



Zenei képességek mérése digitális környezetben – Egy saját fejlesztésű mérőeszköz bemutatása

Szabó Norbert¹, Janurik Márta¹, Blahut Szabolcs² és Szakálos Mátyás²

¹Szegedi Tudományegyetem Bartók Béla Művészeti Kar

²Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar

Absztrakt

A számítógéppel támogatott zenei tesztelés közel negyven esztendő múlta tekint vissza. Ennek ellenére nem találtunk olyan komplex digitális mérőeszközt, amely felhasználóbarát környezetben, de a kutatók munkáját is jelentős mértékben támogatva segítené az adatok gyűjtését, kiértékelését, tárolását. Mérőeszköz-fejlesztésünkkel speciális feladat megoldására vállalkoztunk. A zenei képességek közül a dallaméneklés és a ritmustapsolás fejlettségének a mérését valósítottuk meg egy új, Android operációs rendszeren futó szoftverrel. Az applikáció alkalmas kérdésbiztos nélküli adatrögzítésre: az adatok rögzítésén és kiértékelésén keresztül, az eredmények online adatbázisba való feltöltéséig. Tanulmányunk a tesztprogram fejlesztési koncepcióját, legfontosabb tulajdonságait mutatja be.

Kulcsszavak: digitális mérőeszköz, zenei képesség mérése, dallaméneklés, ritmustapsolás

Bevezetés

A digitális technológia tanítási-tanulási folyamatokban betöltött egyre erőteljesebb térnyerése már negyven esztendő múlta tekint vissza. A terjedéssel párhuzamosan a mérés-értékelés területén is egyre intenzívebben kutatóvá vált a hagyományos papír-ceruza és az először még csak digitalizált majd később a digitális technológia előnyeit – például az adaptivitást, a multimédia elemek integrálhatóságát, az azonnali visszajelzést – kihasználó valódi digitális tesztkörnyezet eredményeinek összehasonlítása (bővebben Csapó et al., 2012; Józsa, Hricsovinyi & Szenczi, 2015; Surján & Janurik, 2018).

A digitális tesztek rendszerszintű alkalmazása az Egyesült Államokban már a 2000-es évek elején elkezdődött, köszönhetően annak is, hogy az alacsony fokú oktatásban a matematikai, szövegértési, később a természettudomá-

nyos készségek éves mérését tették kötelezővé. Az európai trendek mintegy tíz év lemaradással követték a tengerentúli tendenciákat. A digitális környezetben zajló tesztelés oktatási környezetben való alkalmazását már a 2010-re megvalósítandó lisszaboni célok (Blanke & Kinnock, 2010) is kitzűzték.

Az egyik legjelentősebb hazai elektronikus diagnosztikus mérési rendszer az eDia, amelyet a Szegedi Tudományegyetem Oktatásméleti Kutatócsoportja hozott létre és fejleszt 2009 óta. Három fő műveltségterület (olvasás, matematika, illetve természettudomány) vizsgálatán kívül további területek (például informatikai műveltség, vizualitás, motiváció, zenei képességek) mérésére egyaránt felhasználható (lásd Molnár & Csapó, 2013).

Ebben az online tesztkörnyezetben két különböző zenei képességteszt is megtalálható. Asztalos (2014) a zenei észlelési képesség online mérését végezte el, több mint 5000 első évfolyamos tanuló bevonásával. Az online teszt reliabilitásmutatói jónak mondhatóak, a teljes teszt Cronbach $\alpha = 0,88$, a szubtesztek esetében a dallamészlelés: 0,61; a hangmagasság-észlelés: 0,78; a ritmusészlelés: 0,76 értéket mutattak. Surján és Janurik (2018) szintén a zenei észlelés fejlettségének vizsgálatát végezték el papíralapú teszttel, illetve annak digitalizált verziójával online környezetben, az általános iskola első évfolyamán. Céljuk a két eltérő adatfelvételi mód, a papír-ceruza alapú (PP) és a számítógépes tesztelés (CB) összevetése volt. Eredményeik alapján mindkét mérőeszköz megbízhatósága megfelelő, a reliabilitásmutatók között a teljes tesztre vonatkozóan nem volt kimutatható szignifikáns különbség.

