

A számítógépes terminológiai kivonatolás új megközelítése

Kis Ádám

Kis Balázs

Pohl Gábor

SZAK Kiadó Kft.
adam.kis@szak.huMorphoLogic Kft.
kis@morphologic.huPázmány Péter Katolikus Egyetem,
Információs Technológiai Kar
pohl@itk.ppke.hu

Az ideális terminológiai kivonatoló rendszer emberi beavatkozás nélkül, ismeretlen forrásszövegből, nagy fedéssel és pontossággal kiemeli a terminus technicusnak tekinthető szavakat és kifejezéseket. A terminológia előfordulásának szemantikai, szintaktikai és szövegtani jellemzői egyaránt vannak, így ez a feladat is a számítógépes nyelvészet jellemző modellezési problémájával találkozunk: a legtöbb nyelvi jelenséget felszíni jegyeknek kell megfeleltetni.

Ez az előadás felveti egyes, a terminológiai kivonatolással kapcsolatos definíciós problémákat, s ismerteti egy, új megközelítést alkalmazó terminológiai kivonatoló eszköz kifejlesztésére irányuló projektet. Az itt alkalmazott modell a terminológia felismerését a terminus technicusok két alapvető jellemzőjére: a terminológiai helyzetre és a terminológiai szerepre vezeti vissza. Kitér a terminus technicusok hálójának ábrázolására, hangsúlyozza a terminológiai tér nyelv- és témafüggő jellegét.

Az előadás az itt leírt modell irodalmi példákkal való összevetésével és a lehetséges értékelési eljárások felvázolásával zárul.

1. Definíciós kérdések

A terminológiát általában a vele szemben támasztott követelmények határozzák meg. Ezek általában a szabványosítási folyamatokból, illetve a szakfordítás köréből származnak. Megfigyelésünk szerint azonban a terminológiát tartalmazó szövegek – pontosabban azokon belül a terminológiahasználat – nem mindig felel meg ezeknek a feltételeknek (monozémia, egyalakúság, rendszerszerűség stb.). A legtöbb esetben ugyanis – különösen az új szakterületeken – a terminológia kialakítása intuitív folyamat, s nagyon sokszor metaforikus. A szakterület intézményesülését kísérő szabványosítás pedig sokszor elfogadja, integrálja a „hagyomány” szerint kialakuló kifejezéseket. Ha mégsem, fennáll a veszélye, hogy a preskriptív terminológia nem terjed el (így például a számítógép-hálózati technológiák sem használják mindenben az ISO-szabvány kifejezéseit). A terminológia tehát nem szabványosítási, hanem bonyolult pszicho- és szociolingvisztikai folyamatok eredménye.

A számítógépes nyelvészet – pontosabban alkalmazása, a nyelvtechnológia – nem tud mit kezdeni a preskriptív nyelvtanulmányokkal, ha az a célja, hogy széles körben használható alkalmazásokat hozzon létre, amelyek valamilyen valós problémát oldanak

meg. A következőkben ezért megkíséreljük a terminológia deskriptív definiálását, amelyből kiindulhat a modellalkotás.

1.1. Terminológiai magatartás

A terminológiai magatartás a szakszövegírók törekvése a szaknyelvi követelményeknek megfelelő fogalmazásra. Meglehető, ez a meghatározás nem igazán teljes, és nem is nagyon fontos, azonban alkalmas illusztrációnak tűnt a mondanivalónk bevezetéséhez. A szakszövegíró így viselkedik: exponál egy fogalmat és meghatározza. Természetesen az ilyen helyzetben született definíciók alkalmiak, érvényük ritkán terjed túl az adott mű határán, azonban módot adnak arra, hogy a szerző az exponált lexémát a továbbiakban terminus technicusként használja, terminológiai szöveget hozzon létre.

