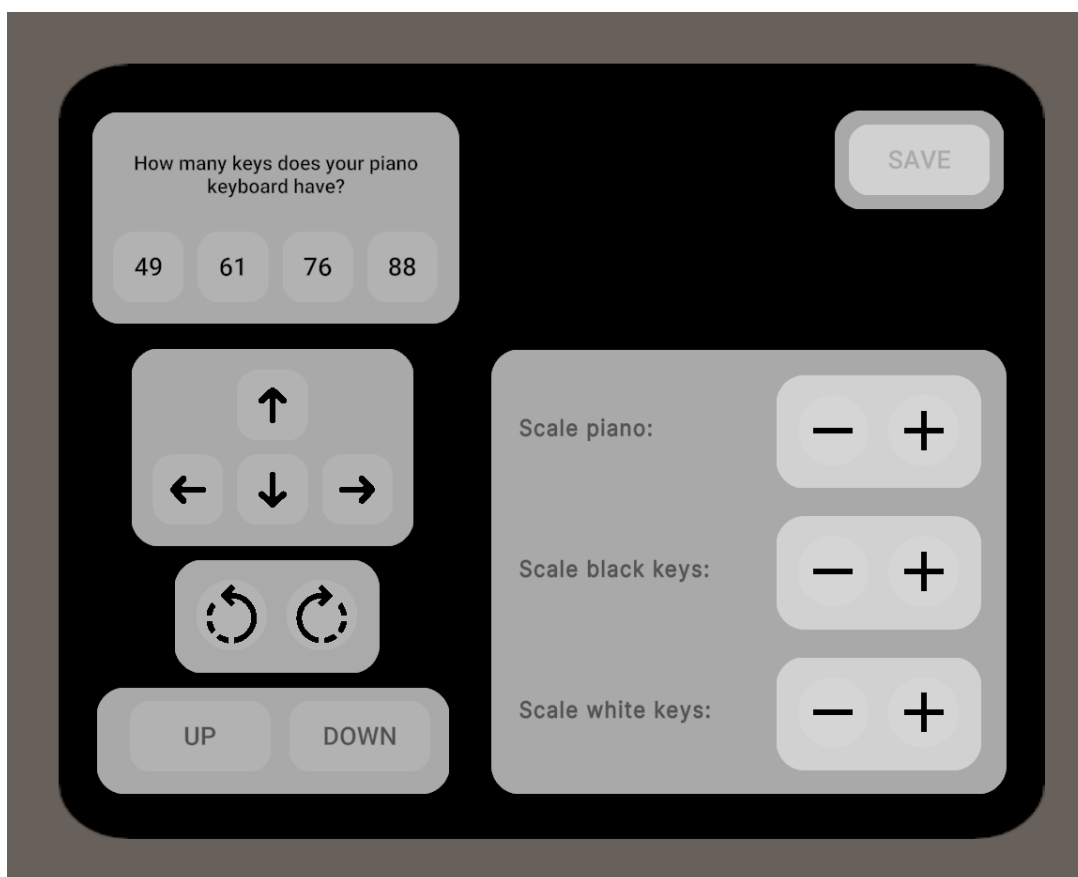


Figure 5: Nastavitve za natančno pozicioniranje klaviature.

3.4.2. Improvizacija (angl. improvisation)

V načinu za improvizacijo se predvaja samo *solo* del - v ozadju se torej predvaja le spremljava, igralcu pa se obarvajo tipke blues lestvice. Tako se lahko osredotoči samo na improvizacijo, brez da bi se mu ponavljala še melodija. Barvanje tipk lahko izklopi ter se tako preizkusi v samostojni improvizaciji, kjer ima kot pomoč na voljo le prikazano ime akorda in blues lestvice.

3.4.3. Ocenjevanje (angl. scoring)

V načinu za ocenjevanje igralec ne more preskakovati po skladbi ali spreminjati tempa med igranjem. Ocenjevanje je razdeljeno na tri dele. Posebej se zaznava pravilnost zaigranih not melodije in spremljave. V drugi iteraciji skladbe, kjer glasbenik improvizira, se beleži le število pravilno pritisnjenih klavirskih tipk ter število napačnih. Ta rezultat se ne upošteva pri končni oceni, saj je improvizacija subjektivna in ne obstaja nikakršnega vzorca, po katerem bi lahko določili kako uspešno je to bilo. Kljub izključitvi tega rezultata od končne ocene pa je igralcu ob koncu skladbe vseeno prikazano število napačno in pravilno pritisnjenih tipk med improvizacijo, da ima boljši občutek kako mu je šlo.

Da je zaigrana nota ocenjena kot pravilno, mora biti zaigrana tudi ob pravem času. Zaradi možnega časovnega zamika, ki se lahko pojavi pri klaviaturah, smo dovolili časovno odstopanje do 0.25 sekunde. Zabeležili smo si število pravilno pritisnjenih not, ter število napačnih. Končna ocena spremljave ali melodije je bila izračunana po naslednji formuli:

$$\frac{\text{pravilneNote} - (\text{napačneNote} / 2)}{\text{številoVsehNot}}$$

Skupna končna ocena je prikazana v odstotkih, ti pa so izračunani kot povprečje ocene melodije in spremljave. Vsaka skladba za lažjo preglednost vsebuje tri zvezdice, ki se pobarvajo glede na dosežke -

ena zvezdica se pobarva ko igralec doseže 70% pravilnost, druga 80% pravilnost, vse tri zvezdice pa se pobarvajo, ko igralec obvlada skladbo s 95% pravilnostjo.

