

Wnioskowanie i faktywność w języku polskim – zbiór danych eksperckich i benchmarki

Daniel Ziembicki, Anna Wróblewska, Karolina Seweryn



ZIL IPI PAN WARSZAWA, 11.04.2022



PYTANIA BADAWCZE

1: Jak bardzo istotna jest opozycja *faktywność/niefaktywność* dla przewidywania relacji wynikania, sprzeczności i niezależności) w konstrukcji '[czasownik][że][dopełnienie zdaniowe]'?

2: Jak dobrze modele uczenia maszynowego (ML) rozpoznają wynikanie, sprzeczność i niezależność w wypowiedziach o strukturze '[czasownik][że][dopełnienie zdaniowe]'?

1

Zjawisko faktywności

The end of the 1960s and the early 1970s was an exciting time for people like myself who had a chance to stake a claim on syntactic and lexical semantic content that had been ignored by centuries of works by linguists and philosophers. (...) Joyfully we created a mess that we left to the current generation to clean up.

Lauri Karttunen 2016

PRESUPPOZYCJA (?) EGZYSTENCJALNA

- *Król Francji jest łysy.*
- *Król Francji nie jest łysy.*

>> Istnieje król Francji.

(Frege, *Sinn und bedeutung*, 1892)

CZASOWNIKI IMPLIKATYWNE

- *Król Francji zdołał otworzyć drzwi.*
- *Król Francji nie zdołał otworzyć drzwi.*

>> *Król Francji próbował otworzyć drzwi.*

CZASOWNIKI FAKTYWNE

- *Król Francji wie, że otworzył drzwi.*
- *Król Francji nie wie, że otworzył drzwi.*

>> *Król Francji otworzył drzwi.*

CZASOWNIKI FAKTYWNE

▪ *Król Francji wie / uświadomił sobie /
zdaje sobie sprawę / zrozumiał / zdradził /
zapomniał / pamięta / widział / słyszał, że
otworzył drzwi.*

Test negacji: 1

>> *Król Francji otworzył drzwi.*

CZASOWNIKI NIEFAKTYWNE

- *Król Francji powiedział, że otworzył drzwi.*
- *Król Francji nie powiedział, że otworzył drzwi.*

(~)>> *Król Francji otworzył drzwi.*

KOMPLIKACJE

- **Król Francji nie wie, że otworzył drzwi, bo żadne drzwi nie istniały.*
- *Król Francji wie, że otworzył drzwi, o ile je otworzył.*
- *Jeśli król Francji zaprosi króla Polski na kolację, to będzie żałował, że nie zaprosił króla Niemiec.*

WIĘCEJ KOMPLIKACJI

- *Król Francji powiedział, że otworzył drzwi. [Nie ma sensu już tego ukrywać.]*
- *Król Francji nie powiedział, że otworzył drzwi. [Bał się reakcji tłumu.]*

>> *Król Francji otworzył drzwi.*

FAKTYWNOŚĆ TO...

- zjawisko semantyczne,
- zjawisko pragmatyczne,
- zjawisko dyskursywne.

W naszym badaniu nie musieliśmy tego rozstrzygać.

2

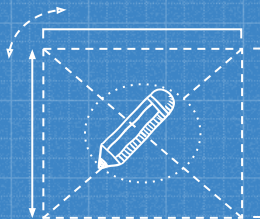
**Przewidywanie wynikania,
sprzeczności i
niezależności w tekście**

RODZAJE WYNIKANIA, SPRZECZNOŚCI I NIEZALEŻNOŚCI

- TEKSTOWE,
- LOGICZNE,
- PRAGMATYCZNE.

DEFINICJE RELACJI

- **Wynikanie:** jeśli A jest prawdziwe, B musi być prawdziwe.
- **Sprzeczność:** jeśli A jest prawdziwe, B musi być fałszywe.
- **Niezależność:** jeśli A jest prawdziwe, B musi być prawdziwe albo fałszywe.



