

Válasz Dr. Hajdu András Professzor úrnak
a „Speciális mintarendszerek és magzati szívhangok informatikai modellezése”
című MTA doktori értekezés opponensi véleményére

Nagyon köszönöm Hajdu András Professzor úrnak az értekezés gondos véleményezését. Köszönöm támogató nyilatkozatát a nyilvános vitára bocsáthatóság tekintetében. Szintén köszönöm a kérdéseket, megjegyzéseket, melyekre az alábbiakban szeretnék válaszolni.

1. Opponensi kérdés/megjegyzés: **Mennyiben ellenőrizhetők a modellekből nyert történelmi következtetések független paleográfiai és történészi szakvéleményekkel, és ezek hiányában milyen módszerekkel biztosítható az eredmények hitelessége?**

Válasz: Az általam kidolgozott eljárások mérési módszerek, amelyek eredményének felhasználása kívül esik a kutatásom határán. A felhasznált adatok pontosságára, helyes értelmezésére külön hangsúlyt fektettem, a kidolgozott eljárások eredményeit viszont úgy tekintettem mint egy mérőműszerből származó adatokat; vagyis az értelmezésük az érintett szaktudományok feladata. Azonban az megállapítható, hogy a rendelkezésre álló, gyakran ellentmondásos szakirodalmi adatokkal nagy vonalakban egybeesik. Konkrétabban az eurázsiai pusztán használt mintarendszerek evolúciójára a szakirodalomban nincs általánosan elfogadott elmélet, csupán széleskörűen helyesnek ítélt állítások. Ezekkel összhangban állnak az általam kapott eredmények. Ismereteim szerint ezen mintarendszerek evolúciójának ez az első műszaki értelemben vett adatbázisra és matematikai összefüggésekre épülő modellje.

Kutatásom kezdetén a következő alapelveket állítottam fel, amelyekhez végig ragaszkodtam:

Alapelv	Leírás
1. alapelv	A műszaki-természettudományos tudományterületen nem lépek túl; ezeken túlmutató tudományos eredménynek szánt megállapításokat nem teszek.
2. alapelv	Ha felmerül nem nyilvánvaló nyelvészeti, régészeti és történelmi adat, kétség, amire szükségem lenne egy vizsgált mintarendszer evolúciójának modellezéséhez, azokat az adott szakterület elismert szakértőivel ellenőriztetem.
3. alapelv	Csak olyan jelszekvenciát használok fel az evolúciós modellezéshez, amelynek van tudományos közleményben megjelent olvasata. Ha egy jelszekvenciának több közölt alternatív olvasata van, vagy ha csak egy van, de az közöletlen (pl. hagyatékban található), akkor a 2. alapelv szerint ellenőriztetem.
4. alapelv	A mintarendszerek evolúciós modellezéséből kapott eredményeimet az adott szakterület elismert szakértőivel egyeztettem.

1. táblázat: Mintaevolúciós kutatási alapelvek

A kiindulási adatokat és a kapott eredményeket egyeztettem egy-egy mintarendszercsoport, illetve evolúciós modellezési eljárás neves nemzetközi szakértőjével (2. táblázat).

Mintarendszer, eljárás	Szakértő
Kis-ázsiai (anatóliai hieroglif [luvi], lüd) mintarendszerek	Prof. Annick Payne, University of Oxford
Középiráni (párthus, középperzsa, avesztai, szogd, manicheus, keresztény szogd, hvárizmi) mintarendszerek	Prof. Prods Oktor Skjærvø, Harvard University; Prof. Mauro Maggi, Sapienza University of Rome; Prof. Agnes Korn, Centre de recherche sur le monde iranien (CeRMI); Prof. Nicholas Sims-Williams, University of London
Óhispan (Espanca, délnyugati, délkelet-ibér, északkelet-ibér, keltibér) mintarendszerek	Dr. Miguel Filipe Grandão Valério, Universitat de Barcelona; Prof. Ignasi-Xavier Adiego, Universitat de Barcelona; Dr. Jesús Rodríguez Ramos, Universitat de Barcelona; Dr. John Thomas Koch, University of Wales
Délsémi (tajmani, dadani, dumai, szafái, hiszmai, tamudi, haszai stb.) mintarendszerek	Michael C. A. Macdonald, University of Oxford és British Academy
Filogenetikai (fenetikai és kladisztikai) modellezés	Prof. Podani János akadémikus, ELTE; Dr. Péntes Zsolt, Szegedi Tudományegyetem
Károsti és bráhi mintarendszer	Dr. Dieter Maue, Saxon Academy of Sciences and Humanities in Leipzig
Itáliai (etruszk, rét, venét stb.) mintarendszerek	Dr. Simona Marchesini, Alteritas

2. táblázat: A mintaevolúciós kutatás során létesített szakmai kapcsolatok

2. Opponensi kérdés/megjegyzés: **A két fő kutatási terület közötti kapcsolat inkább módszertani párhuzamokra vagy valódi tematikus integrációra épül?**

Válasz: Az időbeli fejlődést mutató mintarendszerek evolúciómódellezése és a magzati szívhangvizsgálat adatelemzése részben azonos adatelemző eljárásokra (pl. klaszteranalízis) épül, így a két terület között módszertani párhuzam van.