4. Eksperiment

Po uspešni implementaciji igre smo izvedli eksperimentalni načrt z namenom analize odziva udeležencev, zbiranja predlogov izboljšav in mnenj o igri. Testirali smo z namenom, da preverimo uporabnost igre v obogateni resničnosti kot učinkovit pristop k učenju improvizacije na klavir, v kakšni meri se razlikuje od navadnega pristopa k učenju, in če ima pozitivne in/ali negativne posledice na udeleženca.

Igra Improviano je namenjena udeležencem z osnovnim znanjem klavirja, ki imajo že nekaj predhodne glasbeno-teoretične podlage. To pomeni, da morajo poznati strukturo osnovnih in naprednih akordov ter jih znati zaigrati na klavir. Prav tako morajo poznati tudi osnovne lestvice. Branje not za to igro ni nujno potrebno, saj vsebuje dovolj vizualnih elementov, ki so primerni tudi za udeležence, ki not ne poznajo. Vse te predpogoje smo upoštevali med iskanjem primernih udeležencev za testiranje, da smo zagotovili čimbolj zanesljive rezultate.

Za potrebe testiranja smo pripravili dva vprašalnika. Prvega je udeleženec rešil tik pred začetkom testiranja, kjer je odgovoril na vprašanja glede njegove zgodovine glasbenega izobraževanja, glasbenih interesov, znanja improvizacije na klavir, ter izkušnje z uporabo VR očal do sedaj.

Po testiranju je udeleženec rešil drugo anketo, kjer je podal odgovore na specifična vprašanja o igri, ter imel možnost podati konstruktivne povratne informacije, na primer kaj se mu je zdelo najbolj uporabno in zabavno ter kaj so mogoče pomanjkljivosti te igre. V obeh anketah je bilo tudi kratko preverjanje znanja blues lestvice, na ta način pa smo preizkusili, če se je lestvico možno naučiti z igro. Odgovarjanje na obe anketi ni bilo časovno omejeno.

V igri je na voljo pet različnih skladb, zato so bile udeležencem med testiranjem ponujene te. Od najmanj zahtevne do najbolj zahtevne so to Beginner's Blues, Blueberry Hill, Blue Bossa, Blue Monk in Fly Me To The Moon. Skladbe smo udeležencem dodelili glede na njihovo predhodno glasbeno-teoretično podlago, izkušnje z igranjem klavirja, pazili pa smo tudi na to, da so jim skladbe všeč in da jih še ne znajo zaigrati. Ena skladba se je uporabila za prvi del testiranja, kjer se je udeleženec moral sam naučiti melodije, spremljave in improvizacije, druga skladba pa se je uporabila v drugem delu med igranjem igre (več o tem v nadaljevanju).

Večina udeležencev, ki so se udeležili eksperimenta, ni imelo nobenih predhodnih izkušenj z uporabo navideznega okolja, ali pa zelo malo. Zato smo jim po reševanju prve ankete dali navidezna očala Meta Quest 3 in jim razložili, kako se jih uporablja, kakšne gibe morajo posnemati, da sistem zazna klike, in tako dalje.

Po seznanjanju z navideznim okoljem smo udeležencu razložili, da ima do 30 minut časa, da se nauči igrati prvo skladbo. Udeležencu smo povedali, naj se loti učenja skladbe na enak način, kot bi se ga doma, nato pa smo opazovali, kakšen način uporablja in kako učinkovit je za učenje. Med samim postopkom smo udeležencu po potrebi dajali dodatna navodila, na primer, "poskusi se osredotočiti še na improvizacijo" in "poskusi si zapomniti glavne akorde te skladbe". Na ta način smo zagotovili, da se je udeleženec v 30 minutah poskusil naučiti in zapomniti čim več o tej skladbi. Med igranjem smo ga včasih prekinili ter preverili njegovo znanje trenutne tonalitete skladbe, kateri akordi so v skladbi in katero blues lestvico bi igrali glede na te akorde.

4.1. Učenje skladbe in improvizacije z igro

Ko smo presodili, da se je igralec dovolj natančno naučil prve skladbe, ali pa začel izgubljati interes, smo pripravili okolje v igri Improviano. Da bi bilo zanj na začetku manj novih informacij, ter da bi ga čim hitreje seznanili s potekom igre, sem najprej VR očala nadela prva avtorica, udeleženec pa je sledil igri kar preko ekrana računalnika. Nato smo mu opisali potek igre, kako lahko prestavlja različne navidezne objekte, predvaja skladbe, in podobno.

