



ASZPK 2012

I. Alkalmazott Számítógépes Paleográfiai Konferencia

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Budapest, 2012. december 1.**



ASZPK 2012

Konferenciakiadvány

ASZPK 2012

**I. Alkalmazott Számítógépes
Paleográfiai Konferencia**

**Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Budapest, 2012. december 1.**

Szerkesztő: Dr. habil. Hosszú Gábor, a műszaki tudomány kandidátusa, okl. villamosmérnök, okl. jogász, egyetemi docens a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Elektronikus Eszközök Tanszékén

Lektorálta: Demeczky Jenő, okl. villamosmérnök, általános és alkalmazott nyelvészet szakos okl. nyelvész, IBM nemzetközi fordítási terminológus, IBM magyar terminológus, IBM Translation Services Center közép- és kelet-európai terminológus, International Business Machines Corporation Magyarországi Kft.

Dr. Zelliger Erzsébet, a nyelvészeti tudományok kandidátusa, dialektológus, nyelvtörténész, nyugalmazott egyetemi docens az Eötvös Loránd Tudományegyetem Magyar Nyelvtörténeti, Szociolingvisztikai és Dialektológiai Tanszékén

Kiadó: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Villamosmérnöki És Informatikai Kar

Címlap Rumi Tamás

Copyright © Dr. Hosszú Gábor és Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem,
Villamosmérnöki és Informatikai Kar. Minden jog fenntartva, 2012.

ISBN: ISBN 978-963-421-785-5
ISBN 978-963-421-786-2 (online)

Tartalom

Előszó	6
Vorwort	7
Foreword	8
Előadások	9
Írásrendszerek, hangrendszerek (<i>Zelliger Erzsébet</i>)	10
A grafémák leszarmazási elemzése (<i>Hosszú Gábor</i>)	18
Az andronovói bronzkori civilizáció és a rovásírás keletkezése (<i>Banai Miklós, Lukács Béla</i>)	37
A nagyszentmiklósi kincs korai keltezésének kérdései (<i>Obrusánszky Borbála</i>)	55
A román nyelv tanúságtétele: adalékok Közép-Európa népvándorlás kori történetéhez (<i>Hölbling Tamás</i>)	70
Gyökrovás (<i>Sípos László</i>)	76
A latin betűs írás hatása a székely-magyar rovásra (<i>Rumi Tamás</i>)	91
Szövegek rovásra alakításának lehetőségei (<i>Kliha Gergely</i>)	105
Grafémák kanonikus összetevőkre bontása (<i>Tóth Loránd Lehel, Raymond Pardede, Hosszú Gábor</i>)	112
Zusammenfassungen	127
Schriftsystemen, Lautsystemen (<i>Erzsébet Zelliger</i>)	127
Abstammungsanalyse der Grapheme (<i>Gábor Hosszú</i>)	127
Die Andronowo-Kultur (Bronzezeit) und die Gestaltwerdung der Rowaschchrift (<i>Miklós Banai, Béla Lukács</i>)	127
Fragen um die frühen Datierung des Goldschatzes von Nagyszentmiklós (<i>Borbála Obrusánszky</i>)	128
Zeugnis der rumänischen Sprache: Beiträge zur Geschichte Mitteleuropas in der Völkerwanderungszeit (<i>Tamás Hölbling</i>)	128
Wurzelrowasch in der Schrift (<i>László Sípos</i>)	128
Die Schrift mit lateinischen Buchstaben und ihr Einfluss auf die szekler-ungarischen Rowaschchrift (<i>Tamás Rumi</i>)	129
Verfahren der Transkription von Texten mit Rowaschchrift (<i>Gergely Kliha</i>)	129
Zerlegung der Graphemen zur kanonischen Komponenten (<i>Loránd Lehel Tóth, Raymond Pardede, Gábor Hosszú</i>)	129
Abstracts	131
Writing systems – Phonetic structures (<i>Erzsébet Zelliger</i>)	131
Genealogical analysis of graphemes (<i>Gábor Hosszú</i>)	131
The Andronovo Bronze Age civilization and the formation of the Rovash script (<i>Miklós Banai, Béla Lukács</i>)	132
Problems of the early date of the Golden Treasure of Nagyszentmiklós (<i>Borbála Obrusánszky</i>)	132
Testimony of the Romanian language: Additional aspects to the history of the Migration Period in Central Europe (<i>Tamás Hölbling</i>)	132
Root Rovas scripting (<i>László Sípos</i>)	133
Influence of the Latin script on the Székely-Hungarian Rovas (<i>Tamás Rumi</i>)	133
Methods of texts transcription to Rovash (<i>Gergely Kliha</i>)	133
Decomposition of graphemes to canonical components (<i>Loránd Lehel Tóth, Raymond Pardede, Gábor Hosszú</i>)	134
Életrajzok	135

Előszó

Az **I. Alkalmazott Számítógépes Paleográfiai Konferencia** 2012. december 1-jén a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Karán került megrendezésre.

A konferencia szervezőbizottsága: Dr. Zelliger Erzsébet, a nyelvészeti tudományok kandidátusa, dialektológus, nyelvtörténész, nyugalmazott egyetemi docens, Demeczky Jenő okl. villamosmérnök, okl. nyelvész, IBM nemzetközi és magyar fordítási terminológus, valamint Dr. Hosszú Gábor, a műszaki tudomány kandidátusa, okl. villamosmérnök, okl. jogász, egyetemi docens.

A konferencia meghirdetett témái a következők voltak: számítógépes paleográfia, magyar és eurázsiai nyelvészet, történelem, régészet, néprajz, ismeretlen írásemlékek algoritmizált megfejtése, jelenkori székely-magyar rovás-helyesírás és a rovás helye a digitális kommunikációban.

A konferencia alkalmat nyújtott a különböző tudományterületek képviselőinek, hogy megosszák a módszertanuk és megközelítésük szempontjából azokat az elképzeléseiket, elméletüket, kutatási eredményeiket, amelyek hasznosak lehetnek más tudományágak művelőinek is.

A kiadványban a szerzők által a konferenciát követően benyújtott tanulmányok szerepelnek. Az egyes tanulmányok tartalmáért a szerzők teljes felelősséget vállalnak.

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a „**Új tehetséggondozó programok és kutatások a Műegyetem tudományos műhelyeiben**” c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását a **TÁMOP – 4.2.2.B-10/1--2010-0009** program támogatja.

Szervezőbizottság

Vorwort

Die **1. Konferenz für Angewandte Computer-Paläographie** fand am 1. Dezember 2012 an der Fakultät für Elektrotechnik und Informatik an der Technische und Wirtschaftswissenschaftliche Universität Budapest statt.

Das Organisationskomitee der Konferenz: Dr. Erzsébet Zelliger (Sprachwissenschaftlerin in ung. Dialektologie und Sprachgeschichte, Univ.-Dozentin), Jenő Demeczky (MSc in Elektrotechnik, MSc in Linguistics, IBM Internationaler und ungarischer Übersetzungsterminologe) und Dr. Gábor Hosszú (MSc in Electrical Ingenieurwesen, MSc in Law, Associate Professor).

Die Themen der Konferenz waren Computer-Paläographie, ungarische und eurasische Linguistik, Geschichte, Archäologie, Ethnographie, algorithmische Entzifferung von unbekanntem Schriftrelikte, die heutige szekler-ungarische Rowaschorthographie und die Lage der Rowasch in der digitalen Kommunikation.

Die Konferenz bot den Vertretern aus verschiedenen Disziplinen Gelegenheit, ihre Ideen, Theorien und Forschungsergebnisse hinsichtlich ihrer Methodik und ihrer Ansätze zu teilen, die für andere Disziplinen nützlich sein können.

Diese Publikation enthält die von den Autoren nach der Konferenz vorgelegten Studien. Die Autoren übernehmen die Verantwortung für den Inhalt jeder Studie.

Der berufliche Inhalt der Arbeit bezieht sich auf die „**Neuen Talentprogramme und Forschungen an den akademischen Werkstatt der Universität für Technologie**“. Die beruflichen Ziele des Projekts sind die Umsetzung des Projekts, die von **TÁMOP – 4.2.2.B-10/1--2010-0009** unterstützt wird.

Organisationskomitee

Foreword

The **1st Applied Computational Palaeography Conference** was held on December 1, 2012 at the Faculty of Electrical Engineering and Informatics at the Budapest University of Technology and Economics.

The Organizing Committee of the conference: Dr. Erzsébet Zelliger (linguist, Associate Professor), Jenő Demeczky (MSc in Electrical Engineering, MSc in Linguistics, IBM international and Hungarian translation terminologist), and Dr. Gábor Hosszú (MSc in Electrical Engineering, MSc in Law, Associate Professor).

The topics of the conference were computational palaeography, Hungarian and Eurasian linguistics, history, archaeology, ethnography, algorithmic deciphering of script relics without reading, present-day Székely-Hungarian Rovash orthography and location of the Rovash in digital communication.

The conference provided an opportunity for representatives from different disciplines to share their ideas, theories and research findings with regard to their methodology and approaches that may be useful to other disciplines.

This publication includes the studies submitted by the authors after the conference. The authors take full responsibility for the content of each study.

The professional content of the work is related to the “**New Talent Programs and Research at the Academic Workshops of the University of Technology.**” Project's professional goals. The implementation of the project is supported by **TÁMOP – 4.2.2.B-10/1--2010-0009**.

Organizing Committee

Előadások

A grafémák leszármazási elemzése

HOSSZÚ GÁBOR

*Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Elektronikus Eszközök Tanszéke
e-mail: hosszu@eet.bme.hu*

Kivonat: A cikkben ismertetett kutatási eredmények a grafémák leszármazási kapcsolatainak felderítésével foglalkoznak. Két graféma rokonsági kapcsolatáról akkor beszélünk, ha azonos hangértékűek, vagy a hangértékbeli eltérések megfelelő nyelvészeti vagy paleográfiai okokkal indokolhatók. Továbbá az egymással leszármazási viszonyban álló grafémák grafémaalakjai között mindig van valamilyen hasonlóság. Ez lehet teljes egybeesés, vagy csak módosulat. A grafémamódosulat jellemzően valamilyen topológiai transzformáció eredménye. Az írások fejlődésének vizsgálata alapján meghatározásra kerültek a grafémák fejlődésénél szóba jöhető topológiai transzformációk. A szerző a kidolgozott leszármazási lánc építéséhez használható algoritmust alkalmazta különböző megfejtett írásemlékekben található jelek eredetének tisztázására. Az egyes grafémákra létrejött leszármazási kapcsolatok összegzéséből a vizsgált grafémák által alkotott írás fejlődésének modellezése is lehetségessé vált.

Kulcsszavak: gépi tanulás, graféma, modellezés, számítógépes paleográfia.

1. Bevezetés

A cikk az írások fejlődésének megismerése érdekében kidolgozott vizsgálati módszerekkel végzett számítógépes paleográfiai kutatások eredményeit foglalja össze. A számítógépes paleográfia alkalmazott informatikai terület, amelynek célja az írásfejlődés összefüggéseinek feltárása a matematikai statisztika és az írásfejlődés műszaki modellezésének eszközeivel. Nem csak régi feliratokkal foglalkozik, hanem általában az emberiség írásai fejlődésének törvényszerűségeit igyekszik feltárni. A számítógépes paleográfia figyelembe veszi különböző bölcsész tudományágak (nyelvészet, hangtan, történelem, földrajz) eredményeit is (Hosszú 2012), azonban módszerei a gépi tanulás és a matematikai statisztika területére esnek.

Az írások fejlődésének modellezése rendszerint az egyes írások közötti szülő-gyermek kapcsolatok segítségével történik. Ez azon írások esetén elfogadható módszer, amelyek ábécéje jól ismert, és számos írásemlék maradt fenn. Azonban még ezen írások esetében is csak egy közelítés az írások szintjén történő szülő-gyermek kapcsolat alapján történő modellezés, hiszen a gyermekírásba bekerülhetett egy-egy graféma olyan írásból is, amely eltér a szülőírástól.

A fennmaradt írásemlékekben az emberi gondolkodás fejlődése tükröződik, ez alapozza meg az írásfejlődés vizsgálatának hasznosságát. Az írásemlékekben szereplő jelek azonban gyakran igen nehezen azonosíthatók valamilyen ismert grafémával. A cikkben szereplő eljárás segítségével az egyes vizsgált grafémák esetleges rokonai könnyebben felismerhetők.

A cikk szerkezete a következő. Először az alapvető fogalmak kerülnek tisztázásra, majd a kifejlesztett többszintű grafémamodell és a grafémaalakoknak a fennmaradt írásemlékek alapján meghatározott transzformációi kerülnek bemutatásra. Ennek felhasználásával lehetőség nyílt az egymással valószínűleg rokon grafémák hasonlósági csoportjainak, esetleg lehetséges származási

vonalainak minősítésére, és ezzel a legvalószínűbb eset kiválasztására. A matematikai leírás mellett példákon keresztül ismertetésre kerül a kidolgozott grafémaszármaztatási algoritmus (*Grapheme Derivation Algorithm*) és grafémaleszármazási modell (*Grapheme Lineage Model*) használhatósága.