3. Opponensi kérdés/megjegyzés: **Milyen mértékben történt meg e fogalmi rendszer gyakorlati, független verifikációja, és mely területek – például régészet, nyelvészet – adatait vették figyelembe a modellek kialakításakor?**

Válasz: A bemeneti adatok döntő részben a magyar és a nemzetközi paleográfiai szakirodalomból származnak. A jellegtervezés során az egyéb tudományterületekről származó adatokat műszaki-természettudományi értelemben vett adatbázissá kellett alakítanom, ami elismert régész, történész és nyelvész kutatókkal történő együttműködés, szakmai egyeztetés és esetenként közös kutatás keretében történt. Az eredményeim verifikációjára az elmúlt másfél évtizedben nyelvész és régész kollégákkal végzett közös kutatás során került sor, amelynek eredményeképpen több, fontosnak tekinthető Kárpát-medencei jelszekvencia (pl. a Kiskundorozsmai, a Dombói és az Újlaki [Ilok] felirat) nyelvészetileg és régészetileg alátámasztott olvasata született meg. Ezek mindegyikében a jelen kutatás eredményei meghatározók voltak [1], [2], [3].

4. Opponensi kérdés/megjegyzés: **Hogyan biztosítható a glifhasonlóság mérésének objektivitása töredékes vagy erodált forrásfeliratok esetén, és milyen mértékben támaszkodik ez a kutató szubjektív értelmezésére?**

Válasz: A glifhasonlóságot egészében vagy kisebb mértékben töredékesen fennmaradt alakzatokra értelmeztem. Ilyen alakzatok az egyes mintarendszerek szimbólumainak ismert glifjei és a fennmaradt jelszekvenciákat (forrásfeliratokat) alkotó alakzatok, amelyeket általánosan alaki értelemben vett jeleknek nevezek. A töredékes alakzatok rekonstrukciója a nyers mérési adatokból a jelszekvenciák megalkotásának folyamatába tartozik. Ilyen folyamat pl. egy lelet felületéről a régész általi rajzolat készítése, ez a rajzolat lesz a jelszekvencia, ami a vizsgálataim bemenő adata.

5. Opponensi kérdés/megjegyzés: **Készült-e paraméterérzékenységi vizsgálat, és ha igen, milyen tanulságokat hozott a modell stabilitására és a kimenetek megbízhatóságára nézve?**

Válasz: A fenetikai vizsgálatok keretében a jelszekvenciák előzetes csoportosításának igazolására végzett főkomponens-elemzés és klaszterezés validálása érdekében a jellegek egy részének kihagyásával is végeztem számításokat. Ezek a közöltekkel hasonló eredményre vezettek.

6. Opponensi kérdés/megjegyzés: **Milyen mértékben támasztják alá ezeket [a történelmi értelmezéseket] független történeti és régészeti források, és a kladisztikai modellek alternatív változatait összevetették-e a szakirodalomban ismert rekonstrukciókkal?**

Válasz: A kidolgozott eljárással kapott eredmények nincsenek ellentmondásban az egyébként igen szőtt és gyakran bizonytalan szakirodalmi adatokkal. Módszertanilag tudatos választás volt, hogy csak a bemeneti adatoknál támaszkodtam matematikai és informatikai tudományokon kívüli tudományágak eredményeire; az ezt követő lépések eredményei csak magából az eljárásból adódtak. A végeredményül kapott evolúciós modellt sikeresen alkalmaztam az elmúlt másfél évtizedben a részvételemmel zajlott jelszekvencia-megfejtési kutatásokban.

7. Opponensi kérdés/megjegyzés: **Milyen konkrét érzékenységi és specificitási mutatókkal validálták a szívzörej-detektálást, és mekkora méretű volt a tesztadatbázis?**

Válasz: Validálásként azt vizsgáltam, hogy elfogadható-e a zaj magzati szívzörejnek; ez heurisztikusan történik. Amit az orvostudomány magzati szívzörejnek nevez, az általában egy adott frekvenciatartományba eső és az S1 hanggal megfelelő arányban lévő jel. Ezen kívül a legváltozatosabb zajok is előfordulhatnak.

A tesztadatbázis úgy jött létre, hogy közel 50 szívzörej-felvétel került azonosításra. Ez annak alapján történt, hogy egy szívzörej frekvenciája és amplitúdója várható mértékű, és ha a mintában ez megjelenik, akkor az algoritmus az érintett jelet elfogadja szívzörejnek.

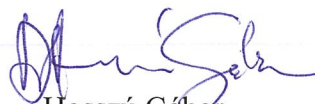
8. Opponensi kérdés/megjegyzés: **Kisebb számozási hibaként a 3.3. altézis kétszer szerepel, az alábbiakban az első előfordulásra 3.2. altézisként hivatkozok.**

Válasz: Köszönöm az észrevételt, valóban számozási hibát vétettem a tézisfüzetben.

Hivatkozások:

- [1] Hosszú G. és Zelliger E. 2019. A Kiskundorozsmai íjmarkolatlemezek feliratának elemzése. In: Zelliger Erzsébet (szerk.), *Rovás – magyar nyelvtörténet – művelődéstörténet*. Budapest: MKI. 26–36.
- [2] Zelliger E. and Hosszú G. 2025. A Dombói törpepillér felirata. *Magyar Nyelv* 121 (1): 115–128.
- [3] Papeša, A.R.; Vulic, H.; Balić, E.; Zelliger, E.; Szabó, G. and Hosszú, G. 2025. A poetic sigh from the past on the rovash inscription of Ilok. „*Croatia and Europe in the 10th century – on the occasion of the 1100th anniversary of the Croatian Kingdom*” Conference. *Benyújtva*.

Budapest, 2025. október 11.



Hosszú Gábor