Za ta del testiranja je oseba v igri izbrala drugo skladbo, ki ji je bila dodeljena na začetku testiranja, potem pa smo opazovali, na kakšen način uporablja igro za učenje, na primer, če veliko ustavlja skladbo,

gleda napisane akorde in ime blues lestvice v kateri igre, kateri način igranja ji je najljubši (način točkovanja, vadbe ali improvizacije), kako pogosto uporablja gumbe za vklop/izklop barvanja tipk in spremljave ali melodije, in podobno. Vsako osebo smo spodbujali naj čim več komentira med igranjem, ter si beležili vsa opažanja, pripombe in pohvale. Po potrebi smo ji vmes postavljali dodatna vprašanja, da smo si zagotovili čim več povratnih informacij.

Ob pričetku testiranja smo osebo usmerili v način ocenjevanja, da smo si zabeležili pravilnost igranja v levi in desni roki ter med improvizacijo. Po tem je igralec imel čas, da igro prosto uporablja, na koncu testiranja pa smo zopet pogledali njegovo pravilnost v načinu ocenjevanja. Točke smo primerjali in opazili, da se je pravilnost not izboljšala, igralci pa so se izboljšali tudi v pravilnosti in pogostosti pritisnjenih not med improvizacijo.

5. Rezultati

Testiranje smo izvedli s šestimi študenti različnih strok, starimi med 20 in 24 let. Tri osebe so imele manj predhodnih izkušenj z igranjem klavirja, saj je bilo njihovo glasbeno izobraževanje bolj osredotočeno na drug inštrument. Druge tri osebe so imele napredno znanje igranja na klavir, to pa je bil tudi njihov primarni inštrument. To, da smo imeli ljudi z različnim predhodnim znanjem klavirja nam je omogočilo, da smo lahko primerjali, kako se na igro odzivajo manj izkušeni in bolj izkušeni pianisti. Testiranje je trajalo od 60 do 90 minut na osebo.

5.1. Anketa 1

5.1.1. Način in trajanje predhodnega glasbenega izobraževanja

Študente smo povprašali o njihovi zgodovini izobraževanja in učenja igranja na klavir. Rezultati so pokazali, da se je večina oseb učila klavir med obiskovanjem glasbene šole. Čeprav imajo vse osebe podobno starost (med 20 in 24 let), se njihova dolžina pianističnega glasbenega izobraževanja močno razlikuje med seboj. Tri osebe so se učile klavir v glasbeni šoli kot primarni inštrument (te osebe ga igrajo najdlje), dve osebi pa sta obiskovali pouk klavirja kot dodatni, dopolnilni predmet v srednji glasbeni šoli oziroma na glasbeni akademiji. Ena oseba se je učila igranja klavirja samostojno, pred tem pa tudi nikoli ni obiskovala nobenega vodenega programa za učenje glasbe ali inštrumenta.

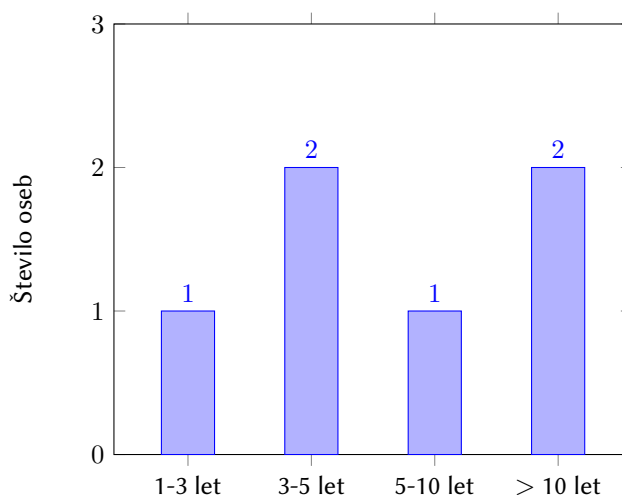


Figure 6: Prikaz števila anketirancev glede na dolžino igranja klavirja v letih.

Eno izmed vprašanj je anketirance povpraševalo o njihovih izkušnjah improvizacije na klavir; improvizacije so se učile le štiri od šestih oseb. Ena oseba je svoje znanje improvizacije ocenila z 10, saj se je izraževala v jazz smeri, druge tri osebe pa so svoje znanje ocenile v povprečju z 2.5. Podale so tudi svoje mnenje o največjih izzivih pri učenju improvizacije. Odgovori opisujejo, da se jim zdi težko

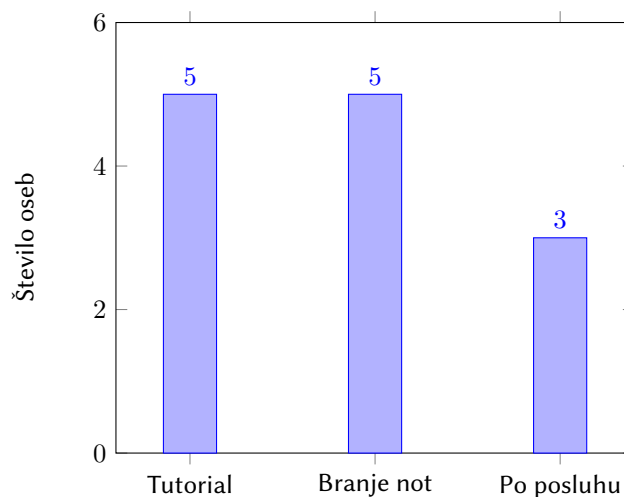


Figure 7: Prikaz števila oseb, ki uporabljajo določen pristop k učenju skladbe.