A szakszöveget használva a kibocsátó a specifikus fogalmakat a kontextustól függetlenül sajátos, a köznyelvtől eltérő jelentéssel alkalmazza, és feltételezi, hogy ezt a jelentést a befogadó ismeri, de ha nem, annál jobb. (Sokal, Brickmont 1998; Bencze 1998)

1.2. Terminológiai szöveg

A terminológiai szöveg a szakszövegnek az a fajtája, amelyik *terminus technicusok* használatára alapoz. A terminus technicus az a szakkifejezés, amelynek értelmezésében bizonyos szakmai kör megegyezik, illetve amelyet a szövegalkotó következetesen, definiáltan alkalmaz. Szigorúan vett értelemben a definíció a terminus technicus szubsztanciális eleme. A szöveg befogadója előtt azonban nem jelenik meg mindig a definíció. Vagy azért, mert megállapodott szakszövegről van szó, ahol a terminusok jelentését normák, szótárak rögzítik, vagy azért, mert – főképp az újonnan bevezetett fogalmak esetében – a szövegalkotó első előfordulásakor értelmezvén az új fogalmat, a továbbiakban úgy tekinti, hogy a befogadó ezt megismerte. (Reformatszkij 1980)

Bár ez többnyire csak illúzió, a befogadót ez egyrészt ritkán zavarja, másrészt ritkán van belőle kára. Ráadásul érzékelhető, hol kell a szövegben terminusnak következnie, így azt a kifejezést, amelyet ott talál, eleve annak érzékeli, és ha a szöveget megérti, értelmezni is tudja (esetleg nem teljesen azonosan a szövegalkotó értelmezésével). Azt a helyet, ahol a befogadó terminust érzékel, terminológiai helyzetnek nevezünk, és az ilyen helyzetben megjelenő kifejezést pedig úgy tekintjük, hogy „eljátsz-sza” a terminus szerepét.

1.3. Terminológiai helyzet

A terminológiai helyzet olyan kollokáció a szövegben, amelyet a befogadó különlegesnek érzékel, értelmezéséhez túl kell lépnie az adott kontextuson. Ezekben a helyzetekben terminus technicusnak kell megjelennie, amely a jelentését azzal a fogalmi rendszerrel összefüggésben kapja meg, amelyre vonatkoztatják. A terminológiai helyzet hiátusként jelenik meg a szövegben, amelyet terminus technicussal kell betölteni. Ennek az a következménye, hogy a terminológiai helyzetben megjelenő szót az olvasó terminus technikusnak érzékeli, elfogadja annak.

A terminológiai helyzet felismerésének két gyakorlati vonatkozását lehet megemlíteni: az egyik a reklám, amelyik arra a pszichológiai hatásra alapoz, hogy a vásárló bizalma nagyobb a „tudományosan igazolt” termékek iránt, a másik a szakfordítás, ahol a fordító felismeri, hogy egy kifejezés általa ismert jelentése nem illik az adott kontextusba.

1.4. Terminológiai szerep

Ha egy szó vagy kifejezés a terminológiai helyzetben jelenik meg, terminus technicusnak tűnik, függetlenül attól, hogy rendelkezik-e akár explicit, akár implicit definícióval. Ezt a jelenséget nevezhetjük *terminológiai szerepnek*. Ebben a helyzetben a lexéma másképp viselkedik, mint a köznyelvi helyzetben. Ekkor válnak rá jellemzőnek a terminológiával kapcsolatos specifikus megállapítások, például a terminológiai jelentés ideiglenes volta, a környezetfüggő környezetfüggetlenség. Ilyenkor válnak lehetségessé azok a terminológiai jellemzők, amelyek egyébként illuzórikusan fogalmazódnak meg a szakkönyvekben és szabványosítási előírásokban.

1.5. Monoszémia

A szakirodalom a terminus technicus preskriptív definíciójában a az egyik leglényegesebb követelménynek a monozémiát tekinti, az egyalakúság mellett. A gyakorlat azt mutatja, hogy az egyalakúság (homonimamentesség) nem valósítható meg, és nem is okoz zavart a jelenléte, különösen, ha a szakág, amelyhez a terminológia tartozik, eléggé széles és tagolt. Ugyanakkor megfigyelhető, hogy az egyalakú szavak esetén az egyjelentésűség (monozémia) általában érvényesül, tehát az azonos alakok jól elválasztható homonimák. A monozémia nem úgy jelenik meg, hogy eltűnik a szóalak jelentésspektruma, hanem úgy, hogy a jelentéskör arra az egyetlen fogalomra fókuszál, amely a kommunikáció szakmai lényegéhez tartozik. Ez a szerep csak meghatározott helyzetben alakul ki. A dolog lényege az, hogy ugyanaz a szó a szövegben megjelenhet terminológiai helyzetben és azon kívül, ennek megfelelően játszhat terminológiai szerepet – esetleg többet is –, vagy köznyelvit.

