

# VALÓS TÉRBEN – AZ ONLINE TÉRÉRT

**Networkshop 31: országos konferencia**

2022. április 20–22.  
Debreceni Egyetem

Szerkesztette: Tick József, Kokas Károly, Holl András

HUNGARNET Egyesület  
Budapest, 2022



A kötet megjelenését támogatta az  
Energiaügyi Minisztérium

Szerkesztette: Tick József, Kokas Károly, Holl András

Tipográfia és tördelés: Vas Viktória

Workshop

2022. április 20–22. Debreceni Egyetem, konferencia előadásainak közleményei

ISBN 978-615-82243-0-7

DOI: [10.31915/NWS.2022](https://doi.org/10.31915/NWS.2022)

Kiadja a HUNGARNET Egyesület  
az MTA Könyvtár és Információs Központ közreműködésével  
Budapest  
2022

Borítókép: [freepik.com](https://www.freepik.com)

## TARTALOMJEGYZÉK

Előszó .....	5
Lencsés Ákos: A nyílt tudomány pénzügyi vonatkozásai .....	7
Farkas Katalin: Centenáriumi média-adattár és virtuális kiállítás létrehozásának tanulságai az SZTE Klebelsberg Könyvtárban .....	13
Bódog András: A nyílt archívumi információs rendszer (OAIS) szabványának honosítása.....	20
Perlaki Attila: Oktatást segítő gamifikációs alkalmazások, mint szakdolgozati témák .....	27
Csapó Noémi – Dani Erzsébet: APPropó fejlődés – A Bács-Kiskun Megyei Katona József Könyvtár mobilapplikációja.....	32
Simon András: Integrált könyvtári rendszerek tranzakciós rekordjainak vizsgálata, a könyvtári állomány digitalizálásának tervezésekor.....	41
Németh Márton: Az OSZK Webarchívum nemzetközi kapcsolatai.....	58
Antal Péter: A mesterséges intelligencia kihívásai a XXI. század társadalmára .....	70
Hajdu Csaba – Szilágyi Zoltán: Modern robotikai technológiai ismeretek oktatása „Teljes spektrumú” oktatási módszerrel .....	77
T. Nagy László – Boda István Károly – Tóth Erzsébet: E-tananyagfejlesztés virtuális 3D környezetben.....	84
Palencsárné Kasza Marianna: Digitális átállás – Minőség – lehetőségek az EQAVET terén.....	92
Nagy Gyula: Nemzetközi kitekintés a felsőoktatási könyvtárak világára: a EUGLOH könyvtári workshopja .....	99
Babocsay Gergely: Az európai természettudományi gyűjtemények digitális integrációja: határ a csillagos ég.....	108
Somorjai Noémi: Egyenlőtlenségek a tudományos kutatás területén. Az amatőr kutatók szerepe .....	114
Molnár Dániel – Dani Erzsébet: Robotok a könyvtárban: Hogyan válhat a robotika a könyvtári mindennapok részévé? .....	122
Horváthné Felföldi Helga: Digitalizáció a szakképzésben. A Szakmajegyzékben szereplő szakmák digitáliskompetencia jártassági szintjeinek felülvizsgálata .....	130
Kalcsó Gyula: Ne csak útra csomagoljunk! Miért fontos a csomagolás a digitális megőrzésben? .....	138
Karsa Zoltán István – Szeberényi Imre: A CIRCLE felhő elmúlt évtizede .....	146
Bobák Barbara – Kasza Péter: Az MI lehetőségei a kora újkori filológiában: Johannes Michael Brutus <i>Rerum Ungaricarum</i> libri kéziratának digitális kiadása (esettanulmány) .....	154
Egyed-Gergely Júlia – Vajda Róza, Gárdos Judit – Horváth Anna – Meiszterics Enikő – Micsik András – Martin Dániel – Marx Attila – Pataki Balázs – Siket Melinda: Szociológia, kutatási adatok, mesterséges intelligencia: lehetőségek és tapasztalatok .....	161
Szemes Botond – Bajzát Tímea – Fellegi Zsófia – Kundráth Péter – Horváth Péter – Indig Balázs – Dióssy Anna – Hegedüs Fanni – Pantyelejev Natali – Sziráki Sarolta – Vida Bence – Kalmár Balázs – Palkó Gábor: Az ELTE Drámakorpuszának létrehozása és lehetőségei.....	170



Sebestyén Ádám: Az ELTEdata szemantikus adatbázis legújabb fejlesztései.....	179
Szlamka Erzsébet: Új trendek a tanulási eredmények tanúsításában .....	185
Tóth Máté – Héjja Balázs: Webshop indítása közönyvtári környezetben.....	192
Etlinger Mihály – Hernády Judit: A kiadás hagyatéka / a hagyatéka kiadása: A Régi Magyar Költők Tárának hálózati kiadásáról.....	199
Varga Emese – Makkai T. Csilla: „Ki a fenének kell collstok?” A digitális szöveg rejtett mértékegységei .....	204
Dobás Kata – Fazekas Júlia: ITIdata – Egy irodalmi adatbázis fejlesztése Wikibase alapon és ennek hasznosítása Kosztolányi Dezső forrásjegyzékénél .....	211
Sörény Edina: Kézai Simon Program – digitális családi fotóarchívum.....	219
Fülöp Tiffany – Molnár Tamás – Hoczopán Szabolcs: Open Monograph Press e-könyvplatform a Szegedi Tudományegyetemen .....	227
Palkó Gábor: Mesterséges intelligencia, digitális bölcsészet, kulturális örökség: trendek és eredmények.....	235
Pergéné Szabó Enikő – Bátfai Mária Erika: A tudományos publikálás támogatása a Debreceni Egyetemi és Nemzeti Könyvtárban .....	241
Csirmazné Rezi Éva: Nemzetközi kiadványazonosítók és kötelezpéldányok kezelése az OSZK OKP (Országos Könyvtári Platform) rendszerében .....	250
Alföldi István – Dióssy Anna Laura: Digitálisan született kutatási anyagok megőrzése: a relációs adatbázis mint born-digital objektum .....	262
Fekete Norbert: HTR-modellépítés és kézírásfelismerés nagyméretű, többszerzős szövegtörzshalmazon. A Transkribus alkalmazása az Arany János hivatali iratokon.....	271
Horváth Péter – Kundráth Péter – Palkó Gábor: ELTE Népdalkorpusz – magyar népdalok gépileg annotált adatbázisa .....	276
Nagy György: IKT eszközök alkalmazása az alsó tagozatos környezetismeret órákon.....	284
Köpösdí Zsuzsa – Molnár Tamás: Multimédiás, interaktív és adaptív tananyagok létrehozásának lehetőségei H5P keretrendszerrel .....	289
Jankó Tamás: Munka 4.0 – Ipar 4.0 – Szakképzés 4.0 – : A digitális kompetencia jövőbeni fejlesztési útjai .....	296
Békésiné Bognár Noémi Erika – Nagy Andor: Megújuló könyvtári statisztika: az egységes adatstruktúra és a korszerű megjelenítés kialakításának útján .....	304
Bolya Máttyás: Kézírtos dallamlejegyzések feldolgozása MI-vel támogatott digitális környezetben .....	310
Maróthy Szilvia – Seláf Levente – Vigyikán Villó: Régi magyar verskorpusz összeállítása stilometriai és számítógépes metrikai kutatásokhoz .....	324
Szűcs Kata Ágnes: Kézírtos források transzformációinak lehetőségei a közgyűjteményekben.....	330
Fellegi Zsófia: A digitális filológia infrastruktúrái. A DigiPhil megújulásáról. ....	338
Mihály Eszter: Mi az a dHUpla? A Digitális Bölcsészeti Platform bemutatása.....	345
Nemeskey Dávid Márk – Palkó Gábor: Szemantikus névelém-azonosítás magyar nyelvű szövegeken (a HuWikifier bemutatása) .....	359

