

Mentális konstrukciók adatorientált azonosítása korpuszban

a Mozaik módszer és a kapcsolódó eljárások segítségével

Indig Balázs

ELTE IK Mesterséges Intelligencia tanszék

2025. május 6.



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Amiről szó lesz...

- Motiváció: Mik a nyelvi minták és a konstrukciók?
- A Mozaik módszer működése
- Kiegészítő stratégiák
- Potenciális alkalmazási területek



Motiváció: szemlélet

Be conservative in what you generate, be liberal in what you accept.

(Robustness principle, Jon Postel)

A flaw can become entrenched as a de facto standard. Any implementation of the protocol is required to replicate the aberrant behavior, or it is not interoperable.

(Martin Thomson és David Schinazi)

Magyarul: Nincs egy helyes megoldás. Még számítógéppel sem. Akkor viszont mi számít helyesnek?



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Motiváció: A generatív nyelvészet eszköztárának alkalmazásai

- Pl. Regkifek/automaták, újraírószabályok/nyelvtanok/parserek, attribútum-érték mátrixok
- Számítógépes környezetben elterjedt (pl. mesterséges nyelvek)
- A nyelvten kiemelt szerepe következtében a produkció előtérbe kerül
- Szabályozott kimenet állítható elő, ha
 - fel tudjuk sorolni az összes kimenetet
 - vagy ismerjük a szabályokat (a potenciálisan végtelen kimenethez)
- De honnan jönnek a szabályok?
 - Általában egy nézőpont van lekódolva, ami mindig vitaképes
- Mi történik, ha szintaktikailag nem helyes a bemenet?
 - Elutasítjuk, helyettesítő mechanizmusokat (fallback) használunk (pl. improvizálás, jóslás (predict), hallucinálás)



Motiváció: Konstrukciók

- Szabályok, amelyek véges darab egymás utáni elemből (n-gram) állnak, ezek többé kevésbé kötöttek
 - Akár át is lapolódhatnak. (pl. különböző aspektusok esetén)
- Egy elvi spektrumot alkot
 - Mi számít egy elemnek?
 - Mi a kötöttség mértéke?
 - Van lépcsőzetesség?
 - A szabad elemek helyére mit lehet beírni? (pl. szófajok, egész szerkezetek)
- De honnan jönnek a szabályok?
 - Általában **több** nézőpont van lekódolva, amelyek többnyire nem kompatibilisek
- Mi történik, ha szintaktikailag nem helyes a bemenet?
 - Öröklí a generatív eszköztárnál bemutatott viselkedési mintákat vagy explicit elveti a szintaxist



Motiváció: Szabályok a filmekben



„Szabályok nélkül olyanok lennénk mint az állatok”



„A klub első szabálya: senkinek egy szót se...”



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Motiváció: Amikor nem szabályalapú valami a filmekben

- Star Trek: Az új nemzedék (1987-1994): „Positronic matrix”
- Ghost in the Shell (1995): „Cybernetic Matrix”
- Csillagkapu (1997-2007): „Control crystal”
- Érkezés (2016): „Artifact”

- A közös jellemzőjük: azon kívül, akik csinálták senki se érti, hogy működnek csak hackelgetni lehet őket
 - A szabályalapú rendszereket szokták ezzel vádolni
 - Mi van, ha a szabályok pontosítása nem jár együtt a bonyolultsággal (és erőforrásigénnyel)?
- **Fontos a megfelelő absztrakciós szint megtalálása!**
- Ha a nyelvvel dolgozunk, nem kell érteni a nyelvet magát. Ha viszont meg akarjuk érteni a nyelvet...
 - A nyelvet kicserélve pl. számítógéppel ugyanúgy igaz az állítás
- Ha a belső működés nem fontos, jobban lehet a külső funkcióra koncentrálni. ;)



Motiváció: Korpuszok

- Valóban leírt/elhangzott szövegek tárháza (v.ö. Bábeli könyvtár: <https://libraryofbabel.info/>)
 - Szerkesztett, szerkesztetlen, írott, hangzó, stb.
 - Metaadatok: Nyelv, keletkezés ideje, zsáner, stb.
- **Feltételezés:** „Végtelen” szöveget „elolvasva” meg lehet tanulni (használni) a nyelvet
 - Nagy nyelvmodellek: Challenge accepted! :)
- **Limitációk:** Az emberek percenként 250 szót tudnak olvasni maximum
 - 60 perc 1 óra, 24 óra egy nap, 365 nap egy év...
 - **120 év alatt folyamatosan így olvasva 15,768 milliárd szó**
 - MNSz2 UD (748,55 millió szó), Webkorpusz 2.0 (8,986 milliárd szó), ELTE.DH korpusz (758,99 millió szó)
- Friss eredmény: A magyar szófaji egyértelműsítéshez és szótövesítéshez 125 000 szó elég
 - (Dömötör, Indig és Nemeskey 2025)
- **Mégsincs szükség annyi szövegre?**