1.6. A terminus technicus és a leírt fogalom meghatározása

A terminus technicus köznyelvtől örökölt jelentésspektrumát a terminológia klasszikus értelmezése szerint a definíció szűri, alakítja monozémiává. A szakmai kommunikáció során azonban a definiálásra általában nincs idő. Ez azonban nem jelenti azt, hogy a terminológiai szerep és a terminológiai helyzet felismerését biztosító kompetencia valami másból táplálkozik. A terminológiai helyzetben megjelenő szavak szerepét valamiféle implicit definíció szabja meg. Ez az implicit definíció nem a szakszöveg, illetve a terminológia sajátossága. A múlt század 30-as éveiben megjelent szómezőelmélet szerint a szavak a jelentésük valamilyen közös ismérve alapján csoportokba foglalhatók. A közös ismérv mindenképpen implikálja a definíciót, tulajdonképpen ez a csoportosulás csak úgy képzelhető el, hogy a nyelvi kompetencia része a

fogalomelnevezés folyamatában a *genus proximumok* és a *differentia specificák* felismerése (pontos és teljes kijelölésük nélkül).

1.7. A terminológiai háló

Az, hogy egy-egy fogalmat képesek vagyunk vertikálisan és horizontálisan összekapcsolni más fogalmakkal, gondolkodásunknak hálós jelleget ad. A hálós struktúrát a függőleges hozzárendelések (egyedi fogalom a *genus proximumhoz*) és a vízszintes mellérendelések (egyedi fogalmak elválasztása a *differentia specificák* által) hozzák létre, melyben az egyes fogalmak a kapcsolódásaikkal jelentésmezőket alkotnak, és a mezők között is létrejön valamiféle hierarchikus rendezettség. Ha ennek topológiáját tudatosan leírjuk, lényegében megvalósítjuk a terminológiaalkotás klasszikus módszerét (a *genus proximumhoz* kötés és a *differentia specificák* megfogalmazása nem más, mint a klasszikus definiálás).

A tudatos terminológiaalkotás során ez a hálós struktúra szükségképpen létrejön. A tudatos terminológiaalkotás azonban ritka és nem is mindig hasznos tevékenység. A műszaki fejlődés felgyorsult, a szabványosítás nem tud lépést tartani az új eszközök megjelenésével, és így akár az alkalmazás kerékkötőjévé is válhat. Az előzőekben azonban utaltunk arra, hogy a szakszövegek fogalmi rendszerében megjelenik a definiáltság érzete, mondhatnánk, hogy ezek kvázidefiniált terminológiák.

A definíció, és az általa létrejövő egyértelműség elvileg meglehetősen határozott vonalú, kezelhető hálót tud alkotni. A gyakorlatban azonban ez az európai típusú szaknyelvek sajátja, amelyek ma nincsenek kifejezetten domináns helyzetben.

2. A számítógépes modell

A következőkben olyan, a szöveg felszíni jegyeire vonatkozó hipotéziseket írunk le, amelyet a projektünk elkövetkező szakaszaiban kell kísérletekkel igazolnunk. A kutatási feladat a következő:

Ismeretlen, de ismert tárgykörhöz tartozó forrásszövegben

- (1) fel kell ismerni a terminológiai helyzetben levő (egy- és többszavas) lexémákat;
- (2) a lexémák jelentésvektorában meg kell jelölni a terminológiai szerepet;
- (3) a lexémát, pontosabban az adott jelentést el kell helyezni az 1.7. alatt említett terminológiai hálón, amennyiben lehetséges.

A harmadik feladat különösen akkor fontos, ha a gépi terminológiakivonatoló alkalmazás fordítási feladatokat támogat, hiszen ekkor nem csupán a terminológia „kijegyzetelése” a feladat, hanem – ideális esetben – a terminus technikusok fordításának meghatározása is. Erre a 4. részben visszatérünk.

A terminológiai helyzetet elsősorban két tényező határozhatja meg:

(1) Belső szerkezete: a terminus technicus jellemzően főnév vagy főnévi csoport, de ezen belül is meghatározott belső struktúrával rendelkezhet (a magyarban összetett, –i képzős jelzőket tartalmazhat; az angolban a főnévi jelzők halmozása vagy összetett birtokos szerkezet stb.). Igét, igei csoportot ritkán tekintünk terminus technicusnak,

ám a terminus technicussal egy igei csoportban szereplő ige meghatározhatja a kérdéses lexéma terminológiai szerepét.