Kéziratoss dallamlejegyzések feldolgozása MI-vel támogatott digitális környezetben

Bolya Máttyás  
ELKH BTK (Budapest)  
tudományos munkatárs  
[bolya.matyas@abtk.hu](mailto:bolya.matyas@abtk.hu)  
ORCID: [0000-0002-6145-663X](https://orcid.org/0000-0002-6145-663X)

## AI-supported Processing of Handwritten Transcriptions for Hungarian Folk Songs in a Digital Environment

Máttyás Bolya, DLA  
research fellow (RCH Institute for Musicology, Budapest)  
associate professor, Head of Folk Music Department (Liszt Ferenc Academy of Music)

My research focuses on creating an AI-supported Digital Research Environment (DRE) that helps analyzing and systematizing folk music tunes with the help of the latest information theory and database management results. The study may be extended to the entire source material accumulated by researchers integrating Hungarian ethnomusicology results of the last hundred years. In this way, new dimensions of structural analysis open and a large amount of information can be processed that already exceeds the limits of human musical memory.

Previous computerized music analysis experiments in Hungary have inappropriately defined the role of artificial intelligence. In our case, the AI-supported digital environment that is the subject of the research does not work independently, because of the researcher's scientifically abstract thinking, preferences, and recognizing characteristic melodic elements cannot yet be replaced by computer data processing.

Crucial goal of the research is to precisely define the researcher's role in the musical data processing. Thus the attitude of the researcher who rejects software support may be moderated. For the first time in Hungarian folk music research history, a detailed and documented digital research environment can be created, integrating the useful, relevant software tools. We can map out data entry problems and define the standard format of the musical data suitable for mass input and analysis. If possible, we will replace the previously widely used optional data with scalable data to have a broader range of parametrization and search options, and their free combination allows us to study new scientific models. With DRE, the validity range of the previous scientific musical classification can be more precisely specified and the processing as well as classification of unreported melodies and the process of type creating can be significantly accelerated.

The most significant debate in the previous research has been the dataset specification of analyses. I am convinced that only similarly processed tune-data-elements can be compared, so one of the most critical tasks is determining the input data's standard format and information density. As a first step, the digital conversion of the musical manuscript needs to be solved. International research has mainly led to results in the recognition of printed music, some of which can be used in the project, but many new developments are also needed.

**Keywords:** AI-supported Digital Research Environment (DRE), Optical Music Recognition (OMR), Musical Manuscripts, Hungarian Folk Songs, scientific musical classification, ethnomusicology, digital archives, folklore database.

**Tárgyszavak:** optikai zenefelismerés, népzenei dallamrendezés, magyar népdal, népzene kutatás, digitális archívum, folklór adatbázis, MI-támogatás, digitális kutatási környezet

## 1. Bevezetés<sup>1</sup>

A hároméves kutatási program fókuszában a népzenei dallamok elemzését és rendszerezését segítő, mesterséges intelligenciával támogatott digitális környezet kialakítása áll a magyar népzene kutatás tapasztalatai, valamint az információelmélet és adatbáziskezelés legújabb eredményeinek segítségével. Ebben a cikkben a 2021 végén indult program legfontosabb kérdésvetéseit és első eredményeit mutatom be.<sup>2</sup> Ez a kutatástámogató szoftverkörnyezet eszközként digitális dallamadatbázist és MI-t használ, a koncepciót pedig a zenetudomány adja. Integrálva az elmúlt száz év kutatási eredményeit, a vizsgálat kiterjeszhető az elődök által felhalmozott teljes forrásanyagra. Ilyen módon – nagyságrendeket lépve – olyan nagy mennyiségű információt lehet feldolgozni, amely már meghaladja az emberi zenei memória határait.

Az első, már valóban modern módszertannal dolgozó népzene kutatók nagy érdeklődéssel fordultak a dallamok rendezésével kapcsolatos kérdések felé Európa szerte. Mindez jól illeszkedett a 19. és a 20. század fordulójának uralkodó szellemi áramlataiba: a magyar kutatók kezén összegyűlt ezres nagyságrendű dallamadat már elegendő volt az érvényes vizsgálatokhoz és egyúttal kielégítette a pozitívizmus ténytiszteletét és rendszerezési igényét is. Ezt egészítette ki az evolucionizmus elméletének hatása, amely az általános emberi kultúra szerves részét képező zene kutatásában is tetten érhető; egymást követő korszakokat, szakaszosan végbemenő változásokat rajzolt a magyar népzene történet üres lapjaira.

A rendezések elsődleges – és gyakorlati – célja a hatalmasra duzzadt papíralapú gyűjtemények nyilvántartása volt, hiszen azok csak így válhattak hatékony kutatási segédanyaggá. Első népzene kutatóink a kutatási tevékenység mellett magasan kvalifikált zenészek is voltak, így a szükséges nyilvántartási elvek kialakítása mellett hamar megjelent egy összefoglaló tudományos koncepció igénye is. Ezt követően a két tevékenység – vagyis a nyilvántartás és a rendszeralkotás – párhuzamosan futott; a kutatói habitus, a fókusz és a munkabírás határozta meg e tudományos konstrukciók készülségi fokát és utóéletét.