A mobileszközök (táblagépek, telefonok) egyre szélesebb körben való elterjedése és azok felhasználhatósága a mérésben új fejlesztési irányokat nyitott a pedagógiai mérés-értékelés területén. Az egyik legújabb – szegedi kötődésű – innováció a FOCUS (*Finding Out Children's Unique Strengths*) (Józsa et al., 2017, 2019). Ez az új mérőeszköz 3–8 éves kor között vizsgálja az elsajátítási motivációt, a végrehajtó funkciót, valamint a betű- és számismeretet. A táblagépen futó mérőeszköz technikai szempontból, több koncepcionális szálon is kapcsolódik az általunk létrehozott, szintén táblagépes applikációhoz, amelyet az alábbiakban részletezünk.

A digitális mérőeszköz fejlesztésének szempontjai

A zenei szoftverek – például audió jelfeldolgozás, MIDI-munkaállomások, virtuális hangszerek, digitális kottázás – fejlődésével párhuzamosan azok felhasználási köre is folyamatosan bővült. Az eredetileg hangmagasság-felismerő és -korrigáló szoftverek (Melodyne, AutoTune) használata kiterjedt az éneklés képességének (hangköz-, hangmagasság reprodukció) fejlesztésére és mérésére is. Ezek mellett a zenei tesztek megbízhatósági mutatóinak javításához, a mérések pontosságának növelésére egyéb speciális hanganalizáló szoftvereket is alkalmaztak, de nemzetközi szinten sem találtunk hasonlóan komplex, táblagépen futtatható zenei tesztprogramot, amelyet 2021-ben

szegedi kutatók, programozók fejlesztettek ki. Mérőeszköz-fejlesztésünkkel technikai értelemben egy speciális feladat megoldására vállalkoztunk, ugyanis a reprodukatív készségek, a dallaméneklés és a ritmustapsolás fejlettségének vizsgálatát szerettük volna teljes mértékben digitalizálni, azaz a tesztfelvétel első lépésétől az adatok kiértékelésén keresztül, az eredmények online adatbázisba való feltöltésig programozhatóvá tenni. A tesztitemek alapját Janurik és Józsa (2013) korábbi mérőeszköze adta, amelynek táblagépen futó, digitalizált változatát készítettük el. A korábbi teszt énekes és ritmus-reprodukciós feladatait alkalmaztuk, ezek a következők: 1. hangközéneklés (1. ábra), 2. dallaméneklés (2. ábra), 3. ritmustapsolás (3. ábra)

1. ábra

A hangközéneklés tesztitemei

item 1

item 2

item 3

item 4

item 5

item 6

item 7

2. ábra

A dallaméneklés tesztitemei

item 1: Treble clef, 4/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

item 2: Treble clef, 4/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

item 3: Treble clef, 4/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

item 4: Treble clef, 4/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

item 5: Treble clef, 4/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

item 6: Treble clef, 4/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

item 7: Treble clef, 4/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

3. ábra

Ritmustapsolás-itekek

1. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

2. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

3. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

4. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

5. 3/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

6. 3/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

7. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

8. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

9. 3/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

10. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

11. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

12. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

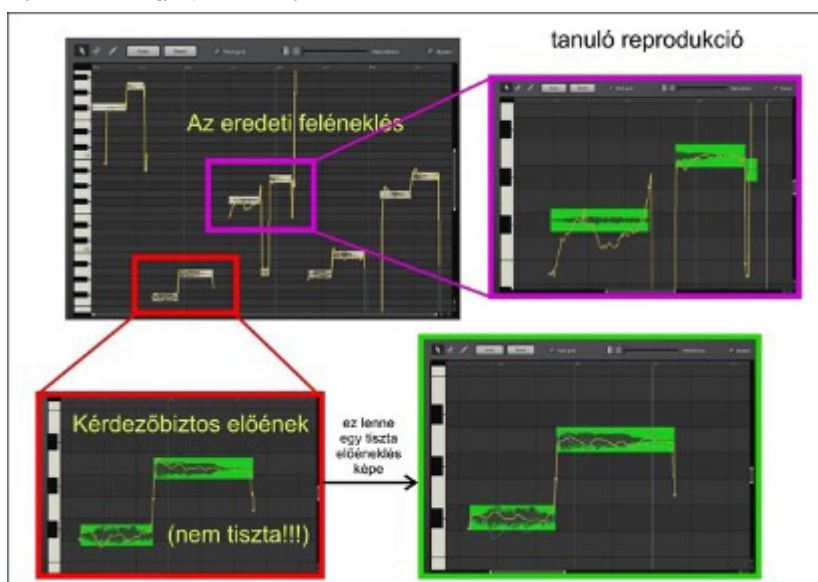
13. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

14. 2/4 time, notes: G4, A4, B4, C5, B4, A4, G4. Ends with a double bar line.