učenje lestvic in glasbene teorije, sledenje glavnim akordom v skladbi ter strukturi skladbe, sledenju solistom ali spremljevalcem. Najbolj pogost odgovor je bila negotovost, kako z improvizacijo sploh začeti, torej kako se lotiti učenja le-te, kako dobiti občutek ter samozavest.

Vse osebe, ki so sodelovale pri testiranju, so bile zainteresirane v učenje improvizacije. Razlogi za to, da se nekateri niso tega učili že prej ali vztrajali pri tem, so različni, vključujejo pa negotovost, kako se učenja lotiti, pomanjkanje časa, dvom v svoje sposobnosti, ter zavedanje, da verjetno nikoli ne bodo dobili povratnega mnenja o kvaliteti njihove improvizacije, kot bi ga na primer lahko v izobraževalni ustanovi.

Nihče izmed anketirancev ne uporablja navideznih očal redno, saj nimajo dostopa do njih. Najbolj pogost primer uporabe je igranje igre z navideznimi očali v *Woop!* centru.¹ Pomanjkanje izkušenj z uporabo navideznega okolja ni vplivalo na igranje igre, le na začetku je trajalo malo več časa, da se je uporabnik privadil na novo tehnologijo.

5.2. Izvedba

V prvem delu testiranja, ko so bili študenti pozvani k učenju skladbe na svoj način, smo si zapisovali kako so k temu pristopili ter če se ta način razlikuje od tega, kar so zapisali v anketi. Izkazalo se je, da so se vsi lotili učenja med testiranjem na enak način kot doma. Pristopi k učenju se med osebami razlikujejo, podrobnosti pa so prikazane v Grafu 7.

Vse osebe so se najprej lotile učenja spremljave in melodije. Dva posameznika, ki sta se učenja skladbe lotila z branjem not, sta spregledala, da je spremljava zapisana v basovskem ključu. Ta študenta sta imela v preteklosti manj izkušenj z igranjem klavirja kot ostali. Druga dva igralca nista imela težav pri branju not in razpoznavi pravih ključev. Preostali dve osebi sta se lotili učenja tako, da sta najprej poslušali posnetke glasbe na *youtube*, potem pa poskusili izvajati skladbo po posluhu na klavir. Obema je to predstavljalo nekaj težav, zato sta si kasneje odprla notni zapis in nadaljevala učenje s kombinacijo poslušanja posnetka ter branja not. Pri učenju melodije in spremljave je bila samo manjšina pozorna na to, kateri akordi so v pesmi glavni. Zavedanje glavnih akordov je pomembno za uspešno improvizacijo, zato smo udeležence po nekaj minutah opomnili, naj bodo pozorni tudi na to, ter naj si poskusijo zapomniti glavne akorde.

Edina oseba, ki se je lotila improvizacije samoiniciativno, je testna oseba šest, ki se je v preteklosti izražala v smeri jazz klavirja. Ostale igralce smo morali spodbuditi, da se začnejo učiti improvizacijskega dela, saj so bili preveč osredotočeni samo na učenje melodije in spremljave.

¹<https://woop.fun/ljubljana-vr/>.

5.2.1. Učenje improvizacije

Večina igralcev je imelo težave z improvizacijo, saj niso vedeli kako bi se tega lotili. Na kratko smo jim razložili postopek, po katerem ponavadi poteka improvizacija z uporabo molove blues lestvice ter predlagali naj najprej glede na glavne akorde ugotovijo, katere blues lestvice bodo igrali, ter naj si zapomnijo kateri toni sestavljajo vsako posamezno lestvico. Osebe, ki pred tem niso poznale blues lestvice, so se jo poskusile naučiti z uporabo interneta. Na ta način so bile sposobne zaigrati lestvico počasi in premišljeno. Ti posamezniki so imeli več težav pri improvizaciji kot drugi, ki so imeli blues lestvico že zvađeno, saj niso imeli možnosti svobode zamišljanja melodije, ker so bile omejene z razmišljanjem, kateri toni so sploh pravilni. Poznalo se je, da so se osebe, ki obvladajo klavir, tudi zmožne hitreje naučiti novih tehnik - primer, obe testni osebi s predhodnim klasičnim znanjem igranja na klavir nista imeli večjih težav z učenjem nove lestvice ter transponiranjem glede na spremljevalne akorde.

Kljub razlikam med predhodnim znanjem in izkušnjami so bile vse osebe zmožne vsaj malo improvizirati, tako da so z desno roko igrale melodijo po svoji domišljiji, ki vključuje samo note blues lestvice - seveda v zelo počasnem tempu ter v nepravilnem ritmu.