Motiváció: Korpuszminták

- A korpuszban elérhető jellemzők alapján (pl. szóalak, szótő, szófaji címke, függőségi relációk, NP chunking)
 - Egyelőre. Hamar látszanak a limitációk. Valahol el kell kezdeni. :)
- Lekérdezéseket definiálunk (pl. CQL (Jakubíček és tsai. 2010))
- A cél:
 - Az adott célnak megfelelő (hasonló) elemek leírása
 - Konstrukciók definiálása, valós példákkal való alátámasztása
 - A talált konstrukciók felett műveletek definiálása (pl. generatív eszközökkel)
- A lekérdezések átlagos formája: általában egymást követő szavak, hol jobban hol kevésbé specifikálva
 - Az elméletből ismerős lehet...
- De honnan jönnek a szabályok?
 - A nyelvész intuíciójából, aki a lekérdezést megírja. De mi van azzal, amire nem gondol?
 - Nem lehetne objektíven, az intuíciótól nem befolyásolva mintákat találni?



Motiváció: Vektoros nyelvmodellek

- Működés nagy vonalakban:
 1. Veszünk egy nagy korpuszt
 2. Véletlenszerűen kijelölünk szavakat/szórészeteket (szó/szórészlet n -grammokban)
 3. Letakarjuk őket
 4. A modell a kontextus alapján ki kell, hogy találja őket
 5. Visszaterjesztéssel (backpropagation) szükség szerint ismételjük, míg a súlyok be nem állnak
- Mint egy propabilisztikus nyelvtan, de a nyelvtan egy lényegtelen köztes absztrakció (generatív LLM-ek)
- Ehhez sok dimenziós vektorokat csinál a szavakból (vagy szórészetekből)
- Csökkenteni kell a szótár méretét technikai okokból:
 - A Webkorpusz 2.0 szótármérete: 67 285 480 szóalak (45 131 081 lemma)
 - Sok a zaj, ami szisztematikus és gyakori, de a ritkák között is bőven van jó szó (a gyakorisági szűrés nem működik)
 - Városi legenda: Arany János szókincse: kb. 16 000 szót (kb. 60 000 alakot)
 - Ha minden szó kap azonosítót (4 bájt) „minden szótári szó kapcsolata minden szóval” (szomszédsági mátrix): 15 GB
 - A dupla pontosság 8 bájt lenne (32 bit floating point): 30 GB



Motiváció: A vektoros nyelvmodellek és a szöveg viszonya



„Emoji analízis”: South Park S20E09 „Nem vicces” (2016)

Motiváció: (Vektoros) nyelvmodellek

Láttam egy _____ -t.
A _____ a fán volt.
A _____ épp evett.
Tegnap egy másik _____ , amit láttam, káromgott, de ez nem.

Fókuszáljunk a hiányzó elemre, aztán a kontextusokra

- A szavak jelentése/tulajdonságai karakterizálható a környezeteikből (pl. „szófaj”, „szemantikus kategória”)
 - Hány környezet is kell? Milyen finom kategorizáláshoz?
- A vektorok a környezetet kódolják. (Technikai okokból.) De mi lenne, ha nem kellene vektorral kódolni?
- A vektorok azért jók, mert lehet rajtuk műveleteket végezni, hogy analogikus relációkat kapjunk
 - Tehát az analogikus relációkra szükségünk van, a vektorokra pedig nem



Motiváció: (Vektoros) nyelvmodellek



Új játék Szabad a gazda

Tipp Kérek még egy mondatot

...osztódott, és mindegyik részen xxxxxxxx csillagzat szerkesztetett ősz...
...jesztett két szárnya csuklóján xxxxxxxx /Deneb)4)1; eltátott ajkaira, ...
...nagy bólnak négy szegeletében xxxxxxxx edény van elásva, tele pénzze...
...zer is találta nyarantszak xxxxxxxx kasban; - végre hogy az anya,...
...lította Miskeit, ez pedig csak xxxxxxxx Syllabáju szókkal igen rövi...
...vány, és néptelen; imitt-amott xxxxxxxx par [!] szeretseny Familiát...
...sairól, máglyára kárhoztatnád? xxxxxxxx példány ára három forint. De ...
...en fogtunk ülést, mindegyikünk xxxxxxxx ...
...szerezni, mint a multba vetett xxxxxxxx pillantás, mely elénk varázso...

Korábbi tippek
hosszas
mély

Megfejtés: egy-egy

Demó: <https://elte-dh.hu/szojatek/>

A saját implementációnk: Indig és Lévai (2023)

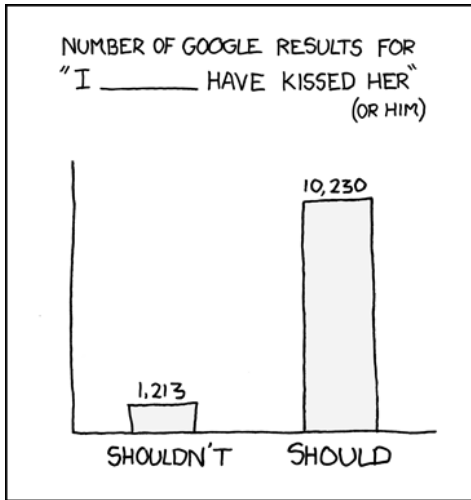


ELTE
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Motiváció: (Vektoros) nyelvmodellek: Nyelv- vs. tudásreprezentáció?