A fejlesztés első körében „csupán” a tesztfelvétel megbízhatóságán szeretnünk volna azzal javítani, hogy a hangköz és dallamrészleteket, valamint a ritmusokat a táblagépen elhangzó mintafájlokkal illusztráltuk. Hasonló zenei tesztek felvétele többféle adatgyűjtési stratégiával valósulhatott meg, azonban mindegyikben kényes kérdés volt a teszt megbízhatósága. Ennek oka az emberi tényező volt, hiszen ha egy kérdezőbiztos végezte az adatfelvételt, elképzelhető (és érthető volt), hogy az 50. felvételnél már fáradttá vált a hangja, csökkent a koncentrációja. Több kérdezőbiztos alkalmazása az eltérő zenei képességek (elsősorban hangi adottságok) különbségéből adódóan torzíthatja a tesztfelvételt. A 4. ábra vizuális módon érzékelteti a problémát. A bal felső sarokban lévő mintakép a tesztfelvétel során készített hangfelvétel zenei szoftverbe importált képét mutatja (a piros kerettel a kérdezőbiztos előéneklését, a lila kerettel a tanuló válaszát jelöljük). A bal alsó sarokban kinagyítva láthatjuk, hogy a kérdezőbiztos hangja egy oktávval mélyebben demonstrálja a mérni kívánt itemet (férfi kérdezőbiztos), ráadásul nem is tökéletesen tiszta az általa előadott hangközlépés (jobb alsó sarokban, a zöld keretben láthatjuk, hogy milyen lenne a helyesen intonált előadás). A tanuló reprodukcióját a jobb felső sarokban láthatjuk kinagyítva. A hangközlépést ugyan kicsit szűkebbre énekelte (ez még maximális pontszámot ért), de ugyanarról az ABC-s hangról, egy oktávval feljebb énekelte.

4. ábra

A tesztfelvétel hangfájljának szoftveres képe



Ezen tényezők kiküszöbölésére kezdtük el alkalmazni az előre rögzített, majd a tesztfelvételekor a kérdezőbiztos által lejátszott zenei példákat.

További fontos kérdés az eredmények objektív értékelése. Amennyiben a kérdezőbiztos nem készített felvételt, akkor még szándékától és zenei képzettségtől függetlenül is sérülhetett az objektivitás. Applikációnk első verzióját úgy terveztük meg (5. ábra), hogy a tanuló akár önállóan is végigmehet a teszten, de a kiértékelési modul még nem volt integrálva. Egy „Bemelegítéssel” hangoltuk rá a tanulókat arra, hogy mi fog a tesztben történni, azaz a tanuló kapott egy szöveges instrukciót és egy példát arra, hogy mit kell majd reprodukálnia.

5. ábra

A tesztfelvevő applikáció képernyője



A mérőeszközfejlesztés második szakaszában az emberi tényezőt az értékelésből szeretnénk volna kiiktatni, tehát azt elérni, hogy az applikáció nem csak lejátszsa a mintafájlokat, hanem rögzítse és értékelje is azokat. Ez a fejlesztési szakasz 2021 márciusában lezárult. A program Android és Windows operációs rendszerekre készült verzióját Blahut Szabolcs és Szakálos Mátyás kódolták. A következőkben ennek az elkészült applikációnak a műszaki leírását közöljük.

A hangfelismerő és értékelő alkalmazás

A feladat egy Androidos alkalmazás elkészítése volt, melynek segítségével hangközénelklési és ritmustapsolási feladatok eredményei értékelhetők ki. Az alkalmazás Android Studioban, Java programozási nyelvben készült el. A program a TarsosDSP függvénykönyvtárat is felhasználja, amely nem kereskedelmi célokra az alábbi linken szabadon hozzáférhető <https://github.com/JorenSix/TarsosDSP>. Ebből a könyvtárból a tapsdetektor és a hangmagasság-detektor került felhasználásra.