5.3. Uporaba VR očal

Študentom smo pred testiranjem igre Improviano nadeli na glavo navidezna očala, da so se naučili pravilne uporabe okolja, navadili na sledenje rokam, klikanje na gumbe in dotikanje navideznih predmetov. Nobena oseba s tem ni imela večjih težav, zato smo lahko nadaljevali z naslednjim delom testiranja.

V drugem delu testiranja so se osebe premaknile v svet obogatene resničnosti in preizkusile igro Improviano. Vsi igralci so na začetku potrebovali nekaj časa, da so se seznanili z okoljem igre in se navadili na navidezni klavir, ki je bil postavljen čez fizičnega. Veliko časa so namenili natančni postavitvi navidezne klaviature, postavitve pa se jim je zdela zahtevna, saj na splošno niso navajeni prijemanja in klikanja navideznih predmetov, poleg tega pa so pričakovali 100-odstotno natančno prileganje, ki ga je v navideznem okolju skoraj nemogoče doseči.

5.4. Priljubljenost različnih načinov igranja v igri

V igri so, kot je bilo že prej omenjeno, na voljo trije različni načini igranja, to so način vadbe, improvizacije, ter ocenjevanja. Vsak igralec je med testiranjem preizkusil vse tri načine, najbolj priljubljen med vsemi pa je bil način improvizacije. V tem načinu je bilo igralcem všeč to, da so se lahko preizkusili v improvizaciji brez da bi potrebovali pri tem veliko razmišljati o sestavi blues lestvice, saj pobarvane tipke močno olajšajo delo. Omogočajo jim prosto igranje z osvetljenimi tipkami, ki bodo definitivno lepo zvenele ob spremljavi, to pa jim da občutek, kot da so že izkušeni jazz glasbeniki.

Način vadbe je bil všeč predvsem osebam z več predhodnimi izkušnjami. Razlog za to je, da so bile že takoj na začetku sposobne dojemati vse informacije, ki so pred njimi. Drugi, manj izkušeni pianisti, so podali mnenje, da je na začetku okrog njih preveč informacij, in da težko sledijo vsemu, kar se pojavlja pred njimi. Obarvane klavirske tipke, glasba v ozadju, imena akordov in pripadajočih blues lestvic, upravljanje gumbov za vklop ali izklop dodatnih informacij - vse to naenkrat je zanje za začetek preveč.

Način, v katerem je bilo igranje ocenjeno, je bil večini udeležencev všeč, saj so na takšen način dobili povratne informacije o njihovem igranju. Služilo jim je kot motivacija, da poskusijo skladbo čim večkrat ponoviti in izboljšati svoj najboljši dosežek, zanimivo pa jim je bilo videti tudi to, koliko pravih in napačnih not so pritisnili v načinu improvizacije. Nekateri igralci so mnenja, da lahko v primeru, ko se igralcu napredek ne pozna, to deluje na negativen način. Prav tako nekaterim udeležencem način ocenjevanja ni bil privlačen in so ga videli celo kot dodaten napor.

5.5. Anketa 2

Vsi udeleženci so se med igranjem igre naučili nekaj novega. Nekateri so se naučili različne blues lestvice ter pravilnega načina uporabe med improvizacijo, drugi so pridobili motivacijo za učenje improvizacije na jazz skladbe ter večjo samozavest med igranjem. Veliko udeležencev je bilo presenečenih nad tem, da je možno povezovati glavne akorde s tem, katero blues lestvico lahko igraš. Mislili so, da ne obstaja nobene formule, in da se čez celotno skladbo igra samo eno blues lestvico osnovne tonalitete, ali pa da je potrebno ugibati pravo lestvico.

Tri osebe so mnenja, da je ime blues lestvice, ki je prikazano na nadzorni plošči pred igralcem, zelo uporabna informacija med igranjem. Pomaga jim določiti osnovni ton lestvice, saj ta ni bil pobarvan z drugo barvo na klaviaturi, postavi jim osnovo na katero morajo improvizirati, poda možnost koordinacije, ter informacijo, katere stopnje so pomembne in katere bodo sledile. Poleg tega je lažje imeti napisano ime lestvice pred sabo, kot pa da bi si to moral sam zapomniti ali preračunati.

Ostale tri osebe vidijo ta dodaten prikaz po eni strani kot uporabno informacijo, sploh če ob improvizaciji nimajo pobarvanih tipk na klaviaturi. Po drugi strani se jim zdi to kot neka dodatna nepotrebna informacija, ki te lahko zmede, ko se učiš nekaj novega, vendar pa pride prav potem, ko neko skladbo že malo bolje obvladaš. Nekateri, ki so menili, da je preveč podatkov, tega prikaza sploh niso opazili.