A dallamrendezés alapelveinek megtalálásához először el kellett szakadni a nyelvtudományok módszertanától. A századfordulón nyilvánvalónak tűnt, hogy a dallamok rendezését a szöveges analógiák alapján lehet elvégezni. Ez a gondolati korlát abból adódott, hogy – köszönhetően a több évszázados könyvtári gyakorlatnak – sokkal nagyobb tapasztalat állt rendelkezésre a szövegek és a szöveges információk rendezése terén. Az ábécé-sorrend analógiájára megalkotott dallamkezdő hangok magasság szerinti rendezése azonban nem

---

1 A cikk a Debrecenben megrendezett NETWORKSHOP 2022 országos informatikai konferencián 2022. április 22-én elhangzott előadás leírt és szerkesztett változata. Az előadáshoz tartozó prezentáció megtekinthető itt: <https://prezi.com/view/4WH6mWduD8DuUHyiWkOp/>

2 Bolya Mátyás, *Népzenei dallamrendezés MI-vel támogatott digitális környezetben*, „OTKA” posztdoktori kiválósági program (PD\_21), projekt azonosító: 137969.

volt sikeres: tapasztalati úton kiderült, hogy a dallamok eleje egyszerűen nem ad karakteres mintázatot, így nem alkalmazható csoportképző elemként.<sup>3</sup>

A megoldás röviden: a népdalok túlnyomó többsége sorokba rendeződik, a sorvégző hangok relatív elhelyezkedését leíró számsor pedig olyan egyedi azonosító, amely már alkalmas nagyobb tömbök kialakítására és rokonsági viszonyok megállapítására. Ehhez a dallamokat a könnyebb összehasonlíthatóság kedvéért közös alaphangra transzponálták és a módszertan fejlődése során további, itt nem részletezett vizsgálati szempontot és technikai rendezőelvet vezettek be a szótagszámtól a ritmikai mintázatokon keresztül egészen a dallamvonalak általánosításáig.

## 2. Előzmények

A kutatást közvetlenül megalapozó eredményeket önálló kötetben publikáltam *Információelmélet és népzene kutatás* címmel.<sup>4</sup> A könyvvel lezárt kutatási szakaszban megvizsgáltam a magyar népzene rendezésének legfontosabb állomásait az információelmélet segítségével, összegyűjtöttem a dallamelemzés szempontjait, csoportosítottam ezeket, majd az így kialakított egységes szempontrendszer szerint megvizsgáltam a korábbi rendezési elveket, végül felírtam a rendezési szekvenciákat. A különböző tudományos modellek így összehasonlíthatóvá váltak, világosan feltárultak az alkotói szándék hangsúlyai és világossá vált az is, hogy a vizsgált rendszerek a rendszeralkotás mely fázisában tartanak.

Kutatási programom előzményének tekinthető több adatbázis is,<sup>5</sup> de a legfontosabb a *Zenetudományi Intézet Hangarchívum*,<sup>6</sup> amelynek 2021-ben már a negyedik fejlesztési üteme valósult meg. A hangarchívum nem csupán előzmény, hanem a kutatás elsődleges forrásadatbázisa is. Az ingyenesen elérhető hatalmas adatbázis<sup>7</sup> zenei leíró adatokat is tartalmaz, sok dimenziós hivatkozási rendszere a metaadatokat a hangfelvételekkel, a lejegyzésekkel, a papíralapú dokumentációval, valamint geokódokkal és idő kódokkal kapcsolja össze.

3 A zenei szempontú rendezés igényét jól mutatja egy 1900-ban kiírt pályázat; a felhívás fordítása: „Mi a legjobb módszer a népdalok és népies dalok zenei (és nem szöveges) jellemzőik szerinti, szótárszerű rendezésére?” A kétféle szemlélet pedig tökéletesen tükröződik a két beérkezett pályázatban. A bécsi zenetörténész, Oswald Koller a szótári betűrend mintájára a dallamok kezdőhangjait tette a rendezés alapjává. A másik pályázó a finn Ilmari Krohn volt, akinek ötletét Bartók Béla és Kodály Zoltán fejlesztette tovább és alkalmazta a magyar népdalok rendezésére. Scheurleer, Daniel Francois, „Welches ist die beste Methode, um Volk- und volksmäßige Lieder nach ihrer melodischen (nicht textlichen) Beschaffenheit lexikalisch zu ordnen?“, *Zeitschrift der Internationalen Musikgesellschaft* 1. sz. (1899–1900): 219–220.

4 Bolya Mátyás, *Információelmélet és népzene kutatás: Rendszeralkotás, nyilvántartás, digitális archívum*. (Budapest: L'Harmattan, MTA BTK Zenetudományi Intézet, 2019).

5 Bolya Mátyás, Magyar citerás antológia, Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem, 2014, [www.mca.lfze.hu](http://www.mca.lfze.hu); Bolya Mátyás, Both Miklós és Kukár Manó. *Ethiofolk: Online etióp népzene- és néptáncarchívum*, MTA BTK Zenetudományi Intézet, Polyphony Project, 2019. [www.ethiofolk.com/](http://www.ethiofolk.com/); Both Miklós et al. Polyphony Project. Internetes népzenei archívum. 2018. Online archiválási rendszer ukrán népzenei gyűjtések feldolgozására és publikálására. [www.polyphonyproject.com](http://www.polyphonyproject.com); Bolya Mátyás, Both Miklós et al. *Folk\_ME. Folk Music Education for Future Generations. Creative folk music educational toolkit*. Polyphony, 2021. <https://www.folk-me.com/hu>. It is an innovative education project, which targets public education. The project's main output is a newly developed web-based digital toolkit, which can integrate traditions into a wider context creatively in high school education, by which the project intends to give a solution to save disappearing European folk heritage inspired by the Polyphony project's research and online archive. Partners: Sibelius Academy – University of Arts Helsinki, Lviv National Musical Academy named after Mykola Lysenko, and RCH Institute for Musicology (Budapest).

6 Bolya Mátyás, szerk., *Zenetudományi Intézet Hangarchívum*. ELKH BTK Zenetudományi Intézet, 2021. <https://zti.hungaricana.hu/hu/>

7 Körülbelül 200 000 dallam, amely 12 000 óra hangfelvételt jelent.



A hazaival szemben a nemzetközi szakirodalom sokkal gazdagabb. A külföldön már hagyományosnak tekinthető digitális bölcsészet részének tekintik a digitális muzikológiát.<sup>8</sup> Ennek ellenére kettősség figyelhető meg ezen a tudományterületen: miközben az elméleti kutatás számos eredményével találkozhatunk projektekben és szócikkekben,<sup>9</sup> addig ezek az eredmények ritkán épülnek be a nagy adatbázisok kereső és elemző moduljaiba.<sup>10</sup>

### 3. A kutatás célja

A dallamrendszerezés tudományos modellalkotása terén jobbra néhány kiemelkedő képességű kutató zenei memóriájára voltunk utalva és leginkább empirikus úton történt a zenei típusalkotás. Bartók, Kodály, Járdányi, Dobszay és Bereczky sok ezer dallam áttanulmányozása során „megérzett” mintázatok alapján építették fel rendszereiket és alapozták meg a méltán világhírű magyar analitikus népzenei rendszerezés tudományát. Kutatásaik archívumi háttéréül szolgáló, a Zenetudományi Intézetben található közel 250 000 dallamot számláló Központi Népzenei Gyűjtemény átfogó vizsgálata azonban meghaladja az emberi memória határait.