2. Alapfogalmak a modellezéshez

A kidolgozott és a következőkben leírásra kerülő íráselemzési módszer az egyes grafémák fonetikai értékein és a grafémaalakok alakzati összehasonlításán alapul. A feltárt kapcsolatokon alapulva lehetővé vált a különböző grafémaalakok módszeres leírása, amely lényegében egy grafémaalak-szintű leszármazási adatbázis. Ez a hangtani és morfológiai jellemzőkön alapulva végig követi az egyes grafémák fejlődését az elődjeiktől a leszármazottaikig, figyelembe véve a történelmi tényeket. Ezzel a módszerrel felépíthető az egyes írások fejlődésének *rétegzett modellje*, ahol az egyes rétegek azok a grafémacsoportok, amelyek az adott írásba ugyanabból az elődírásból kerültek át.

A cikkben a *graféma* kulcsfogalom, ennek és az ezzel összefüggő fogalmaknak és rövidítéseknek a meghatározását az 1. táblázat mutatja be. A grafémákra a következő jellemzők együttesével vagy csak egy részével történik a hivatkozás: *írás neve* amelybe a graféma tartozik, *grafémaalak*, *grafémanév*, *átbetűzési érték* és *hangérték*, pl.: föníciai **K** 'āleḫ <'> /ʔ/.

1. táblázat: A cikkben szereplő fogalmak, írások és rövidítések meghatározása. Az itt feltüntetett időszakok csak közelítő jellegűek

Fogalom	Leírás
átbetűzési érték (<i>transliteration value</i>)	A különböző írások grafémáinak átbetűzése (transzliterációja) kúpos zárójelek között áll. Ha egy grafémához több átbetűzési érték tartozik, akkor azok vesszővel vannak elválasztva.
betű (<i>letter</i>)	Olyan <i>graféma</i> , amely egy fonémát jelöl.
délnyugati (<i>Southwestern, South Lusitanian</i>)	Óhispan írás (Valério 2008: 107). Létrejött kapcsolatban lehet a föníciai kereskedőknek az Ibériai-félszigeten a Kr. e. IX. sz.-ban vagy röviddel ezután történt megjelenésével (Untermann 1997: 49–66).
DK-ibér (<i>SE Iberian</i>)	Óhispan írás. A Kr. e. IV–I. sz.-ban használták, csak részben megfejtett (de Hoz 1991: 670; Valério 2008: 107).
etruszk (<i>Etruscan</i>)	Kr. e. VIII–I. sz.-ban használt itáliai írás.
felirat (<i>inscription</i>)	Egy vagy több írás fennmaradt írásemléke függetlenül az íráshordozó anyagától (kő, fal, fa, papír/papirusz/pergamén és tinta stb.), amely fizikailag lehet töredék, kézirat, tekercs, kódex vagy könyv. Így a felirat fogalmát a lehető legszélesebb értelemben használom.
föníciai (<i>Phoenician</i>)	Északnyugatsémi írás. A Kr. e. II. évezred második felében alakult ki, Cross szerint Kr. e. XI. sz.-tól létezik (Cross 1989: 80). Kr. u. II. századig használták.
graféma (<i>grapheme</i>)	A graféma feliratokban történő megjelenési formája a jel, így a graféma a jel elvonatkoztatása. Egy vagy több tipizált grafémaalakokkal rendelkezik. Tulajdonságai: (i) az írás, amihez tartozik; (ii) grafémaalakjai, (iii) hangértékei – más szóval fonetikai tulajdonságok, (iv) használati időszaka (előtte nem létezett, utána pedig eltűnt a gyakorlatból).
grafémaalak (<i>glyph</i>)	Egy graféma egyes feliratokban megjelenő, a tipizálttól esetleg eltérő topológiai tulajdonságú rajzolata.

Fogalom	Leírás
grafémafajták	A graféma lehet <i>betű, ligatúra, szám, írásjel</i> stb.
grafémanév (<i>grapheme name</i>)	A graféma dőlt betűvel jelölt, rendszerint hagyományos elnevezése.
h. arám (hivatalos arám, <i>Official/Imperial Aramaic</i>)	Északnyugatsémi írás. Az arám írás második időszaka, amely a Kr. e. VII. sz.-ig tartó óarám korszak után kezdődött, és a Kr. e. I. sz.-ig használatban volt. Északnyugat-sémi írás, azon belül az arám íráscsalád része.
írás (<i>script</i>)	A nyelv egy adott rendszer szerinti rögzítését megjelenítő grafikus formátum. Az írásra példa a latin betűs írás vagy az arab írás.
jel (<i>symbol</i>)	A felirat alkotóeleme, önálló szerepű vizuális egység.
kmr. (Kárpát-medencei rovás, <i>Carpathian Basin Rovash</i>)	A Kárpát-medencében írásemlékekkel igazoltan a VII–XI. sz.-ig használt írás (Vékony 1987).
lyd (<i>Lydian</i>)	Írásemlékei a Kr. e. VIII. sz. vége vagy a VII. sz. eleje és a Kr. e. II. sz. közöttől valók (Gérard 2005: 20, Tableau 1), Kis-Ázsia nyugati partjainál használták (Melchert 2004: 602–603).
messzapi (<i>Messapic</i>)	Kr. e. VI–II. sz.-ban használták Itália délkeleti részén.
óarám (<i>Ancient/Early Aramaic</i>)	Északnyugat-sémi írás, azon belül a kánaáni íráscsalád része. Belőle fejlődött ki az arám íráscsalád. Kr. e. XI–X. sz. körül jött létre (Healey 1990: 227), és kb. Kr. e. VII. sz.-ban átalakult a h. arámba (Fitzmyer 2004: 30).
ógörög (<i>Ancient Greek</i>)	Kr. e. IX. sz.-ban (Cross 1989: 8) jöhetett létre. A Kr. e. V. sz.-ig használt görög írást nevezem ógörögnek.
oszk (<i>Oscan</i>)	Középdél-Itáliában Kr. e. IV–I. sz.-ban használt itáliai írás.
ókánaáni (<i>Old Cananite, Proto-Sinaitic</i>)	Északnyugat-sémi írás, azon belül a kánaáni íráscsalád része. Belőle fejlődött ki a kánaáni íráscsalád többi tagja (föníciai, óhéber, pun stb.) és a délsémi íráscsalád. Írásemlékeinek kora vitatott, Cross szerint a Kr. e. XVII–XII. sz.-ból valók (Cross 1989: 80).
pun (<i>Punic</i>)	Északnyugat-sémi írás, azon belül a kánaáni íráscsalád része. A föníciai írásnak a punok által a Kr. e. VI. sz. és Kr. u. IV. sz. között használt változataként fejlődött önálló írássá.
rét (<i>Raetic</i>)	Észak-itáliai írás. A Kr. e. V–I. sz.-ban használták, írásemlékei Trento, Észak- és Dél-Tirol, az Engadin völgy és Veneto északnyugati részéből kerültek elő.
sr. (steppei rovás, <i>Steppean Rovash</i>)	Az eurázsiai steppén írásemlékekkel igazoltan a VIII–X. sz.-ig használt írás (Vékony 1987).
szmr. (székely-magyar rovás, <i>Székely-Hungarian Rovash</i>)	A Kárpát-medencében írásemlékekkel igazoltan a X. sz.-tól napjainkig használt írás (Vékony 1999).
umber (<i>Umbrian</i>)	Kr. e. IV–I. sz. első felében használt itáliai írás.
venét (<i>Venetic</i>)	Kr. e. VI–I. sz.-ban használt itáliai írás.

A cikkben szereplő mediterrán írások adatainak és grafémaalakjainak forrása: MNAMON adatbázis, a kmr., sr. és szmr. grafémaalakok és hangértékek forrása: Vékony (1987), saját készítésű

betűkészlettel megjelenítve.

3. A hierarchikus grafémamodell

Az egyes grafémák és azok kapcsolatainak leírására egy többszintű modell került kifejlesztésre, amely a *szemantikai*, a *topológiai*, a *vizuális* és a *fonetikai szint*ből áll, lásd 2. táblázat (Pardede és mtsai. 2012).

2. táblázat: A grafémamodell egyes szintjei

Modellezési szint neve	Leírás
Szemantikai	Figyelembe veszi a graféma szöveggörnyezetét.
Fonetikai	Az adott grafémához tartozó hangértékek, amelyek bármelyikét jelölheti a graféma bármelyik grafémaalakja.
Vizuális	Az adott íráson belül szükséges eltérések az egyes grafémák alakjában, hogy azok megkülönböztethetők legyenek egymástól.
Topológiai	A grafémaalakok geometriai tulajdonságai.

A *topológiai* tulajdonságokra példa egy grafémaalak függőleges és vízszintes vonalainak száma, valamint a csomópontok száma. Az elemi topológiai tulajdonságok egy lehetséges összefoglalását a 6. táblázat mutatja be.

A *vizuális* jellemzők közé olyan összetett topológiai tulajdonságok tartoznak, amelyek egy graféma egy grafémaalakjának felismerését szolgálják. Pl. egy latin „H” betű legfontosabb vizuális tulajdonsága két megközelítőleg párhuzamos vonal, amely középtájon össze van kötve. De a vonalak egyenessége, függőlegessége vagy akár a pontos párhuzamossága nem része a graféma vizuális tulajdonságainak. A grafémák vizuális tulajdonságainak fő feladata a grafémák egy adott íráson belüli megkülönböztethetősége. Ezért a graféma vizuális jellemzőinek összességét vizuális azonosságnak (*visual identity*) is nevezhetjük. Egy graféma vizuális azonossága az eddigiek alapján *írásfüggő*. Eszerint, ha egy írásban vagy írásváltozatban létezik egy grafémához hasonló grafémaalakú másik graféma, akkor a vizuális azonosságuk annyira eltér egymástól, hogy a kettő megkülönböztethető legyen. Ha viszont a grafémához nincs hasonló alakú másik graféma ugyanabban az írásváltozatban, akkor a szóbanforgó graféma vizuális azonosságára kevesebb megkötés szükséges. Pl. a latin írás egy alakzati változatának tekinthető *Times* betűtípusban a legtöbb graféma vonalainak végén van egy talp (*serif*). Ugyanakkor a „C” betű alsó végén nincsen ilyen keresztvonal, mivel ellenkező esetben összetéveszhető lenne a „G”-vel. Vagyis a latin grafémák vizuális azonosságának általában nem része, hogy a betűk vonalai talpban végződnek-e vagy nem, de a „C” betű vizuális azonossága a *Times* betűtípusban a „G” betű alakzati közelsége miatt ennél szigorúbban van meghatározva, a *Times*-beli „C” betű alsó végén *nem lehet* talp.

4. Grafémaalakok transzformációi

A különböző írások megfelelő grafémaalakjainak összehasonlításán alapulva a grafémák módosulásának irányában érvényesülő *grafémafejlődési elveket* és jellegzetes jellegzetes grafémaalakító módszereket, ún. *karakterisztikus alaktranszformációkat* lehet meghatározni, amelyeket a vizsgált írások fejlődése során alkalmaztak, ill. követtek (3. táblázat és 4. táblázat). Egy-egy grafémafejlődési elv érvényre jutása valamilyen körülményből adódott, ez lehetett pl. az

írastechnológia változása, de akár csak divat is. Megjegyzendő, hogy egy grafémaalak átvétele általában nagyobb módosítás nélkül történt. Természetesen kisebb eltérések amiatt is előfordulhattak, hogy a feliratokat mindig egyénileg készítették, így az egyes emberek ügyessége és írástudása is szerepet játszott a feliraton lévő jelek alakjának létrejöttében.

3. táblázat: Grafémafejlődési elvek

Grafémafejlődési elv neve	Grafémafejlődési elv leírása
Adaptáció	Hangérték módosítása. Ha egy adott hang megjelenítésére nincsen grafémaalak, pedig szükség lenne rá, akkor, ha ilyen ismert másik írásból, akkor onnan kölcsönzik, vagy egy létező, de más hangot jelölő grafémaalakot használnak fel a hiányzó hang jelölésére.
Alakváltozat	Az írást használók egyéni különbözőségéből adódóan a grafémaalak egy változata alakul ki.
Átvétel	Egy graféma átvétele egy másik írásból.
Egységesülés	Hosszabb ideig tartó megállapodott használat során az ugyanazon hangra alkalmazott különféle grafémaalakok egy része kikopik a használatból.
Egyszerűsödés	A grafémaalak egyszerűsödése vagy egyszerűsítése.
Elhasonítás	A grafémaalak módosítása azért, hogy a különböző hangokat jelölő hasonló grafémaalakokat megkülönböztessék egymástól. Ilyenkor rendszerint egy alakváltozat jön létre.
Függőleges	Ha lehetséges, a grafémaalakok fő vonalainak függőlegessé alakítása.
Hasonulás	Létezőhöz hasonlóvá alakítás. Grafémák módosítása úgy, hogy más írások jól ismert grafémáihoz vagy az aktuális írás már létező egyéb grafémaalakjaihoz hasonlítson.
Írastechnológia	A grafémaalak módosítása a könnyebb rajzolás vagy vésés érdekében az alkalmazott írastechnológia függvényében.
Külső hatás	Valamelyik nemzetközileg ismert íráskultúra hatása, pl.: latin, görög, héber, arám, szogd.
Megkülönböztetés	Azonos vagy hasonló hangértékkel rendelkező, de különböző grafémaalakú grafémák közötti funkcionális különbségtétel, így eltérő használata vagy a nyelvben egy újonnan létrejött hang jelölésére való felhasználás.
Szimmetria	Grafémaalakok módosítása tengelyes vagy középpontos szimmetriát mutató formák elérésére.
Zártabb	Grafémaalak módosítása zártabb forma eléréséhez.

