magyarlanc 2.0: szintaktikai elemzés és felgyorsított szófaji egyértelműsítés

Zsibrita János[1], Vincze Veronika[2], Farkas Richárd[1]

[1] Szegedi Tudományegyetem, Informatikai Tanszékcsoport
{zsibrita, rfarkas}@inf.u-szeged.hu
[2] MTA-SZTE Mesterséges Intelligencia Kutatócsoport
vinczev@inf.u-szeged.hu

Kivonat: Ebben a cikkben bemutatjuk a magyarlanc nyelvi elemző újabb változatát, amely a hatékonyabb implementációnak köszönhetően a korábban publikált verzióhoz képest jóval gyorsabban képes magyar szövegek mondatra és szövegszavakra bontására, a szavak morfológiai elemzésére, majd szófaji egyértelműsítésére a pontosság javulása mellett. A magyarlanc 2.0 továbbá tartalmaz a mondatok függőségi nyelvtan szerinti szintaktikai elemzéséért felelős modult is. A rendszer teljes egésze JAVA-ban implementált, így platformfüggetlenül használható. Az elemző kutatási célokra bárki számára szabadon hozzáférhető.

1 Bevezetés

A természetesnyelv-feldolgozás magasabb szintű alkalmazásainak elengedhetetlen alapfeltétele a szövegek mondatokra és szavakra szegmentálása, a szövegszavak morfológiai elemzése és szófaji egyértelműsítése, illetve a mondatok szintaktikai elemzése. Cikkünkben bemutatjuk a magyarlanc elemző újabb változatát, amely a hatékonyabb implementációnak köszönhetően az eddiginél jóval gyorsabban képes magyar szövegek mondatra és szövegszavakra bontására, a szavak morfológiai elemzésére, majd szófaji egyértelműsítésére, mindemellett újdonságot jelent a mondatok függőségi nyelvtan szerinti szintaktikai elemzése. A rendszer teljes egészében JAVA-ban implementált, így platformfüggetlenül használható.

2 Az elemző modulok

A korábban bemutatott magyarlanc 1.0 [11] magyar szövegek mondatra és szövegszavakra bontására, a szavak morfológiai elemzésére, majd szófaji egyértelműsítésére volt képes. Az újabb munkálatoknak köszönhetően az elemzés felgyorsult, illetőleg pontosabbá vált, továbbá a lánc kibővült a mondatok függőségi nyelvtan szerinti elemzésével, így tudomásunk szerint a magyarlanc 2.0 az első olyan eszköz, amely a szegmentálástól kezdve egészen a szintaktikai elemzésig képes végrehajtani a magyar nyelvű szövegek nyelvi előfeldolgozását.

2.1 Morfológiai elemzés

A szófaji elemző és egyértelműsítő (lemmatizáló és POS-tagger) a Stanford POS-tagger egy módosított változata, amely az ismeretlen szavakra a morphdb.hu-alapú [9] morfológiai elemző által adott lehetséges elemzéseket használja fel. Az elemzőt a kézi morfoszintaktikai annotációval rendelkező Szeged Korpuszon [2] tanítottuk, az eredeti MSD-kódok egy redukált kódhalmazán, azonban az elemzés eredményeképpen teljes értékű MSD-kódokat kapunk vissza. A kódhalmaz redukálásánál azt az irányelvet követtük, hogy a csökkentett kódkészletet használó szófaji egyértelműsítő modul kimenete egyértelműen megfeleltethető legyen az eredeti MSD-kódoknak. Tehát például az Nc-sd és Nc-sg kódok redukált alakja különbözik, míg a Nc-sd és Nc-sd---s3 ugyanarra a kódra redukálódik, mert soha nem fordulhat elő, hogy egy szóalaknak ez a két kód lehetséges elemzése (és a szófaji egyértelműsítőnek döntenie kell köztük).