Regrets (<https://xkcd.com/458/>)



IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

A Mozaik módszer működése



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

A Mozaik módszer működése: mozaik példa (Bajzát és Indig 2025)

Példány	A nagymamája levesét akarja megfőzni.
Szóalak 5-gram	A nagymamája levesét akarja megfőzni .
Lemma 5-gram	a nagymama leves akar megfőz .
POS-tag 5-gram	[/Det][Art.Def] [/N][Poss.3Sg][Nom] [/N][Poss.3Sg][Acc] [/V][Pst.Def.3Sg] [/V][Inf] [Punct]
Mozaik 5-gram	[/Det][Art.Def] [/N][Poss.3Sg][Nom] [/N][Poss.3Sg][Acc] lemma:akar megfőzni [Punct]
Ideális alak	[/N][Acc] lemma:akar megfőzni

- Melyik a jó absztrakciós szint?
- Hogyan találjuk meg?
- Hogyan ellenőrizzük, hogy tényleg jó-e?
- Mit várunk valójában és hogy viszonyul a korpuszpéldákhoz?



A Mozaik módszer működése: mozaik példa (Bajzát és Indig 2025)

szóalak	A	nagymamája	levesét	akarja	megfőzni
lemma	a	nagymama	leves	akar	megfőzni
POS-tag	[/Det][Art.Def]	[/N][Poss.3Sg][Nom]	[/N][Poss.3Sg][Acc]	[/V][Pst.Def.3Sg]	[/V][Inf]

Példa az várt absztrakciós szintek kiválasztására

- Adott hosszúság esetén az egyes elemek várt absztrakciós szintjét keressük
- Cél: A maximális elemszámú minta fedése (A lefedett elemek csoportosításáról később lesz szó)
- Automatikusan visszaírható CQL lekérdezéssé (validálható)
- (A minta elejének és végének megtalálása más részfeladat. → most még manuális)
- (A minta egyszerűsítése → Később lesz róla szó!)



A Mozaik módszer működése: a „tárcsás lakat” analógia



Minden „szó” egy tárcsa, minden „absztrakciós szint” egy állás, „a konstrukció nyitja a zárat”



ELTE UK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

A Mozaik módszer működése: a megfelelő absztrakciós szint

példák	mozaikok
A nagymamája levest akarta főzni	1. lemma:a nagymamája levest akarta [/V][Inf] 2. A lemma:nagymama [/N][Poss.3Sg][Acc] [/V][Pst.Def.3Sg] lemma:főz 3. [/Det art.Def] [/N][Poss.3Sg][Nom] lemma:leves akarta [/V][Inf] 4. [/Det art.Def] [/N][Poss.3Sg][Nom] [/N][Poss.3Sg][Acc] lemma:akar [/V][Inf] ...
Az anyukája levest akarta enni	1. lemma:az anyukája levest [/V][Pst.Def.3Sg] [/V][Inf] 2. Az lemma:anyuka [/N][Poss.3Sg][Acc] akarta lemma:eszik 3. [/Det art.Def] [/N][Poss.3Sg][Nom] lemma:leves akarta [/V][Inf] 4. [/Det art.Def] [/N][Poss.3Sg][Nom] [/N][Poss.3Sg][Acc] lemma:akar [/V][Inf] ...
...	

Több mondat „közös nevezőjét” keressük ha létezik



ELTE IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

A Mozaik módszer működése: a megfelelő absztrakciós szint

46		[/Det art.Def]	[/N][Poss.3Sg][Nom]	[/N][Poss.3Sg][Acc]	lemma:akar	[/V][Inf]
→	4	A	nagymamája	[/N][Poss.3Sg][Acc]	[/V][Pst.Def.3Sg]	főzni
→	4	lemma:a	nagymamája	[/N][Poss.3Sg][Acc]	[/V][Pst.Def.3Sg]	lemma:főz
→	4	[/Det art.Def]	anyukája	[/N][Poss.3Sg][Acc]	[/V][Pst.Def.3Sg]	[/V][Inf]
→	3	[/Det art.Def]	férje	[/N][Poss.3Sg][Acc]	akarta	[/V][Inf]
→	3	A	lemma:nagymama	[/N][Poss.3Sg][Acc]	lemma:akar	főzni
→	2	lemma:a	lemma:nagymama	levesét	[/V][Pst.Def.3Sg]	lemma:főz
→	2	[/Det art.Def]	nagymamája	lemma:leves	lemma:akar	[/V][Inf]
...						