Az adatbázis-kezelés is az alkalmazásban valósult meg, mely segítségével a feladatok megoldása során felhasznált hangfájlokat az eszközre is le lehet tölteni, továbbá az egyes feladatok kiértékelései és eredményei is az adatbázisban tárolódnak.

Ezt az alkalmazást asztali (PC) változatban is elkészítettük, ahol már a felvett hanganyagokat lehet kiértékelni a viszonyítási hanganyagok függvényében. Ez funkcionálisan teljesen megegyezik az Androidos alkalmazással, különbség csupán az, hogy ez esetben csak lokális adattárolás van, nem történik szerverre való mentés. A felhasználó azonnal kézhez kapja az eredményeket a futtatás után.

Az alkalmazás indítása után a feladatot elvégző személyről meg kell adni bizonyos adatokat (id/azonosító, név, születési év, hónap, nem), továbbá ki kell választani a kívánt feladattípusokat: hangközéneklés, ritmustapsolás vagy mindkettő. Ezután a felhasználó a feladatnak megfelelő mintahangokat tudja lejátszani, amelyeket a meghallgatás után valamilyen módon reprodukálnia kell. Minden mintahang egyszer hallgatható meg, de lehetőség van újbóli lejátszásra is az alapértelmezett jelszó megadását követően. Ha az adott feladattípus végére ért, akkor egy összegző eredményt kap abszolút és relatív pont %-ban, valamint az egyes feladatok után is kap egy %-os pontozást az éppen aktuális feladathoz tartozó teljesítményéről szintén abszolút és relatív pont %-ban. Ezek a pontszámok az eszközön kilistázhatók, ameddig nem kerülnek feltöltésre az adatbázisba.

6. ábra

A hangfelismerő alkalmazás menürendszere



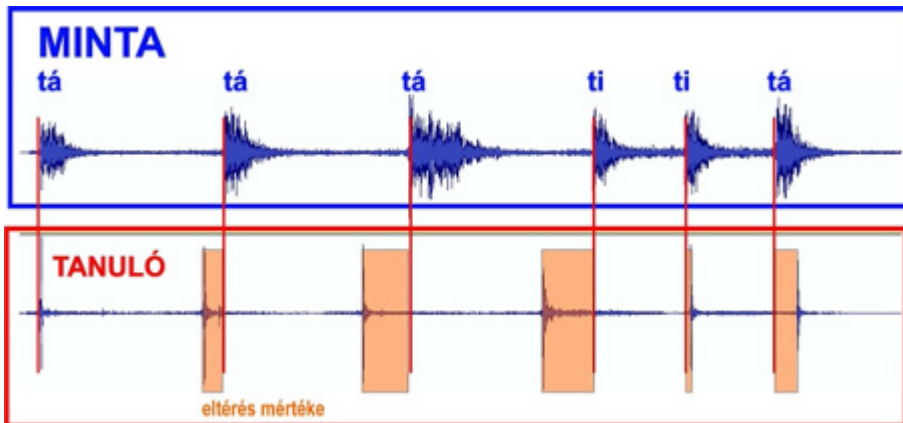
Az adatok és a hangállományok is Firebase szerveren tárolódnak. Innen lehetőség van frissíteni a minta hangfájlokat, melyek a feladatok alapját képezik, így az egyes feladatok dinamikusan változtathatók. Az eredmények egy manuális szinkronizációig lokálisan tárolódnak. Szinkronizálás után a lokális adatok törlődnek az eszközről, és a Firebase szerveren lesznek elérhetőek egy Excel-kompatibilis csv-állományban. Itt már lényegesen több információt lehet kapni az egyes eredmények részleteiről.

A *tapsoló feladat*nál a lényeg, hogy a hallott ritmust a lehető legpontosabban reprodukálva tapsolja vissza a tesztalany. A TarsosDSP tapsdetektorának eredményeit felhasználva kétféle pontozási rendszert alakítottunk ki: abszolút- és relatív pontozást. Ez a detektor paraméteresen állítható a program kódjában, melyet tapasztalati úton hangoltunk be Szabó Norbert irányításával. Többszöri személyes találkozó alkalmával finomhangoltuk a paramétereket és vizsgáltuk a kapott eredményeket. Természetesen ezek a későbbiekben is változtathatók a programkód módosításával.