Ma a számítógépes adatfeldolgozás kapacitása és a folyamatosan fejlődő technológia együttesen nyújthat segítséget a módszertani továbblépéshez. Ezáltal lehetőségünk nyílik a dallamrendezés kiterjesztésére, valamint a korábbi kutatói közgondolkodást erősen meghatározó tudományos struktúráktól független, kizárólag a leíró adatok alapján történő halmazvizsgálatra, statisztikai elemzésre.

Úgy gondolom, hogy az ismertetett kutatási program a digitális kutatási környezet kialakítása révén képes integrálni az elmúlt száz év magyar népzenei kutatási eredményeit, és a vizsgálat így kiterjeszthető az elődök által felhalmozott teljes forrásanyagra. Ilyen módon a strukturális elemzés új dimenziói nyílnak meg és olyan nagy mennyiségű információt lehet feldolgozni, amely már meghaladja az ember zenei memóriájának határait. Az eddigi számítógépes dallamelemzési kísérletek nem megfelelően becsülték meg a mesterséges intelligencia szerepét. Esetünkben a kutatás tárgyát képező, MI-vel támogatott digitális segédeszköz nem önállóan dolgozik, hiszen a kutatók tudományosan absztrakt gondolkodását, súlyozását, illetve a meghatározó dallamalkotó-elemek azonosítását ma még nem válthatjuk ki számítógépes adatfeldolgozással.

---

8 IMS Study Group “Digital Musicology” <https://www.musicology.org/networks/sg/digital-musicology>; Collections of articles on Frontiers: <https://www.frontiersin.org/journals/digital-humanities/sections/digital-musicology>

9 Blot, Guillaume et al. *Melody and Rhythm Through Network Visualization Techniques*. 2017. [https://www.researchgate.net/publication/319863548\\_Melody\\_and\\_Rhythm\\_Through\\_Network\\_Visualization\\_Techniques](https://www.researchgate.net/publication/319863548_Melody_and_Rhythm_Through_Network_Visualization_Techniques); Paulus, Jouni et al. Audio-based music structure analysis. 2010. [https://www.researchgate.net/publication/289662964\\_Audio-based\\_music\\_structure\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/289662964_Audio-based_music_structure_analysis); West, Kris et al. *The Networked Environment for Music Analysis (NEMA)*. 2010. [https://www.researchgate.net/publication/220985364\\_The\\_Networked\\_Environment\\_for\\_Music\\_Analysis\\_NEMA](https://www.researchgate.net/publication/220985364_The_Networked_Environment_for_Music_Analysis_NEMA); De Roure, David et al. *SALAMI: Structural Analysis of Large Amounts of Music Information*. 2010. [https://www.researchgate.net/publication/44023837\\_SALAMI\\_Structural\\_Analysis\\_of\\_Large\\_Amounts\\_of\\_Music\\_Information](https://www.researchgate.net/publication/44023837_SALAMI_Structural_Analysis_of_Large_Amounts_of_Music_Information); AHRC Research Centre for the History and Analysis of Recorded Music (CHARM). 2009. <https://charm.rhul.ac.uk/about/about.html> etc.

10 Robert Glaubitz, *The Aria Database*, 1996–2013. <http://www.aria-database.com/>; Giles Bergel et al. *Broadside Ballads Online from the Bodleian Libraries*. <http://ballads.bodleian.ox.ac.uk/>; Eerola, Tuomas, and Petri Toiviainen. *Digital Archive of Finnish Folk Tunes*. Database, 2004. [http://esavelmat.jyu.fi/index\\_en.html](http://esavelmat.jyu.fi/index_en.html); *British Library Sounds: World & traditional music*. 2020. <https://sounds.bl.uk/World-and-traditional-music/>



#### 4. A feldolgozás lépései

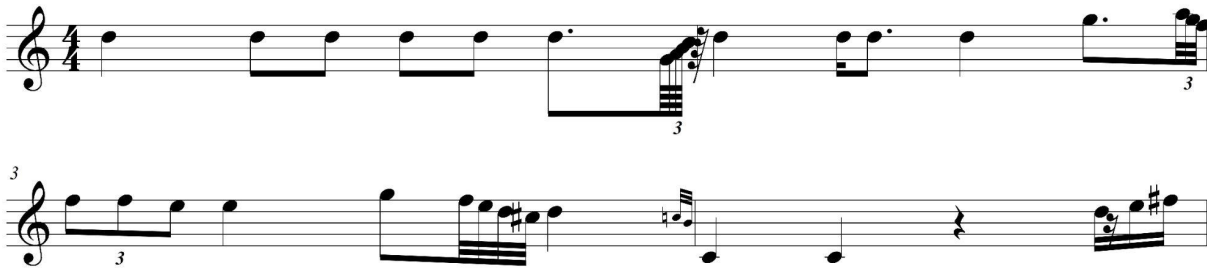
Fontos célkitűzés pontosan meghatározni a kutató helyét a dallamadat-feldolgozás folyamatában, ezzel mérséklődhet a szoftveres támogatást elutasító kutatói attitűd is. A hazai kutatástörténetben elsőként készülhet egy részletesen dokumentált digitális kutatástámogató környezet, integrálva a népzene kutatás számára hasznosítható szoftveres eszközöket. Feltérképezzük az adatbevitel problémáit, meghatározzuk a dallamadat szabványos, tömeges bevitelre és elemzésre alkalmas formátumát. Az eddig használt opciós leíró adatokat lehetőség szerint skálázható adatokkal helyettesítjük, így szélesebb paraméterezési és keresési lehetőségek állnak rendelkezésünkre, szabad kombinációjuk pedig eddig nem vizsgált tudományos modellek kipróbálását teszi lehetővé. Az eszköz segítségével pontosabban behatárolható a korábbi tudományos dallamrendezések érvényességi tartománya is, illetve jelentősen felgyorsítható a beosztatlan dallamok feldolgozása és besorolása, a típusalkotás munkája.

