



DOI: 10.4312/mz.60.1.153-174

UDK: 78:37.091.3:004.738.5

# Trubadur: nadgradnja platforme za e-učenje glasbene teorije

Klara Žnideršič<sup>1</sup>, Peter Šavli<sup>2</sup>, Matija Marolt<sup>1</sup>,  
Matevž Pesek<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Univerza v Ljubljani*

<sup>2</sup>*Konservatorij za glasbo in balet Ljubljana*

## IZVLEČEK

Nove funkcionalnosti na mobilni platformi za učenje glasbene teorije so usmerjene v *prima vista* izvajanje ritmičnih in melodičnih vzorcev ter so integrirane v celotno zasnovano platformo, saj ohranjajo enotne poigritvene elemente. Evalvacija uporabniške izkušnje novih igrificiranih pripomočkov je ponudila pozitivne povratne informacije, ki so spodbudni za popularizacijo in nadaljnji razvoj aplikacije.

**Ključne besede:** glasbena teorija, e-učenje, poigritev, *prima vista* izvajanje

## ABSTRACT

The new features of the mobile platform for music theory exercises focus on sight-reading rhythmic and melodic patterns and are integrated into the overall design of the platform as they maintain consistent gamification elements. The user experience evaluation of the new gamified tools has provided positive feedback, which is encouraging for the wider adoption of the application.

**Keywords:** music theory, e-learning, gamification, sight-reading

---

\* Raziskava je bila delno izvedena v okviru temeljnega raziskovalnega projekta Glasba mladih po 1945 in Glasbena mladina Slovenije [številka projekta J6-3135], ki ga financira Javna agencija za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije iz državnega proračuna.

## Uvod

S hitrim razvojem informacijske tehnologije v preteklih desetletjih je postala digitalizacija vse bolj priljubljen proces tudi na primarno netehnoloških področjih, kot je izobraževanje. Tako so računalniki in internet pomembno sooblikovali nove načine učenja,<sup>1</sup> velik premik pa se je zgodil tudi na področju neinstitucionaliziranega izobraževanja, ki omogoča napredek v individualnem tempu. Potreba po razvoju računalniških pripomočkov in orodij za podporo izvedbi pouka je postala še izrazitejša v času epidemije, ko je bil velik del učnega procesa prestavljen iz šolskega v domače okolje. Med inovativnimi pristopi k učenju se je za učinkovito že večkrat izkazala poigritev,<sup>2</sup> saj učencem predstavlja nove in sodobnejše oblike motivacije, slednje pa je še zlasti primerno upoštevati pri razvoju orodij za učenje snovi, ki je učencem pogosto manj privlačna. Na področju glasbenega šolanja v okviru aktualnih učnih načrtov so med učenci neredko najmanj priljubljene teoretične vsebine, med njimi tudi glasbeni nareki.

V okviru naše raziskave zato naslavljamo izpostavljeno problematiko in predstavljamo nove digitalne pripomočke za urjenje glasbenih veščin, natančneje *prima vista* izvajanje ritmičnih in melodičnih vzorcev. Prvi del raziskav je obsegal razvoj funkcionalnosti inverznega ritmičnega, melodičnega in harmonskega nareka ter njihovo integracijo v obstoječo platformo Trubadur, pri čemer smo iskali načine za vpeljavo obstoječega generatorja ritmičnih in melodičnih vzorcev, uporabo enotnega sistema vrednotenja ter procesiranje in vizualizacijo zvočnih signalov. V drugem delu smo se posvetili preučevanju uporabniške izkušnje med preizkuševalci v eksperimentalnih skupinah. Na podlagi njihovih ocen in predlogov smo ustvarili izboljšano produkcijsko različico, ki smo jo ponudili v širšo uporabo in je usklajena z obstoječimi učnimi načrti glasbenih šol.

Članek v naslednjem sklopu predstavlja obstoječo literaturo, ki tematizira e-učenje, poigritev in pristope k urjenju v *prima vista* izvajanju. Predstavljena je tudi predhodna različica platforme Trubadur, ki smo jo oblikovali pred implementacijo novih pripomočkov za inverzni narek. Tretji sklop opisuje delovanje obeh novih iger za vadbo inverznih narekov, četrti pa zasnovno evalvacije uporabniške izkušnje. V petem sklopu predstavljamo rezultate evalvacije, članek pa zaokroža zaključek, ki razlaga rezultate, navaja možnosti za nadaljnje raziskave in seznanja z aktualnim stanjem produkcijske različice.

- 1 Ronald M. Baecker, »Computers in Education and Learning«, v *Computers and Society: Modern Perspectives*, ur. Ronald M Baecker (Oxford University Press, 2019), 71, DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198827085.003.0008>.
- 2 Kingsley Ofosu-Ampong, »The Shift to Gamification in Education: A Review on Dominant Issues«, *Journal of Educational Technology Systems* 49, št. 1 (2020): 113–137, DOI: <https://doi.org/10.1177/0047239520917629>; Nadire Cavus idr., »The Effects of Gamification in Education: A Systematic Literature Review«, *BRAIN: Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience* 14, št. 2 (2023): 211–241, DOI: <https://doi.org/10.18662/brain/14.2/452>; Nilüfer Zeybek in Elif Saygi, »Gamification in Education: Why, Where, When, and How? A Systematic Review«, *Games and Culture* 19, št. 2 (2023): 237–264, DOI: <https://doi.org/10.1177/15554120231158625>.

## Pregled literature

### *E-učenje in poigritev*

Združitev tehnologije in pedagogike je v nenehno razvijajočem se izobraževalnem okolju privedla do inovativnih rešitev, zlasti na področju e-učenja in poigrivne procesov. V raznolikih okvirih šolanja, ki se vse pogosteje preusmerja na virtualne platforme, so se inovacije izkazale za prepričljive strategije pri motivaciji in vključevanju učencev. Pretekle raziskave so bile osredotočene predvsem na višje stopnje izobrazbe<sup>3</sup> in so zajemale različna področja, med njimi tudi glasbo.<sup>4</sup> Raziskave poročajo o pozitivnih aspektih uporabe sodobnih tehnologij, kot so prilagodljivost, dostopnost, podpora samostojnemu učenju, personalizacija in takojšnje povratne informacije, izpostavljeni pa so bili tudi izzivi pri uvajanju e-učenja.<sup>5</sup> Na razvoj digitalizacije učenja je imelo velik vpliv obdobje epidemije covid-19, v katerem so zaradi nenadnih sprememb in nezadostnih tehničnih veščin učiteljskega osebja nastajali pomisleki o negativnih učinkih učenja na daljavo predvsem na mlajše učence, pozitivni aspekti spoznavanja z informacijsko-komunikacijsko tehnologijo (IKT) pa bi lahko bili izrazitejši z bolj premišljenim in strokovno podprtim prehodom.<sup>6</sup> Raziskovalci so se osredotočali tudi na priložnosti in izzive, ki jih prinaša integracija umetne inteligence v e-učenje.<sup>7</sup>

- 3 Robert H Woody, »Music Education Students' Intrinsic and Extrinsic Motivation: A Quantitative Analysis of Personal Narratives«, *Psychology of Music* 49, št. 5 (2021): 1321–1343, DOI: <https://doi.org/10.1177/0305735620944224>; Marko Urh idr., »The Model for Introduction of Gamification into E-Learning in Higher Education«, *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 197 (2015): 388–397, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.154>; Simone De Sousa Borges idr., »A Systematic Mapping on Gamification Applied to Education«, v *Proceedings of the 29th Annual ACM Symposium on Applied Computing, SAC '14* (New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2014), 216–222, DOI: <https://doi.org/10.1145/2554850.2554956>; Elias Kyewski in Nicole C. Krämer, »To Gamify or not to Gamify? An Experimental Field Study of the Influence of Badges on Motivation, Activity, and Performance in an Online Learning Course«, *Computers & Education* 118 (2018): 25–37, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.006>.
- 4 Michele Biasutti, Roberta Antonini Philippe in Andrea Schiavio, »E-Learning During the COVID-19 Lockdown: An Interview Study with Primary School Music Teachers in Italy«, *International Journal of Music Education* 41, št. 2 (2023): 256–270, DOI: <https://doi.org/10.1177/02557614221107190>; Woody, »Music Education Students' Intrinsic and Extrinsic Motivation«, 1321–1343, Carolyn Wagner; »Digital Gamification in Private Music Education«, *Antistasis* 7, št. 1 (2017), <https://journals.lib.unb.ca/index.php/antistasis/article/view/24904>.
- 5 Biasutti, Antonini Philippe in Schiavio, »E-Learning during the COVID-19 Lockdown«; Aitor Martinez-Garcia, Patricia Horrach-Rosselló, Carles Mulet-Forteza, »Evolution and Current State of Research into E-Learning«, *Heliyon* 9, št. 10 (2023): 1–16, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21016>.
- 6 Biasutti, Antonini Philippe in Schiavio, »E-Learning during the COVID-19 Lockdown«.
- 7 Martinez-Garcia, Horrach-Rosselló in Mulet-Forteza, »Evolution and Current State of Research into E-Learning«.