A 7. ábra a minta és a tanuló ritmustapsolásának szoftveresen vizualizált képét mutatja. Amint látható a tanuló a 2., 3. és 4. hangot kicsit hamarabb tapsolta, míg az 5. és 6. hanggal elkésett. Mivel a tapsolás tempóját tekintve nincs eltérés a reprodukcióban, ez az abszolút pontozással jól értékelhető mintaelem.

7. ábra

A minta-ítem és a tanuló által visszatapsolt ritmusképlet hangfelvételének szoftveres képe



Abszolút pontozásnál az eredeti felvételben szereplő tapsesemények bekövetkezésének idejét a felvétel kezdetéhez viszonyítjuk, továbbá a felvett hangfelvételen is meghatározzuk ezeket az időpontokat. Az első taps bekövetkezésének idejét kivonjuk az összes többi taps bekövetkezési idejéből, így eltolva az első taps idejét a 0-hoz. Ezután megnézzük az eredeti és a felvett hanganyagban a tapsok közt eltelő időközöket, majd ezeket összehasonlítjuk. A maximális 100

pontot *tapsok száma* – 1 db részpontra osztjuk, amennyi tapsköz van, így egy részpont értéke maximum lehet. Egy-egy taps közötti részre akkor jár maximális részpont, ha a felvetésben az eredetihez képest maximum 4%-ot siet vagy késik. Ha 2x gyorsabb vagy lassabb, akkor az adott részpont már csak 0 lehet, az így kapott határok között pedig lineárisan változik a kapott pont. A végső pontszám az egyes részpontszámok összegéből tevődik össze.

Relatív pontozásnál, az abszolúthoz hasonlóan vesszük a tapsok közt eltelteket. Ezután az eredeti tapsok között eltelt időket elosztjuk a felvett tapsok között eltelt idővel. Ebből minden részre kapunk egy arányszámot, amely megmutatja, hogy egy-egy rész mennyivel volt gyorsabb vagy lassabb az eredetihez képest. Itt akkor jár maximális részpont egy-egy taps között, ha nagyjából azonosan gyorsabban vagy lassabban tapsolta vissza a tesztalany a ritmusképletet. Éppen ezért vesszük ezen hányadosok átlagát és minden arányszámot ehhez viszonyítunk. Ha az átlagtól való eltérés 4%-on belül van akkor maximális az adott részpont. 33%-os eltérésnél már 0 pont jár az adott részre. A két határ között pedig lineárisan változik a pontozás. Az arányszámok varianciáját is figyelembe vesszük az egyes részpontszámok kialakításakor, annak érdekében, hogy az átlagolásból adódó hibákat elkerüljük. A végső pontszám az egyes részpontszámok összegéből tevődik össze.

A feladatok elvégzése során a végső pontszámot az egyes feladatokra kapott pontok átlagaként határozzuk meg, mind abszolút, mind relatív esetben. Előfordulhatnak hamis tapsdetekciók, illetve nem detektált tapsok, amelyek értelemszerűen negatívan befolyásolják az eredményt.

A *hangköz- és dallaméneklés* feladatnál a cél az, hogy meghatározzuk mennyire tisztán képes visszaénekelni a tesztalany a hallott mintahangot. A TarsosDSP hangmagasság detektorának eredményeit felhasználva szintén kétféle pontozási rendszert alakítottunk ki: abszolút- és relatív pontozást. Ez a detektor paraméteresen állítható a program kódjában, melyet tapasztalati úton hangoltunk be Szabó Norbert irányításával. Többszöri személyes találkozó alkalmával finomhangoltuk a paramétereket és vizsgáltuk a kapott eredményeket. Természetesen ezek a későbbiekben is változtathatók a programkód módosításával.