(2) A szövegben elfoglalt helye, közeli és távoli kollokációi: bizonyos tárgykörökben egyes jelzők, határozószók vagy igék terminológiai helyzetet indukálhatnak. Ezek jellemzőit nyelv- és témafüggő módon, korpuszkutatással, a kontextus statisztikai vizsgálatával becsülhetjük. A távolabbi kontextusban pedig olyan jegyeket vizsgálhatunk, mint

- a) főnévi csoport előfordulása címben vagy definitív szerkezetű mondatban;
- b) főnévi csoport első előfordulása a szövegben, hangsúlyos helyzetben.

A statisztikai vizsgálatok elsősorban azt tudják kimutatni, hogy egy kollokáció tagjai mutatnak-e speciális affinitást egymás irányában. Ezzel részletesen foglalkozik a számítógépes terminológia irodalma (Jacquemin 2001), de magunk is írtunk róla, többek között az előző évi MSZNY-konferencián (Kis-Ugray 2003; Kis et al 2004.). A korpuszstatisztika alkalmas arra, hogy felismerje a többszavas lexémák (esetünkben a többszavas terminus technicusok) elemeinek összetartozását, illetve jellemezze a terminusjelöltek környezetét. Az alaphipotézis itt mindig az, hogy a vizsgált elemek együtt nagyobb valószínűséggel fordulnak elő, mint egymástól függetlenül.

Példa adott lexéma különböző terminológiai helyzetére:

The *key* tool you'll use to manage system *processes* and applications... (key = legfontosabb, nincs terminológiai helyzetben)

Provides protected storage for sensitive data, such as private *keys*... (key = kulcs, titkosítási kulcs)

[William R. Stanek (2000): Microsoft Windows 2000 Administrator's Pocket Consultant. Microsoft Press (Redmond).]

A másik feladat a terminusjelölt – a vizsgálat központjában álló lexéma – terminológiai szerepének kijelölése. Ez elsősorban egyértelműsítési probléma, hiszen a lexéma jelentésvektorából kell egy jelentést kiválasztani. Mivel a terminológiakezelés elsősorban az emberi fordítást támogatja, a jelentést sok esetben elegendő a lexéma célnyelvi fordításával reprezentálni (amennyiben rendelkezésre áll). A probléma a szójelentés-egyértelműsítés (WSD) speciális esetének is tekinthető, amelynek során nyelvés tárgykörfüggő módon járunk el. A terminológiai szerep kiválasztása jelentheti a polyszém terminus egyértelműsítését is. Példa:

(1) a group of computers that share a common directory database.
(számítógépek csoportja, amely közös címtáradatbázist használ)

(2) To rename a file or directory, follow these steps:
(Fájlok vagy könyvtárak átnevezéséhez végezzük el az alábbi lépéseket:)

[William R. Stanek (2000): Microsoft Windows 2000 Administrator's Pocket Consultant. Microsoft Press (Redmond).]

Azonban az egyértelműsítés vezethet oda is, hogy a kijelölt szerep szerint a terminusjelölt kikerül a terminológiai helyzetből. Ez természetesen lehetséges, hiszen a terminológiai helyzet megállapítása a rendelkezésünkre álló eszközökkel – még a fenti

megközelítésben sem – érheti el a 100%-os pontosságot. Így minden, terminológiai helyzetben levőnek megjelölt lexéma (terminusjelölt) terminológiai helyzetéhez hozzárendelhető egy konfidenciaérték (pontszám), amely jellemzi a terminológiai helyzet megállapításának „jóságát” az adott helyen.

A fentiekből következik, hogy a terminológiai helyzet és a terminológiai szerep nem független változók, az egyik vizsgálata kihat a másikéra és viszont. Mindkettő a kollokációelemzés valamilyen alkalmazása.