Poigritev je definirana kot uporaba elementov igre in mehanizmov igre v kontekstih, ki niso igre,<sup>8</sup> vendar pa je meja med igrami in igrificiranimi aplikacijami pogosto zabrisana. V svojem pregledu literature o poigritvi so Behl idr. opredelili štiri glavne teme – personalizacija, učni stili, angažiranost učencev in elementi igre.<sup>9</sup> Med najpogosteje uporabljenimi elementi poigritve so bile značke, lestvice najboljših, točke, izzivi, vsečki, komunikacijski kanali, zgodba, težavnostne ravni, vrstice napredka, ekipno sodelovanje, agenti, medalje, avatarji, časovna omejitve, virtualna valuta, možnost personalizacije, možnost ponovne igre in tekmovanja.<sup>10</sup>

V anketi med osnovnošolskimi otroki<sup>11</sup> so se za najprivlačnejše elemente izkazali grafika, povratne informacije in izzivi. Raziskava De Freitas<sup>12</sup> je pokazala, da so igre lahko učinkovito učno orodje in da je njihova razširjenost le vprašanje časa, zato postaja vse bolj pomembna obravnava metodoloških izzivov in razvoj poenotene terminologije. Spet druge raziskave<sup>13</sup> pa niso dokazale bistvenega vpliva uporabe elementov poigritve na izboljšavo ocen ali rezultatov kvizov, vendar prav tako ne negativnega vpliva na izboljšanje rezultatov in motivacijo. Personalizacija kot napreden pristop k poigritvi je bila evalvirana v okviru raziskave Hassan idr.<sup>14</sup> Vzpostavljeni sistem je uporabnikom na podlagi vnaprej ugotovljenega učnega tipa ponudil prilagojene elemente poigritve. Rezultati so pokazali, da so prilagodljivi elementi občutno vplivali na dvig motivacije za dokončanje nalog, povečanje zanimanja in števila uporabniških interakcij s sistemom.

### ***Prima vista izvajanje***

Na področju glasbene vzgoje je Schüller naslovil izzive, s katerimi se srečujejo instrumentalisti in vokalisti, pri čemer se prvi pogosteje srečujejo s težavami pri vajah, povezanih s petjem, drugi pa pri vajah za urjenje posluha, kot

- 
- 8 Sebastian Deterding idr., »From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification«, v *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* 11 (2011), 9–15, DOI: <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
  - 9 Abhishek Behl idr., »Gamification and E-Learning for Young Learners: A Systematic Literature Review, Bibliometric Analysis, and Future Research Agenda«, *Technological Forecasting and Social Change* 176 (2022), DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121445>.
  - 10 Alessandra Antonaci, Roland Klemke in Marcus Specht, »The Effects of Gamification in Online Learning Environments: A Systematic Literature Review«, *Informatics* 6, št. 3 (2019): 1–22, DOI: <https://doi.org/10.3390/informatics6030032>.
  - 11 Kalpana Nand idr., »Engaging Children with Educational Content via Gamification«, *Smart Learning Environments* 6 (2019): 1–15, DOI: <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0085-2>.
  - 12 Sara De Freitas, »Are Games Effective Learning Tools? A Review of Educational Games«, *Journal of Educational Technology & Society* 21, št. 2 (2018): 74–84.
  - 13 Kyewski in Krämer, »To Gamify or not to Gamify?«, 25–37.
  - 14 Muhammad Hassan idr., »Adaptive Gamification in E-Learning Based on Students' Learning Styles«, *Interactive Learning Environments* 29 (2019): 1–21, DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1588745>.

so melodični, ritmični in harmonski narek.<sup>15</sup> V središče raziskave je bila torej postavljena sposobnost avdiacije, ki jo Gordon opisuje kot slišanje glasbe, kadar zvok ni fizično prisoten oz. slišanje glasbe v mislih.<sup>16</sup> Schüler na področju urjenja avdiacijskih sposobnosti zagovarja integracijo tehnoloških orodij, kot so spletne karaokee *SingSnap* in platforma *SmartMusic*, ki bi pozitivno vplivala na dvig motivacije, povečanje produktivnosti, boljše rezultate na avdicijah in večji napredek v znanju solfeggia v primerjavi s tradicionalnimi vajami.<sup>17</sup> Platforma *SmartMusic*, ki uporabniku zagotavlja vizualne in zvočne povratne informacije, je v Schülerjevi raziskavi znatno povečala motivacijo in uspešnost učencev, ob tem pa je avtor izpostavil tudi učinkovitost drugih podobnih programskih orodij.<sup>18</sup>

V preteklih letih je bilo razvitih še več aplikacij za urjenje *prima vista* izvajanja glasbenih vaj in so večinoma na voljo kot spletne aplikacije ali v spletnih trgovinah App Store in Google Play. *Ella*<sup>19</sup> je aplikacija za slušne vaje z igrificiranimi elementi, kot so lestvice uspešnosti in točkovanje, ter podrobno analizo in povratnimi informacijami o natančnosti izvedbe. Različne igrificirane aplikacije za glasbene vaje<sup>20</sup> so bile razvite tudi v okviru Zveze kraljevih glasbenih šol ABRSM<sup>21</sup> za potrebe glasbenih šolarjev na različnih izobraževalnih stopnjah in uporabnikom ponujajo avtomatsko vrednotenje izvedb. Za samostojno delo so primerne različne vaje za urjenje posluha, absolutnega posluha, ritmični in melodični narek in *prima vista* branje v aplikaciji *Perfect Ear*<sup>22</sup>, ki pa ne omogoča nadzora s strani učitelja ali mentorja. Za šolska okolja je prilagojena aplikacija *Sight Reading Factory*<sup>23</sup>, saj ne omogoča le standardnih vaj za solistično *a vista* izvajanje, temveč tudi skupinsko igro, vendar uporabnikom ne ponuja samodejno generiranih povratnih informacij. Sorodne funkcionalnosti so na voljo tudi v aplikacijah *ToneGym*<sup>24</sup>, *iClef*<sup>25</sup> ter *Adventure in Music Land*<sup>26</sup>.

15 Nico Schüler, »Modern Approaches to Teaching Sight Singing and Ear Training«, *Facta Universitatis, Series: Visual Arts and Music* (2021), 83, DOI: <https://doi.org/10.22190/FUVAM2002083S>.

16 Edwin E. Gordon, »Research Studies in Audiation: I«, *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, št. 84 (1985): 34.

17 Schüler, »Modern Approaches to Teaching Sight Singing and Ear Training«, 85.

18 Schüler navaja EarMaster Pro, MacGamut, Practica Musica, Auralia, Teoria.com in EarTrainer. Programi avtomatsko generirajo slušne vaje, nekateri pa učiteljem omogočajo tudi ročno izdelavo in ocenjevanje melodičnih, ritmičnih in harmonskih narekov.

19 <https://ellaapp.io>.

20 Klavirske in violinske lestvice, *a vista* branje, glasbena teorija in slušno zaznavanje.

21 <https://www.abrsm.org>.