4. táblázat: Az írások fejlődésében megfigyelhető karakterisztikus alaktranszformációk

Operátor kód	Grafémaalakító módszer neve	Grafémaalakító módszer leírása
M_0	Nincs módosítás	Az adaptált grafémaalak megegyezik az eredetijével.
M_1	Vonal hozzáadása v. elvétele	Segédvonal alkalmazása vagy egy vonal elvétele.

Operátor kód	Grafémaalakító módszer neve	Grafémaalakító módszer leírása
M_2	Vonal hosszabbítása, rövidítése v. mozgatása	A grafémaalak egy vonalának hosszabbítása, rövidítése vagy mozgatása.
M_3	Tükrözés vagy forgatás	A grafémaalak tükrözése vagy forgatása a használata vagy egy ligatúrakészítés során.
M_4	Ligatúra	Egy új grafémaalak kifejlesztése meglévő ligatúrájából.
M_5	Megkettőzés	A ligatúraképzés különleges esete: grafémaalak megkettőzése egy új létrehozása érdekében.
M_6	Vonalak összeolvasztása	A grafémaalak két, szöget bezáró vonalának összeolvasztása eggyé.
M_7	Díszesítés	Esztétikai szerepű vonaldarabok hozzáadása.
M_8	Ívesítés	A grafémaalak egy vagy több egyenes vonalát ívesen húzzák meg, esetleg meglévő szögletet ívvel helyettesítve.
M_9	Kiegyenesítés	A grafémaalak egy vagy több íves vonalát kiegyenesítik, esetleg szögletet kialakítva.
M_{10}	Hurokképzés, huroknyitás	Két vonal összekötése úgy, hogy ezzel egy zárt hurkot képezzenek, ill. egy hurok megszüntetése egy vagy több helyen való felnyitással.
M_{11}	Párhuzamosítás	Vonalak olyan mozgatása, hogy párhuzamosakká váljanak.

Érdemes megfigyelni az 5. táblázatban látható párhuzamot különböző grafémák alakzata között. A *szögletes-íves betűstílus* itt látható kettőssége feltehetően más betűknél is megvolt, ez pedig segítségül szolgálhat ismeretlen jelek azonosításakor.

5. táblázat: Szögletes és íves betűstílusok párhuzama

Szögletes betűstílus	Íves betűstílus
messzapi (Kr. e. V. sz. második fele – II. sz. vége) A <a> (MNAMON)	messzapi (Kr. e. III–II. sz. vége) A <a> (MNAMON)
szmr. (Vargyas, XII–XIII. sz.) ǣ <ë> /ë/	szmr. (Botnaptár, XV. sz., 1690-es másolatban) ǣ <ë> /ë/; türk rovás ǣ (Kyzlasov 1994: 71) <ë> /ë/; sr. (Acsiktas, VIII. sz.) ǣ <ë> /ë/ (Vékony 1987: 28–29)
oszk (etruszkos, Kr. e. IV. sz. első fele – I. sz. első fele) g <g>	oszk (etruszkos, Kr. e. IV. sz. első fele – I. sz. első fele) g <g>
szmr. (Homoródkarácsonyfalva-kőfelirat, XIII. sz. k.) ǣ ; (Kájoni-régebbi, 1673) ǣ <h> /h/	szmr. (Rudimenta – Giessen, 1598) ǣ ; (Szamosközy-vers, 1604) ǣ ; (Gönczi, 1680 k.) ǣ <h> /h/
rét ϕ <ϕ> /ph/ (MNAMON)	rét ϕ <ϕ> /ph/ (MNAMON)
sr. q <q> /q/, szmr. χ <χ> /χ/	sr. q <q> /q/
messzapi (Kr. e. VI. sz. első fele – IV. sz.) r <r> (MNAMON)	messzapi (Kr. e. VI. sz. első fele – III. sz.) r <r> (MNAMON)
messzapi (Kr. e. VI. sz. első fele – II. sz. vége) r <r> (MNAMON)	messzapi (Kr. e. VI. sz. első fele – II. sz. vége) r , (Kr. e. III–II. sz. vége) r <r> (MNAMON)
szmr. v <v> /v/	sr. v <v> /v/

A grafémaalakító módszereket operátorokként is felfoghatjuk, az egyes operátorok jelölését lásd a 4. táblázatban. Így ha bevezetjük egy grafémaalak (*Glyph*) alakzati jellemzőit leíró G vektort, akkor egy új $G^{(2)}$ grafémaalak létrejöttét egy $G^{(1)}$ régiből kifejezhetjük az (1) egyenlettel.

$$G^{(2)} = \prod_i (M_i, 0 < i \leq 11) G^{(1)} \quad (1)$$

ahol a G vektor (g_1, g_2, \dots) elemeinek értéke a 6. táblázatban látható, az M_i operátorból tetszőleges számú kerül egymás után alkalmazásra. Így két grafémaalak eltérését topológiai transzformációk sorozatával tudjuk leírni, amellyel az egyik grafémaalak a másikba átvihető. Természetesen két grafémaalak közötti rokonság annál nagyobb, minél kevesebb operátort kell ahhoz alkalmazni, hogy a régebbi grafémaalakból megkapjuk az újat.

6. táblázat: Egy grafémaalak (G) topológiai tulajdonságait kifejező jellemzők (g_1, g_2, \dots)

Jellemző	Leírás
g_1	Végződéses (egyfokú csomópontok) száma.
g_2	Kétágú csúcsok (kétfokú csomópontok) száma.
g_3	Háromágú csúcsok (háromfokú csomópontok) száma.
g_4	Négy- v. többágú csúcsok (négy- v. magasabb fokú csomópontok) száma.
g_5	Közel egyenes vonalak, azaz <i>élek</i> mennyisége (negyed betűmagasságban kifejezve).

Jellemző	Leírás
g_6	Jelentős görbületű vonalak, azaz <i>ívek</i> mennyisége (negyed betűmagasságban kifejezve).
g_7	Diszjunkt hurkok száma.
g_8	Közel függőleges vonalak mennyisége (negyed betűmagasságban kifejezve).
g_9	Közel vízszintes vonalak mennyisége (negyed betűmagasságban kifejezve).
g_{10}	Közel 45°-ban balra dőlő vonalak mennyisége (negyed betűmagasságban kifejezve).
g_{11}	Közel 45°-ban jobbra dőlő vonalak mennyisége (negyed betűmagasságban kifejezve).
g_{12}	A grafémaalak középvonálára nézve vízszintesen vagy függőlegesen tükrözött egybe nem eső vonalak mennyisége (negyed betűmagasságban kifejezve).
g_{13}	A nem tükörképi helyzetben lévő, egymással párhuzamos vonalak mennyisége (negyed betűmagasságban kifejezve). Ívek esetén a párhuzamosságként vesszük figyelembe a koncentrikusságot.

5. A grafémák hasonlósági, ill. különbségmátrixa

A grafémaalakok származtatása az alakzati jellemzőik (topológiai tulajdonságaik) összevetését igényli. Ennek algoritmikus feldolgozásához szükséges az alakzati jellemzők számszerűsítése, amely a 6. táblázat alapján képzett $G(g_1, g_2, \dots, g_{13})$ vektorral történhet. Ezek után két graféma $G^{(1)}$ és $G^{(2)}$ vektorral jellemezhető alakjának hasonlóságát (*similarity*) egy alkalmasan választott $s(G^{(1)}, G^{(2)})$, illetve a különbözőségüket (*difference*) egy $d(G^{(1)}, G^{(2)})$ függvénnyel lehet kifejezni. Két grafémaalak $d(G^{(1)}, G^{(2)})$ különbözőségét úgy számítjuk ki, hogy a topológiai tulajdonságaik eltéréseinek súlyozott négyzetes átlagát normáljuk ugyanezen topológiai tulajdonságoknak a két vizsgált grafémaalagnál előforduló maximumának súlyozott négyzetes átlagával, lásd (2) és (3).

$$d(G^{(1)}, G^{(2)}) = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_G} w_i (g_i^{(2)} - g_i^{(1)})^2}{\sum_{i=1}^{N_G} w_i}}}{\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_G} w_i (\max(g_i^{(1)}, g_i^{(2)}))^2}{\sum_{i=1}^{N_G} w_i}}} \quad (2)$$

$$s(G^{(1)}, G^{(2)}) = 1 - d(G^{(1)}, G^{(2)}), \quad (3)$$

ahol N_G a topológiai tulajdonságok száma, a 6. táblázat alapján $N_G = 13$. A $w_1, w_2, \dots, w_i, \dots, w_{N_G}$ értékek az egyes jellemzők viszonylagos fontosságát kifejező súlytényezők, amelyeket a különböző írásoknak a nemzetközi paleográfiai szakirodalomból (Faulmann 1880; Hackh 1927: 97–118) ismert leszármazási kapcsolatai alapján heurisztikus úton állapítottam meg. A (2) egyszerűsítéséből adódik (4).

$$d(G^{(1)}, G^{(2)}) = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^{N_G} w_i (g_i^{(2)} - g_i^{(1)})^2}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N_G} w_i (\max(g_i^{(1)}, g_i^{(2)}))^2}} \quad (4)$$

A (4) figyelembe veszi, hogy bonyolultabb alakzatok esetén a kisebb eltérések nem számottevőek, míg kisebb összetettségű grafémaalakoknál a legkisebb különbség is jelentős lehet. A vizsgálatokban a $(w_1, w_2, \dots, w_{N_G}) = (2, 4, 9, 6, 1, 1, 4, 1, 1, 1, 1, 2, 2)$ súlytényezőket tapasztalati úton állapítottam meg.

A hurkok számára vonatkozó w_7 súlytényező értéke 4, ami viszonylag jelentős. Ennek az oka az, hogy míg a nem záruló egyenes és görbe vonalak hat különböző jellemzőben is számításba vannak véve, így a $w_5, w_6, w_8, w_9, w_{10}, w_{11}$ súlytényezők mindegyike ezekre vonatkozik, addig a grafémaalakot jelentősen meghatározó hurkok száma csak egy jellemzővel, így csak egy súlytényezővel (w_7) kerül figyelembevételre. Hasonlóan a tükrözött és párhuzamos helyzetben lévő vonalak mennyisége, továbbá a csomópontok számára vonatkozó jellemzők is több súlytényezővel (w_{12}, w_{13} és w_1, w_2, w_3, w_4) szerepelnek. A 6. táblázatbeli g_3 és g_4 alakzati jellemzőkhöz tartozó súlytényezők különösen nagy értékűek ($w_3 = 9, w_4 = 6$), mert ezek a grafémaalak topológiájában olyan csomópontok számára vonatkoznak, ahol három vagy több vonal találkozik, amelyek különösen jellegzetessé teszik a graféma alakzatát.

6. Vizsgálati eredmények

A cikkben szereplő grafémaalakok hangértékbeli és alaki hasonlósága alapján kialakított grafémahalmazok néhány részlete az alábbiakban kerül bemutatásra (Hosszú 2010: 5–21; Hosszú 2012: 85–100). A föníciai 'ālep grafémával rokonnak feltételezhető néhány graféma hangértékeit a 7. táblázat ismerteti.