Mamy już:

1. Zarysowany problem językowy (opozycja faktywność – niefaktywność).
2. Zdefiniowane relacje, które nasze modele mają przewidywać.

3

Zbiór danych

ZBIÓR DANYCH

Materiał językowy
POLSKI KORPUS KOREFERENCYJNY

Anotacja

Ziembicki, D. (2021): *Lingwistyczna analiza zjawiska faktywności (Na materiale współczesnej polszczyzny)*. Praca doktorska. KLF UW.

ZBIÓR DANYCH

Nadal niepewny jest przylot Mariusza Czerkawskiego. Mimo, iż on sam chciałby wziąć udział w mistrzostwach, jego przyjazd uzależniony jest od działaczy New York Islanders.

– **Nie ma co ukrywać, że Mariusz to 50 procent wartości zespołu** – dodaje Wojciech Tkacz. – Od jego postawy wiele zależy.

Mimo, iż Wiktor Pysz ma do dyspozycji Tomasza Jaworskiego i Mariusza Kieczę obsada bramki również spędza mu sen z oczu.

ZBIÓR DANYCH

T(eza): Nie ma co ukrywać, że Mariusz to 50 procent wartości zespołu.

H(ipoteza): Mariusz to 50 procent wartości zespołu.

ZAGADKA: Jaka jest relacja między T a H ?

ZBIÓR DANYCH

Weszła do środka. Kamil siedział przy stole, machnął jej na przywitanie, nie wstając. Rozejrzała się po zapuszczonym mieszkaniu i ze zdumieniem zauważyła dziecięce rysunki na ścianach.

- **Myślałam, że jesteś kawalerem** - zwróciła się do Wiktora.
- Nie, nie jestem - odpowiedział krótko.

ZBIÓR DANYCH

T: Myślałam, że **jesteś kawalerem.**

H: **Jesteś kawalerem.**

ZBIÓR DANYCH

T: Myślałam, że jesteś kawalerem.

H: Jesteś kawalerem.

T: Nie ma co ukrywać, że Mariusz to 50 procent wartości zespołu.

H: Mariusz to 50 procent wartości zespołu.

Rdzeń korpusu to blisko 2500 takich par
<T, H>.

ZBIÓR DANYCH

Anotacja

Co zostało zaanotowane i jak anotacja
została wykonana?

Anotacja

1. Relacje między T a H (wynikanie, sprzeczność, niezależność).

Anotacja

6	Ernest i Agnieszka nie planowali, że będą mieli wielką, babską rodzinę.	będą mieli wielką, babską rodzinę.	E
8	Wiadomo jedynie, że wynajem miejsca parkingowego to wydatek rzędu 150 USD miesięcznie.	wynajem miejsca parkingowego to wydatek rzędu 150 USD miesięcznie.	E
9	Inwestorzy zapowiadają, że pomieszczenia użytkowe będą całkowicie wykończone.	pomieszczenia użytkowe będą całkowicie wykończone.	N
10	Przypomnijmy, że władze gminne od dawna zabiegały o sprzedaż nie użytkowanego budynku.	władze gminne od dawna zabiegały o sprzedaż nie użytkowanego budynku.	E
11	Pan Paszkowiak powiedział, że powinienem spróbować.	powinienem spróbować.	N
12	Jedni uważali, że zbiornik spowoduje plagę komarów, a co za tym idzie wybuchnie w mieście epidemia malarii.	zbiornik spowoduje plagę komarów, a co za tym idzie wybuchnie w mieście epidemia malarii.	C

Anotacja

1. Relacje logiczne między T a H (wynikanie, sprzeczność, niezależność).
2. **Predykat wprowadzający dopełnienie zdaniowe.**

ANOTACJA

Interesowała nas wyłącznie jedna konstrukcja syntaktyczna:

[czasownik][że][dopełnienie]

Odrzucone zostały:

Rzeczowniki/nominalizacje: *prawda, że_, fakt, że_, stanowisko, że_, wiedza, że_*