22 <https://www.perfectear.app>.

23 <https://www.sightreadingfactory.com>.

24 <https://www.tonegym.co>.

25 Za urjenje branja v različnih notnih ključih. Adriano Baratè, Andrea Brugaletta in Luca Ludovico, »A Mobile Serious Game to Foster Music Sight Reading with Different Clefs«, v *Proceedings of the 15th International Conference on Computer Supported Education* (Prague, Czech Republic: SCITEPRESS – Science and Technology Publications, 2023), 397–403, DOI: <https://doi.org/10.5220/0012059500003470>.

26 Za otroke od 9 do 13 let.

## *Platforma Trubadur*

Zgodnejša različica odprtokodne spletne platforme Trubadur za urjenje glasbenega posluha in njene evalvacije so bile v preteklosti že predstavljene v številki *Muzikološkega zbornika*.<sup>27</sup> Platforma je tedaj podpirala samodejno generiranje melodičnega in ritmičnega nareka ter uporabnikom omogočala individualno vadbo in opravljanje domačih nalog s takojšnjimi povratnimi informacijami, učiteljem pa je ponujala vpogled v uspešnost dijakov, ki so platformo uporabljali v okviru šolskih predmetov. Pri razvoju generatorjev intervalnega in ritmičnega nareka je bilo upoštevanih več vidikov kompleksnosti, vaje pa so bile glede na učni načrt razvrščene po težavnosti. Za ohranitev smiselnosti tako ritmičnih kot melodičnih vaj je bil potreben psevdonaključni pristop h generiranju, pri čemer je bil algoritem prilagojen smernicam glasbenih pedagogov. V želji po večji atraktivnosti platforme in motivaciji uporabnikov so se avtorji odločili za različne elemente poigritve, ki so jih vključili v uporabniški proces. Uporabniku je tako omogočeno ustvarjanje lastnega profila in avatarja, osvajanje značk za dosežke, napredovanje po stopnjah ter razvrstitev na lestevici uspešnosti.

Evalvacija te različice je potekala v več krajših obdobjih, njeni rezultati pa so platformo prikazali v zelo svetli luči in so presegli celo pričakovanja avtorjev.<sup>28</sup> Večina kritik se je nanašala zgolj na dizajn aplikacije, kar je bilo naslovljeno v nadaljnjem razvoju platforme in je zdaj sodobnejšega ter privlačnejšega izgleda za srednješolce. V tem obdobju je bila razvita še funkcionalnost harmonskega nareka in ritmičnega nareka za osnovnošolce. Nekdaj odzivna spletna aplikacija, ki je bila prilagojena mobilnim napravam, je zdaj primarno mobilna aplikacija, ki je na voljo v spletnih trgovinah Google Play in App Store, vse navedene funkcionalnosti pa so s posodobljenim dizajnom še vedno dostopne tudi na spletnem mestu <https://trubadur.si>.

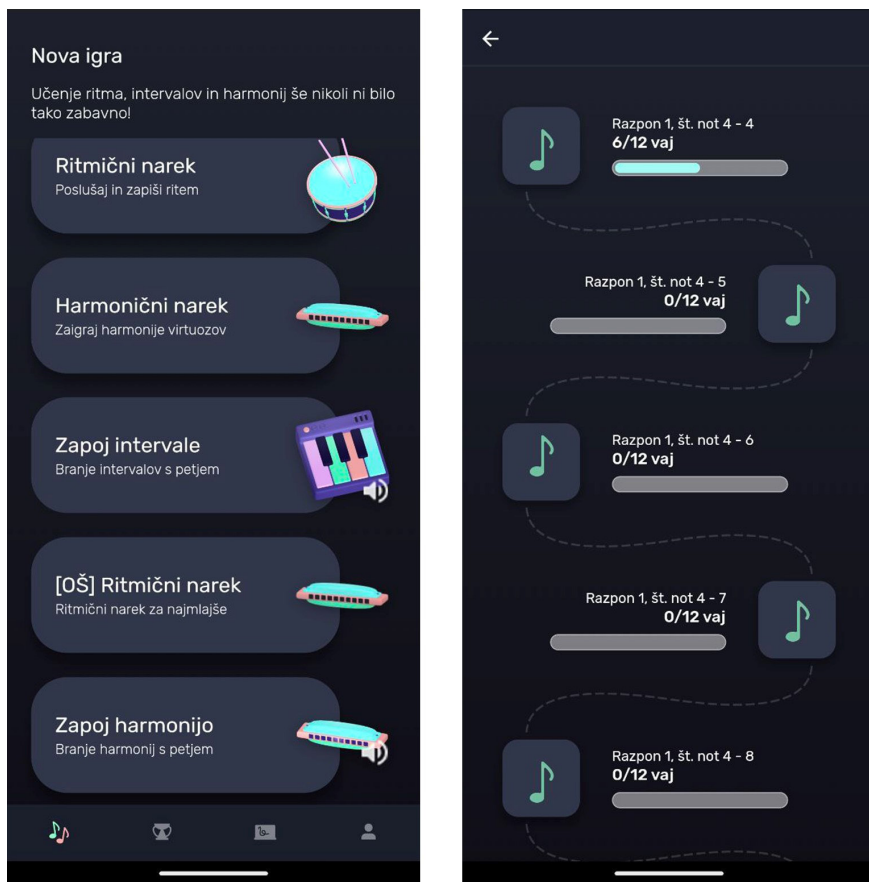
## **Inverzne igre**

V okviru nadgradnje platforme Trubadur smo v preteklem letu razvili nove funkcionalnosti, ki so prav tako kot že implementirani glasbeni nareki osredotočene na izpopolnjevanje avdiacijskih sposobnosti uporabnika. Vrzel, ki je nastala na področju vaj za *prima vista* izvajanje, smo naslovili z inverznimi glasbenimi nareki. Medtem ko je pri predhodno implementiranih standardnih narekih uporabnik sprejel ritmični, melodični ali harmonski vzorec v obliki zvočnega signala in ga je nato po posluhu vnesel v notno črtovje, sta pri inverznih ritmičnih narekih vloži zamenjani in uporabnik postane izvajalec vzorca, ki je podan v grafičnem zapisu. Zaradi tehničnih vidikov procesiranja zvočnih signalov so bile inverzne oblike narekov razvite v dveh delih – prvi je

27 Matevž Pesek, Peter Šavli in Matija Marolt, »Razvoj platforme Trubadur in novi izzivi v prihajajočih letih«, *Muzikološki zbornik* 58, št. 2 (2022): 51–79, DOI: <https://doi.org/10.4312/mz.58.2.51-79>.

28 Prav tam, 68.

bil ritmični, drugi pa melodični in harmonski. Ker je bil z razvojem platforme glavni poudarek preusmerjen v uporabo na mobilnih napravah, nove funkcionalnosti inverznega nareka niso bile implementirane v različici spletne aplikacije, temveč zgolj v mobilni aplikaciji. Prednost inverznih iger je tudi v tem, da učence in dijake navaja na uporabo pravilne pevske tehnike.



Slika 1: Mobilni uporabniški vmesnik platforme Trubadur.