Vsem anketirancem se je funkcionalnost barvanja tipk med igro zdela zelo uporabna. S pomočjo pobarvanih tipk so imeli jasno določen okvir, znotraj katerega so lahko po lastni volji improvizirali in poskušali nove stvari, ki vseeno zvenijo privlačno. Poleg tega se jim je zdela bolj intuitivno, kot zgolj učenje prek not in igranje lestvic na pamet. Všeč jim je bilo, v kakšni meri so imeli olajšano možnost improvizacije, kar pa ne bi bilo mogoče brez uporabe navideznih očal. Eden izmed anketirancev pa je zaskrbljeno opomnil, da lahko na dolgi rok igralec postane preveč odvisen od postavljenih meja, ter ga to ne spodbudi k dejanskemu učenju in aktivnemu razmišljanju o lestvicah in akordih med igranjem.

Odgovori na vprašanje o zapisu akordov so bili precej mešani. Udeleženci z večjim glasbenim predznanjem so cenili preprostost zapisa, saj so vajeni okrajšav in vejo, kaj te okrajšave pomenijo. Ostali z manj izkušnjami pa zapisov akordov niso dojeli kot nekaj uporabnega, ali pa se jim je zdel zapis prekratek in ga niso razumeli.

Večini udeležencev (štiri od šestih) se je zdela zahtevnost skladb primerna. Enemu udeležencu, ki ima že od prej izkušnje, se je zdela zahtevnost premajhna, enemu pa se je zdela prevelika (udeleženec z manj predhodnih izkušenj).

Večino udeležencev navidezna očala niso motila. Čeprav niso bili navajeni na nošenje le-teh, niso imeli nobenega občutka slabosti. Enega udeleženca je malo bolela glava, drugega pa vrat zaradi konstantnega pogleda navzdol proti klaviškim tipkam.

Kot že prej omenjeno, so udeleženci eksperimenta dobili v obeh vprašalnikih preverjanje znanja blues lestvice v C. V obeh vprašalnikih so morali iz svojega spomina napisati vse note, ki jih ta lestvica vsebuje. Nekateri igralci so blues lestvico poznali že pred igranjem, zato se pri njih odgovor na to vprašanje med prvo in drugo anketo ni razlikoval in je bil pravilen. Ostali udeleženci, ki so pri prvi anketi podali napačen odgovor, so na drugi anketi napisali pravilne note heptatonične blues lestvice.

Vsak posameznik ima drugačne potrebe za učenje, nekateri potrebujejo čim več informacij okrog sebe, nekateri pa so bolj zadovoljni s preprostim. Zato so bili igralci veseli, da so lahko prilagajali to, kdaj vidijo pobarvane tipke, kdaj se predvaja samo melodija in samo spremljava, ter da so lahko po prosti volji ustavljali in predvajali glasbo. Na ta način so si sami lahko prilagodili količino podatkov, s katerimi so bili obkroženi med igro.

Kot že prej omenjeno, je bil način improvizacije med igralci najbolj priljubljen. Vsi so začeli igrati tako, da so imeli vklopljeno barvanje tipk, ki so del blues lestvice, saj je to privzeta lastnost igre. Ta način jim je omogočil prosto improvizacijo brez razmišljanja o teoriji glasbe. Igralce smo spodbujali, naj si poskusijo zapomniti akorde, ki se predvajajo tekom skladbe, ter pripadajoče blues lestvice. Po nekem času smo vsakega igralca prosili naj izklopi barvanje tipk ter se preizkusi v improvizaciji brez vizualne pomoči. Takrat so se zanašali na zapis lestvice in akordov, ki so bili napisani pred njimi. To jim je tudi bolj pomagalo, in je bila improvizacija na ta način veliko bolj uspešna, kot med igranjem brez

VR naprave.

5.5.1. Ocena izkušnje igranja

Po koncu testiranja so v anketi igralci pustili še svojo oceno igranja igre ter komentar. Večini udeležencev se je igra zdela zelo poučna in jo vidijo kot dober dodatek k učenju improvizacije. Rezultati so vidni na grafu 8.

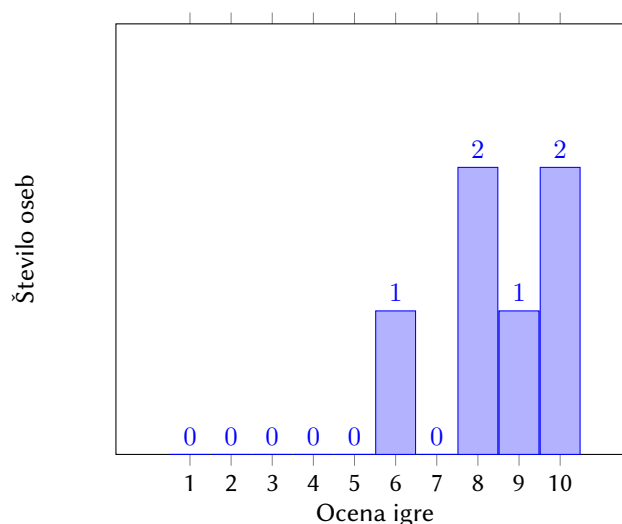


Figure 8: Pregled ocen igre udeležencev.

5.6. Predlagane izboljšave za igro

Udeleženci testiranja so podali veliko uporabnih povratnih informacij o igri, med drugim tudi predloge za izboljšave.