A névszók (főnév, melléknév, számnév, névmás) és a nyílt tokenosztályba tartozó elemek esetében alapesetben az MSD-kódok a fő szófajra (az MSD-kód első pozíciójában álló elemre) redukálódnak. Birtokos és részes határozós esetük azonban egybeesik, ezért birtokos és részes esetben a redukált kódok megtartják az eset értékét (pl. Nd, Ng). Az essivusi *(-an/-en*, *-ul/ül*) és superessivusi (*-n/-on/-en/-ön*) esetragok szintén egybeeshetnek, pl.: *szépen*. Ezért superessivusi esetben a redukált kódok megtartják az eset attribútum értékét (pl. Ap). A névszók E/3. birtokos alakja egybeeshet a névszó birtokos nélküli alakjával, pl.: *Ajkán*. Ezért ezekben az esetekben szintén különbözőek lesznek a redukált kódok. Egy magas hangrendű névszó E/3. birtokos alakjának ragozott változata egybeeshet a névszó *-é* birtokjeles ragozott változatával, pl.: *énekét* (Nz és Ns). A névmások esetében a fenti megkötések mellett a három legfontosabb névmáscsoport (személyes, kérdő és vonatkozó) megtartja típusát is (Pe/Pq/Pr). Törtszámok esetén a redukált kódok megtartják a típust (Mf).

Alapesetben az igei MSD-kódok egyszerűen V-re redukálódnak. A segédigék kódja Va-ra redukálódik. A feltételes módú, T/1. és T/2. igék alanyi és tárgyas ragozású alakja egybeesik, pl.: *olvasnánk*. Ezért az ilyen igék tárgyas ragozású alakjainak MSD-kódja Vcp-re redukálódik. Az ikes igék E/1. alakjainak alanyi és tárgyas ragozása egybeesik, pl.: *iszom*, ezért a tárgyas ragozású MSD-kódok Vip-re redukálódnak. Feltételes módban, jelen időben, a magas hangrendű igék E/1. alanyi ragozású és T/3. tárgyas ragozású alakja egybeesik pl.: *ennék*. Ezért a T/3. tárgyas MSD-kódok alapesetben V3p-re redukálódnak. A kijelentő módú, múlt idejű, E/1. igék alanyi és tárgyas alakja egybeesik pl.: *osztottam*, ezért a tárgyas alakok MSD-kódja Vy-ra redukálódik. A felszólító módú igék kódja Vm-re redukálódik. Bizonyos esetekben egy adott ige múlt ideje és egy másik ige jelen idejű alakja egybeeshet (pl.: *ért*), ezért a korábbi szabályokra nem illeszkedő jelen idejű igék kódja Vp-re redukálódik.

Alapesetben a határozószói MSD-kódok egyszerűen R-re redukálódnak. A négy legfontosabb határozószó csoport (igekötő, kérdő, vonatkozó és személyes névmási) megtartják típusukat (Rp/Rq/Rr/Rl). A névelők MSD-kódja T-re redukálódik. A kötőszavak, névutók, indulatszavak, helyesírási hibát tartalmazó szavak, ismeretlen szavak és rövidítések esetében az eredeti MSD-kód megegyezik a redukált kóddal.

Az MSD-kódrendszer valamennyi attribútumához hozzárendeltünk egy-egy morfológiai jegyet, a magyar nyelv sajátosságainak megfelelő, a *CoNLL-2009 Shared Task*[1] kiírásnak eleget tevő módon. A szintaktikai elemző ezeket a jegyeket használja az elemzés során. Részletesen: típus – SubPOS, szám – Num, eset – Cas, birtokos száma – NumP, birtokos személye – PerP, birtok(olt) száma – NumPd, mód/forma – Mood, Idő – Tense, személy – Per, határozottság – Def, fok – Deg, klitikum – Clitic, forma – Form, mellérendelés típusa – Coord, altípus – Type. Az 1. táblázat mutatja, mely szófaj esetén mik a releváns jegyek.

1. táblázat: A szófajok és a morfológiai jegyek kapcsolata.

jegy	N	V	V	A	P	T	R	R	S	C	M	I	I	X	Y	Z	O	O
Sub-POS	•	•	•	•	•	•	•	l	•	•	•		o				•	e|d|n
Num	•	•	•	•	•			•			•						•	•
Cas	•			•	•						•						•	•
NumP	•			•	•						•						•	•
PerP	•			•	•						•						•	•
NumPd	•			•	•						•						•	•
Mood		•	n															
Tense		•																
Per		•	•		•			•										
Def		•																
Deg				•			•	•										
Clitic																		
Form										•	•							
Coord										•								
Type																		•

2.2 Szintaktikai elemzés

A szintaktikai elemzésnek két a leggyakoribb reprezentációs módja a konstituensfa és a függőségi fa. A függőségi fákkal dolgozó elemzők különösen jól használhatóak szabad szórendű nyelvek elemzésére, így a magyarra is, ezek ugyanis könnyebben teszik lehetővé az egymással nem szomszédos, de összetartozó szavak összekapcsolását is.