Még egy fontos megjegyzést kell tennünk. Bár a terminológiai kivonatolási feladat új, ismeretlen forrásnyelvi szöveg feldolgozását követeli meg, nincs szó arról, hogy az adott tárgykör (domain) forrásnyelvi terminológiája egészében ismeretlen volna. Feltételezhetjük, hogy a művelet kezdetén rendelkezésre áll a forrásnyelvi terminusok egy zárt halmaza, s ezt felhasználhatjuk a terminológiai kivonatolás során. Ez egyfelől megkönnyíti a terminológiai helyzetek felismerését: erős jelöltek a halmazban már szereplő lexémák és közvetlen, a lokális szintaktikai feltételeknek megfelelő kollokációik. Másfelől lehetővé teszi a terminológia induktív jellegű feltárását. (Chien-Chen 2001)

A vázolt terminológiai kivonatolási modellhez szükséges számítógépes nyelvészeti apparátus a következő:

- (1) Morfológiai és kis mélységű, részleges szintaktikai elemzés: ez elsősorban a közeli (közvetlen) kollokációk szerkezetének vizsgálatára való; a rendszerben ugyanis meg kell határozni a forrásnyelvi terminus technikusok lehetséges szintaktikai szerkezetét, s ezek alapján lehet minősíteni a jelölteket. A szabályokat ideálisan korpuszelemzéssel, öntanuló mechanizmusokkal alakítjuk ki
- (2) Speciális, az egymástól távol levő elemek közötti összefüggéseket feltáró elemző: ez a lokálisan feltárt jelöltek és a fejezetcímek, illetve az egy szöveg-egységbe eső jelöltek közötti kapcsolatok feltárására való
- (3) Kollokációkeresési (kollokációstatisztikai) infrastruktúra
- (4) Kiindulási lexikon

A számítógépes terminológia irodalma megkülönböztet statisztikai és szabályalapú (szótáras, illetve sekély nyelvtani elemzésre épülő) terminológiai kivonatolási rendszereket (Jacquemin 2001; Castellví et al. 2001). Az itt vázolt megközelítés abban jelent újdonságot, hogy koherens, deskriptív definíciót keres a terminológiára, s ez alapján, rendszerszemléletben építi fel a terminológiai kivonatolási folyamatot. Emellett gyakorlati különbség jelentkezik a nyelvészeti erőforrások felhasználásában is.

3. A terminológiai kivonatolás nyelvi erőforrásai

3.1. Korpuszok és szöszedetek

A terminológiai kivonatoló rendszernek – sőt, semmilyen nyelvtechnológiai rendszernek – nem szabad elveszítenie a kapcsolatot az élő nyelvvel. Ha egy alkalmazás egy szinkrón korpusz egy adott állapota alapján készül, s a nyelvi erőforrást ezt követően statikusan kezeli, elavul, mert képtelen a nyelv változásait követni. Gyorsan változó szakterületek esetén új terminusok, új kontextusok akár havonta megjelenhetnek; ugyanakkor nem állíthatjuk azt, hogy a terminusok szintaktikai szerkezete hasonló

ütemben változna. Ezzel együtt annak változása sem zárható ki, épp az ad hoc, metaforikus és intuitív terminológiaalkotás miatt.

Az itt javasolt terminológiai kivonatolási séma alapja ideális esetben egy hálózati szolgáltatás. Központi helyen gyűjtjük meghatározott nyelv(ek) és az(ok)on belül szakterületek korpuszait és szöszedeteit, s ezek felhasználásával rendszeresen újrageneráljuk a kivonatolási szabályokat. E nyelvi erőforrások rendelkezésre állása esetleges, a rendszernek pedig lehetőleg minden körülmények között törekednie kell használható kimenet előállítására. Ezért a szabályokat a következő esetek mindegyikére ki kell dolgozni:

- rendelkezünk a célnyelven és a forrásnyelven szaknyelvi korpuszal és kétnyelvű szótárral,
- rendelkezünk kétnyelvű szótárral, de csak a forrásnyelven elérhető a szaknyelvi korpusz,
- nem rendelkezünk kétnyelvű szótárral, de rendelkezünk cél- és forrásnyelvi szaknyelvi korpuszal,
- nem rendelkezünk sem kétnyelvű szótárral, sem célnyelvi szaknyelvi korpuszal.