Nastavitev in prikaz navideznega klavirja: Način postavitve klavirja v igri ni najbolj uporabniku prijazen, saj ne omogoča hitre in natančne postavitve predmeta. Igralec mora sam prilagajati velikost ter postavitev klavirja, kar je lahko precej zamuden postopek. Vsi igralci so mnenja, da bi z bolj preprostim postopkom postavitve klavirja zagotovili manj začetne frustracije igralcu ter posledično večje zanimanje za igro.

Nekateri igralci si navidezne klaviature niso nastavili najbolj natančno čez pravo in jih je med igro motilo, da ne vidijo točnih mej tipk. Eden udeleženec je predlagal, da bi se temu lahko izognili tako, da bi vse bele in črne tipke po nastavitvi pozicije klaviature naredili transparentne. Na ta način bi igralec še vedno videl samo svojo pravo klaviaturo, potem pa bi se obarvale samo tiste tipke, ki jih mora igralec pritisniti med igranjem skladbe.

Uvedba prikaza padajočih not: Padajoče note (angl. pianoroll) so način vizualizacije not, ki se pogosto uporablja v glasbenih programih in igrah, na primer Magic Keys in PianoVision. To je prikaz, kjer note "padajo" z vrha zaslona proti dnu, vsaka vodoravna vrstica pa predstavlja eno tipko na klavirju. Ko nota doseže tipko, jo mora igralec pritisniti. Ta vizualizacija je dober način za učenje skladbe, saj igralcu poda informacije o prihodnjih notah, še preden jih mora pritisniti - kot, da bi bral note.

Nekateri udeleženci testiranja (predvsem začetniki) so izrazili, da jim je težko igrati neznano skladbo, če ne vejo že malo vnaprej katero noto morajo pritisniti. Navajeni so branja not, ki omogoča "videnje v prihodnost", v igri pa barvanje tipk ob istem času, kot jih mora igralec pritisniti, tega ne omogoča. Menijo, da bi pianoroll v veliki meri izboljšal izkušnjo učenja skladb.

Ohranjanje obarvanih tipk ob pritisku na pavzo: Igra je zasnovana tako, da se ob prekinitvi igranja skladbe barve vseh tipk ponastavijo na osnovno barvo (torej belo ali črno). Eden izmed udeležencev testiranja je med igranjem velikokrat ustavil skladbo, zato da bi videl kateri akord mora

pritisniti, vendar so se ob tem razveljavile tudi pobarvane tipke. Predlagal je, da se ob pavzi ohranijo prejšnje pobarvane tipke, saj bi to omogočilo igralcu, da med pavzo analizira pobarvane tipke ter si tako vzame več časa, da si zapomni prave note.

6. Diskusija in zaključek

Rezultati testiranja igre Improviano so dokazali, da je učenje improvizacije skozi navidezno igro lahko za posameznika poučno in zagotavlja hitre rezultate. Sistem točkovanja pravilnosti, ki je povsem izbiren, omogoča uporabniku možnost, da najprej skladbo in improvizacijo zveni samostojno in se tako brez dodatnega pritiska osredotoča na učenje. Vizualni dodatki v igri mu hitreje pomagajo identificirati pravilne note, možnost prilagajanja hitrosti skladbe in deleža vizualnih podatkov pa mu podajajo večjo svobodo pri nastavitvi okolja, ki mu najbolj ustreza.

Tekom testiranja smo spoznali pomembnost uporabniške izkušnje. Veliko udeležencev je pripomnilo, da bi enostavnejša postavitve klaviature izboljšala njihovo izkušnjo igranja, saj je namen igre čim več časa igrati, ne pa se na to pripravljati. Poudarjali so tudi, da je način za improvizacijo zelo privlačen za igranje, vendar mu manjka poučnih vsebin. Želeli so si vadnic, kjer bi lahko samostojno zvalili posamezno lestvico, ter se naučili njeno zgradbo, ter vadnico, kjer bi glede na podani akord ugotovili, v kateri tonaliteti blues lestvice je potrebno igrati. Prav tako so pripomnili, da brez naše začetne razlage ne bi bili prepričani, kako igro igrati ali krmariti po njej.

Rezultati testiranja so nam podali boljšo predstavo o tem, kaj si glasbeniki in igralci pri učenju skozi igro želijo. Da bi bila aplikacija primerna za nadaljnjo uporabo v širši javnosti, bi morali implementirati uporabniški vmesnik, ki bi bil igralcu že od samega začetka dovolj jase, da bi ga lahko uporabljal sam, brez dodatne pomoči. Dodatna učna vsebina je pri takšni igri zelo pomembna, saj veliko začetnikov blues lestvice in osnovnih jazz načel še ne pozna. Da bi zagotovili pravilen učni postopek, ki zagotavlja najboljše in najhitrejšje rezultate, bi morali premisliti o natančnem zaporedju uvajanja novih informacij, povezanih z jazz in blues teorijo, ter prav tako počasi uvajati nove skladbe, z zahtevnostjo od najlažje do najtežje.