A 8. ábra láthatjuk a mérni kívánt (minta) item és a tanuló reprodukciójának szoftveresen megrajzolt, hangmagasságot mutató képét. A minta hangjai ABC-s névvel: H (493Hz) – H (493Hz) – Á (440Hz) – Á (440Hz) – Fisz (369Hz) – Fisz (369Hz). Ritmusa: ti-ti-ti-ti tá tá. A képernyő bal szélén látható zongorabillentyűzet mutatja az ABC-s hangok frekvencia-intervallumát, ami azért fontos, mert az értékelésnél a hangoknak ezzel a tartományával fogunk számolni. A képen is látható, hogy nem teljesen egyenes egy-egy hang. Ennek oka, hogy nem géppel generált hangokat használtunk, hanem az élő énekléshez tartozó természetes lebegés vagy vibrató jellemzi a hangot. Ezt a lebegést az *Abszolút pontozás* fejezetben leírt statisztikai alapú szűréssel korrigáltuk. A tanulói ének képén jól láthatóak a mintához viszonyított eltérések.

8. ábra

A minta-ítem és a tanuló által visszaénekelte dallam hangfelvételének szoftveres képe



Abszolút pontozásnál az eredeti felvételben és a felvett felvételben hangcsoportokat képzünk a hangdetektor által kapott eredmények alapján. Másodpercenként 21 frekvenciát határozzunk meg, melyekből az értelmezhetetlen és nagyon kilógó értékeket elhagyjuk. Adott frekvenciaértékeket a hozzájuk eső legközelebbi zenei hangnak feleltetünk meg (például a 439 Hz már 440 Hz). Ezekből a csoportok úgy állnak elő, hogy bizonyos szórás körül átlagoljuk a kapott frekvenciákat, és ha egy adott szórásnál nagyobbat kapunk, akkor ott már új frekvenciacsoportot hozunk létre. Az eredeti felvételben konkrét zenei hanghoz tartozó frekvenciákat kapunk, míg a felvettben egy átlagolt értéket, melyet a kapott frekvenciákból határozzunk meg egy bizonyos szórás körül. Ha az eredeti és felvett hang között nyolcad hang eltérés van, továbbá a rákövetkező páros között is, akkor az adott részpont az 100%. Ha a kiénekelte hang frekvencia értékben negyed és nyolcad hang között tér el, továbbá a rákövetkező párban is, akkor már csak 50%. Továbbá, ha az egyik kiénekelte hang negyedhanggal tér el és a rákövetkező negyed és nyolcad hang közötti eltérést mutat vagy fordítva, akkor 75%. Egyéb esetben a kapott részpontszám 0. Az egyes részekre adható maximális pont .

A relatív értékelésnél szinte ugyan úgy járunk el, mint az abszolútnál. Viszont itt nem vesszük figyelembe a konkrét hangokat, hanem azt vizsgáljuk, hogy az egymásra következő hangok között akkora zenei hangbeli ugrás történt-e, mint az eredeti felvételben levő hangok között. Itt csak akkor jár részpont, ha ugyanannyi hangugrás történt.

A feladatok elvégzése során a végső pontszámot az egyes feladatokra kapott pontok átlagaként határozzuk meg, mind abszolút, mind relatív esetben. Itt is előfordulhatnak hibák a környezeti zajok és a beépített mikrofonból adódóan, amelyek ronthatják az egyes eredményeket. A paraméterek további finomhangolásával lehet javítani az értékelő rendszeren.

Összefoglalás

Új mérőeszközünk használatával kapcsolatos tapasztalataink vegyesek. A felhasználók visszajelzései alapján a kezelőfelület egyszerűen használható, felhasználóbarát. A beépített instrukciók hatékonyan támogatják a tesztprogram használatát a még olvasni nem tudó gyermekek számára is. Kutatói szempontból nagyon hasznos az a funkció, hogy a tesztbank egyszerűen cserélhető a Firebase szerveren tárolt adatok cseréjével. Ez többféle nehézségű, összetételű mérés elvégzését is lehetővé teszi. Mivel az applikáció által készített értékelés mellett a nyers adatok is elmentődnek, lehetőség van további, részletesebb vizsgálatok elvégzésére.

Az értékeléssel érkeztünk el az applikáció egyelőre legsebezhetőbb pontjához. Ez azonban nem egy technikai jellegű működési probléma, hanem a gép „szigorúsága”. Ez a túlzott szigorúság a ritmustapsolásnál nem érzékelhető, mert itt a hangmagasság nem kerül kiértékelésre, csak az időbeliség, amely mind a relatív, mind pedig az abszolút értékelési módszerrel nagyon megbízhatóan működik. Az érzékeny terület a hangköz és még hangsúlyosabban a dallaméneklés kiértékelése. Ebben az esetben is jó döntésnek bizonyult az abszolút és relatív értékelési módszer alkalmazása. Ugyanakkor mivel az értékelő modult úgy kalibráltuk, hogy negyed hangnál nagyobb eltérés esetén már hibás a teljesítés, a gyakorlatban még képzett zenészeknek is nagy feladat a teszt hibátlan teljesítése.