- Az azonos példákra illeszkedők közül csak a legkevésbé absztrakt marad (2. vs. 3. sor)
- A „példarészhalmozatra” illeszkedő elemeket behúzással jelöljük



A Mozaik módszer működése: az algoritmus

- Az algoritmus (Indig, Laki és Prószéky 2016; Indig 2017):
 1. Legenerálunk minden lehetséges esetet (lásd a számzár analógia)
 2. Összeszámoljuk az előfordulásait (gyakorlatilag `sort | uniq -c`)
 3. Az azonos gyakoriságúakból kiválasztjuk a legkevésbé absztraktot, **amely ugyanazt a mintahalmazt fedi le**
 4. A mintahalmazokat összehasonlítjuk, a részhalmazokat másodlagosnak jelöljük
- Ugyanez működik szószákokra is apró változtatásokkal
- Kód: <https://github.com/bajzattimi/Research-of-infinitive-structures-related-to-the-modal-semantic-domain>
- Érdekesség: <https://github.com/dlazesz/mosaic-n-gram-benchmark>



A Mozaik módszer működése: erősségek és korlátok

Erősségek:

- Nincs szükség szintaxisra (szintaktikai elemzőre)
- A megfelelő absztrakciós szint megtalálásában jó (kis és nagy korpusz esetén egyaránt)

Korlátok:

- Függ a felhasznált jellemzőktől (pl. címkekészlet finomsága, POS tagger pontossága)
- Csak egész szavakon működik (a szófaji címkét ezért használjuk a finomabb esetek kezelésére)
- Az eltérő hosszú n-grammokat nem tudja összehasonlítani (és nem adja ki az ideális esetet sem)
- Maximális fedést keres (az ennek részhalmazaként létező idiomatikus szerkezeteket nem kezeli)

A korlátok kiküszöbölhetők a kiegészítő stratégiákkal

Bővebben: Indig és Bajzát (2024)



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Kiegészítő stratégiák (szerszámoszláda-filozófia)



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Kiegészítő stratégiák: a stratégiák

- Bizonyos absztrakciók fölöslegesek (pl. az *is* szótöve, a határozott névelő szóalakja)
 - Ismeretlen nyelvre egy alap megoldás automatikusan is előállítható (minden módszer használ ilyeneket)
- A szófaji címkék szükség szerint összevonhatóak (a másik irány már nehezebb :D)
 - pl. Kell-e a többes szám jele, a szám/személy, stb.? → Megérkezünk az UD tagsethez? :D
 - Egy ellenőrizhető megoldás: Indig és Bajzát (2023)
- A szavakat fel lehet bontani a morfémaikra (thx to emMorph (Novák, Siklósi és Oravecz 2016))
 - lemma:be-{kap|nyom|tol|csap} egy N.ACC
- Bizonyos szavakat össze lehet vonni egy elemmé
 - Szabályalapú főnévcsoport-tömörítés esetraggá, de csak a jól kezelhető esetek címke alapján (Nem NP chunking!)
 - Az eredeti szóalak megmarad mint jellemző, hogy az azonos alakú (gyakori idiomatikus) elemeket felismerjük
- Idiomatikus szerkezetek kiemelése a Dupla kocka eljárással (Sass 2019)
- **A szent Grál:** A különböző hosszúságú elemek összevethetősége interpretálhatóan (a kollokációk nem jók)



Kiegészítő stratégiák: főnévcsoport-tömörítés példa

N	Frequency	Example				
3	1688			[/N][Acc]	lemma:akar	[/V][Inf]
		(Pl. levest akar főzni)				
4	1103		[/Adj][Nom]	[/N][Acc]	lemma:akar	[/V][Inf]
		(Pl. finom levest akar főzni)				
5	1665	[/Adj][Nom]	[/Adj][Nom]	[/N][Acc]	lemma:akar	[/V][Inf]
		(Pl. finom zöldséges levest akar főzni)				
5	1365	[/Det Art.Def]	[/Adj][Nom]	[/N][Acc]	lemma:akar	[/V][Inf]
		(Pl. a zöldséges levest akarja megfőzni)				
5	995	[/Det Art.Def]	[/N][Nom]	[/N][Poss][Acc]	lemma:akar	[/V][Inf]
		(Pl. a nagymamája levesét akarja megfőzni)				

A példa forrása: Indig és Bajzát (2023)



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Kiegészítő stratégiák: főnévcsoport-tömörítés példa

- Mindegyik későbbi eset egyszerűen redukálható az első sorra a nyelvtan megsértése nélkül
- Az „alanyeset” főnév okoz problémákat (birtokos, névutó, stb.)
 - Pl. Ligeti-Nagy, Dömötör és Vadász (2019) már vizsgálta ezt a kérdést
- A *-nak/nek* ragos birtokos szabad szórendű, explicit nem kezeljük
 - Pl. *Lefestettem a kutyának a házát*
 - Többféle olvasat is lehetséges
 - A kutya *beneficiens* vagy birtokos?
 - Forma felől nem eldönthető
- A szófai címkék nem mindig egyértelműek (pl. a terv alapján → Post vs. Supe)
- A nem *-t* tárgyraggal kidolgozott akkuzatívuszi esetek problémája a morfológiai címkék felől
 - *Meggondoltam magam*
 - Az e-magyar nominatívuszként címkézi