7. táblázat: A föníciai 'ālep grafémával esetleg összevethető néhány graféma hangértéke

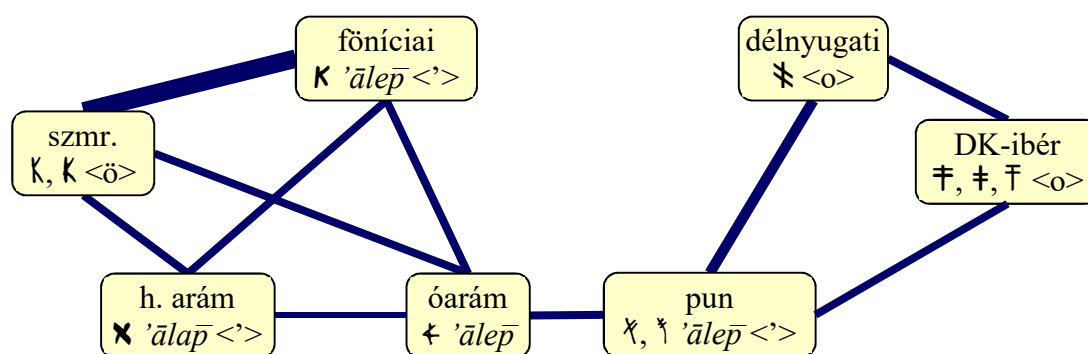
Graféma	Hangérték
föníciai (Bübblosz, Kr. e. XI–X. sz.) 𐤀 'ālep <'>, óarám (Kr. e. VIII. sz.) 𐤀 'ālep <'>	/ʔ/
h. arám 𐤀 'ālap <'>	/ʔ, ā, ē/
pun (Motya, Kr. e. VI. sz. közepe) 𐤀 , 𐤀 'ālep <'> (Röllig 1995: 210–211)	/ʔ/
délnyugati 𐤀 <o> (Valério 2008: 113)	/o/
DK-ibér 𐤀 , 𐤀 , 𐤀 <o> (Rodríguez Ramos 2004: 99)	/o/
szmr. (Csíkszentmihály, 1501) 𐤀 , 𐤀 <ö> (Sebestyén 1915: 57–68; Németh 1932: 434–436)	/ö, ő/

Az 'ālep grafémával összevethető hangértékű grafémák hasonlósági mátrixát mutatja be a 8. táblázat, amely szigorúan háromszögmátrix, vagyis a főátlóbeli elemek 100% értékűek, ezért ezek nincsenek jelölve.

8. táblázat: Az 'ālep̄ grafémával összevetett grafémák hasonlósági mátrixa

Graféma	ⲕ <'>	ⲕ̄ <'>	ⲕ̅ <'>	ⲕ̆ <'>	ⲕ̇ <o>	ⲕ̈, ⲕ̉, ⲕ̊ <o>	ⲕ̋, ⲕ̌ <ö>
föníciai ⲕ 'ālep̄ <'>		65%	64%	47%	42%	38%	100%
óarám ⲕ̄ 'ālep̄ <'>			53%	56%	49%	43%	65%
h. arám ⲕ̅ 'ālap̄ <'>				46%	36%	30%	64%
pun ⲕ̆ 'ālep̄ <'>					68%	58%	47%
délnyugati ⲕ̇ <o>						63%	42%
DK-ibér ⲕ̈, ⲕ̉, ⲕ̊ <o>							38%
szmr. ⲕ̋, ⲕ̌ <ö>							

Az 1. ábra néhány, a föníciai 'ālep̄ grafémával rokon hangértékű graféma alaki hasonlósági gráfját mutatja.



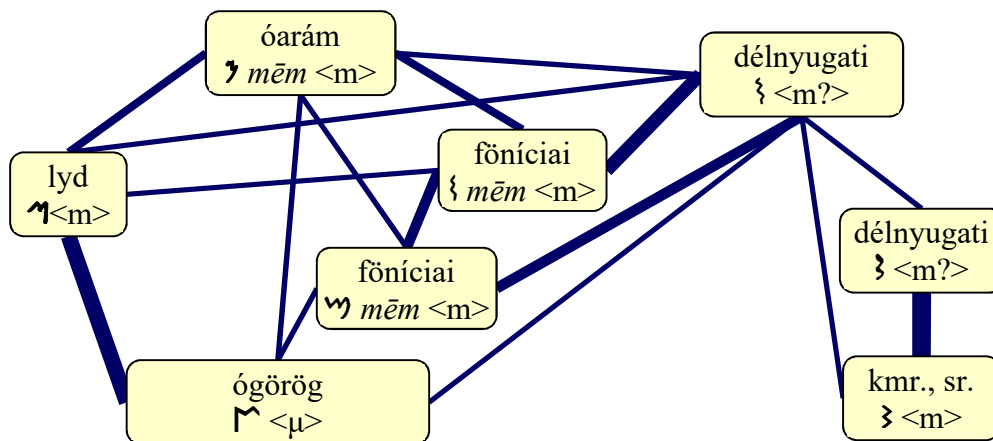
1. ábra: Az 'ālep̄ grafémával rokon hangértékű néhány graféma alaki hasonlósági gráfja az 52%-nál nagyobb mértékű hasonlósági viszonyokat ábrázolva, a vastagabb vonal a nagyobb hasonlóságot jelzi. Az összekötések hasonlósági, és nem rokonsági kapcsolatot jelentenek

A föníciai mēm̄mel összevethető grafémák hasonlósági mátrixát mutatja be a 9. táblázat. Megjegyzendő, hogy a délnyugati ⲕ̆, ⲕ̆ <m?> (Valério 2008: 127, 133) hangértéke bizonytalan, további lehetőségek: <b^{a?}> (Rodríguez Ramos 2000: 36, 45; Correia 2009: 321) vagy <s?> (Gomes 1997: 12 apud Valério 2008: 126).

9. táblázat: A mēm̄mel összevetett grafémák hasonlósági mátrixa

Graféma	ⲕ̆ <m>	ⲕ̇ <m>	ⲕ̈ <m>	ⲕ̉ <μ>	ⲕ̊ <m>	ⲕ̋ <m?>	ⲕ̌ <m?>	ⲕ̍ <m>
föníciai ⲕ̆ (Cross 1989: 88) mēm̄ <m>		66%	56%	45%	48%	76%	43%	43%
föníciai ⲕ̇ (Sprengling 1931: 55) mēm̄ <m>			51%	49%	49%	75%	42%	42%
óarám ⲕ̈ mēm̄ <m>				51%	59%	52%	33%	33%
ógörög ⲕ̉ <μ>					87%	48%	31%	31%
lyd ⲕ̊ <m>						48%	31%	31%
délnyugati ⲕ̋ <m?>							46%	46%
délnyugati ⲕ̌ <m?>								100%
kmr., sr. ⲕ̍ <m>								

A 2. ábra a föníciai mēm̄mel összevetett grafémák alaki hasonlósági gráfját mutatja.



2. ábra: A *mēm*mel azonos hangértékű grafémák alaki hasonlósági gráfja a 45 %-nál nagyobb mértékű hasonlósági viszonyokat ábrázolva. Az összekötések hasonlósági, és nem rokonsági kapcsolatot jelentenek

A föníciai *zai* grafémával összevethető néhány grafémát bemutatja a 10. táblázat.

10. táblázat: A *zai* és néhány hasonló graféma alakjai és hangértéke

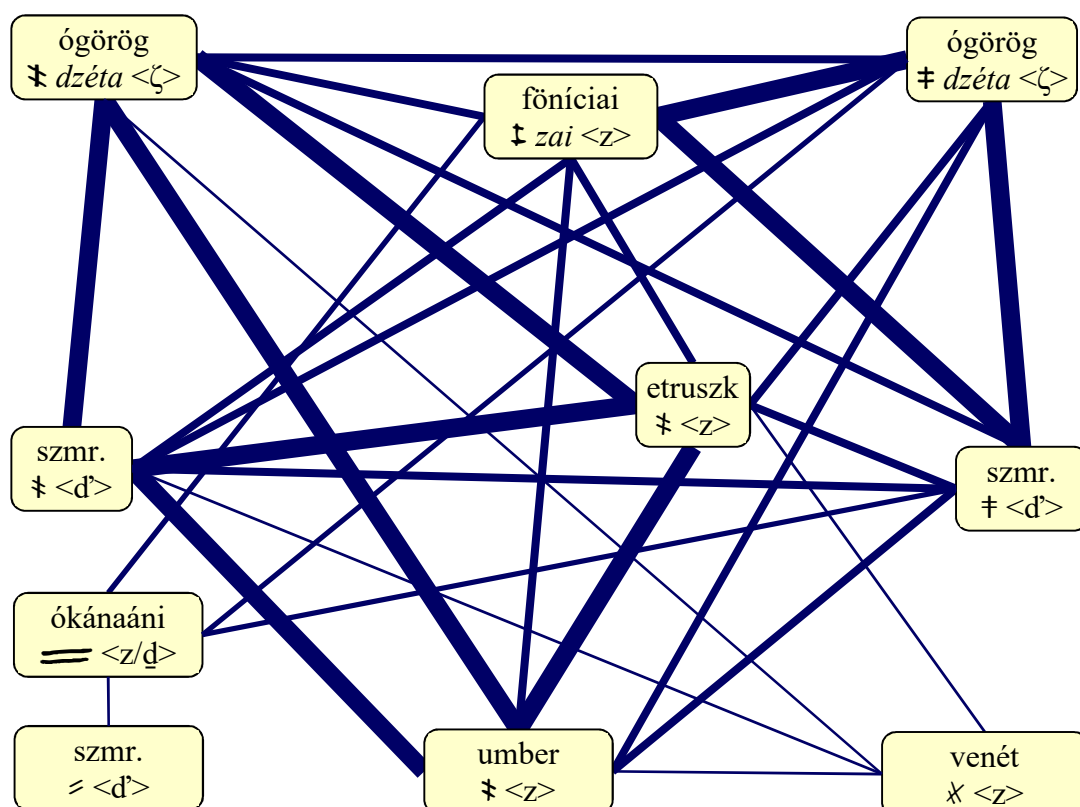
Graféma	Hangérték
ókánaáni (Timna) 𐤌 (Wimmer 2010: 7) <z/d̥>	(?)
föníciai (Limassol [Ciprus], Kr. e. kb. 750) 𐤌 (Röllig 1995: 204–205) <i>zai</i> <z>	/d̥z/ (Hackett 2008: 86)
ógörög 𐤌, 𐤍 (Hempl 1899: 29) <i>dzéta</i> <ζ>	/ds, sd/ (Jeffery 1961: 25–28), /zd/ v. /dz/ [d̥z/d̥z] (Hinge 2006)
etruszk 𐤌 (Hempl 1899: 30) <z>	/t̥s/ (Marchesini 2009: 125)
venét (Este, Kr. e. VI. sz. vége – I. sz. eleje) 𐤌 <z> (MNAMON: Venetic)	[d] (MNAMON: Venetic)
umber 𐤌 <z> (MNAMON: Umbrian)	[t̥s] (MNAMON: Umbrian)
szmr. (Csíkszentmihály, 1501) 𐤌, (Énlaka, 1668) 𐤌, (Nikolsburg, kb. XV. sz.) 𐤌 <d̥>	/j/ (A X. század után a magyar nyelvben történt egy /d̥z̥j/ > /j/ hangváltozás.)

A *zaival* összevethető néhány graféma hasonlósági mátrixát mutatja be a 11. táblázat.

11. táblázat: A föníciai zaival összevetett grafémák hasonlósági mátrixa

Graféma	≡ <z/d>	‡ <z>	‡ <ζ>	‡ <ζ>	‡ <z>	* <z>	‡ <z>	‡ <d'>	‡ <d'>	≡ <d'>
ókánaáni ≡ <z/d>		53%	39%	53%	39%	21%	39%	39%	53%	42%
föníciai ‡ zai <z>			63%	100%	63%	33%	63%	63%	100%	37%
ógörög ‡ dzéta <ζ>				63%	100%	41%	100%	100%	63%	37%
ógörög ‡ dzéta <ζ>					63%	33%	63%	63%	100%	37%
etruszk ‡ <z>						41%	100%	100%	63%	37%
venét * <z>							41%	41%	33%	29%
umber ‡ <z>								100%	63%	37%
szmr. ‡ <d'>									63%	37%
szmr. ‡ <d'>										37%
szmr. ≡ <d'>										

A 3. ábra a zaival összevetett grafémák alaki hasonlósági gráfját mutatja.



3. ábra: A föníciai zaival összevethető néhány graféma alaki hasonlósági gráfja a 40%-nál nagyobb mértékű hasonlósági viszonyokat ábrázolva. Az összekötések hasonlósági, és nem rokonsági kapcsolatot jelentenek

7. A grafémaalak-összetettségi mutató

A különböző írásokban előforduló grafémaalakok véletlenszerűen is lehetnek hasonlóak vagy

azonosak. Ezek az esetek az illető grafémák rokonságára vonatkozóan téves következtetésekre vezethetnek, ami nyilvánvalóan elkerülendő. Az ilyen véletlenszerű egybeesések esélye annál kisebb, minél összetettebb egy grafémaalak. Ennek jellemzésére bevezettem a *grafémaalak-összetettségi mutatót* (*Glyph Complexity Parameter, GCP*).