További tervünk elsősorban az énekes rész értékelési rendszerének részletes tesztelése, folyamatos finomhangolása. Összességében úgy véljük, nemzetközi összevetésben is egyedi és progresszív zenei tesztprogramot fejlesztettünk, amely magában hordozza további innovatív mérés-értékelési eljárások létrejöttét.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány elkészítését a Magyar Tudományos Akadémia Közoktatás-fejlesztési Kutatási Programja támogatta. A kutatás az MTA-MATE Kora Gyermekek Kutatócsoport keretében valósult meg.

Irodalom

- Asztalos, K. (2014). *A zenei észlelési képesség fejlődése 5–17 éves korban – online diagnosztikus mérések óvodai és iskolai környezetben*. PhD értekezés. Szegedi Tudományegyetem, Neveléstudományi Doktori Iskola.
- Blanke, J. & Kinnock, S. (2010). *The Lisbon review 2010. Towards a more competitive Europe?* World Economic Forum.
- Csapó, B., Ainley, J., Bennett, R. E., Latour, T. & Law, N. (2012). Technological issues for computerbased assessment. In Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (Eds.), *Assessment and teaching of 21st century skills* (pp. 143–230). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_4

- Janurik, M. & Józsa, K. (2013). A zenei képességek fejlődése négy- és nyolcéves kor között. *Magyar Pedagógia*, 113(2), 75–99.
- Józsa, K., Hricsovinyi, J. & Szenczi, B. (2015). Számítógép-alapú Elsajátítási motiváció kérdőívek validitása és reliabilitása. In Csapó, B. & Zsolnai, A. (Eds.), *Online diagnosztikus mérések az iskola kezdő szakaszában* (pp. 123–146). Nemzedékek Tudása Tankönyvkiadó.
- Józsa, K., Barrett, C. K., Józsa, G. & Morgan, A. G. (2019). FOCUS teszt: új, számítógépalapú vizsgálati eszköz 3–8 éves gyermekek számára. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, 7(2–3), 111–124. <https://doi.org/10.31074/201923111124>
- Józsa, K., Barrett, K. C. & Morgan, G. A. (2017). Game-like tablet assessment of approaches to learning: Assessing mastery motivation and executive functions. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 15(3), 665–695. <https://doi.org/10.14204/ejrep.43.17026>
- Molnár, Gy. & Csapó, B. (2013). Az eDia online diagnosztikus mérési rendszer. In Józsa, K. & Fejes, J. B. (Eds.), *PÉK 2013 – XI. Pedagógiai Értékelési Konferencia: Program – Tartalmi összefoglalók. CEA 2013 11th Conference on Educational Assessment: Program – Abstracts* (p. 82). SZTE Neveléstudományi Doktori Iskola.
- Surján, N. & Janurik, M. (2018). A zenei észlelés fejlettségének vizsgálata hagyományos és számítógépes tesztfelvétellel. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, 6(2), 32–48. <https://doi.org/10.31074/gyn201823248>



Szabó, N, Janurik, M, Blahut, Sz. & Szakálos, M.

**Measuring music skills in a digital environment
– Introducing an independently developed instrument**

Although computer-based music skills assessment has an almost forty-year history, there is a lack of a complex digital instrument which is not only user-friendly, but also supports researchers in collecting, analyzing and storing data. Therefore, we have undertaken a specific task, that is, to measure melody-singing and rhythm-clapping with a new, Android OS-based software. The application is capable of recording data without a need for an interviewer as well as analyzing data and uploading results to an online database. This article presents the developmental concept of our test program, and describes its main features.

Keywords: digital instrument, measuring music skills, melody-singing, rhythm-clapping



Szabó Norbert: <http://orcid.org/0000-0003-4891-7718>

Janurik Márta: <http://orcid.org/0000-0002-5343-9434>

Blahut Szabolcs: <http://orcid.org/0000-0003-0233-5712>

Szakálos Mátyás: <http://orcid.org/0000-0001-9914-9056>