A függőségi elemzők két fő megközelítésre épülnek. A gráfalapú modellek a mondat szavait mint csúcspontokat tartalmazó teljes gráfon keresik a legvalószínűbb feszítőfát [3,7]. A tranzakcióalapú modellek balról jobbra haladva szavanként elemzik a mondatot [6,8]. A magyarlancba beépítendő függőségi elemző kiválasztása előtt három függőségielemző-implementációval is kísérleteket végeztünk: egy átmenetalapú modellt (Malt [8]) és két gráfalapú modellt (MST [7] és Bohnet-parser [1]) vizsgáltunk [4].

A mérések alapjául a Szeged Dependencia Treebank [10] szolgált. A treebank eredeti változatában a többtagú tulajdonnevek össze voltak vonva, azaz egy tokenként

[1] http://ufal.mff.cuni.cz/conll2009-st/task-description.html

voltak kezelve. A valóságban azonban nem létezik olyan algoritmus, amely hiba nélkül vonja össze a többtagú tokeneket, így méréseinkhez mi is több részre bontottuk ezeket. Az új tokenek tulajdonnévi kódot kaptak, alapértelmezett morfológiai jegyekkel, kivéve az utolsó tokent, amely megtartotta az eredeti elemzést. Így például a *Kovács és társa kft.* frázis az új annotációban N N N N szófaji kódokat kapott (megjegyezzük, hogy a Penn Treebank annotációs elveit követve N C N N kódokat kellett volna kapnia, azaz a tulajdonnévben előforduló kötőszó kötőszói kódot kap). A tulajdonnevek belső szintaktikai szerkezetét nem jelöltük be: egy láncot alkotnak az első tagtól az utolsóig. E döntések hátterében az áll, hogy legjobb tudomásunk szerint nem léteznek olyan alkalmazások, amelyek hasznosítani tudják a tulajdonnevek belső szerkezetét.

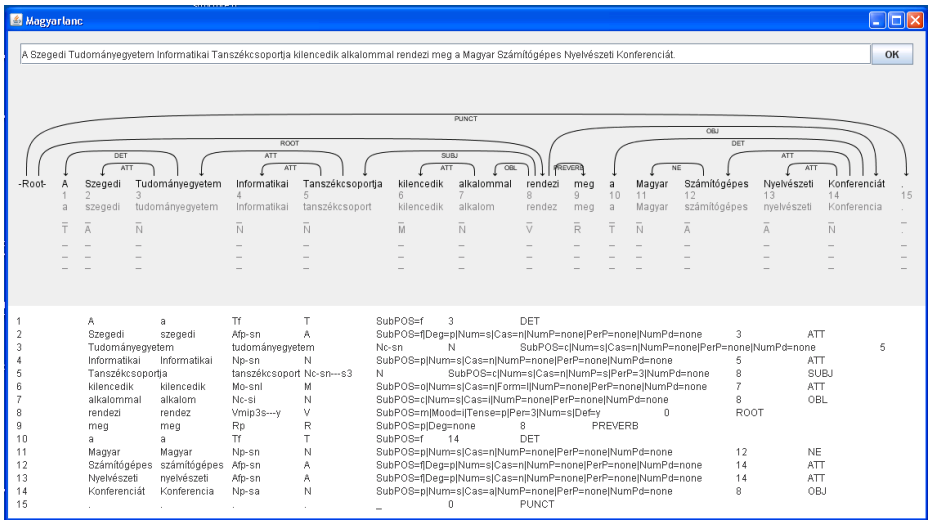
Az ige nélküli tagmondatok (túlnyomórészt névszói állítmány) esetében a Szeged Dependencia Treebank virtuális csomópontokat alkalmaz (16 000 előfordulás). A megoldás előnyei közé tartozik, hogy így hasonló faszerkezetet tulajdonítunk a mondatnak kijelentő mód jelen idő egyes/többes szám harmadik személyben, mint más módban, időben és számban/személyben.. A jelenleg elérhető szintaktikai elemzők azonban nem képesek a virtuális csomópontok megfelelő kezelésére. Éppen ezért, összhangban a Prague Dependency Treebankben alkalmazott megoldással [5], a virtuális csomópontokat töröltük a fából, és gyermekeiket a virtuális csomópont szülő csomópontjához kötöttük, illetve az Exd címkével láttuk el. Amennyiben a mondat gyökéreleme virtuális csomópont volt, ennek törlése azt eredményezte, hogy a mondatban nem maradt gyökérelem, aminek következtében az ilyen mondatokat kiszűrtük a korpuszból, és kísérleteinkben nem használtuk fel őket.