Esettanulmány: főnévi igeneves szerkezetek

(Indig és Bajzát 2023; Bajzát, Indig és Kalivoda 2024; Bajzát és Indig 2024; Indig és Bajzát 2024; Bajzát és Indig 2025)



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Alaptag	POS	Minta (MNSz2)	Szűrt (MNSz2)	% (MNSz2)	Minta (Webkorpusz2)	Szűrt (Webkorpusz2)	% (Webkorpusz2)
Akar	V	610 836	419 324	68,65	650 000	518 123	79,71
Bír	V	22 191	15 387	69,34	179 846	112 112	62,34
Hajlandó	A	48 267	36 334	75,28	272 806	179 330	65,74
Képes	A	134 843	86 833	64,40	650 000	462 001	71,08
Képtelen	A	48 036	14 424	30,03	164 909	104 274	63,23
Kíván	V	192 678	139 498	72,40	650 000	391 413	60,22
Mer	V	63 729	39 177	61,47	473 966	278 887	58,84
Szeret(ne)	V	484 448	278 834	57,56	650 000	448 324	68,97
Tud	V	675 000	466 863	69,16	650 000	540 175	83,10

- MNSz2 (SUM): 2 097 149 → 1 496 674 (71.37%)
- Webkorpusz2 (SUM): 4 341 527 → 3 034 639 (69.90%)



Esettanulmány: főnévi igeneves szerkezetek (Indig és Bajzát 2024)

- A Magyar Nemzeti Szövegtár 2.0 (Oravecz, Váradi és Sass 2014) és a Webkorpusz 2.0 (Nemeskey 2020) közismert korpuszok, de számos különbség van köztük, amit igyekeztünk egységesíteni
 - Mindkettő elérhető korpuszlekérdező felületről → A minták mérete felülről korlátos
 - Eltérő a címkekészletük → Újraelemezve e-magyarral
 - Zaj, duplikáció, stb. → Előszűrés (lásd előző dia)
- A részes esetű birtokosok ritkák → Vajon hol lehetnek, ha nem itt? (Egyelőre nem foglalkozunk velük)
 - MNSz2: a példák 0,36%-a (11 típus)
 - Webkorpusz2: a példák 0.59%-a (27 típus)
- Az egyedi típusok száma jelentősen lecsökkent (25-ös küszöbérték) → **Nyelvészeti értelemben kezelhető**
 - MNSz2: a példák 54.43%-ra (2593 típus)
 - Webkorpusz2: a példák 60.83%-ra (5573 típus)
- Az $N \geq 5$ példák az egész mennyiség 25.92%-át (MNSz2) és 27.38%-át (Webkorpusz2) teszik ki
 - Az egyedi mintáknak pedig a 47 és 44%-át



A leggyakoribb jelöltek hosszváltozása MNSz2(M) és Webkorpusz2 (W)

	N = 3		N = 4		N = 5		N = 6		N = 7	
	M	W	M	W	M	W	M	W	M	W
Akar	103,26	103,06	117,22	109,87	52,79	49,05	33,33	34,67	0	0,99
Bír	100	100	115,38	122,78	57,14	63,73	0	41,67	0	65,28
Hajlandó	100	112,50	200	163,41	87,10	60,55	85,71	76,47	0	5,00
Képes	108,33	103,92	268,42	229,63	63,33	47,64	5,26	21,95	0	3,26
Képtelen	125,00	107,14	150	116,67	25,00	52,94	0	5,88	-	0
Kíván	148,15	116,95	225,49	217,56	23,76	29,64	29,41	37,82	0	0,83
Mer	100	110,94	107,41	107,83	74,42	68,07	0	30,77	-	0
Szeret	111,32	103,40	119,21	119,29	28,92	34,34	6,25	10,80	0	0
Tud	111,25	109,52	137,65	137,46	53,92	50,47	40,25	39,34	2,04	0,88

Az eredeti eloszláshoz képest (%), **N = 3** → **ARG V INF | V INF ARG | INF ARG V | ...**



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



**MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK**

TOP 4-grammok (Webkorpusz2)	Gyak.	kíván	mer	bír	hajlandó	képes	képtelen
[/Cnj] [/N][Acc] L [/V][Inf]	18950	M W	M W	0 W	M W	M W	0 W
[/N][Nom] nem L [/V][Inf]	16290	M W	M W	M W	M W	M W	0 0
[/N][Nom] [/N][Acc] L [/V][Inf]	16130	M W	0 W	0 W	0 W	M W	0 0
[/Cnj] nem L [/V][Inf]	15768	M W	M W	M W	M W	M W	0 0
[/N][Acc] nem L [/V][Inf]	13869	M W	M W	M W	M W	M W	0 0
[/N][Acc] [/Prev] L [/V][Inf]	9242	M W	0 W	0 W	0 0	0 0	0 0
[/Cnj] [/Prev] L [/V][Inf]	8663	M W	M W	M W	0 0	0 0	0 0
nem L [/V][Inf] [/N][Acc]	7127	M W	M W	M W	M W	M W	0 0
[/Cnj] L [/V][Inf] [/N][Acc]	6738	0 W	M W	0 W	M W	M W	M W
[/N][Nom] [/Prev] L [/V][Inf]	5100	M W	M W	0 W	0 0	0 0	0 0
...							