Pomemben del igre je tudi navidezna klaviatura, ki mora ves čas natančno pokrivati tipke fizične klaviature. Igralci so med testiranjem omenili, da je moteče, da vidijo hkrati tipke navidezne in fizične klaviature, zato bi ta element izboljšali tako, da bi nepobarvane tipke naredili transparentne. Tipke leve in desne roke so pobarvane z različnima barvama, kar je bilo igralcem všeč, so pa pripomnili, da enotna barva tipk pri prikazu blues lestvice ni idealna. Prikaz lestvice na navidezni klaviaturi bi izboljšali tako, da bi osnovno noto obarvali z drugo barvo; na ta način bi igralec hitreje vedel tonaliteto blues lestvice.

Priprava na igranje igre Improviano poteka precej veliko časa, saj mora igralec pripraviti računalnik in nanj priklopiti klaviaturo ter navidezna očala. Da bi postopek poenostavili, bi lahko igro izboljšali na tak način, da bi bila popolnoma primerna za samostojno delovanje na Android VR napravi, igralec pa bi lahko MIDI v USB-C kabel priklopil kar direktno iz svoje klaviature na očala. V našem primeru je bila težava v knjižnici DryWetMIDI, ki ni podprta za Android naprave, tako da bi bilo potrebno zamenjati večji del kode z drugo knjižnico, ki to podpira in mogoča enako upravljanje z MIDI podatki.

Vredno je omeniti tudi omejitve navidezne naprave, ki smo jo uporabili za testiranje igre. Meta Quest 3 ima določene prednosti in slabosti. Glavna pomanjkljivost je še vedno precej nizka ločljivost, predvsem kadar se uporablja obogatena resničnost, kjer je poleg navideznih elementov viden tudi prostor, v katerem se uporabnik nahaja (*angl. passthrough*). Poleg tega lahko dolgotrajna uporaba te naprave igralcu povzroči neudobje, saj je precej težka. Kljub temu ima naprava dobre lastnosti, saj jo odlikujeta cenovna dostopnost in enostavna uporaba, ki omogočata dostop do navidezne resničnosti širšemu krogu uporabnikov.

Z uvedbo predlaganih opomb bi uporabniku omogočili več poučnih vsebin ter boljšo izkušnjo igranja, s tem pa zagotovili boljše rezultate, ki bi se poznali na igranju klavirja ter improvizaciji. Tudi brez dodatnih učnih vsebin pa igra in primerjalni eksperiment dokazujeta, da je učenje improvizacije z VR uspešno in uporabniku omogoča lažji vstop v svet improvizacije, saj ima na voljo vodeno vsebino. Omogočena uporaba navideznih dodatkov na začetnike lahko vpliva pozitivno, sistem točkovanja pa

nekateri še dodatno spodbudi, da pri igranju vztrajajo še naprej.

References

- [1] J. García, K. Dogani, Music in schools across Europe: analysis, interpretation and guidelines for music education in the framework of the European Union, Peter Lang, Frankfurt am Main, 2011, pp. 95–122.
- [2] A. Lamont, K. Maton, Unpopular music: Beliefs and behaviours towards music in education, in: R. Wright (Ed.), *Sociology and Music Education*, Ashgate, Basingstoke, 2010, p. 63–80.
- [3] X. Li, Y. Yang, S. K. W. Chu, Z. Zainuddin, Y. Zhang, Applying blended synchronous teaching and learning for flexible learning in higher education: an action research study at a university in hong kong, *Asia Pacific Journal of Education* 42 (2022) 211–227. doi:10.1080/02188791.2020.1766417.
- [4] H. McQueen, S. Hallam, A. Creech, Teachers' and students' music preferences for secondary school music lessons: reasons and implications, *Music Education Research* 20 (2018) 22–31. URL: <https://doi.org/10.1080/14613808.2016.1238059>. doi:10.1080/14613808.2016.1238059. arXiv:<https://doi.org/10.1080/14613808.2016.1238059>.
- [5] E. Costa-Giomi, P. J. Flowers, W. Sasaki, Piano lessons of beginning students who persist or drop out: Teacher behavior, student behavior, and lesson progress, *Journal of Research in Music Education* 53 (2005) 234–247. doi:10.1177/002242940505300305.
- [6] E. Rovithis, N. Moustakas, A. Floros, K. Vogklis, Audio legends: Investigating sonic interaction in an augmented reality audio game, *Multimodal Technologies and Interaction* 3 (2019). doi:10.3390/mti3040073.
- [7] M. Cook, Augmented reality: Examining its value in a music technology classroom. practice and potential., *Waikato Journal of Education* 24 (2019) 23–38. doi:10.15663/wje.v24i2.687.
- [8] J. Bissonnette, F. Dubé, M. Provencher, M. T. Moreno Sala, Virtual reality exposure training for musicians: Its effect on performance anxiety and quality, *Medical problems of performing artists* 30 (2015) 169–177. doi:10.21091/mppa.2015.3032.
- [9] L. Turchet, R. Hamilton, A. Çamci, Music in extended realities, *IEEE Access* 9 (2021) 15810–15832. doi:10.1109/ACCESS.2021.3052931.