Mivel a kísérletek eredményei alapján a Bohnet-parser bizonyult a legpontosabbnak és leghatékonyabbnak, így ezt a függőségi elemzőt integráltuk az elemző láncba. A magyarlanc 2.0-ba integráltuk a whatswrong[2] megjelenítőt is, így a szintaktikailag elemzett mondatok ágrajzának vizuális megjelenítésére is van lehetőség.

2.3 Az elemző lánc kimenete

Az 1. ábra bemutatja az elemző felhasználói felületét egy mintaelemzéssel. A képernyő közepén látható a mondat függőségi elemzése, majd a képernyő alján található a részletes morfológiai elemzés.

[2] https://code.google.com/p/whatswrong/



1. ábra. A magyarlanc 2.0 felhasználói felülete.

Az elemzett kimeneti fájlok felépítése a következő. Egy sor egy tokennek felel meg, a mondatokat üres sorok választják el egymástól. Az első oszlopban a token mondatbeli sorszáma, a másodikban a szóalak, a harmadikban a lemma, a negyedikben az MSD-kód, az ötödikben a szófaj, a hatodikban a morfológiai jegyek, a hetedikben a szülő csomópont sorszáma, a nyolcadikban pedig a függőségi élcímke látható. Az alábbiakban közlünk egy példát a kimeneti fájlformátumra.

```
1    Az      az      Tf      T       SubPOS=f        2       DET
2    elnök   elnök   Nn-sn   N
     SubPOS=n|Num=s|Cas=n|NumP=none|PerP=none|NumPd=none 3       SUBJ
3    megígérte       megígér Vmis3s---y      V
     SubPOS=m|Mood=i|Tense=s|Per=3|Num=s|Def=y    0       ROOT
4    ,       ,       ,       ,       _       3       PUNCT
5    az      az      Tf      T       SubPOS=f        7       DET
6    észlelt észlelt Afp-sn  A
     SubPOS=f|Deg=p|Num=s|Cas=n|NumP=none|PerP=none|NumPd=none  7
     ATT
7    hibákat hiba    Nn-pa   N
     SubPOS=n|Num=p|Cas=a|NumP=none|PerP=none|NumPd=none 14      OBJ
8    a       a       Tf      T       SubPOS=f        9       DET
9    szövetség       szövetség       Nn-sn   N
     SubPOS=n|Num=s|Cas=n|NumP=none|PerP=none|NumPd=none 10      ATT
10   vezetése        vezetés Nn-sn---s3      N
     SubPOS=n|Num=s|Cas=n|NumP=s|PerP=3|NumPd=none       14      SUBJ
11   45      45      Mc-snd  M
     SubPOS=c|Num=s|Cas=n|Form=d|NumP=none|PerP=none|NumPd=none 12
     ATT
12   napon   nap     Nn-sp   N
     SubPOS=n|Num=s|Cas=p|NumP=none|PerP=none|NumPd=none 13      OBL
13   belül   belül   St      S       SubPOS=t        14      TLOCY
14   kijavítja       kijavít Vmip3s---y      V
     SubPOS=m|Mood=i|Tense=p|Per=3|Num=s|Def=y    3       ATT
15   .       .       .       .       _       0       PUNCT
```

3 Eredmények

A magyarlanc 2.0 elemzési pontosságát megállapítandó kísérleteket végeztünk mind a szófaji egyértelműsítés, mind a szintaktikai elemzés terén. Méréseinkhez a Szeged Dependencia Treebanket [10] használtuk fel. A treebank mondatait véletlenszerűen osztottuk fel tanító (80%) és kiértékelési (20%) adatbázisra. Az alábbiakban ezen mérések eredményeit ismertetjük.

3.1 A szófaji egyértelműsítés eredményei

A szófaji egyértelműsítés a tesztadatbázison 96,33%-os pontosságot ért el. Az átalakításoknak köszönhetően a korábbi magyarlanc 1.0 verzióhoz képest pontosabbá vált a számok és a nyílt tokenosztályba tartozó tokenek elemzése.