A különböző grafémák (betűk) alakja jellegzetesség szempontjából erősen eltérő lehet. Nyilvánvaló, hogy egy egyszerű függőleges vonalból álló betű szinte minden írásrendszerben előfordul, természetesen különböző jelentéssel: a latin betűs írásban ennek grafémaalaknak a jelentése /i/ vagy /l/, míg a rovás írásokban mindig /s/ (Györffy & Harmatta 1997: 145–162). Ezért a latin l <i> vagy l <l> és a rovás l <sz> /s/ lényegében azonos grafémaalakja semmiféle leszármazási kapcsolatra nem utal. Ezzel szemben, ha egy összetett grafikai alakzatú, jellegzetes alakú (vagyis nagy GCP-jű) betű található több különböző írásrendszerben, akkor valószínűsíthető közöttük valamilyen származási kapcsolat. Erre példa a kmr. Φ , Φ <s> /š/ és a szmr. Φ us <s> /š/ graféma, amelyek rokonsága valószínűsíthető. A GCP kiszámítása definíciószerűen az (5) képlet alapján történik.

$$GCP = (\text{sgn } N) \left(\sum_{i=1}^N e_i^{(N)} - 1 \right) + (\text{sgn } L) \left(\sum_{j=1}^L e_j^{(L)} + 1 \right) + A + \sum_{k=1}^R e_k^{(R)} + (\text{sgn } (S-1)) S^2, \quad (5)$$

ahol N a csomópontok (*node*) száma; $e_i^{(N)}$ a vizsgált grafémaalak i -edik csomópontjához tartozó élek (*edge*) száma; L a grafémaalakban található egymást át nem lapoló hurkok (*loop*) száma, $e_j^{(L)}$ a vizsgált grafémaalakbeli j -edik hurok csomópontjai közötti élek száma (azon egymáshoz közvetlenül csatlakozó éleket egynek számítva, amelyek egy egyenesre vagy egy ívre esnek); A az egyik hurokba sem tartozó ívelt élek, azaz ívek (*arch*) száma; R a grafémaalakban vízszintes vagy függőleges tengelyre nézve középpontosan vagy tengelyesen tükrözött vagy párhuzamos transzformációs (*reflexion*) kapcsolatok száma; $e_k^{(R)}$ a vizsgált grafémaalak vonalainak k -edik tükrözési vagy eltolási transzformációs kapcsolatába tartozó élek száma (azon egymáshoz közvetlenül csatlakozó éleket egynek számítva, amelyek egy egyenesre vagy egy ívre esnek); S a grafémaalak topológiáját alkotó egymástól elkülönített (*separated*) alakzatok száma.

Ha N , L vagy R zérus, akkor a rájuk vonatkozó Σ értéke szintén zérus. A $\text{sgn}(x)$ az előjelfüggvény, amely pozitív argumentumra 1, negatív argumentumra (-1), zérusra pedig 0 értékű. Az (5) első tagjában lévő (-1) összetevő normáló szerepű, mivel az egyetlen egyenesből álló, legjellegtelenebb grafémaalakok GCP-jét 1-re állítja be. A $\text{sgn}(N)$ szerepe az, hogy a csomópontot nem tartalmazó alakzat esetén ez az összetevő ne (-1), hanem 0 legyen. A második tagban szereplő (+1) azt tükrözi, hogy a hurkok a számuknál 1-gyel nagyobb számú diszjunkt területre osztják a síkot, ami önmagában is növeli egy grafémaalak jellegzetességét. A $\text{sgn}(L)$ szerepe az, hogy ha egy alakzatban nincs hurok, akkor a második tag 0 legyen és ne 1. Az utolsó tagban az S azért van a négyzeten, mert a tapasztalatok szerint a grafémaalak részeinek számával négyzetesen nő az alakzat jellegzetessége. Két, egymással találkozó vonalat egyetlen vonalnak tekintünk, ha a találkozási pontban mért görbületük egyenlő. A koncentrikus íveket párhuzamosnak tekintjük. Az egymással egyszerre párhuzamos és tükröképi helyzetben lévő vonalakat csak egyszer vesszük figyelembe. Ha egy vonal több különböző transzformációs kapcsolatba (tükrözési vagy párhuzamosági viszonyba) is beletartozik, akkor mindegyik esetben figyelembe vesszük $e_k^{(R)}$ kiszámításánál. A $\text{sgn}(S-1)$ azt fejezi ki, hogy csak az egynél több diszjunkt részből álló topológiának van a grafémaalak jellegzetessége növelésében szerepe. A GCP kiszámítására néhány példát bemutat a 12. táblázat.

12. táblázat: Különböző grafémák GCP értékei

Írás	Graféma	GCP kiszámítása	GCP
latin	I <i>	$(2 - 1) + 0 + 0 + 0 + 0$	1
latin	C <c>	$(2 - 1) + 0 + 1 + 0 + 0$	2
ógörög	Ϟ <i>koppa</i> <q>	$(4 - 1) + (1 + 1) + 0 + 0 + 0$	5
ógörög	Θ <i>théta</i> <θ>	$(2 - 1) + (1 + 1) + 0 + 0 + 4$	7
h. arám	𐤆 <i>hēt</i> <h> /h/	$(5 - 1) + 0 + 1 + 2 + 0$	7
föníciai	𐤊 <i>'ālep</i> <'>	$(8 - 1) + 0 + 0 + 2 + 0$	9
h. arám	𐤍 <i>'ālap</i> <'>	$(8 - 1) + 0 + 0 + 2 + 0$	9
lyd	𐌆 <m>	$(8 - 1) + 0 + 0 + 2 + 0$	9
szmr., kmr.	𐤌 <s> /š/	$(6 - 1) + (4 + 1) + 0 + 2 + 0$	12
délnyugati	𐤌 <o>	$(14 - 1) + 0 + 0 + 2 + 0$	15
venét	𐤌 <z>	$(14 - 1) + 0 + 0 + 2 + 0$	15
kmr.	𐤌 <t>	$(8 - 1) + (4 + 1) + 0 + 4 + 0$	16
szmr.	𐤌 <e>	$(14 - 1) + 0 + 1 + 2 + 0$	16
kmr.	𐤌 <χ>	$(12 - 1) + 0 + 0 + 8 + 0$	19
szmr.	𐤌 <f>	$(12 - 1) + (2 + 1) + 0 + 4 + 4$	22
ógörög	⊕ <i>théta</i> <θ>	$(16 - 1) + (12 + 1) + 0 + 0 + 0$	28
szmr.	𐤌 <z>	$(18 - 1) + (8 + 1) + 0 + 5 + 0$	31
szmr.	𐤌 <W> /ö, ü/	$(20 - 1) + (2 + 1) + 0 + 10 + 0$	32
föníciai	𐤆 <i>hēt</i> <h> /h/	$(20 - 1) + (8 + 1) + 0 + 5 + 0$	33

A tapasztalatok alapján a fenti módon definiált GCP alkalmas annak leírására, hogy egy grafémaalak mennyire jellegzetes: minél nagyobb az egymáshoz hasonló grafémaalakok GCP-je, annál nagyobb megbízhatósággal tételezhető fel, hogy ugyanazon vagy egymással rokon grafémákhoz tartoznak.

A paleográfiai szakirodalom alapján csak ritkán jött létre előzmény nélküli, egyedi grafémaalak. Az egyes grafémaalakok általában egyedileg levezethetők az elődírásokból (beleértve az adott írás korábbi változatát) úgy, hogy a megfelelő hangértékbeli hasonlóságuk vagy azonosságuk fennálljon.

8. A grafémák használati időtartamának figyelembevétele

Minden grafémához hozzá lehet rendelni egy használati időtartamot, ami lehet egyetlen szakasz, de elképzelhető, hogy több szakaszból áll. A régészeti leletek alapján van, amikor csak egyetlen időpontot lehet megadni, amikor használták; s az is előfordulhat, hogy a használati időnek vagy csak az eleje, vagy csak a vége becsülhető. Nevezzük általánosan $T(G)$ -nek egy G graféma használati időpontjait tartalmazó halmazt. Ekkor felírhatjuk annak a feltételét, hogy egy $G^{(2)}$ graféma egy $G^{(1)}$ grafémából származhasson, lásd (6).

$$G^{(2)} = \{\Phi(G^{(1)}) \mid \min T(G^{(1)}) \leq \min T(G^{(2)}) \leq \max T(G^{(1)})\}, \quad (6)$$

ahol a Φ függvény azt fejezi ki, hogy a Φ argumentumában lévő graféma leszarmazottja a függvényérték, a \min , ill. \max függvények pedig a használati időpontokat tartalmazó halmazokban található legkorábbi, ill. legkésőbbi időpontokat jelölik. A gyakorlatban gyakran elegendő, ha nem a

pontos használati időt vesszük figyelembe, hanem a vizsgált grafémákat használati idő szerint osztályokba soroljuk, mintegy kvantálva a vizsgált időszakot. A föníciai *zai* graféma vizsgált 𐤆 alakjával összevetett néhány grafémaalak időbeli osztályozását mutatja be a 13. táblázat.

13. táblázat: A föníciai *zai*val összevetett grafémaalakok használati idő szerinti osztályozása

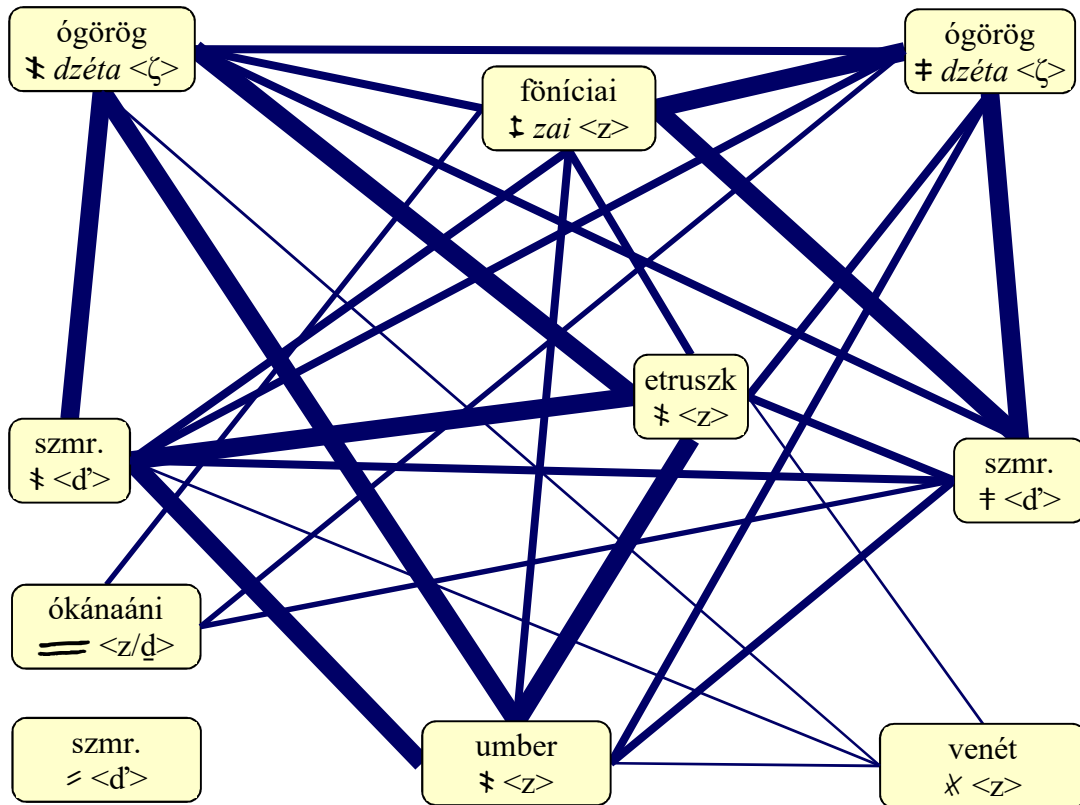
1. időszak (Kr. e. XVII– XII. sz.)	2. időszak (Kr. e. kb. XI. sz. – Kr. u. II. sz.)	3. időszak (Kr. e. IX–I. sz.)	4. időszak (Kr. u. XV. sz. –)
ókánaáni \equiv <z/d>	föníciai 𐤆 <i>zai</i> <z>	ógörög 𐀀 , 𐀁 <i>dzéta</i> <ζ>, etruszk 𐌆 <z>, venét 𐌆 <z>, umber 𐌆 <z>	szmr. 𐤆 , 𐤇 , 𐤈 <d'>

A 13. táblázat adataival kapcsolatban fontos megjegyezni, hogy egy graféma használati idejét csak a fennmaradt emlékek alapján lehet meghatározni, így ez valószínűleg pontatlan. A rokon hangértékű grafémák összehasonlítása alapján valószínű, hogy a szmr. korábbi a fennmaradt írásemlékeknél (Hosszú 2012), azonban erre nincs közvetlen bizonyíték. A <d'>-t jelölő vizsgált szmr. grafémaalakok nem régebbiek a XV. századnál. A szmr. <d'> 𐤆 és 𐤇 grafémaalakjai (a szmr. <d'>-hez hasonló hangértékkel) a Földközi tenger vidékén és Ázsia egy részében széles körben elterjedtek voltak, míg a szmr. <d'> 𐤈 grafémaalakja ismeretlen, csak egy évezreddel korábról, a ókánaáni írásból ismerünk hasonlót. Mivel az ókánaáni írás minden ismert adat alapján kihalt a Kr. e. II. évezred végére, így biztosan kizárhatjuk, hogy közvetlen köze lenne a szmr. <d'> 𐤈 grafémaalakjához. Ennek alapján a 14. táblázatbeli sötétszürke mezőben a hasonlósági értéket – mivel véletlen topológiai kapcsolatra utal – figyelmen kívül lehet hagyni. Így a grafémák időbeliségének (6)-beli feltétele, illetve annak az előbbieken leírt kvantálása alapján a grafémák topológiai hasonlóságán alapuló csoportosítást sikerült pontosítani.