### *Inverzni ritmični narek*

Inverzni ritmični narek za generiranje vzorcev uporablja algoritem, ki je bil razvit v predhodnih fazah in je v uporabi tudi za vaje standardnega ritmičnega nareka. Generirani vzorec je v obliki grafičnega zapisa predstavljen uporabniku, ta pa ga zapoje v mikrofonski napravi, na kateri uporablja aplikacijo. Uporabnik lahko svoj vnos posluša in ga po želji ponovno posname, nato pa ga potrdi. Zvočni signal je v aplikaciji pretvorjen v binarni zapis, ki ločuje



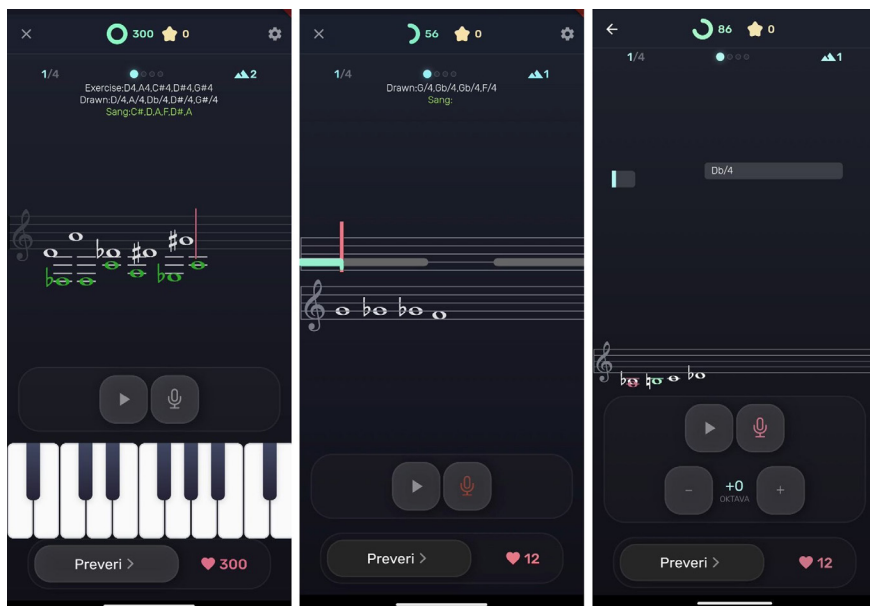
med zaznanim zvokom in tišino. Binarni zapis je primerjan z referenčno binarno predstavitvijo, ki je bila izračunana na podlagi generiranega vzorca, pri čemer so za sinhronizacijo in primerjavo nastavljene tolerančne vrednosti za zamik časa začetka in trajanje not, ki dovoljuje 25 % odstopanje od referenčne vrednosti. Na podlagi rezultatov primerjave je uporabnik seznanjen s samodejno generiranimi povratnimi informacijami o uspešnosti izvedbe ritmičnega vzorca.

### *Inverzni melodični in harmonski narek*

Osnovna zasnova inverznega melodičnega oz. intervalnega nareka je podobna ritmičnemu, dodan pa je referenčni izhodiščni ton vzorca, ki ga lahko uporabnik po potrebi zviša ali zniža za oktavo in tako vajo prilagodi svojemu pevskeemu registru. Za procesiranje vhodnega signala so uporabljene obstoječe programske knjižnice, ki na podlagi algoritma zaznavajo frekvence in jih pretvarjajo v notne vrednosti. Človeški glas s fizikalnega vidika ni preprosto sinusno nihanje, zato je posamezni referenčni ton izbran na podlagi pogostosti pojavitev na odsekih časovne premice. Tak pristop se je izkazal za primernega, saj je bila reprezentacija zapetih not realizirana v načinu *piano roll*, kjer uporabnik v realnem času sledi zaznanemu melodičnemu gibanju. Primerjava zaznanih not z izhodiščnim generiranim vzorcem ustvarja podlago za samodejno vrednotenje pravilnosti izvedbe, ki se uporabniku prikazuje z obarvanjem not v danem vzorcu, pri čemer zelena ponazarja pravilno zapet ton, z rdečo pa je v primeru napake izpisan napačno zapet ton.

Kot posebna oblika melodičnega nareka je bil razvit tudi harmonski narek. Zaradi naravnih omejitev pevskega aparata, ki praviloma ne omogoča sočasnega petja večih tonov hkrati, je bila edina smiselna realizacija inverznega harmonskega nareka v obliki razloženih akordov. Slednji so v svojem bistvu sestavljeni iz dogovorjenih intervalnih zaporedij, kar pomeni, da so generirani vzorci zgolj podskupina vzorcev inverznega melodičnega nareka, proces izvajanja vaje in prepoznavanja tonov pa je enak zgoraj opisanemu.





Slika 2: Tri različice inverznega melodičnega nareka. Končna oblika (desna zaslonka slika) vključuje »piano roll« pogled v realnem času in pravilno ali napačno zapete tone v notnem črtovju.

## Evalvacija uporabniške izkušnje

Evalvacijo novih funkcionalnosti smo zaradi različne narave nalog izvedli v dveh delih. V prvem delu so sodelujoči v raziskavi preizkušali naloge inverznega ritmičnega nareka, v drugem delu pa naloge inverznega melodičnega in harmonskega nareka. Zaradi časovnih omejitev sta bili skupini anketirancev zbrani za vsak del posebej. Anketiranci so najprej odgovarjali na demografska vprašanja o spolu, starosti, instrumentu, ki ga igrajo, letih formalnega učenja instrumenta in letih glasbenega šolanja. Nadaljnja vprašanja, ki se nanašajo na uporabniško izkušnjo, pa so bila izbrana iz že uveljavljenih standardiziranih vprašalnikov UEQ in Meega+.

### Vprašalnik UEQ

Vprašalnik o uporabniški izkušnji UEQ (angl. *User Experience Questionnaire*) so leta 2008 predstavili Laugwitz, Held in Schrepp.<sup>29</sup> Ta vprašalnik zajema vidike pragmatične in hedonične kakovosti, zajete v 26 točkah, ki so jih avtorji

29 Bettina Laugwitz, Theo Held in Martin Schrepp, »Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire«, v *HCI and Usability for Education and Work*, ur. Andreas Holzinger (Berlin, Heidelberg: Springer, 2008), 63–76, DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9_6).

razvrstili v šest kategorij. Slovenski prevod vprašalnika so prispevali Matjaž Debevc, Saša Jazbec in Julija Lapuh Bele,<sup>30</sup> ki so naslove kategorij poimenovali: atraktivnost, preglednost (pragmatična), učinkovitost (pragmatična), vodljivost (pragmatična), stimulativnost (hedonična) in originalnost (hedonična). Vsako izmed 26 lastnosti produkta, vrednotenih na lestvici, označujeta dva pojma nasprotnega pomena, pri čemer se polovica parov pojmov začne s pozitivnim, polovica pa z negativnim izrazom. Anketiranci vsak element ocenijo na 7-stopenjski Likertovi lestvici, v priložniku za uporabo lestvice pa so predstavljeni tudi načini interpretacije rezultatov.<sup>31</sup> Avtorji vprašalnika poudarjajo, da so zaradi izračuna povprečja odzivov sodelujočih z različnimi mnenji in težnjami odzivanja (izogibanje skrajnim ocenam na lestvici) vrednosti nad +2 in pod -2 zelo malo verjetne.<sup>32</sup>

---

30 Martin Schrepp, Andreas Hinderks in Jörg Tomaschewski, »User Experience Questionnaire (UEQ)«, pridobljeno 13. februarja 2024, <https://www.ueq-online.org>.

31 Martin Schrepp, »User Experience Questionnaire Handbook« (2023), DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2815.0245>.

32 Prav tam.

Tabela 1: UEQ vprašalnik

Likertova lestvica		kategorija	
nerazveseljiv	o o o o o o o	razveseljiv	atraktivnost
nerazumljiv	o o o o o o o	razumljiv	preglednost
kreativen	o o o o o o o	brez fantazije	originalnost
enostaven za učenje	o o o o o o o	težak za učenje	preglednost
osvežilen	o o o o o o o	uspavajoč	stimulativnost
dolgočasen	o o o o o o o	napet	stimulativnost
nezanimiv	o o o o o o o	zanimiv	stimulativnost
nepredvidljiv	o o o o o o o	predvidljiv	vodljivost
hiter	o o o o o o o	počasen	učinkovitost
nov	o o o o o o o	star	originalnost
se ne da upravljati	o o o o o o o	se z lahkoto upavlja	vodljivost
dober	o o o o o o o	slab	atraktivnost
komplíciran	o o o o o o o	enostaven	preglednost
odbijajoč	o o o o o o o	privlačen	atraktivnost
zastarel	o o o o o o o	moderen	originalnost
neprijeten	o o o o o o o	prijeten	atraktivnost
napovedljiv	o o o o o o o	nenapovedljiv	vodljivost
raznolik	o o o o o o o	enoličen	stimulativnost
zanesljiv	o o o o o o o	nezanesljiv	vodljivost
ni učinkovit	o o o o o o o	učinkovit	učinkovitost
pregleden	o o o o o o o	ustvarja zmedo	preglednost
deluje zatikajoče	o o o o o o o	deluje tekoče	učinkovitost
prostoren	o o o o o o o	prenatrpan	učinkovitost
lep	o o o o o o o	grd	atraktivnost
simpatičen	o o o o o o o	nesimpatičen	atraktivnost
nevpadljiv	o o o o o o o	vpadljiv	originalnost