Az eddigi kísérletek során a legnagyobb vitát kiváltó tényező az elemzések adatbázisa volt. Meggyőződésem, hogy csak hasonló feldolgozottságú dallamadatbázis-elemeket lehet összehasonlítani, ezért az egyik legfontosabb feladat meghatározni a bemeneti adatok szabványos formáját és információsűrűségét. A gépi intelligencia jelenleg nem tudja felismerni egy egyszerűsített dallamváz és egy más szótagszámú, gazdagon díszített dallamváltozat tudományos részletességű lejegyzése közötti összefüggést. Egy ilyen dallamrokonság felismerése még a szakmán belül is gyakran vitákat vált ki, amely azt jelzi, hogy a modellalkotásban fontos szerepe van a kutatói – jó értelemben vett és tudományosan indokolt – szubjektívitásnak. Ezzel párhuzamosan feltérképezzük az adatbevitel problémáit és meghatározzuk a dallamadat (vagyis idő-hangmagasság függvény) szabványos, tömeges bevitelre és elemzésre alkalmas formátumát.

Első lépésként a kéziratos dallamlejegyzések digitális konverzióját kell megoldani. A nemzetközi kutatások leginkább a nyomtatott kották felismerésében hoztak eredményeket, ezek egy része hasznosítható a projekt során, azonban számos új fejlesztésre is szükség van. Ezt követi majd a dallamváz megállapítása – ebben segíthet a mesterséges intelligencia – és a dallamadatbázis létrehozása, végül az összehasonlító elemzés digitális környezetének kialakítása. Ezekről a fázisokról később fogok beszámolni.

## 5. Az optikai kottafelismerés

A nyomtatott kották felismerése, vagyis digitális képformátum konvertálása digitális hanginformációvá (Optical Music Recognition)<sup>11</sup> egy dinamikus fejlődő fejlesztési terület ma már számos, piacon beszerezhető szoftvermegoldással. A zene leegyszerűsítve egy időhangmagasság függvény, ennek képi ábrázolása a kotta. Fontos kiemelni, hogy a hangértéket kifejező szimbólumok grafikai elhelyezése nem feleltethető meg a hangértéknek, nem arányos azzal. Ennek oka az olvashatóság, ugyanis túlságosan széteső grafikai képet kapnánk, ha betartanánk az időegységeket is. Tehát a függvényként értelmezhető zene gyakorlati ábrázolása nem felel meg a matematikai szabályoknak, ez fontos elem lesz a kódolásnál.



1. ábra. A kottafejek időérték szerinti elosztása (Time Signature Spacing)



2. ábra. A kottafejek optikai elosztása (Note Spacing)

A kották felismerésének folyamatát önkéntelenül a szövegfelismeréshez hasonlítjuk, azonban sok lényeges különbség van. Bár az általános kottairás jelrendszere – nem számolva a hangszerspecifikus jeleket – viszonylag kevés szimbólumból áll, ezek elhelyezése és kombinációja meghatározza az értelmezést. Tehát a zeneírásnak speciális nyelvtana van, amely nélkül lehetetlen a dekódolás. Ezzel szemben a karakterfelismerés nem lép túl a betűk és a szavak azonosításán, vagyis az alapvonal referenciájához igazodó egydimenziós információolvasásról van szó.

De mi a helyzet a kéziratos kottákkal? A zenei információ dekódolása összetett feladat nem csak az algoritmusok, hanem egy zenész számára is. Ebből következik, hogy a kéziratos kották szükségszerűen pontosabbak, mint egy kézírásos szöveg. Egy kiolvashatatlan szó nem akadályozza a szöveg további értelmezését, a nyelvismeret és a kontextus automatikus

<sup>11</sup> Bainbridge, David és Bell, Tim, „The Challenge of Optical Music Recognition.” *Computers and the Humanities* 35, 95–121 (2001). <https://doi.org/10.1023/A:1002485918032>; Rebelo, Ana, Fujinaga, Ichiro, Paszkiewicz, Filipe et al. „Optical music recognition: state-of-the-art and open issues.” *International Journal of Multimedia Information Retrieval* 1, (2012): 173–190. <https://doi.org/10.1007/s13735-012-0004-6>



javítási folyamatot indít el az olvasóban (tehát nem feltétlenül a dekódoló program végzi). A kotta viszont szemantika nélkül nem értelmes. Ha a zenész például nem tudja eldönteni egy hangról, hogy vonalra vagy vonalközbe esik, akkor megszakad a kódolás folyamata. Kétségtelen azonban, hogy a kéziratos kották esetén gyakran találkozhatunk az írást gyorsító egyszerűsítésekkel és a nyelvtani szabályok megsértésével is.

## 6. A kéziratok feldolgozásánál jelentkező problémák

A magyar népzene kutatás elmúlt 120 évében közel 200 000, különböző részletességű kéziratos lejegyzés készült. Miért fontos ezek digitalizálása akkor, amikor a szoftveres hangfelismerés és -feldolgozás szinte követheetlen tempóban fejlődik? A kérdés jogos és biztos, hogy a kutatás egy későbbi fázisában e két adatgyűjtési módszer találkozni fog. Ezek a lejegyzések olyan időkapuszulák, amelyekben megtalálhatjuk az egykori kutatók tudományosan absztrakt gondolkodását. E kéziratok feldolgozásával kutatói generációk pótolhatatlan tapasztalatát csatornázzhatjuk be az adatelemzésbe.

Ezzel el is jutottunk az első gyakorlati feladathoz, vagyis az MI és az emberi erőforrás megfelelő arányának megállapításához a feldolgozás során. Mivel a kéziratok szerkezete és jelölései nem egységesek, ezért bizonyos feladatok elvégzése nem bízható gépi algoritmusokra. Pontosabban fogalmazva a fejlesztési ráfordítás nem lenne arányos a várható eredménnyel. Ilyen, az elemzések szempontjából kulcsfontosságú elem például a dallam tagolásának felismerése, a sorok azonosítása, a rövidítések dekódolása, illetve az elemzési terület meghatározása. Több ezer kéziratos lejegyzés tanulmányozása után a következő tipikus, a dekódolást nehezítő tényezőt sikerült feltérképezni: 1) az egyszerűsítések különböző fajtái, amelyek egyrészt a takarékos papírhasználat, másrészt a gyorsabb munkatempó miatt terjedtek el; 2) több dallamadat egy képen; 3) a hasznos információt tartalmazó terület azonosítása.<sup>12</sup>

## 7. Tervek

Megállapíthatjuk, hogy az eddigi számítógépes dallamelemzési kísérletek nem jól határozták meg a kutatók és a mesterséges intelligencia szerepét és ez bizalmatlanságot szült a népzene kutatók részéről az efféle kezdeményezésekkel szemben. Reményeink szerint kutatásunk feloldja ezt az ellentmondást, hiszen megmarad a kutatói kontroll, és mindenki szabadon kipróbálhatja az eszközt már a fejlesztés fázisában is.