A leggyakoribb mozaik 4-grammok a Webkorpuszból
 (Az akar, tud és szeret(ne) mindkét korpuszban minden mintánál szerepel)



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

	3-gram				4-gram				5-gram				6-gram				
	Ö	J	H	%	Ö	J	H	%	Ö	J	H	%	Ö	J	H	%	
akar	96	94	2	2,08	414	405	9	2,17	492	478	14	2,85	72	60	12	16,67	
bír	22	22	0	0,00	97	97	0	0,00	130	120	10	7,69	0				
hajlandó	18	18	0	0,00	67	67	0	0,00	131	126	5	3,82	53	51	2	3,77	
képes	49	48	1	2,04	250	244	6	2,40	242	229	13	5,37	41	31	10	24,39	
képtelen	27	26	1	3,70	63	61	2	3,17	36	33	3	8,33	3	3	0	0,00	
kíván	62	57	5	8,06	295	287	8	2,71	251	234	17	6,77	41	31	10	24,39	
mer	70	67	3	4,29	248	241	7	2,82	339	321	18	5,31	24	18	6	25,00	
szeret	143	140	3	2,10	406	395	11	2,71	221	213	8	3,62	19	14	5	26,32	
tud	89	86	3	3,37	402	394	8	1,99	536	503	33	6,16	72	60	12	16,67	
Összesen	576	558	18	3,13	2242	2191	51	2,27	2378	2257	121	5,09	325	268	57	17,54	

A mozaik n-gram mintázatok által azonosított típusok megoszlása.

Ö: Összes mintázattípus száma az adott hosszúságon

J: Jó, vagyis valódi mintázat a korpuszból

H: Hibás mintázat

3-gram → ARG V INF | V INF ARG | INF ARG V | ...



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Mozaik 4-gram (szeret)	Mód				Igeidő		Grammatikai személy					
	Ki	Felt	Kon	Felsz	J	M	E/1	E/2	E/3	T/1	T/2	T/3
NOM L ACC INF	56,13	43,87	0,00	0,00	97,77	2,23	20,45	1,49	49,63	10,82	0,75	14,18
DetProAcc L volna INF	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	43,87	0,97	20,32	25,48	0	12,58
CNJ ACC L INF	0,74	99,26	0,00	0,00	100,00	0,00	11,07	11,07	28,89	36,16	1,85	9,96
L INF CNJ INF	46,13	12,26	0,00	0,67	93,44	6,56	36,07	9,29	37,16	7,65	0,55	9,29
NProRelAcc NOM L INF	17,16	82,84	0,00	0,00	99,63	0,37	14,55	8,96	49,63	10,82	0,75	14,18
AdvPro is L INF	32,50	67,50	0,00	0,00	92,90	7,10	52,66	7,10	12,43	17,75	1,18	8,88
NProRelAcc nem L INF	78,57	21,43	0,00	0,00	95,98	4,02	37,50	18,75	15,63	17,86	0,45	9,82
CNJ INF L volna	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00	36,22	1,57	31,5	15,35	0	15,35
CNJ INF L NOM	6,52	93,48	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	83,43	0	0	17,39
NOM AdvPro L INF	48,79	51,21	0,00	0,00	95,17	4,83	50,24	0,00	35,27	5,31	0,48	8,7

Paradigmatikus kidolgozások a szeret mozaik 4-gramokban. (Ki = kijelentő mód; Felt = feltételes mód, Kon = konjunktívusz; Felsz = felszólító mód; J = jelen idő; M = múlt idő; L = lemma)



Esettanulmány: főnévi igeneves szerkezetek (Indig és Bajzát 2024)

Összegzés:

- A módszer teljesítette a hozzá fűzött reményeket: kezelhető mennyiségű, jó minőségű mintát kaptunk
 - Fejből nem tudtuk volna felsorolni és rangsorolni őket (Az LLM-ek kimenete nem ellenőrizhető, lehet hallucináció)
 - Főleg triviális hibák vannak csak (pl. névutóval kezdődő vagy névelővel végződő minta)
- A következő lépés: a kapott minták validálása emberek bevonásával (folyamatban)
 - A nyelvi játék segítségével összehasonlítani az emberi tudást a nyelvmodellekével specifikus eseteken
- Nyitott kérdések:
 - Alacsonyabb küszöbnél mi történne?
 - Előbb a főnévicsoport-tömörítés és utána az ablak kivágása a mondatból és végül mozaik
 - Jobb, átgondoltabb főnévicsoport-tömörítés (fontos a visszaállíthatóság a CQL konverzió miatt)
 - Az ablak kivágását átgondolni (idézőjelek, zárójelek, központoszási hibák stb.)
- Az eljárás kiterjesztése
 - Igekötös szerkezetek, Aszaló (<http://github.com/dlazesz/aszalo>)
 - Magyar Szerkezettár (Sass és tsai. 2025)
 - Dupla kocka (Sass 2019) eljárás beépítése (idiómák felismeréséhez)