*Vprašalnik Meega+*

Pri evalvaciji melodičnega in harmonskega nareka je bil dodatno uporabljen tudi manjši del vprašalnika Meega+<sup>33</sup>. Vprašalnik je bil razvit za sistematično ocenjevanje kakovosti izobraževalnih iger v računaniškem izobaževanju z vidika uporabnika.<sup>34</sup> Model obsega dva primarna vidika kakovosti – izkušnjo igre in uporabnost –, za potrebe naše evalvacije pa smo iz nabora 35 vprašanj izbrali sedem metrik, ki so jih uporabniki ovrednotili na petstopenjski lestvici strinjanja:<sup>35</sup>

1. Igra je bila zabavna.
2. Igra je bila primerno težka.
3. Igra je povezana s snovjo pri pouku.
4. Aplikacija je lepa.
5. Igro bi priporočal sošolcem.
6. Pravila igre so lahka in razumljiva.
7. Ko naredim napako, jo lahko popravim.

Za povratne informacije o tem, kaj je bilo uporabnikom všeč ter kateri so njihovi predlogi za izboljšave in dodatni komentarji, je bil na voljo tudi prostor za odprte odgovore.

**Rezultati evalvacije***Eksperimentalni skupini*

V skupini, ki je preizkušala orodje za inverzni ritmični narek, je sodelovalo petnajst udeležencev, med katerimi je bila večina moškega spola (enajst sodelujočih). Dve tretjini udeležencev sta bili uvrščeni v starostni okvir do 25 let, trije udeleženci so bili stari med 26 in 40 let, dva udeleženca pa med 41 in 60 let. Skupino sodelujočih so sestavljali pretežno glasbeniki (trinajst anketirancev) in dva glasbena pedagoga. Med glasbeniki jih pet igra en instrument, po štirje pa igrajo dva in tri različne instrumente<sup>36</sup>. Najpogosteje zastopan instrument je bil klavir, ki ga je navedlo sedem udeležencev, sledita mu kitara in solo petje (vsakega od njiju je navedlo pet udeležencev), nato pa še bobni in harmonika (vsakega po trije udeleženci), trobenta (dva udeleženca) ter evfonij, kontrabas, rog in tuba (vsakega je navedel po en udeleženec). Obseg trajanja formalnega učenja je zajemal vse od nič do preko deset let šolanja. Največ udeležencev

33 Model za vrednotenje izobraževalnih iger [ang. *Model for the Evaluation of Educational Games*].

34 Giani Petri, Christiane Gresse von Wangenheim in Adriano Borgatto, *MEEGA+: A Method for the Evaluation of Educational Games for Computing Education* (2018).

35 Oznaka skrajno levo je predstavljala oceno »sploh se ne strinjam s trditvijo«, skrajno desno pa »popolnoma se strinjam s trditvijo«.

36 Kot instrument smo uvrstili tudi solo petje.

(sedem) je bilo deležnih formalne izobrazbe najmanj deset let, sledi jim šest udeležencev, ki so se formalno šolali med šest in devet let, en udeleženec se je šolal eno leto, eden pa ni bil deležen formalne glasbene izobrazbe.

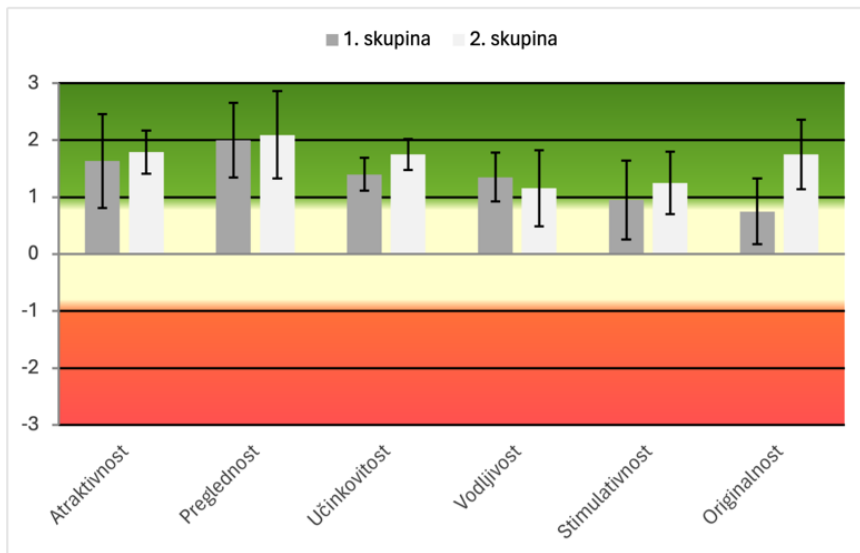
Druga eksperimentalna skupina se je osredotočala na inverzni melodični narek, njena sestava pa je bila nekoliko kompleksnejša. Eksperiment je potekal v dveh tednih in je vključeval sedem udeležencev v prvem tednu ter osem v drugem tednu, pri čemer je v obeh tednih sodelovalo pet udeležencev. Po prvem tednu evalvacije je bilo orodje izboljšano na podlagi povratnih informacij uporabnikov in predloženo v ponovno evalvacijo nekaterim članom prve skupine in novim uporabnikom. Vsi udeleženci so bili dijaki prvega letnika Konservatorija za glasbo in balet Ljubljana, večina med njimi pa je bila moških (trinajst udeležencev). Vsi udeleženci so bili stari med 16 in 21 let, trajanje učenja njihovega primarnega instrumenta (oz. petja) pa je zajemalo vse od enega do trinajst let. Trije udeleženci so se instrumenta učili več kot deset let, deset sodelujočih se je instrumenta učilo med šest in devet let, dva udeleženca pa eno oz. dve leti. Formalno glasbeno izobrazbo so udeleženci pridobivali od enega do enajst let. En udeleženec se je formalno izobraževal več kot deset let, deset se jih je izobraževalo med šest in devet let, štirje pa so se formalno izobraževali eno oz. dve leti. Najpogosteje zastopan instrument je bil saksofon (štirje udeleženci), sledijo mu klavir oz. jazz klavir (trije udeleženci), petje in trobenta oz. jazz trobenta (po dva udeleženca) ter bobni, kontrabas, kitara in pozavna (po en udeleženec).