A kutatásnak köszönhetően határozottabb vonal rajzolható az MI és a kutatói szerepvállalás átmeneti területére, illetve lehetőség nyílik az ember zenei memóriáját messze túlszárnyaló elemzésekre. Az eredmények kiterjesztik a magyar népzene kutatás hatósugarát a nem strofikus anyag és a hangszeres zene területére is. A kialakított rendszer bármilyen népzenei adatbázis feldolgozására alkalmas lesz, nemzetközi együttműködések keretében pedig különböző zenekultúrák is összehasonlíthatóvá válnak. A számítógéppel a strukturális elemzés új dimenziói nyílnak meg és nagy mennyiségű információt lehet feldolgozni.

A kutatók képzésében is jól hasznosulhatnak az eredmények, hiszen a felület használatával elsajátítható a magyar népzene kutatás méltán elismert analitikus gondolkodásmódja. A tapasztalatok általánosításával a kutatás később kiterjeszthető a más műfajokban fellelhető nagyobb zenei egységek vizsgálatára, illetve interdiszciplináris együttműködések felé is. Hosszabb távon az eszköz nemzetközi érdeklődésre is számíthat, hiszen ehhez hasonló, komplex szoftveres dallamelemzési támogatás jelenleg nincs a piacon.

<sup>12</sup> Példák a *Függelék*ben találhatók.

## 8. Függelék

A függelékben közölt kéziratok azonosításához szükséges rövidítések feloldása:

AP – A Zenetudományi Intézet Népzenei Archívumában található egyedi gyártású hanglemezek azonosítója, az *Akadémiai Pyral* rövidítése. A rövidítés a gyűjtemény jogtulajdonosára (MTA), valamint az alapanyagot és technológiát biztosító francia *Pyral* cégre utal. Az archívumi gyakorlat szerint a technikusok a népzenei vagy néptáncgyűjtésekkor az eredetileg magnetofonszalagra vett zenét speciális lakklemezre másolták. A kutatók e hanglemezeket – úgynevezett nyúzópéldányokat – használták a felvételek lejegyzéséhez, publikációikban pedig rendszerint az AP-számot adták meg forrásként.

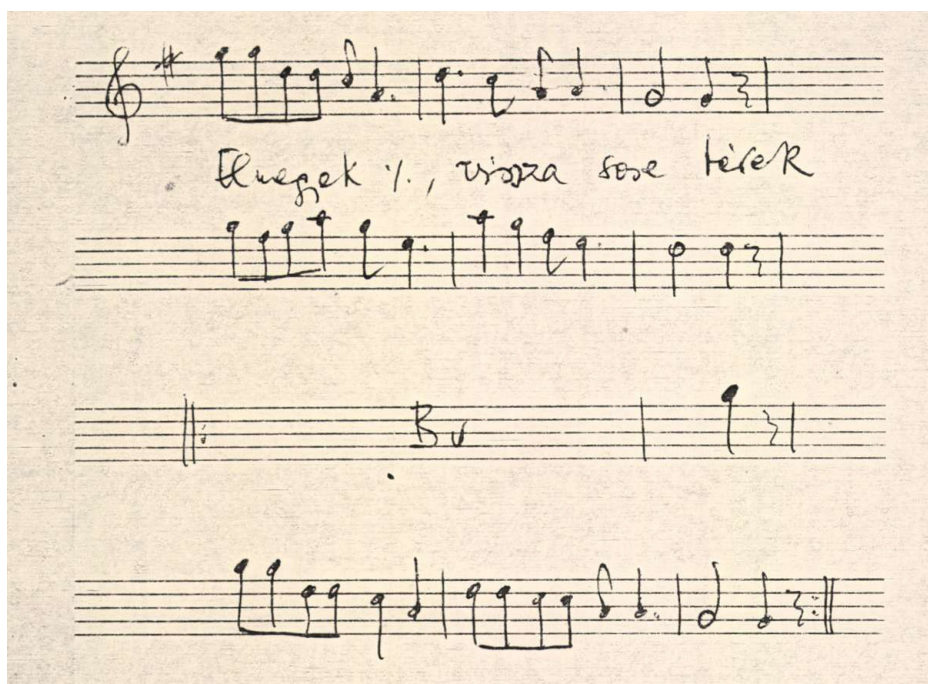
BR – prefix a Bartók-rend lejegyzéseinek leltári számához

D – Webster-drót (mágneses hanghordozó)

Mg – magnószalag (mágneses hanghordozó)

MH – a Néprajzi Múzeum (Budapest) tulajdonában levő fonográfhengere („múzeumi henger”)

ZTI – Zenetudományi Intézet (Budapest)