Potenciális alkalmazási területek



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Potenciális alkalmazási területek

- Metaadatok tükrében
 - Zsánerspecifikus konstrukciók (elfogadták az absztraktunk, Indig és Bajzát (2025))
 - Diakrón konstrukciók (pl. a mai nyelv összevetése a Történeti Magánéleti Korpuszal (Bajzát, Indig és Kalivoda 2024))
- Szófelbontás
 - Finomabb szélek a kitölthető elemekhez (pl. el- {csúszda, piac, rizsa} -(V)zta az időt, Kalivoda (2022))
 - Disztributív szóosztályok a környezet figyelembevételével
 - szinonimák/antonimák/asszociációk/analógiák (v.ö. király → királynő)
- Szóösszevonás
 - Mondatvázak, diskurzív szerkezet (pl. korlátozott domainen (hírek), egyszerűbb esszészöveg-műfajok (nyelvvizsga))
 - Névelemek, körülírások, koreferenciák (Az USA elnöke → Donald Trump, A kéretlen techmessiás → Elon Musk)
 - Kombinálható mondat címkézéssel (szentiment elemzés) → Sajtófigyelés



Potenciális alkalmazási területek

- Konstrukciók hálózatai
 - Kérdés formalizálás állításból (kérdés válasz rendszerek, chatbotok)
 - Tagadás, „következtetés” (pl. Ha A ad B-nek C-t, akkor B kapott C-t A-tól és C átkerült A-tól B-hez)
- Olyan esetek, ahol nincs (jó) szintaktikai elemző
 - Pl. Történeti Magánéleti Korpusz (Dömötör, Gugán és tsai. 2017; Novák, Gugán és tsai. 2018)
 - Lásd Bajzát, Indig és Kalivoda (2024) esettanulmányát
 - Gold standard korpusz készítése szintaktikai elemzéshez
- Tanulói korpusz
 - Hibaminták (Bari és tsai. 2021)
 - Használt/Negligált szerkezetek
 - Megtanulandó stratégiák/konstrukciók (pl. panaszlevél írásához)
- Nyelvmodellek ellenőrzése (megértés, produkció, fordítás)
 - Gépi fordításnál: forráshűség, tükörfordíthatóság



Összefoglalás

- Korpuszból elő tudunk állítani konstrukciókat
 - Adaptálható, félautomatikus módszerrel
 - Pontosan
 - Interpretálhatóan, visszakereshetően
- Számos alkalmazási lehetőséggel
 - Meglévő és új módszerek, újabb erőforrások kifejlesztéséhez
- Számos nyitott és pontosításra váró kérdés van
 - Például, hogy hogyan lehetne becsatornázni más (elméleti) kutatásokba?
 - Hogyan tovább? Pontosítás vs. szélesítés



Mentális
konstrukciók



Korpuszminták



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Köszönöm a XXXXXXXXXX!



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK

Hivatkozások I

-  Bajzát Tímea és Balázs Indig, „A mer, a bír és a szeret segédige paradigmaticus eltolódásainak konstrukcionális vizsgálata a mozaik n-gram módszerrel (Kézirat)”, Grammatikai kutatások és alkalmazások, 2025.
-  — „Személyjelölési mintázatok feltárása mozaik n-gram alapon három segédige + főnévi igenévi típus konstrukcióiban”, Személyjelölés és grammatika, 2024, 85–120. old.
-  Bajzát Tímea, Balázs Indig és Ágnes Kalivoda, „A fatens felelt pedig...” – A Történeti Magánéleti Korpusz igei szerkezeteinek mozaik n-gram alapú feldolgozása”, XX. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia, 2024, 43. old.
-  Bari Diána Éva és tsai., „Mein Oma nicht surfing in die Internet ...” Eine Pilotstudie zum sprachlichen Management ungarischer Prüfungskandidaten und deren Bewertung”, ZEITSCHRIFT FÜR MITTELEUROPAISCHE GE 7 (2021), 61–77. old., ISSN: 2192-3043.
-  Dömötör Adrienne, Katalin Gugán és tsai., „Kiútkeresés a morfológiai labirintusból : korpuszépítés ó- és középmagyar kori magánéleti szövegekből”, NYELVTUDOMÁNYI KÖZLEMÉNYEK 113 (2017), 87–114. old., ISSN: 0029-6791, DOI: 10.15776/NYK.2017.113.3.