### *Rezultati UEQ vprašalnikov*

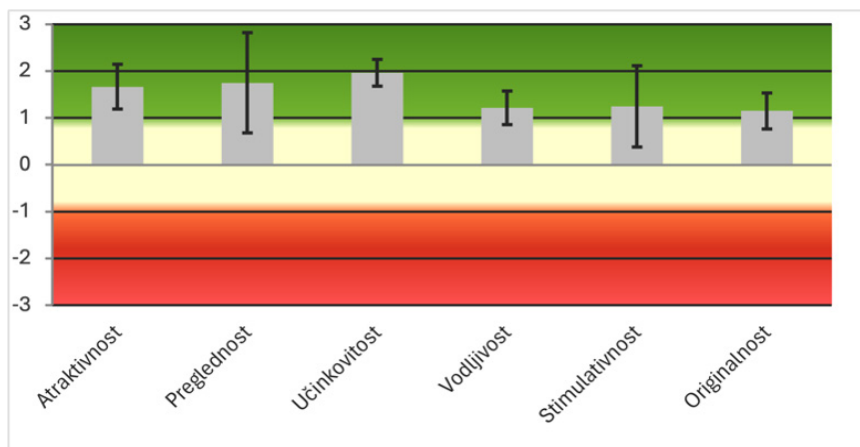
Izračunane povprečne vrednosti ocen uporabnikov dajejo spodbudne rezultate in kažejo na pozitivno recepcijo. Po naših pričakovanjih so bile začetne ocene inverznega melodičnega nareka v prvem tednu nekoliko nižje in so se po implementaciji predlaganih izboljšav aplikacije v drugem tednu raziskav zvišale. Prva skupina anketirancev je v drugem tednu v primerjavi s prvim večinoma podala višje rezultate, druga skupina, ki ni bila seznanjena s prejšnjo različico aplikacije in je sodelovala zgolj v drugem tednu, pa je kategorije večinoma vrednotila višje od prve skupine. Vizualna reprezentacija primerjave povprečnih ocen obeh skupin je predstavljena na Sliki 3. Ocene inverznega melodičnega nareka so bile v petih od šestih kategorij UEQ vprašalnika višje od ocen inverznega ritmičnega nareka z izjemo kategorije učinkovitosti, ki je bila pri ritmičnem nareku nekoliko višja. Najnižjo oceno je prejela kategorija originalnosti v 1. tednu raziskave. V skladu z merili za tolmačenje rezultatov vprašalnika<sup>37</sup> je bila najnižje uvrščena kategorija stimulativnosti v 1. tednu vrednotenja inverznega melodičnega nareka, ki je bila označena za podpovprečno, najvišje pa preglednost in originalnost v 2. tednu vrednotenja inverznega melodičnega

37 Schrepp, »User Experience Questionnaire Handbook«, 6.

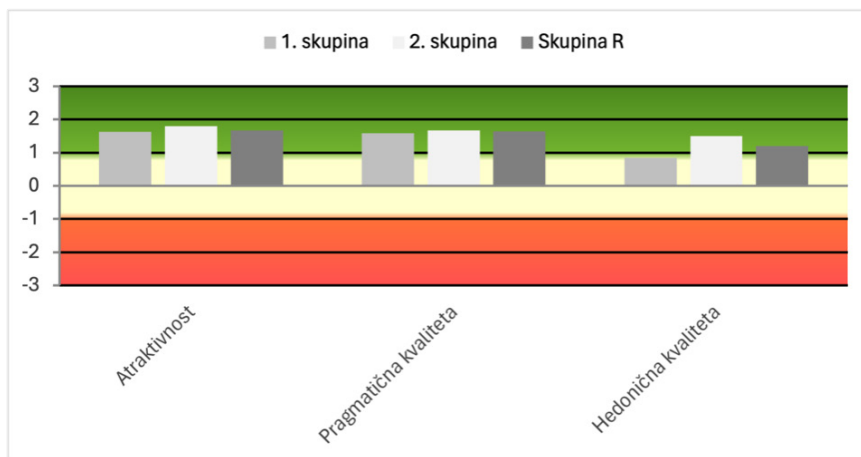
nareka ter učinkovitost v ocenjevanju inverznega ritmičnega nareka, ki so bile vse označene kot odlične. V vseh treh skupinah so pragmatične kakovostne oznake prejele višje ocene kot hedonične kakovostne oznake, kar je prikazano na Sliki 5.



Slika 3: Primerjava odgovorov skupin ocenjevalcev inverznega melodičnega nareka v drugem tednu.

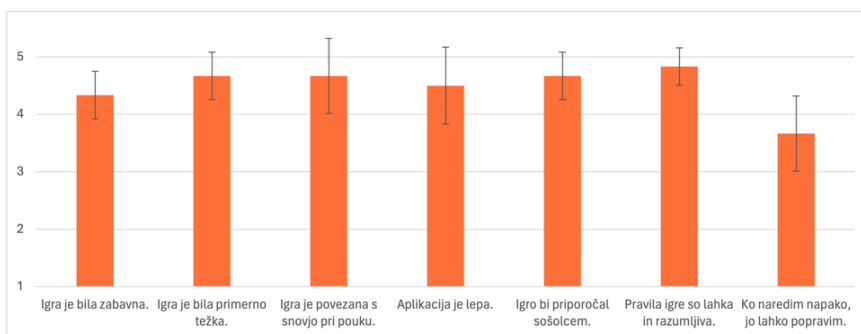


Slika 4: Rezultati skupine ocenjevalcev inverznega ritmičnega nareka.



Slika 5: Primerjava odgovorov vseh skupin, razvrščenih v tri glavne kategorije.

Rezultati odgovorov izbranih vprašanj iz vprašalnika Meega+ (glej Sliko 6) so prav tako pozitivni, saj so vse povprečne ocene presegale srednjo vrednost na lestvici od 1 do 5. Omembe vredno je vprašanje, ki se navezuje na možnost odpravljanja napak, ki je edino, katerega povprečna ocena ni presegla vrednosti 4. Takšni rezultati dodatno podpirajo pozitivne odzive na funkcionalnost inverznega melodičnega nareka v vprašalniku UEQ, saj kažejo na visoko stopnjo zadovoljstva uporabnikov na večih področjih uporabniške izkušnje.



Slika 6: Rezultati izbranih vprašanj Meega+ vprašalnika.

### *Drugi odzivi uporabnikov*

Poleg številskega vrednotenja uporabniške izkušnje so za nadaljnji razvoj in izboljšavo aplikacije ključnega pomena tudi opisne opombe in predlogi.



Nekaj komentarjev uporabnikov se je navezovalo na tehnične vidike aplikacije, kot so preobčutljivost in nezadostna kalibracija mikrofona ter sinhronizacija vizualnega in slušnega metronoma. Predlagana je bila tudi implementacija funkcionalnosti zaznavanja drugih zvočnih signalov, ne le človeškega glasu. Slednja bi v primeru možnosti sočasnega zaznavanja glasu in ploska po mnenju uporabnika lahko omogočila tudi izvedbo poliritmičnih vaj. Več uporabniških komentarjev se je navezovalo na vsebino aplikacije, saj opozarjajo na pravilnost ritmične notacije z ozirom na taktovski način ter upoštevanje daljših notnih trajanj, podpirajo pa možnost nastavljive težavnosti in tolerance odstopanja ter uporabe metronoma med snemanjem. Uporabniki so ponudili tudi inovativne predloge za nadgradnjo, med njimi vaje za prepoznavanje modusov in način izoliranega uporabniškega okolja, ki bi uporabnikom omogočal vnos lastnih ritmičnih ali melodičnih vaj. Eden izmed predlogov je bil tudi, da bi bilo potrebno aplikacijo dovršiti s pedagoškega vidika, vendar pa konkretnije argumentacije uporabnik ni ponudil. V aplikaciji so uporabniki videli novo zabavno možnost za vajo solfeggia, pohvalili pa so idejo in uspešno realizacijo.

### *Mnenje glasbenih pedagogov*

Dva glasbena pedagoga, ki sta sodelovala v raziskavi, sta podala mnenji o uporabi funkcionalnosti inverznega ritmičnega nareka za namene poučevanja, vendar sta si njuni stališči o tem precej nasprotni. Prvi pedagog zagovarja naravni razvoj občutka za ritem in čustveno doživljanje glasbe brez vpliva tehnologije. Aplikacijo sicer ocenjuje kot koristno za samostojne učence, ki se želijo urediti v natančnosti pri ritmičnih narekih, ne zdi pa se mu primerna za nižje glasbene šole in otroke do 15. leta starosti. Razlog za to utemeljuje v sproščenosti, ki da je potrebna za pridobivanje naravnega ritma in časovnega občutka, a je funkcionalnost aplikacije po njegovem mnenju ne more zagotoviti. Nasprotno drugi pedagog v aplikaciji vidi velik potencial, še posebej, če bi bili v prihodnosti implementirani predlogi o vključitvi kompleksnejših ritmov in funkcionalnosti (poliritmov, sestavljenih taktovskih načinov, triol, kvartol, pentol ipd.). Pedagog poudarja nujnost tehnične natančnosti aplikacije in upoštevanja notnega trajanja, ki so pomembni za profesionalni razvoj glasbenika. Po njegovem mnenju bi bila funkcionalnost uporabna na vseh stopnjah glasbenega izobraževanja, v kolikor ustreza notacijskim standardom.