14. táblázat: A föníciai *zai*val összevethető néhány graféma módosított hasonlósági mátrixa

Időszak	Hasonlósági mátrixa									
	1.	2.	3.					4.		
Graféma	\equiv <z/d>	𐤆 <z>	𐀀 <ζ>	𐀁 <ζ>	𐌆 <z>	𐌆 <z>	𐌆 <z>	𐤆 <d'>	𐤇 <d'>	𐤈 <d'>
ókánaáni \equiv <z/d>		53%	39%	53%	39%	21%	39%	39%	53%	42%
föníciai 𐤆 <i>zai</i> <z>			63%	100%	63%	33%	63%	63%	100%	37%
ógörög 𐀀 <i>dzéta</i> <ζ>				63%	100%	41%	100%	100%	63%	37%
ógörög 𐀁 <i>dzéta</i> <ζ>					63%	33%	63%	63%	100%	37%
etruszk 𐌆 <z>						41%	100%	100%	63%	37%
venét 𐌆 <z>							41%	41%	33%	29%
umber 𐌆 <z>								100%	63%	37%
szmr. 𐤆 <d'>									63%	37%
szmr. 𐤇 <d'>										37%
szmr. 𐤈 <d'>										

A 4. ábra a *zai*val összevetett grafémáknak a használati idők figyelembe vételével létrehozott alaki hasonlósági gráfját mutatja. Az alkalmazott 40 %-os hasonlósági küszöb mellett a szmr. graféma <d'> 𐤈 grafémaalakja egyetlen grafémával sincsen hasonlósági kapcsolatban. A 14. táblázat alapján ugyanakkor látszik, hogy a 𐀀 és 𐀁 grafémaalakokkal 37%-os hasonlósági kapcsolatban áll.



4. ábra: A *zai*val összehasonlított néhány grafémának a használati idők figyelembevételével létrehozott alaki hasonlósági gráfja a 40%-nál nagyobb mértékű hasonlósági viszonyokat ábrázolja. Az összekötések hasonlósági és nem rokonsági kapcsolatot jelentenek

9. A kidolgozott grafémaszármaztatási algoritmus

A grafémaalakok hasonlósági értékei alapján következtetéseket lehet levonni a grafémák származására is, azonban ezek a következtetések csak felvetések a lehetséges leszármazási kapcsolatokra vonatkozóan. A különböző leszármazási lehetőségek, vagyis az egyes feltételezett grafémaláncok közül azt érdemes választani, amelyik a láncban lévő grafémák grafémaalakjainak legkisebb eltérését jelenti. Eszerint a (7)-beli hibafüggvényt minimalizálhatjuk.

$$E_{GLC}(G^{(1)}, G^{(2)}, \dots, G^{(j)}, \dots, G^{(N_{GLC})}) = \frac{1}{N_{GLC} - 1} \sum_{j=1}^{N_{GLC}} [d(G^{(j)}, G^{(j+1)})]^2, \quad (7)$$

ahol $G^{(j)}$ a vizsgált grafémaleszármazási lánc (*Grapheme Lineage Chain*, GLC) j -edik grafémájának grafémaalakja, $d(G^{(j)}, G^{(j+1)})$ a láncban a j -edik és a $j+1$ -edik helyen szereplő grafémaalak eltérése, N_{GLC} a vizsgált GLC tagjainak száma és $(N_{GLC} - 1)$ a vizsgált GLC-ben lévő grafémák közötti páronkénti eltérések száma. A (7)-beli négyzetre emelés célja a nagy alakzati eltérések súlyának növelése a kisebb eltérésekkel szemben, mivel a kisebb eltérések kézírásból eredő egyedi változatokból is adódhatnak, így kevésbé alkalmasak a leszármazási kapcsolatok felderítésére.

Egy lehetséges grafémaleszármazási lánc összeállításakor kétség esetén azt a két grafémaalakot érdemes egymás mellett szerepeltetni, amelyeknél az eltérésüket leíró topológiai transzformációk száma, vagyis az (1)-ben szereplő operátorok száma minimális. Azonban ezt az elvet felülírhatják az egyes grafémák használati idejére és helyére vonatkozó adatok. Megjegyzendő, hogy

a grafémaleszármazási láncok közül jellemzően azok határozhatók meg nagyobb megbízhatósággal, amelyben a grafémaalakok (5) szerinti GCP-je nagy.

A paleográfiai szakirodalomban gyakran alkalmazott az az eljárás, amely az egyes grafémákat páronként hasonlítja össze azok alakzati tulajdonságai alapján. Ez a módszer azonban nem veszi figyelembe a különböző írásokban szereplő, egymással rokon grafémaalakok együtteséből adódó, a leszármazási viszonyaikra vonatkozó információkat. Ezzel szemben a grafémáknak a (7) képlet szerinti vizsgálata nagyobb megbízhatósággal adhat leszármazási információkat a (7)-ből adódó – egy graféma esetén az egész leszármazási láncra vonatkozó – globális optimálás miatt.

10. Következtetések és összefoglalás

A számítógépes paleográfiai vizsgálatok során modellezési és matematikai statisztikus módszereket alkalmaztam. A vizsgált különböző írások fejlődésük során többszörösen is hathattak egymásra, és számos keverékük jöhetett létre, amelyekben csak egy-egy graféma vagy csak grafémaalak került át egyik írásból a másikba. Így az írásokat nemcsak a teljességükben érdemes vizsgálni, hanem az azokat alkotó egyes grafémák szerint, sőt azok különböző grafémaalakjainak fejlődését egyedileg tekintve is. Így az írások evolúciójának modellezéséhez szükséges a grafémaszintű leszármazási kapcsolatok felderítése. A cikkben ismertetésre került a grafémák fejlődésének számszerűsítése, amellyel lehetőség nyílik az írások között átörökített grafémák nyomon követésére, és így egy grafémaleszármazási modell létrehozására. A leszármazási modellezés során a történelmi és földrajzi adatok peremfeltételként kerülnek figyelembe vételre.

12. Köszönetnyilvánítás

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a „**Új tehetséggondozó programok és kutatások a Műegyetem tudományos műhelyeiben**” c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását a **TÁMOP – 4.2.2.B-10/1--2010-0009** program támogatja.

13. Irodalomjegyzék

- Correia, Virgílio Hipólito (2009): A escrita do Sudoeste: uma visão retrospectiva e prospectiva. *Palaeohispanica* 9: 309–321.
- Cross, Frank Moore (1989): The Invention and Development of the Alphabet. In: Wayne M. Senner (Ed.), *The Origins of Writing*. University of Nebraska Press. 77–90.
- Faulmann, Carl (1880): *Das Buch der Schrift. Enthaltend die Schriftzeichen und Alphabete aller Zeiten und aller Völker des Erdkreises*. Wien: Druck und Verlag der Kaiserlichen Hof- und Staatsdruckerei.
- Fitzmyer, Joseph A. (2004): *The Genesis Apocryphon of Qumran Cave 1 (1Q20)*. A Commentary. Third Edition. Roma: Editrice Pontificio Istituto Biblico.
- Gérard, Raphaël (2005): *Phonétique et morphologie de la langue lydienne*. Louvain-la-Neuve: Peeters.
- Gomes, Mário Varela (1997): Estela epigrafada e necrópole, da I Idade do Ferro, de Barradas, Benafim (Loulé). *Al-ulyã* 5: 9–22.

- Györfy György & Harmatta János (1997): *Rovásírásunk az eurázsiai írásfejlődés tükrében*. In: Kovács László & Veszprémy László (szerk.), *Honfoglalás és nyelvészet*. Budapest: Balassi Kiadó. 145–162.
- Hackett, J. A. (2008): Phoenician and Punic. In: Roger D. Woodard (Ed.), *The Ancient Languages of Syria-Palestine and Arabia*. Cambridge: Cambridge University Press. 82–102.
- Hackh, Ingo W. D. (1927): The history of the alphabet. *The Scientific Monthly* 25 (2): 97–118 (Aug. 1927).
- Healey, John F. (1990): The Early Alphabet. In: J. T. Hooker (Ed.), *Reading the Past. Ancient Writing from Cuneiform to the Alphabet*. Berkeley, Los Angeles: University of California Press/British Museum. 197–257.
- Hempl, George (1899): The Origin of the Latin Letters G and Z. *Transactions and Proceedings of the American Philological Association* 30: 24–41.
- Hinge, George (2006): *Die Sprache Alkmans: Textgeschichte und Sprachgeschichte*. Serta Graeca 24. Wiesbaden: Dr. Ludwig Reichert Verlag.
- Hosszú Gábor (2010): Az informatika írástörténeti alkalmazásai. (Meghívott plenáris előadás) In: Cserny László (szerk.), *IKT 2010 Informatika Korszerű Technikai Konferencia (2010. március 5–6.)*, Dunaújváros: Dunaújvárosi Főiskola Informatikai Intézet. 5–21.
- Hosszú, Gábor (2012): *Heritage of Scribes. The Relation of Rovas Scripts to Eurasian Writing Systems*. 2011: Első kiadás. 2012: Második, bővített kiadás. Budapest: Rovás Alapítvány. <http://books.google.hu/books?id=TyK8azCqC34C&pg=PA1>.
- de Hoz, Javier 1991. The Phoenician Origin of the Early Hispanic Scripts. In: Claude Baurain, Corinne Bonnet & Véronique Krings (Eds.), *Phoinikeia Grammata: Lire et écrire en Méditerranée*. Collection d'études classiques 6. Namur (Belgium): Société des Études Classiques. 669–682.
- Jeffery, Lilian Hamilton (1961): *The local scripts of archaic Greece*. Oxford: Clarendon Press.
- Kuzlasov, I. L. [Кызласов, Игорь Леонидович] (1994): *Рунические письменности евразийских степей*, Издательская фирма «Восточная литература» Москва: РАН.
- Marchesini, Simona (2009): *Le lingue frammentarie dell'Italia antica: manuale per lo studio delle preromane*. Milano: Hoepli.
- Melchert, H. Craig (2004): Lydian, Chapter 22. In: Roger D. Woodard (Ed.), *The Cambridge Encyclopedia of the World's Ancient Languages*. Cambridge: Cambridge University Press. 601–607.
- MNAMON: *Antiche Scritture del Mediterraneo. Guida critica alle risorse elettroniche*. Pisa: Scuola Normale Superiore, section Laboratorio Informatico per le Lingue Antiche (LILA), <http://lila.sns.it/mnamon>.
- Németh Gyula (1932): A csíkszentmihályi felirat. *Kőrösi Csoma Archivum* II. 434–436 [+ 1 tábla].
- Pardede, Raymond Eliza Ivan; Loránd Lehel Tóth; Gábor Hosszú & Ferenc Kovács (2012): Glyph Identification Based on Topological Analysis. In: *Proceedings of the PhD Workshops at BME*. Budapest, March 9, 2012. 99–103.
- Rodríguez Ramos, Jesús (2000): La lectura de las inscripciones sudlusitano-tartesias. *Faventia* 22 (1): 21–48.
- Rodríguez Ramos, Jesús (2004): *Análisis de epigrafía ibera*. Vitoria-Gasteiz: Universidad del País Vasco.

- Röllig, Wolfgang (1995): L'Alphabet. In: Véronique Krings (Ed.), *La civilisation phénicienne et punique: Manuel de recherche*. Leiden, New York, Köln: E. J. Brill. 193–214.
- Sebestyén Gyula (1915): *A magyar rovásírás hiteles emlékei*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia.
- Sprengling, Martin (1931): *The Alphabet. Its Rise and Development from the Sinai Inscriptions*. Oriental Institute Communications 12. Chicago (IL): University of Chicago Press.
- Untermann, Jürgen (1997): Neue Überlegungen und eine neue Quelle zur Entstehung der althispanischen Schriften. *Madriider Mitteilungen* 38: 49–66.
- Valério, Miguel (2008): Origin and development of the Paleohispanic scripts: the orthography and phonology of the Southwestern alphabet. *Revista Portuguesa de Arqueologia*. 11 (2): 107–138.
- Vékony Gábor (1987): *Későnépvándorláskori rovásfeliratok a Kárpát-medencében*. Szombathely: Életünk Szerkesztősége – Magyar Írók Szövetsége Nyugat-Magyarországi Csoportja.
- Vékony Gábor (1999): 10. századi székely felirat a Somogy megyei Bodrog határában. *História* 8: 30–31.
- Wimmer, Stefan Jakob (2010): A Proto-Sinaitic Inscription in Timna/Israel: New Evidence on the Emergence of the Alphabet. *Journal of Ancient Egyptian Interconnections* 2 (2): 1–12.