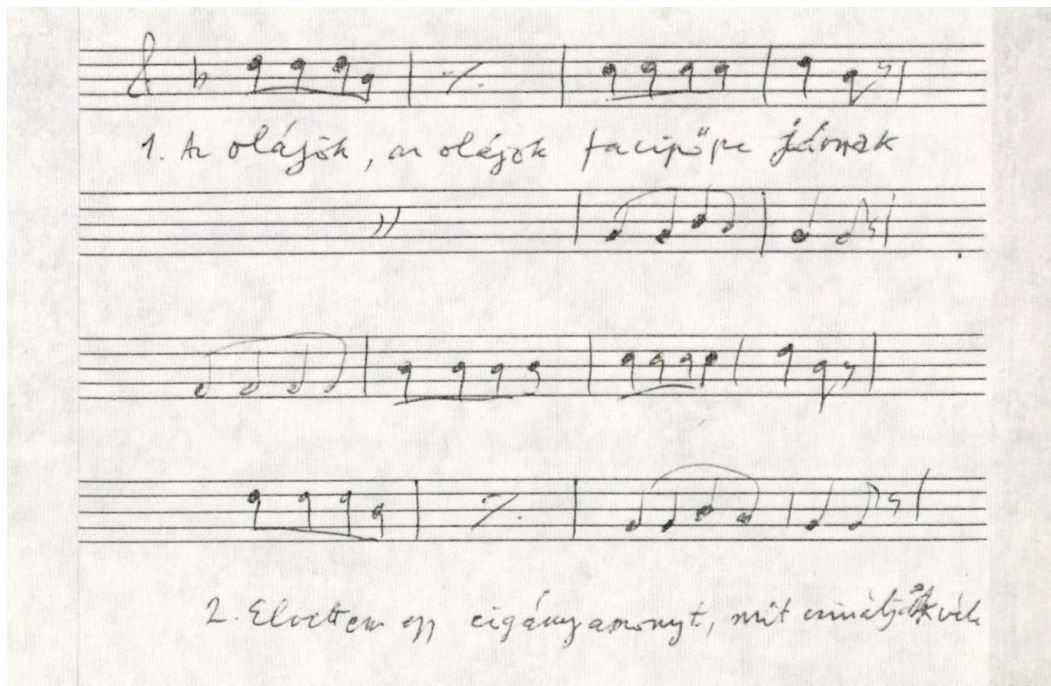


3. ábra. Egyszerűsítések 1. Variáns esetén csak az eltérés jelölése

Archívumi ID: ZTI\_AP\_01011a; hangfelvétel: ZTI\_D\_215-016

[https://library.hungaricana.hu/hu/view/ZTI\\_AP\\_01011-01036/?pg=0&layout=s](https://library.hungaricana.hu/hu/view/ZTI_AP_01011-01036/?pg=0&layout=s)

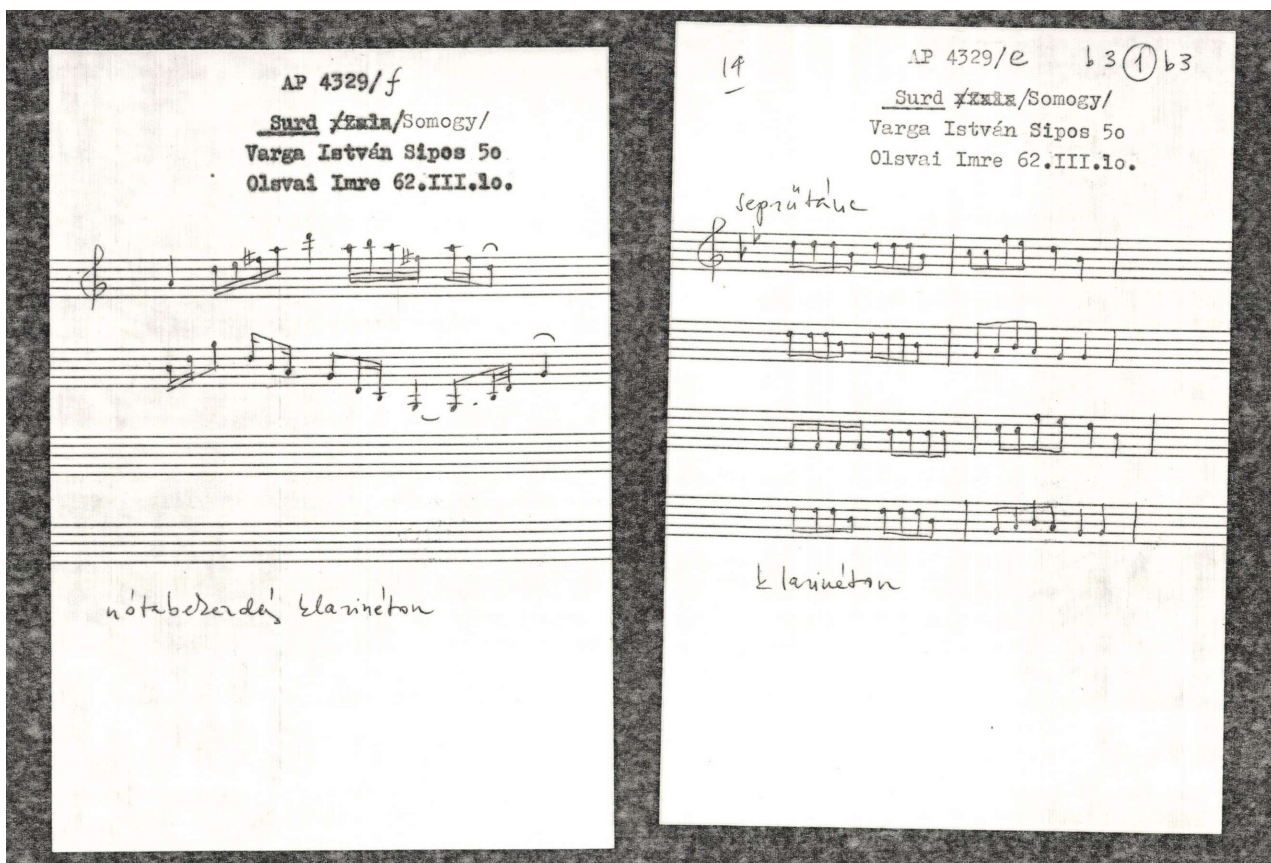




4. ábra. Egyszerűsítések 2. Ismétlődő részek jelölése

Archívumi ID: ZTI\_AP\_08663f; hangfelvétel: ZTI\_Mg\_02806

[https://library.hungaricana.hu/hu/view/ZTI\\_AP\\_08649-08680/?pg=206&layout=s](https://library.hungaricana.hu/hu/view/ZTI_AP_08649-08680/?pg=206&layout=s)



5. ábra. Több adat egy képen

Archívumi ID: ZTI\_AP\_04329e-f; hangfelvétel: ZTI\_Mg\_01276A

[https://library.hungaricana.hu/hu/view/ZTI\\_AP\\_04301-04330/?pg=400&layout=s](https://library.hungaricana.hu/hu/view/ZTI_AP_04301-04330/?pg=400&layout=s)

$\frac{8}{1-7}$ 
1274.
D(1)E

C II (1)<sup>13</sup>

M. H. 2418 a)

Hiskundororsma (Szongrád) 1930.  
 Bálint Gyámsóé sz. Lajkó Mária 44.  
 gj: Lajtha László.

3. üstös  
 1=116.

1=120.

1. Mit keres mi-nalunk a csőr? 2. Megkímélsem bir én apjuk,  
 Anyjok ennek többlet ne főzz, mert mi egymást ritkán látjuk;  
 Még ne kinsáld jó boromból, Ha kend kimen a tanjára,  
 Sem a lovát abrakomból, Elgyjn hozzám éca-kára.

6. ábra. Egy eredeti kézirat feldolgozás előtt  
 Archivumi ID: BR\_03943; hangfelvétel: MH\_2418a  
<http://systems.zti.hu/br/hu/search/3969?cod=2418a>



8      1274.      D(1) (3)  
 1-7      C II (1)  
 13

M. H. 2418 a)      Kiskundorossma (songrad) 1930.  
 Bálint Jánosné sz. Lajkó Mária 44.  
 sz: Lajtha László.

3/8-as  
 1=116.