3.2. A terminológiai háló felhasználása

Ha egy forrásnyelv–szakterület pár terminológiáját hálóba szervezzük, amelyben fel lehet tüntetni a szakterület részterületeit (legalább ezeket), illetve a szakterülethez tartozó genus proximumokat, a terminológiai szerep felismerésében – a terminusjelöltek egyértelműsítésében – felhasználható a terminusjelölt fogalmi kerete. Ehhez meg kell határoznunk, hogy a terminusjelölt környezetében milyen más megerősített terminusok, illetve terminusjelöltek helyezkednek el. Példa a *directory* szó két jelentésének fogalmi kereteire:

directory (címtár)

- (1) Active, database, service
- (2) domain, forest, operations master replication, site, tree, user
- (3) domain, forest, operations master replication, site, tree, user

directory (könyvtár)

- (1) name, sub+
- (2) copy, delete, file, folder, move, rename, select
- (3) copy, delete, file, folder, move, rename, select

4. A projekt és alkalmazása

A projekt célja fordítástámogató eszköz kifejlesztése, amely automatikusan és a lehető legnagyobb pontossággal kigyűjti az új forrásszövegekből a terminus technicusokat, és amennyiben a kérdéses nyelvpárhoz rendelkezésre áll szöszedet, ezek célnyelvi megfelelőit is megadja. A robusztus és megbízható működés azért fontos, mert a fordítástámogatás lényege a fordítási munka felgyorsítása, hatékonyságának növelése. A fordítók, fordítási projektek számára a terminológia meghatározásában nem jelenthet több-

letmunkát egy ilyen eszköz alkalmazása. Ezért nagyon fontos a megfelelő értékelési, kiértékelési munka a fejlesztés során.

A fejlesztés során angol és magyar nyelvű szövegek feldolgozására, kivonatolására készítjük fel a rendszert. Emellett mindkét forrásnyelvhez kiválasztunk legalább három, az EU-csatlakozáshoz szorosan kapcsolódó témakört: az alapadatokat először ezekhez állítjuk elő. Ezzel azt a stratégiai célt is szolgáljuk, hogy a magyar terminológia minél előbb és minél nagyobb mértékben kapcsolódjon az EU szabványos terminológiájához, a fordítószolgáltatok által is használt szabványos terminológiai adatbázisokhoz.

Köszönetnyilvánítás

Az itt vázolt terminológikivonatolási séma fejlesztése az IKTA-5-181/2003. sz. projekt keretében zajlik, amelynek jelenleg a 2. munkaszakaszánál – a referenciakorpuszok és -szószedetek összegyűjtésénél – tartunk.

Irodalom

- BENCZE Gyula (1998): Posztmodern panoptikum Magyar Tudomány, 1998. december, (<http://www.kfki.hu/~cheminfo/hun/teazo/sokal/panop.html>).
- CASTELLVÍ, M. Teresa Cabré – BAGOT, Rosa Estopà – PALATRESI, Jordi Vivaldi: Automatic Term Detection: A Review of Current Systems. In: BOURIGAUULT, Didier – JACQUEMIN, Christian – L'HOMME, Marie-Claude (eds.): Recent Advances in Computational Terminology. John Benjamins, Amsterdam-Philadelphia, 2001. pp. 53–88.
- CHIEN, Lee-Feng – CHEN, Chun-Liang (2001): Incremental Extraction of Domain-specific Terms from Online Text Resources. In: BOURIGAUULT, Didier – JACQUEMIN, Christian – L'HOMME, Marie-Claude (eds.): Recent Advances in Computational Terminology. John Benjamins, Amsterdam-Philadelphia, pp. 89–111.
- JACQUEMIN, Christian (2001). Spotting and Discovering Terms through Natural Language Processing. The MIT Press.
- KIS Balázs–UGRAY Gábor (2003): Új korpuszstatisztikai eszköztár kollokációkeresésre. In: Az I. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia gyűjteményes kötete, Szegedi Tudományegyetem, Szeged.
- KIS, Balázs–VILLADA MOIRÓN, Begoña–BÍRÓ, Tamás–BOUMA, Gosse–NERBONNE, John–POHL, Gábor–UGRAY, Gábor (2004): A New Approach to the Corpus-based Statistical Investigation of Hungarian Multi-word Lexemes. In: Proceedings of the 4th International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC-2004), Lisbon, Portugal.
- REFORMATSZKIJ, A.A. (1980): Miszli o tyerminologii. in in: Danilenko V.P. red.: Szovremennije problemi russzkoj tyerminologii, NAuka, Moszkva, p 163.
- SOKAL, ALAN és BRICKMONT, Jean (1998): Mi ez a nagy cirkusz? Magyar Tudomány, 1998. április