### **Zaključek**

Razširitev obstoječe aplikacije Trubadur s funkcionalnostmi inverznega ritmičnega, melodičnega in harmonskega nareka se je v naši študiji izkazala za uspešno. Med tem ko je zgodnejša verzija aplikacije vključevala zgolj glasbene nareke, usmerjene v zapisovanje slušnih vaj, smo z inverznimi nareki

uporabnikom ponudili možnost za urjenje *prima vista* izvajanja ritmičnih in melodičnih vzorcev.

Raziskava uporabniške izkušnje je prinesla pozitivne povratne informacije. Sprva nižje ocene inverznega melodičnega nareka so se, kot smo pričakovali, v drugem tednu zvišale, saj smo upoštevali komentarje in implementirali predlagane izboljšave. Poleg tega je druga skupina, ki je ocenjevala le v drugem tednu in ni bila seznanjena s prejšnjo različico, vsako kategorijo na lestvici ocenila višje kot prva v obeh tednih. Pozitiven odziv so dodatno potrdile ocene izbranih vprašanj iz vprašalnika Meega+, vendar velja omeniti, da je kategorija možnosti odpravljanja napak uporabniškega vnosa prejela manj kot štiri točke od petih, kar kaže na prostor za izboljšave na tem področju. V prihodnje bi lahko uporabniško izkušnjo še dodatno izboljšali z upoštevanjem predlogov sodelujočih v raziskavi, za potrebe integracije v pedagoški proces pa nasvete glasbenih pedagogov. Naklonjenost pedagogov k uporabi tehnoloških orodij v učnem procesu se v strokovni literaturi<sup>38</sup> kaže za enega ključnih dejavnikov pri popularizaciji med učenci, pri čemer se je izkazalo, da pogostost uporabe informacijsko-komunikacijske tehnologije v učnem okolju ni pogojena s predhodno glasbeno izobrazbo učiteljev.<sup>39</sup> Na podlagi teh ugotovitev bi bilo z namenom širše vpeljave platforme v šolsko okolje primerno zbrati še več odzivov glasbenih pedagogov.

Skupno gledano odzivi v naši raziskavi kažejo, da lahko takšna orodja za računalniško podprto vadbo glasbene teorije koristijo tako glasbenemu izobraževanju kot tudi samostojnemu učenju, elementi poigrivte, kot so uporabljeni na platformi Trubadur, pa prispevajo k privlačnosti in motivaciji pri učenju.

Skromno število udeležencev v raziskavi predstavlja majhno oviro v ustvarjanju povsem neomajnih zaključnih sklepov, vendar vseeno zagotavlja pomembne vpogleda v uporabniško izkušnjo in osnovne povratne informacije. V primeru, da bi ob tem želeli opazovati še učinke rabe aplikacije na rezultate učenja in celoten pedagoški proces, pa bi bilo potrebno zagotoviti večji statistični vzorec in kontrolno skupino ter strogo nadzorovati parametre.

Funkcionalnost inverznega melodičnega in harmonskega nareka je že umeščena v produkcijsko različico aplikacije, ki je brezplačno dostopna v spletnih trgovinah App Store za naprave z operacijskim sistemom iOS in Google Play za naprave z operacijskim sistemom Android ter postaja vse bolj priljubljena med učenci in učitelji. V prihajajoči posodobitvi platforme Trubadur je načrtovana tudi vpeljava vaj za inverzni ritmični narek, ki so bile evalvirane v naši raziskavi.

38 Atipat Boonmoh, Thidaporn Jumpakate in Sodsai Karpklon, »Teachers' Perceptions and Experience in Using Technology for the Classroom«, *CALL-EJ* 22 (2021): 1–24.

39 Barbara Kopačin in Mateja Verdir, »Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije pri pouku glasbene umetnosti« (2022), 427–441, DOI: <https://doi.org/10.26493/978-961-293-139-1.427-441>.

## Viri in literatura

- Antonaci, Alessandra, Roland Klemke in Marcus Specht. »The Effects of Gamification in Online Learning Environments: A Systematic Literature Review.« *Informatics* 6, št. 3 (2019): 1–22. DOI: <https://doi.org/10.3390/informatics6030032>.
- Baecker, Ronald M. »Computers in Education and Learning.« V *Computers and Society: Modern Perspectives*, uredil Ronald M Baecker. Oxford University Press, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/oso/9780198827085.003.0008>.
- Baratè, Adriano, Andrea Brugaletta in Luca Ludovico. »A Mobile Serious Game to Foster Music Sight Reading with Different Clefs.« V *Proceedings of the 15th International Conference on Computer Supported Education*, 397–403. Prague, Czech Republic: SCITEPRESS – Science and Technology Publications, 2023. DOI: <https://doi.org/10.5220/0012059500003470>.
- Behl, Abhishek, Nirma Jayawardena, Vijay Pereira, Nazrul Islam, Manlio Del Giudice in Jyoti Choudrie. »Gamification and E-Learning For Young Learners: A Systematic Literature Review, Bibliometric Analysis, and Future Research Agenda.« *Technological Forecasting and Social Change* 176 (2022). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121445>.
- Biasutti, Michele, Roberta Antonini Philippe in Andrea Schiavio. »E-Learning During the COVID-19 Lockdown: An Interview Study with Primary School Music Teachers in Italy.« *International Journal of Music Education* 41, št. 2 (2023): 256–270. DOI: <https://doi.org/10.1177/02557614221107190>.
- Boonmoh, Atipat, Thidaporn Jumpakate in Sodsai Karpklon. »Teachers' Perceptions and Experience in Using Technology for the Classroom.« *CALL-EJ* 22 (2021): 1–24.
- Cavus, Nadire, Imran Ibrahim, Michael Ogbonna Okonkwo, Nurudeen Bode Ayansina in Temiloluwa Modupeola. »The Effects of Gamification in Education: A Systematic Literature Review.« *BRAIN: Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience* 14, št. 2 (2023): 211–241. DOI: <https://doi.org/10.18662/brain/14.2/452>.
- De Freitas, Sara. »Are Games Effective Learning Tools? A Review of Educational Games.« *Journal of Educational Technology & Society* 21, št. 2 (2018): 74–84.
- Deterding, Sebastian, Dan Dixon, Rilla Khaleel in Lennart Nacke. »From Game Design Elements to Gamefulness: Defining Gamification.« V *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* 11 (2011), 9–15. DOI: <https://doi.org/10.1145/2181037.2181040>.
- Gordon, Edwin E. »Research Studies in Audiation: I.« *Bulletin of the Council for Research in Music Education*, št. 84 (1985): 34–50.
- Hassan, Muhammad, Ume Habiba, Fiaz Majeed, in Muhammad Shoaib. »Adaptive Gamification in E-Learning Based on Students' Learning Styles.« *Interactive Learning Environments* 29 (2019): 1–21. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1588745>.
- Kopačin, Barbara, in Mateja Verdir. »Uporaba informacijsko-komunikacijske tehnologije pri pouku glasbene umetnosti.« V *Oblikovanje inovativnih učnih okolij*, uredile Tina Štemberger in dr., 427–441. Koper: Založba Univerze na Primorskem, 2018. DOI: <https://doi.org/10.26493/978-961-293-139-1.427-441>.
- Kywewski, Elias, in Nicole C. Krämer. »To Gamify or Not to Gamify? An Experimental Field Study of the Influence of Badges on Motivation, Activity, and Performance in an Online Learning Course.« *Computers & Education* 118 (2018): 25–37. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.11.006>.
- Laugwitz, Bettina, Theo Held in Martin Schrepp. »Construction and Evaluation of a User Experience Questionnaire.« V *HCI and Usability for Education and Work*,