3.2 A szintaktikai elemzés eredményei

A szintaktikai elemzés kiértékeléséhez a Labeled Attachment Score (LAS) és az Unlabeled Attachment Score (ULA) metrikákat használjuk. A LAS esetében a teljes egyezéshez szükséges mind a szülő, mind az élcímke egyezése az etalonhoz képest, míg az ULA esetében elégséges a szülő csomópont egyezése (itt nem számít hibának a rossz élcímke). A függőségi elemzés a tesztkorpuszon 91,42%-os (LAS) és 93,22%-os (ULA) eredményt ért el.

3.3 Az elemzés sebessége

A magyarlanc jelen verziójának működési sebességét az Egri csillagok című regényen teszteltük. A teljes elemzési láncot futtatva 1 GB RAM felhasználásával percenként 1000 mondat elemzése történik meg. Amennyiben csak szófaji egyértelműsítést szeretnénk végezni, az 3000 mondat/perc sebességgel zajlik, ami a korábban publikált 1.0 verzióhoz képest harmincszoros gyorsulást jelent.

4 Összegzés

Cikkünkben bemutattuk a magyarlanc 2.0 elemző láncot, amely magyar nyelvű szövegek nyelvi előfeldolgozására – szegmentálás, morfológiai elemzés, szófaji egyértelműsítés és szintaktikai (függőségi nyelvtan szerinti) elemzésre – hivatott, és a korábban publikált verzióhoz képest jóval gyorsabban képes minderre megnövekedett pontosság mellett. A rendszer teljes egészében JAVA-ban implementált, így platformfüggetlenül használható. Az elemző lánc kutatási célokra szabadon hozzáférhető a http://www.inf.u-szeged.hu/rgai/magyarlanc oldalon.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a futurICT.hu nevű, TÁMOP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0013 azonosítószámú projekt keretében az Európai Unió és az Európai Szociális Alap társfinanszírozása mellett valósult meg.

Hivatkozások

1. Bohnet, B.: Top accuracy and fast dependency parsing is not a contradiction. In: Proceedings of the 23rd International Conference on Computational Linguistics (Coling 2010) (2010) 89–97
2. Csendes, D., Csirik, J., Gyimóthy, T., Kocsor, A.: The Szeged Treebank. In: Proceedings of the Eighth International Conference on Text, Speech and Dialogue (TSD 2005). Karlovy Vary, Czech Republic 12-16 September, and LNAI series Vol. 3658 (2005) 123-131
3. Eisner, J. M.: Three new probabilistic models for dependency parsing: an exploration. In: Proceedings of the 16th Conference on Computational Linguistics - Volume 1, COLING '96 (1996) 340–345
4. Farkas, R., Vincze, V., Schmid, H.: Dependency Parsing of Hungarian: Baseline Results and Challenges. In: Proceedings of the 13th Conference of the European Chapter of the Association for Computational Linguistics (2012) 55-65
5. Hajič, J., Böhmová, A., Hajičová, E., Vidová-Hladká, B.: The Prague Dependency Treebank: A Three-Level Annotation Scenario. In: Abeillé, A. (ed.): Treebanks: Building and Using Parsed Corpora. Amsterdam, Kluwer (2000) 103–127
6. Kudo, T., Matsumoto, Y.: Japanese dependency analysis using cascaded chunking. In: Proceedings of the 6th Conference on Natural Language Learning - Volume 20, COLING-02 (2002) 1–7
7. McDonald, R., Pereira, F., Ribarov, K., Hajič, J.: Non-Projective Dependency Parsing using Spanning Tree Algorithms. In: Proceedings of Human Language Technology Conference and Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing (2005) 523–530
8. Nivre, J., Hall, J., Nilsson, J.: Memory-Based Dependency Parsing. In: HLTNAACL 2004 Workshop: Eighth Conference on Computational Natural Language Learning (CoNLL-2004) (2004) 49–56
9. Trón, V., Halácsy, P., Rebrus, P., Rung, A., Vajda, P., Simon, E.: Morphdb.hu: Hungarian lexical database and morphological grammar. In: Proceedings of 5th International Conference on Language Resources and Evaluation (2006)
10. Vincze, V. Szauter, D., Almási, A., Móra, Gy., Alexin, Z., Csirik, J.: Hungarian Dependency Treebank. In: Proceedings of the Seventh Conference on International Language Resources and Evaluation (2010)
11. Zsibrita J., Vincze V., Farkas R.: Ismeretlen kifejezések és a szófaji egyértelműsítés. In: Tanács A., Vincze V. (szerk.): VII. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia. Szeged, Szegedi Tudományegyetem (2010) 275-283

Szerzői index, névmutató