Zusammenfassungen

Schriftsystemen, Lautsystemen

Abstrakt: Die Anfänge der ungarischen Schriftlichkeit von lateinischen Buchstaben weisen einige Kontaktpunkte zweierlei Sprachen auf. Diese Prozesse behaupten eine Art von Kontrastivität. Anfangs als die ungarische Sprache mit lateinischen Buchstaben geschrieben wurde, ist aufgefallen, dass das Ungarische auf dem Gebiet sowohl der Vokalen als auch der Konsonanten eine Überzahl gegenüber der Lateinischen aufweist. Daraus folgte eine Relation in der Schrift, wie ein Buchstabe vs. mehrere Phonemen bzw. mehrere Buchstaben vs. eine Phonem. In der vorhandenen Artikel handelt es sich von Bezeichnung einiger Phonemen in zwei Sprachdenkmäler mit Rowaschchrift (von Bodrog-Alsóbü in Komitat Somogy, und Vargyas in Siebenbürgen, Rumänien), zwei Sprachdenkmäler mit griechischen Buchstaben (Konstantin De administrando imperio, und die Gründungsurkunde des griechischen Nonnenkloster in Veszprémvölgy), arabisch-persische Quellen, und die Gründungsurkunde der Abtei in Tihany. Die dargestellten Phonemen sind: [e:], [β], [γ] und [dʒʲ].

Schlüsselwörter: Lautschrift, Linguistik, Phonemen Überzahl, Rowaschchrift.

Abstammungsanalyse der Grapheme

Abstrakt: Die dargelegten Forschungsergebnisse zeigen die Erkundung der Herkunftsbeziehungen der Grapheme. Es handelt sich um Verwandtschaftsbeziehungen zwischen zwei Grapheme, wenn diese über dieselbe Lautwert verfügen, oder die Lautwertunterschiede durch entsprechende linguistische bzw. paläographische Gründe zu erklären sind. Es gibt ferner immerhin eine irgendwelche Ähnlichkeit unter Graphemformen (glyphs) der Grapheme die miteinander in einer Abstammungsbeziehung stehen. Die Ähnlichkeit kann ein Zusammenfall oder eine Modifikation sein. Es ist typisch, dass die Graphemmodifikation zu Folge einer topologischen Transformation ist. Der Autor hat die bei den Graphementwicklungen erwähnenswerten topologischen Transformationen auf dem Grund der untersuchten Schriftentwicklungsprozesse festgelegt. Der Autor hat einen Algorithmus, welcher für den Aufbau zur Abstammungskette ausgearbeitet ist, zur Klärung der Herkunft jener Schriftzeichen, die schon entzifferten Schriftdenkmalen vorhanden sind, verwendet. Die Summierung der Abstammungsbeziehungen der einzelnen Grapheme hat die Entwicklungsmodellierung der von den untersuchten Graphemen gestalteten Schrift ermöglicht.

Schlüsselwörter: Computer-Paläographie, Graphem, Maschinelles Lernen, Modellierung.

Die Andronowo-Kultur (Bronzezeit) und die Gestaltwerdung der Rowaschchrift

Abstrakt: Durch unseren Vortrag wollen wir auf die Andronowo-Kultur, bzw. auf deren Beziehung zur Rowaschchrift aufmerksam machen. Nach der Zeittafel handelt es sich um die Herausbildung der Schrift, die Bilderschrift, Silbenschrift, Buchstabenschrift und eine Eigenheit der Bronzezeit, nämlich wie das Zinn als Rohstoff dem Verbraucher zur Verfügung stehen konnte. Danach erörtern wir die Quantität der Vokalen in den verschiedenen indoeuropäischen und ugrischen

Sprachen. Es folgt dann die Untersuchung der Inschriften von Orkhon. Im Spiegel der akustischen Messungen erörtern wir das etruskische Alphabet und die alttürkische Sprache. Schließlich sprechen wir über die Rowasch vor dem Zeitalter von Kagan Bilge. Zum Schluss wird noch über die Rowasch und Runenschrift diskutiert.

Schlüsselwörter: Andronowo-Kultur, alttürkische Schrift, Paläographie, Rowaschschrift.

Fragen um die frühen Datierung des Goldschatzes von Nagyszentmiklós

Abstrakt: Der Artikel will auf Fakten über den Ursprung des goldenen Schatzes von Nagyszentmiklós aufmerksam machen, welche Fakten von der wissenschaftlichen Forschung nicht oder nur marginal behandelt sind. Der Autor wirft die Möglichkeit der frühen skythisch-hunnische Entstehung des Schatzfundes auf, stellt die diesbezügliche Theorien, die Funde aus der Antike mit Rücksicht auf den Fundort vor. Diese Kenntnisse weisen darauf, welche Reiche Machtzentren in der Fundortnähe zustande bringen konnten. Ferner wird der Herkunft der Schriften des Goldschatzes, bzw. die Beziehung zwischen dem Christentum und der Steppevölker erwähnt.

Schlüsselwörter: Goldschatz von Nagyszentmiklós, Skythen, Hunnen, Rowaschschrift.

Zeugnis der rumänischen Sprache: Beiträge zur Geschichte Mitteleuropas in der Völkerwanderungszeit

Abstrakt: Es gibt eine Möglichkeit um die sprachliche Zugehörigkeit der Hunnen durch eine neue, noch nicht verwendete Methode zu untersuchen. Die Forscher haben bisher den Umstand, dass das letzte Kapitel der Hunnengeschichte zeitlich und örtlich mit dem Anfang der rumänischen Geschichte übereinstimmt, ausser Acht gelassen. Von der lateinischen Sprachgemeinschaft ausgeschiedene protorumänische Gruppen lebten am selben Gebieten, wohin sich die Überreste der Hunnen laut Forscher der hunnischen Geschichte flüchteten. Es heißt, die beiden Volksgruppen sollten miteinander in Sprachkontakt geraten. Die rumänische Sprache aufweist die sprachlichen Spuren aller Völker, die auf dem Balkan nach der Zeit von Herodot herumgekommen sind; z. B. thrakische, lateinische, griechische, slawische, ungarische, albanische usw. Elemente. Es ist der Umstand zu erklären, daß die Rumänische über keine türkischen Lehnwörter vor dem 12. Jahrhundert verfügt, obwohl die für türkischsprachig gehaltenen Hunnen jahrhundertlang im engen Sprachkontakt zu den Rumänen leben sollten.

Schlüsselwörter: Geschichte, Moesia, Hunnen, hunnische Sprache, gemeintürkische Sprachen, rumänische Sprache.

Wurzelrovasch in der Schrift

Abstrakt: Nach der Auffassung des Autors ist die wurzelbasierte Architektur der ungarischen Sprache durch ein visuelles System besser zu verstehen. Dieses System macht nicht nur die grundlegenden Bausteine der Sprache sichtbar, sondern stellt auch ihre Hierarchie dar. Die Seklerungarischen Rowaschschrift bietet eine Lösung für die Darstellung des Wurzelsystems in der ungarischen Sprache durch die Zusammendrängungsregeln in ihrer Rechtschreibung. Die technischen

und sprachwissenschaftlichen Bedingungen zum Zustandebringen der Wurzelrowasch werden diskutiert. Durch Beispiele begründet der Autor die Anwendbarkeit der Wurzelrowaschschrift für die Darstellung der ungarischen Sprache hinsichtlich der phonetischen und kognitiven Aspekte.

Schlüsselwörter: Computer-Schriftmodellierung, Szekler-ungarischer Rowaschschrift.

Die Schrift mit lateinischen Buchstaben und ihr Einfluss auf die szekler-ungarischen Rowaschschrift

Abstrakt: Die neuen Buchstaben, welche durch die Graphemenmodifikationen der szekler-ungarischen Rowaschschrift entstanden sind, stellen eine Parallelbildung mit der Transformationserscheinungen des ungarischen ABC lateinischen Ursprungs. Man kann die Wirkung der Lautbezeichnung des Ungarischen durch lateinischen Buchstaben auf die szekler-ungarischen Rowaschschrift als einen Konvergenzprozess betrachten, welche eine historische Notwendigkeit war. Durch diese Tatsache wird unter anderem bestätigt, daß die beiden Schreibsysteme gleichzeitig miteinander existierten. Der Konvergenzprozess hat sich bis zu unseren Tagen nicht abgeschlossen, da die beiden Schreibsysteme ihren Synchronzustand entsprechend dem Computerzeitalter bloß nach der Kodifizierung der szekler-ungarischen Rowasch erreichen. Aus diesem Grund sind einige historische Aufgaben, wie die Definierung der Transliterationsregeln, die Ausarbeitung der Graphemenmuster für die Unicode, welche nicht mehr weiter zu verschieben sind. Es gibt nur eine einzige Schreibart unter den Europäischen lebendigen Schreibsystemen, nämlich die szekler-ungarische Rowaschschrift, welche bisher nicht unifiziert wurde. Diese Tatsache ist seitens der Verbraucher eventuell eine marginale Frage (z.B. das Fehlen der Rowaschbuchstaben für x, y, q, w), aber in der Informationsumgebung verhindern diese die Vollbringung der Datenbasisoperationen, die genaue und eindeutige Entsprechungen unter den Corpora, womit die Rowasch endgültig aus der modernen Anwendung ausgerissen und zu einem Anzeichen vom beschränkten Gebrauch sein würde.

Schlüsselwörter: Schriftart, Rowasch Paläographie.

Verfahren der Transkription von Texten mit Rowaschschrift

Abstrakt: Dieser Artikel fasst die Art der Transliteration ungarischer Texte vom lateinischen Alphabet zur Rowaschschrift zusammen und legt die Vor- und Nachteile der Methoden dar. Die Umsetzung der regelbasierten Transkription und ihre aktuellen Anwendungen werden eingehend erörtert.

Schlüsselwörter: Rowaschschrift, Transkription, Schriftdarstellung.

Zerlegung der Graphemen zur kanonischen Komponenten

Abstrakt: Der Artikel präsentierte ein neues Verfahren zur Aufdeckung verwandtschaftliche Verhältnisse von Schriftreliquien, die verschiedene Versionen einer Schrift darstellen. Dabei wurden die Glyphen einer untersuchten Schrift in zweidimensionalen Teilformationen, sogenannten kanonischen Formen zerlegen. Die kanonische Form ist z. B. eine kreisförmige Schleife, oder ein schräger Abschnitt, ein vertikaler Abschnitt oder eine Kreuzung. Die Koeffizienten in der kanonischen Auflösung der grafischen Formen, die in den untersuchten Schriftreliquien enthalten sind, werden durch ein mehrdimensionales Maß (Alphabetenabdruck) zusammengefasst und

normalisiert, das wie der Fingerabdruck für eine Gruppe von Glyphen der untersuchten Schriftvarianten charakteristisch ist. Vergleicht man die Alphabetenabdrucke mit der Clusteranalyse, kann man feststellen, ob die Schriftvarianten Ähnlichkeiten aufweisen.

Schlüsselwörter: Cluster-Analyse, Computer-Paläographie, Computer-Schriftmodellierung, Graphem-Analyse, Identifikation der Inschriften.

Abstracts

Writing systems – Phonetic structures

Abstract: The beginnings of the Latin letter writing of the Hungarian language show one of the contact points between these two languages. When a writing system is created, a certain kind of contrastivity can be observed. During the development of the Latin letter phonetic transcription of the Hungarian language, the problem of excess phonemes had to be solved both for vowels and consonants. Initially, these problems created one letter versus many sounds, and many letters versus one sound relationships. The study analyses two literary records of the Rovash Script, one from Bodrog-Alsóbű (Somogy shire), and another one from Vargyas (Transylvania), also two literary remains of the Greek language: De administrando imperio by Constantine Porphyrogenitus, and the Deed of Gift for the Nuns of Veszprém Valley, furthermore the Arabic-Persian sources, and the Deed of Foundation of Tihany in order to study various attempts to solve the designation problem of the following sounds: [e:], [β], [γ] and [dʒⁱ].

Keywords: excess phonemes, linguistics, phonetic transcription, Rovash script.

Genealogical analysis of graphemes

Abstract: The research results described in this article deal with the exploration of the genealogical relationships of graphemes. Two graphemes are relatives if the voices they designate are the same, or their differences are justified by proper linguistic or palaeographic reasons. Furthermore, graphemes being in genealogical relationship are always similar to each other in a certain extent. This similarity may be complete coincidence, or a certain kind of modification. A variation of a grapheme is typically a result of topological transformation. Based on the development of writings, the possible topological transformations for the development of graphemes were determined. The author applied the genealogical chain construction algorithm to clarify the origin of various symbols of already deciphered writing monuments. Aggregating the genealogical relationships created for individual graphemes made possible to model the development of the writing systems that consist of those individual graphemes.

Keywords: computational palaeography, grapheme, machine learning, modelling.

The Andronovo Bronze Age civilization and the formation of the Rovash script

Abstract: This presentation wishes to draw the attention of professionals to the Andronovo culture, and the relationship between that civilization and the Rovash script. After a short chronology, a brief summary follows on the evolution of writing, image writing, syllabic writing and letter writing, then a special feature of the Bronze Age is discussed, namely the restricted availability of tin as a raw material. Then the relative frequency of vowels in Indo-European and Ugric languages is discussed, followed by an examination of the Orkhon inscriptions. The Etruscan alphabet and the Old Turkic language are also discussed using the results of acoustic measurements. Finally, the Rovash script of the age before Bilge Khagan is discussed, along with the comparison of the Rovash scripts and the Runic scripts.