1. Mit keres mi-malunk a csőr?      2. Megkínálom bir én apjuk,  
 Anyjok ennek töblvet ne főzz,      Mert mi egymást ritkán látjuk;  
 Meg ne kinald jó boromból,      Ha kend kimen a tanyára,  
 Sem a lovát abrakomból.      Elgyjn horra. éca-kita.

7. ábra. Előkészítő elemzés a gépi feldolgozáshoz





## Forrásjegyzék

- AHRC Research Centre for the History and Analysis of Recorded Music (CHARM). 2009. Hozzáférés: 2022.06.20. <https://charm.rhul.ac.uk/about/about.html>
- Bainbridge, David, és Bell, Tim. „The Challenge of Optical Music Recognition.” *Computers and the Humanities* 35, (2001): 95–121. Hozzáférés: 2022.06.20. <https://doi.org/10.1023/A:1002485918032>
- Blot, Guillaume et al. *Melody and Rhythm Through Network Visualization Techniques*. 2017. Hozzáférés: 2022.06.20. [https://www.researchgate.net/publication/319863548\\_Melody\\_and\\_Rhythm\\_Through\\_Network\\_Visualization\\_Techniques](https://www.researchgate.net/publication/319863548_Melody_and_Rhythm_Through_Network_Visualization_Techniques)
- Bolya Mátyás, Both Miklós és Kukár Manó. *Ethiofolk*. Online etióp népzene- és néptáncarchívum. MTA BTK Zenetudományi Intézet, Polyphony Project, 2019. [www.ethiofolk.com/](http://www.ethiofolk.com/)
- Bolya Mátyás, Both Miklós et al. *Folk\_ME*. Folk Music Education for Future Generations. Creative folk music educational toolkit. Polyphony, 2021. Hozzáférés: 2022.06.20. <https://www.folk-me.com/hu>
- Bolya Mátyás. *Információelmélet és népzene kutatás*. Rendszeralkotás, nyilvántartás, digitális archívum. Budapest: L'Harmattan, MTA BTK Zenetudományi Intézet, 2019.
- Bolya Mátyás. *Kéziratos dallamlejegyzések feldolgozása MI-vel támogatott digitális környezetben*. 2022. Prezentáció. <https://prezi.com/view/4WH6mWduD8DuUHyywKOp/>
- Bolya Mátyás. *Magyar citerás antológia*. Liszt Ferenc Zeneművészeti Egyetem, 2014. [www.mca.lfze.hu](http://www.mca.lfze.hu)
- Bolya Mátyás. *Népzenei dallamrendezés MI-vel támogatott digitális környezetben*. „OTKA” posztdoktori kiválósági program (PD\_21), projekt azonosító: 137969. <https://nkfi.gov.hu/palyazoknak/nkfi-alap/tamogatott-projektek-pd21>
- Bolya Mátyás, szerk. *Zenetudományi Intézet Hangarchívum*. ELKH BTK Zenetudományi Intézet, 2021. Hozzáférés: 2022.06.20. <https://zti.hungaricana.hu/hu/>
- Both Miklós et al. *Polyphony Project*. *Internetes népzenei archívum*. 2018. Online archiválási rendszer ukrán népzenei gyűjtések feldolgozására és publikálására. [www.polyphonyproject.com](http://www.polyphonyproject.com).
- British Library Sounds*. *World & traditional music*. 2020. Hozzáférés: 2022.06.20. <https://sounds.bl.uk/World-and-traditional-music/>
- Collections of articles on Frontiers. Hozzáférés: 2022.06.20. <https://www.frontiersin.org/journals/digital-humanities/sections/digital-musicology>
- De Roure, David et al. *SALAMI: Structural Analysis of Large Amounts of Music Information*. 2010. Hozzáférés: 2022.06.20. [https://www.researchgate.net/publication/44023837\\_SALAMI\\_Structural\\_Analysis\\_of\\_Large\\_Amounts\\_of\\_Music\\_Information](https://www.researchgate.net/publication/44023837_SALAMI_Structural_Analysis_of_Large_Amounts_of_Music_Information)
- Eerola, Tuomas, and Petri Toiviainen. *Digital Archive of Finnish Folk Tunes*. Database, 2004. Hozzáférés: 2022.06.20. [http://esavelmat.jyu.fi/index\\_en.html](http://esavelmat.jyu.fi/index_en.html)
- Giles Bergel et al. *Broadside Ballads Online from the Bodleian Libraries*. Hozzáférés: 2022.06.20. <http://ballads.bodleian.ox.ac.uk/>
- IMS Study Group “Digital Musicology”. Hozzáférés: 2022.06.20. <https://www.musicology.org/networks/sg/digital-musicology>



- Paulus, Jouni et al. *Audio-based music structure analysis*. 2010. Hozzáférés: 2022.06.20.  
[https://www.researchgate.net/publication/289662964\\_Audio-based\\_music\\_structure\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/289662964_Audio-based_music_structure_analysis)
- Rebelo, Ana, Fujinaga, Ichiro, Paszkiewicz, Filipe, R. S. Marcal, Andre, Guedes, Carlos és S. Cardoso, Jaime. „Optical music recognition: state-of-the-art and open issues.” *International Journal of Multimedia Information Retrieval* 1, (2012): 173–190. Hozzáférés: 2022.06.20.  
<https://doi.org/10.1007/s13735-012-0004-6>
- Robert Glaubitz. *The Aria Database*. 1996–2013. Hozzáférés: 2022.06.20.  
<http://www.aria-database.com/>
- Scheurleer, Daniel Francois. „Welches ist die beste Methode, um Volk- und volksmäßige Lieder nach ihrer melodischen (nicht textlichen) Beschaffenheit lexikalisch zu ordnen?“, *Zeitschrift der Internationalen Musikgesellschaft* 1. sz. (1899–1900): 219–220.  
<https://archive.org/details/ZeitschriftDerInternationalenMusikgesellschaft011899-1900/page/n221/mode/2up>
- West, Kris et al. *The Networked Environment for Music Analysis (NEMA)*. 2010. Hozzáférés: 2022.06.20.  
[https://www.researchgate.net/publication/220985364\\_The\\_Networked\\_Environment\\_for\\_Music\\_Analysis\\_NEMA](https://www.researchgate.net/publication/220985364_The_Networked_Environment_for_Music_Analysis_NEMA)

A cikk a 137969 számú projekt keretein belül (*Népzenei dallamrendezés MI-vel támogatott digitális környezetben*), az Innovációs és Technológiai Minisztérium Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból nyújtott támogatásával, az „OTKA” posztdoktori kiválósági pályázati program (PD\_21) finanszírozásában valósult meg.