- uredil Andreas Holzinger, 63–76. Berlin, Heidelberg: Springer, 2008. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9_6).
- Martinez-Garcia, Aitor, Patricia Horrach-Rosselló in Carles Mulet-Forteza. »Evolution and Current State of Research into E-Learning.« *Heliyon* 9, št. 10 (2023): 1–16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e21016>.
- Nand, Kalpana, Nilufar Baghaei, John Casey, Bashar Barmada, Farhad Mehdipour in Hai-Ning Liang. »Engaging Children With Educational Content via Gamification.« *Smart Learning Environments* 6 (2019): 1–15. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0085-2>.
- Ofosu-Ampong, Kingsley. »The Shift to Gamification in Education: A Review on Dominant Issues.« *Journal of Educational Technology Systems* 49, št. 1 (2020): 113–137. DOI: <https://doi.org/10.1177/0047239520917629>.
- Pesek, Matevž, Peter Šavli in Matija Marolt. »Razvoj platforme Trubadur in novi izzivi v prihajajočih letih.« *Muzikološki zbornik* 58, št. 2 (2022): 51–79. DOI: <https://doi.org/10.4312/mz.58.2.51-79>.
- Petri, Giani, Christiane Gresse von Wangenheim in Adriano Borgatto. *MEEGA+: A Method for the Evaluation of Educational Games for Computing Education*, 2018.
- Schrepp, Martin. »User Experience Questionnaire Handbook.« (2023). DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2815.0245>.
- Schrepp, Martin, Andreas Hinderks in Jörg Tomaschewski. »User Experience Questionnaire (UEQ).« Pridobljeno 13. februarja 2024. <https://www.ueq-online.org>.
- Schüler, Nico. »Modern Approaches to Teaching Sight Singing and Ear Training.« *Facta Universitatis, Series: Visual Arts and Music* (2021), 83–92. DOI: <https://doi.org/10.22190/FUVAM2002083S>.
- Wagner, Carolyn. »Digital Gamification in Private Music Education.« *Antistasis* 7, št. 1 (2017). <https://journals.lib.unb.ca/index.php/antistasis/article/view/24904>.
- Woody, Robert H. »Music Education Students' Intrinsic and Extrinsic Motivation: A Quantitative Analysis of Personal Narratives.« *Psychology of Music* 49, št. 5 (2021): 1321–1343. DOI: <https://doi.org/10.1177/0305735620944224>.
- Zeybek, Nilüfer, in Elif Saygı. »Gamification in Education: Why, Where, When, and How? A Systematic Review.« *Games and Culture* 19, št. 2 (2023): 237–264. DOI: <https://doi.org/10.1177/15554120231158625>.

## SUMMARY

### **Troubadour: Upgrading the Music Theory E-Learning Platform**

The study focuses on computer-assisted music theory training and begins with a review of the relevant literature on e-learning, gamification and technology-assisted sight-reading training. It also briefly introduces the earlier version of the gamified e-learning platform for music theory exercises, Troubadour. While the previous version of the application focused exclusively on musical dictation as transcription exercises, the main goal of the present study was to develop and integrate inverse rhythmic and melodic dictation exercises into the aforementioned platform. These new exercises are primarily aimed at sight-reading training, while retaining the existing exercise generation and evaluation systems. Crucially, they are integrated with gamified elements such as achievement badges, progress levels and leaderboards, which collectively create an engaging and rewarding learning environment. Accurate

processing of the user's audio input and the use of existing gamified elements were central to the development phase.

Subsequently, we conducted an evaluation of the user experience with the new gamified tools using the UEQ questionnaire and selected metrics from the Meega+ questionnaire. User feedback showed positive results, especially in terms of novelty, clarity, and efficiency, as categorized by the UEQ analysis tools. Initially lower scores for the inverse melodic dictation rating increased as expected in the second week after the users' comments were taken into account and suggestions for improvement were implemented. In addition, the second group, who only rated the improved version and were unfamiliar with the previous one, rated each category of the scale higher than the first group in both weeks. The positive response was also confirmed by the ratings of selected questions from the Meega+ questionnaire, although it is worth noting that the category of error correction options for user input received less than four out of five points, indicating room for improvement in this area. In addition, we included two music teachers in the evaluation process who shared their personal opinions on technology-enhanced music teaching. The willingness of educators to use technological tools in the learning process is considered a key factor for their popularization among students. Therefore, it would be useful to gather more feedback from music educators to support a wider implementation of the platform in educational settings. The inverse melodic and harmonic dictation functionality is already included in the production version of the app, which is available for free on the App Store for iOS devices and on Google Play for Android devices and is becoming increasingly popular with students and teachers. For the upcoming update of the Troubadour platform, the introduction of exercises for inverse rhythmic dictation is planned, which have been evaluated in our research.

## O AVTORJIH

**KLARA ŽNIDERŠIČ** (klara.znidersic@fri.uni-lj.si) zaključuje magistrski študij muzikologije na Filozofski fakulteti v Ljubljani, kjer je diplomirala leta 2021. Od leta 2023 je članica Laboratorija za računalniško grafiko in multimedije na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Ukvarja se z raziskovanjem sodobnih pristopov h glasbeni pedagogiki ter kvalitativnim vrednotenjem zbirk odprtih podatkov.

**PETER ŠAVLI** (peter.savli@kgbl.si) je diplomiral na Akademiji za glasbo v Ljubljani, leta 1995 na univerzi Yale prejel umetniško diplomu ter doktoriral leta 1999 na Univerzi Cornell. Od leta 2004 je profesor na Konservatoriju za glasbo in balet v Ljubljani in kot docent za teoretične predmete občasno predava na Akademiji za glasbo v Ljubljani. Uveljavljen je kot skladatelj z obširnimi komornimi, zborovskimi in mladinskimi opusom.

**MATIJA MAROLT** (matija.marolt@fri.uni-lj.si) je profesor na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani, kjer je vodja Laboratorija za računalniško grafiko in multimedije. Med njegove raziskovalne interese sodijo pridobivanje informacij iz glasbe, računalniška grafika in vizualizacija. Osredotoča se na probleme, kot so ocenjevanje melodije in ritma, segmentacija in organizacija zvoka ter vizualizacija glasbenih zbirk.

**MATEVŽ PESEK** (matevz.pesek@fri.uni-lj.si) je docent in raziskovalec na Fakulteti za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani, kjer je leta 2012 diplomiral in leta 2018 doktoriral. Od leta 2009 je član Laboratorija za računalniško grafiko in multimedije. Njegovi

raziskovalni interesi so iskanje glasbenih informacij, glasbeno e-učenje, biološko navdahnjeni modeli in globoke arhitekture.

## ABOUT THE AUTHORS

**KLARA ŽNIDERŠIČ** (klara.znidersic@fri.uni-lj.si) is completing her master's degree in musicology at the Faculty of Arts in Ljubljana, where she graduated in 2021. Since 2023, she has been a member of the Laboratory for Computer Graphics and Multimedia at Faculty of Computer and Information Science of the University of Ljubljana. Her research interests include modern approaches in music pedagogy and qualitative evaluation of open data collections.

**PETER ŠAVLI** (peter.savli@kgbl.si) graduated from the Academy of Music in Ljubljana, he received an Artist Diploma from Yale University in 1995 and in 1999 a doctorate at Cornell University. Since 2004, he works at the Ljubljana Music and Ballet Conservatory and occasionally teaches as an Assistant Professor for theoretical subjects at the Academy of Music in Ljubljana. He is an established composer with an extensive chamber and choral oeuvre.

**MATIJA MAROLT** (matija.marolt@fri.uni-lj.si) is Professor at the Faculty of Computer and Information Science, where he is the head of the Computer Graphics and Multimedia Laboratory. His research interests are information retrieval from music, computer graphics, and visualization. It focuses on problems such as melody and rhythm estimation, segmentation and organization of sound, search and visualization of music collections.

**MATEVŽ PESEK** (matevz.pesek@fri.uni-lj.si) is an Assistant Professor and Researcher at the Faculty of Computer Science and Informatics of the University of Ljubljana, where he graduated in 2012 and received his doctorate in 2018. Since 2009, he has been a member of the Laboratory for Computer Graphics and Multimedia. His research interests are information retrieval from music, including e-learning, biologically inspired models and deep architectures.