Keywords: Andronovo culture, Old Turkic script, palaeography, Rovash script.

Problems of the early date of the Golden Treasure of Nagyszentmiklós

Abstract: The article wants to draw the attention to facts about the Golden Treasure of Nagyszentmiklós, which are not or only marginally addressed in scientific research. The author suggests that the treasure might be of early steppe Scythian-Hun origin, introduces relevant theories of that aspect, and the available ancient artefacts, without losing sight of local historical examination of the finding place of the treasure. The author describes those empires that had power centres nearby, discusses the origin of inscriptions of the treasure, and the relationship of steppe peoples to Christianity.

Keywords: Golden Treasure of Nagyszentmiklós, Scythians, Huns, Rovash script.

Testimony of the Romanian language: Additional aspects to the history of the Migration Period in Central Europe

Abstract: It seems to be possible to have a new method for taking a position in the age-old debate over the Huns' linguistic affiliation. Researchers so far have not paid attention to the following fact: the place and time of the last chapter in the history of the Huns covers the place and time of the first chapter of Romanian history. The ancestors of the Romanians with their newly developed Latin dialect dwelled in the same territory, where the remains of the Hun Empire's population fled, according to researchers of the Hun history. All peoples who dwelled in the Balkans since the time of Herodotus, had influenced the Romanian language: Thracian, Latin, Greek, Slavic, Hungarian, Albanian, etc. It's waiting to be explained by scientists that, no Turkic loanwords can be dated before the 12th century, while two peoples, the Huns and the Avars, both are assumed to belong to the Turkic-speaking tribes, had dwelled in the neighbourhood of the Romanians' ancestors for centuries, or even mingled with them.

Keywords: history, Moesia, Hunnish, Hunnish language, Common Turkic, Romanian.

Root Rovas scripting

Abstract: The article presents a visual system, which helps to understand the root-based architecture of the Hungarian language, makes clear the basic building blocks of the language, and displays their hierarchy. In the Székely-Hungarian Rovas, the root-based rovas orthography built on the compression rules applied to rovas ligature – the root rovas – is a solution to offer an accurate and systematic presentation of the root system of the Hungarian language. The technical and linguistic preconditions of creating root rovas are discussed. The author gives examples of the suitability of root rovas scripting for the optimal phonetic and semantic representation of the Hungarian language.

Keywords: computational script modelling, Székely-Hungarian Rovas.

Influence of the Latin script on the Székely-Hungarian Rovas

Abstract: The new letters, which are modifications of the Székely-Hungarian Rovas graphemes, show a parallelism with the transformation phenomena of the Hungarian alphabet of Latin origin. One can consider the effect of the phonography of Hungarian by Latin letters on the Székely-Hungarian Rovas script as a process of convergence, which was historically unavoidable. Their convergence is another evidence of their co-existence through Hungarian history. The convergence process is still not completed, as the two writing systems in the computer age reach their synchronous state only after the codification of the Székely-Hungarian Rovas. For this reason, the historic tasks of defining the rules of transliteration, and creating the standard glyphs of graphemes for Unicode cannot be deferred any more. There is only one of the living European writing systems, namely the Székely-Hungarian Rovas font, which is not standardized yet. Some seemingly marginal issues for the everyday user, such as the lack of rovas graphemes for x, y, q, w, fundamentally prevent the accomplishment of database operations, and the accurate and unequivocal correspondence among corpora, which might separate the Rovas script from the modern application era, and degrade it to a local phenomenon of restricted use.

Keywords: font design, rovas palaeography.

Methods of texts transcription to Rovash

Abstract: This article summarizes the pros and cons of the methods for transliterating Hungarian Latin letter-based texts to Rovash script. The rule-based transliteration approach and its current applications are shown in more detail.

Keywords: Rovash script, transcription, script presentation.

Decomposition of graphemes to canonical components

Abstract: This article introduces a new procedure for exploring the style related relationships of script relics representing different versions of a script. In doing so, the glyphs of an investigated script were divided into two-dimensional sub-formations, so-called canonical forms. Examples of canonical shape include a circular loop, an oblique section, a vertical section, or an intersection. The coefficients in the canonical resolution of the graphical forms included in the examined script relics are summed up and normalized by a multidimensional measure called an alphabet printout, which, like the fingerprint, is characteristic of a set of glyphs of the examined script variant. Comparing the alphabet printouts with cluster analysis, findings can be made about the similarities of the script variants represented by the script relics.

Keywords: computational palaeography, computational script modelling, cluster analysis, grapheme analysis, script identification.

Életrajzok

Banai Miklós

Sz.: 1953, Kisújszállás. 1977. ELTE TTK fizikus. A fizikai tudományok egyetemi doktora 1981. Munkahelyek: KFKI, ELTE TTK Elméleti Fizika Tanszék, MultiRáció Kft. Kutatási területek: komplex rendszerek matematikai modellezése, információs technológia. Releváns publikációk: Banai M., Lukács B.: Közgazdasági példák egzaktul megoldható variációs problémákra, Matematikai Lapok, 34. évf., 4. sz., 1991; M. Banai, B. Lukács: Attempts at Closing Up By Long Range Regulators. Technological Lag and Intellectual Background: Problems of Transition in East Central Europe, ed. J. Kovács, Dartmouth, Aldershot, 1995. Könyv: Banai Miklós, Lukács Béla: A Kárpát-medence egysége, Helikon Kiadó, Bp. 2010.

Demeczky Jenő

Sz.: 1949. febr. 24., Budapest. Diploma: 1972. BME Villamosmérnöki Kar híradástechnika szak. 2005. ELTE BTK általános és alkalmazott nyelvészet. Mh.: 1972–1976. Pannónia Filmstúdió; 1977–1986. MMG Automatika Művek; 1987–1997 Omikron Kft.; 1997- IBM Magyarország Kft. Szakterület: terminológia a műszaki fordításban.

Hosszú Gábor

Sz.: 1963, Budapest. Okl. villamosmérnök (BME), okl. jogász (PPKE), a műszaki tudomány kandidátusa, egyetemi docens, BME Elektronikus Eszközök Tanszék. Kutatási területek: internetes kommunikáció, digitális rendszerek modellezése, számítógépes paleográfia. Fontosabb publikációk: Internetes médiakommunikáció (2001), Current Multicast Technology (2005), Az internetes kommunikáció informatikai alapjai (2005), A székely jog megjelenése egy rovásleírásban (2010), Heritage of Scribes. The Relation of Rovas Scripts to Eurasian Writing Systems (2012), VHDL alapú rendszertervezés (2012), Rovásatlasz (2013).

Hölbling Tamás

Sz.: 1976, Pécs. PTE BTK történész (2001). Kutatási területek: korai magyar történelem, népvándorlás kora. Fontosabb publikációk: A honfoglalás forráskritikája I. A magyar kútfők (2010), A honfoglalás forráskritikája II. A külföldi kútfők (2010).

Kliha Gergely

Sz.: 1984. ápr. 18., Budapest. Programtervező matematikus (MSc), Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest, rovásátíró szoftver-fejlesztő. Szakterület: programozás, rovás számítógépes megjelenítése. Firefox, Chrome bővítmény teljes weboldalak rovásra való átíráshoz, (2010-től, <http://rovasmag.hu/>). Munkahely: Insiron Informatika Kft.

Lukács Béla

Sz.: 1947, Budapest. 1970. ELTE TTK, fizikus. A fizikai tudományok akadémiai doktora 1988. Munkahely: MTA KFKI & jogutódai, nyugdíjas. Kutatási területe: Elméleti fizika, csillagászat, társadalomtörténet. Releváns publikációk: B. Lukács & L. Végső: The Chronology of the „Sumerian King List”. *Altorient. Forsch.* **2**, 25 (1975); Banai M., Lukács B.: Közgazdasági példák egzaktul megoldható variációs problémákra, Matematikai Lapok, 34. évf., 4. sz., 1991; M. Banai, B. Lukács:

Attempts at Closing Up By Long Range Regulators. Technological Lag and Intellectual Background: Problems of Transition in East Central Europe, ed. J. Kovács, Dartmouth, Aldershot, 1995. Könyv: Banai Miklós, Lukács Béla: A Kárpát-medence egysége, Helikon Kiadó, Bp. 2010.

Obrusánszky Borbála

Sz.: 1972, Ózd. Történész-keletkutató, néprajzos. PhD filológia (1999), Ulánbátor, Mongol Állami Egyetem. Honosítva: Debreceni Egyetem (2006). Journal of Eurasian Studies, főszerkesztő-helyettes. Kutatási területek: Belső-Ázsia története, a magyar őstörténet keleti vonatkozásai, keleti kereszténység. Legfontosabb publikációk: Keleti kereszténység (2012) Hunok a Selyemúton (2008), A mongol népek története (2005), A vérszerződés keleti párhuzamai (2004).

Raymond Pardede

Sz.: 1976. április 28., Jakarta. Okl. mérnök informatikus (BME, 2002), doktorandusz, BME Elektronikus Eszközök Tanszék. Kutatási területek: távközlés, informatikai rendszerek, internetes kommunikáció, többesadás, számítógépes paleográfia. Fontosabb publikációk: Thematic-Based Group Communication (2008), Jelentésazonosító eljárás a 16–18. századi székely-magyar rováslelkek értelmezésére (2010), Glyph Identification Based on Topological Analysis (2012), Grafémaanalízis kanonikus összetevők alapján (2012).

Rumi Tamás

Sz.: 1971. Okl. építészmérnök (1998, BME Építészmérnöki Kar), Master of Business Administration (2001, BME). Reklám és marketing területen vállalkozó, Rovás Infó szakmai portál főszerkesztő. Kutatási területek: rovás története, rovás tipográfia, rovás jelenkori alkalmazási lehetőségei. Fontosabb publikációk: Rovás alapismeretek (2010); Rovás kártya 1 (2010), Élő rovás – Nemzeti írásunk az egységesítés útján (2008; 2010); A rovás szabványosítása (2013); A magyar nyelvtörténet és a rovás paleográfia találkozása (2013).

Sípos László

Sz.: 1970. Mérnök-MBA (Budapesti Műszaki Egyetem, Tokyoi Waseda Egyetem és a Hawaii Állami Egyetem). Rováskutató, rovásos tartalomfejlesztő, a Rovás Alapítvány elnöke, a Rovás Infó szerkesztőségének tagja, munkáját a nemzetközi project management területén – több iparágban és a kultúrában – végzi. A rovásműveltséggel gyermekkorától foglalkozik, funkcionális rováshasználó. Jelenleg a rovásalkalmazások fejlesztési területein aktív – különös tekintettel a korszerű rováshasználatra, tartalomfejlesztésre és technológiai fejlesztésekre. Egyik kutatás-fejlesztési területe a gyökrovás. Fejlesztések: Kárpát-medencei egységes székely-magyar rovás helynévtábla rendszer; Latin-rovás átíró és szövegszerkesztő rendszer. Fontosabb publikációk: Rovás alapismeretek (2010); Rovás kártya 1 (2010), Élő rovás – Nemzeti írásunk az egységesítés útján (2008; 2010); A rovás szabványosítása (2013); A magyar nyelvtörténet és a rovás paleográfia találkozása (2013).

Tóth Loránd Lehel

Sz.: 1983. Okl. villamosmérnök (BME), doktorjelölt, BME Elektronikus Eszközök Tanszék. Kutatási területek: digitális rendszerek tervezése, számítógépes paleográfia. Fontosabb publikációk: Novel Applications of the Peer-to-Peer Communication Methodology (2009), Jelentésazonosító eljárás a 16–18. századi székely-magyar rováslelkek értelmezésére (2011), Pattern Identification for Computerized Paleography (2012), Grafémaanalízis kanonikus összetevők alapján (2012), Novel Algorithmic Approach to Deciphering Rovas Inscriptions (2013), Jelentésazonosító algoritmus

rovásfeliratokhoz (2013).

Zelliger Erzsébet

Sz.: 1945, Somorja. ELTE BTK magyar nyelv és irodalom szakos tanár, magyar nyelvtörténet speciális képzés 1969. Bölcsészdoktor 1975, CSc 1990. Mh.: 1969–2010 ELTE BTK Magyar Nyelvtörténeti, Dialektológiai, Szociolingvisztikai Tanszék: egyetemi docens; 1993–1999 PPKE BTK Magyar Nyelvi Tanszék; 2005–2006 Universität Wien Finnisch-Ugrisches Seminar; 2010 óta nyugdíjban. Kutatási területek: magyar nyelvtörténet, dialektológia, (történeti) szociolingvisztika. Fontosabb publikációk: A kupuszinai nyelvjárás igeragozási rendszere (1977), A magyar igetövek története a XVI. század közepéig (1990), A Tihanyi Alapítólevél (2005, 2011), Az első magyar nyelvű népének és művelődéstörténeti háttere. A Zsigmond-kori Húsvéti Népének keletkezésének körülményei, nyelvi kérdései (2006), A magyar nyelv használata a felső-ausztriai magyar diaszpóra körében (2012).