Hivatkozások II

-  Dömötör Andrea, Balázs Indig és Dávid Márk Nemeskey, „A méret a lényeg? Morfológiailag annotált korpuszok összehasonlító kiértékelése”, XXI. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia, 2025, 219–230. old.
-  Indig Balázs, „Mosaic n-grams: Avoiding combinatorial explosion in corpus pattern mining for agglutinative languages”, Human Language Technologies as a Challenge for Computer Science and Linguistics, 2017, 147–151. old.
-  Indig Balázs és Tímea Bajzát, A human-centered analytical linguistic framework in the age of generative language. Paper will be presented at Workshop “Corpus linguistics 2040, Mannheim, 2025.
-  — „Bags and Mosaics: Semi-automatic Identification of Auxiliary Verbal Constructions for Agglutinative Languages”, Human Language Technologies as a Challenge for Computer Science and Linguistics – 2023, 2023, 111–116. old.
-  — „Compressing Noun Phrases to Discover Mental Constructions in Corpora – A Case Study for Auxiliaries in Hungarian”, Proceedings of the 9th International Workshop on Computational Linguistics for Uralic Languages, szerk. Mika Härmäläinen és tsai., Helsinki, Finland: Association for Computational Linguistics, 2024. nov., 96–103. old., URL: <https://aclanthology.org/2024.iwclul-1.12/>.



Hivatkozások III

-  Indig Balázs, László János Laki és Gábor Prószéky, „Mozaik nyelvmodell az AnaGramma elemzőhöz”, XII. Magyar 2016, 260–270. old.
-  Indig Balázs és Dániel Lévai, „I’m Smarter than the Average BERT! – Testing Language Models Against Humans in a Word Guessing Game”, Human Language Technologies as a Challenge for Computer Science and Ling 2023, 106–110. old.
-  Jakubíček Miloš és tsai., „Fast Syntactic Searching in Very Large Corpora for Many Languages”, PACLIC (2010), 741–47. old.
-  Kalivoda Ágnes, „PrevDistro: An open-access dataset of Hungarian preverb constructions”, Acta Linguistica Acad 69.4 (2022), 549–563. old., DOI: 10 . 1556 / 2062 . 2022 . 00578, URL: <https://akjournals.com/view/journals/2062/69/4/article-p549.xml>.



Hivatkozások IV



Ligeti-Nagy Noémi, Andrea Dömötör és Noémi Vadász, „What does the Nom say? An algorithm for case disambiguation in Hungarian”, Proceedings of the Fifth International Workshop on Computational Linguistics for U szerk. Tommi A. Pirinen, Heiki-Jaan Kaalep és Francis M. Tyers, Tartu, Estonia: Association for Computational Linguistics, 2019. jan., 27–41. old., DOI: 10.18653/v1/W19-0303, URL: <https://aclanthology.org/W19-0303/>.



Nemeskey Dávid Márk, „Natural language processing methods for language modeling”, dissz., Doctoral School of informatics, Eötvös Loránd University, Faculty of Faculty of Informatics, 2020.



Novák Attila, Katalin Gugán és tsai., „Creation of an annotated corpus of Old and Middle Hungarian court records and private correspondence”, Lang. Resour. Eval. 52.1 (2018. márc.), 1–28. old., ISSN: 1574-020X, DOI: 10.1007/s10579-017-9393-8, URL: <https://doi.org/10.1007/s10579-017-9393-8>.



Novák Attila, Borbála Siklósi és Csaba Oravecz, „A New Integrated Open-source Morphological Analyzer for Hungarian”, Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC'1 szerk. Nicoletta Calzolari és tsai., Portorož, Slovenia: European Language Resources Association (ELRA), 2016. máj., 1315–1322. old., URL: <https://aclanthology.org/L16-1209/>.



Hivatkozások V



Oravecz Csaba, Tamás Váradi és Bálint Sass, „The Hungarian Gigaword Corpus”, Proceedings of the Ninth International Conference on Recent Advances in Natural Language Processing (RANLP), Reykjavik, Iceland: European Language Resources Association (ELRA), 2014. máj., 1719–1723. old., URL: http://www.lrec-conf.org/proceedings/lrec2014/pdf/681_Paper.pdf.



Sass Bálint, „The “Jump and Stay” Method to Discover Proper Verb Centered Constructions in Corpus Lattices”, Proceedings of the International Conference on Recent Advances in Natural Language Processing (RANLP), szerk. Ruslan Mitkov és Galia Angelova, Varna, Bulgaria: INCOMA Ltd., 2019. szept., 1076–1084. old., DOI: 10.26615/978-954-452-056-4_124, URL: <https://aclanthology.org/R19-1124/>.



Sass Bálint és tsai., „Magyar szerkezetár demó”, XXI. Magyar Számítógépes Nyelvészeti Konferencia, 2025, 247–256. old.



ELTE | IK
INFORMATIKAI KAR



MESTERSÉGES
INTELLIGENCIA
TANSZÉK