Wyrażenia verbo-nominalne: *wyciągnąć wniosek, że_, wywierać nacisk, że_*

Czasowniki wtórnie propozycjonane: *czepiać się [czegoś]--> czepiać się, że_*

Anotacja

4	Cieszę się, że mogłem wystąpić w meczu kończącym eliminacje.	mogłem wystąpić w meczu kończącym eliminacje.	cieszyć się, że_
5	Uważam, że kibice oglądali dzisiaj dobry mecz dwóch równych zespołów.	kibice oglądali dzisiaj dobry mecz dwóch równych zespołów.	uważać, że_
6	Ernest i Agnieszka nie planowali, że będą mieli wielką, babską rodzinę.	będą mieli wielką, babską rodzinę.	planować, że_
8	Wiadomo jedynie, że wynajem miejsca parkingowego to wydatek rzędu 150 USD miesięcznie.	wynajem miejsca parkingowego to wydatek rzędu 150 USD miesięcznie.	wiadomo [komuś], że_
9	Inwestorzy zapowiadają, że pomieszczenia użytkowe będą całkowicie wykończone.	pomieszczenia użytkowe będą całkowicie wykończone.	zapowiadać, że_
10	Przypomnijmy, że władze gminne od dawna zabiegały o sprzedaż nie użytkowanego budynku.	władze gminne od dawna zabiegały o sprzedaż nie użytkowanego budynku.	przypomnieć [komuś], że_

Anotacja

1. Relacje logiczne między T a H (wynikanie, sprzeczność, niezależność).
2. Predykat wprowadzający dopełnienie zdaniowe.
3. **Klasa semantyczna predykatu.**

Anotacja

22	Czasem słyszę wyzwiska i groźby, na przykład, że podpalą dom.	słyszeć, że_[mowa]	percepcyjny
23	Mówi, że wieczorami do rudery schodzą się okoliczni chuligani, biegają po pustych korytarzach, dobierają się do strychu i komórek.	mówić, że_	mówienia
24	Tadeusz Szyszka, nauczyciel informatyki w I LO zapowiada jednak, że nawet osoby niezbyt orientujące się w nowych systemach poczują różnicę pracy na nowym sprzęcie.	zapowiadać, że_	mówienia
25	rzędzą się swoimi prawami, a podopiecznych trenera Jacka Ropskiego na pewno stać na lepszą grę niż wskazuje na to ich pozycja w tabeli.	pamiętać, że_	epistemiczny
26	Okazało się, że procedury nie są takie łatwe.	okazać się, że_	inne
27	W następnym roku organizatorzy zapewniają, że przywiozą ze sobą foki i sporo atrakcyjnych niespodzianek.	zapewniać, że_	mówienia

Anotacja

1. Relacje logiczne między T a H .
2. Predykat wprowadzający dopełnienie zdaniowe.
3. Klasa semantyczna predykatu.
4. **FAKTYWNOŚĆ/NIEFAKTYWNOŚĆ głównego predykatu.**

Anotacja

20	Nieraz siedzę po ciemku, żeby udąć, że mnie nie ma w domu	udać, że_	NF
21	Ludziom wysiedlanym z ledwie stojących domów wydaje się, że należy im się co najmniej luksusowe mieszkanie w nowym bloku.	wyduje się [komuś], że_	NF
22	Czasem słyszę wyzwiska i groźby, na przykład, że podpalą dom.	słyszeć, że_[mowa]	NF
23	Mówi, że wieczorami do rudery schodzą się okoliczni chuligani, biegają po pustych korytarzach, dobierają się do strychu i komórek.	mówić, że_	NF
24	Tadeusz Szyszka, nauczyciel informatyki w I LO zapowiada jednak, że nawet osoby niezbyt orientujące się w nowych systemach poczują różnicę pracy na nowym sprzęcie.	zapowiadać, że_	NF
25	Z drugiej strony pamiętać jednak należy, że mecze derbowe często rządzą się swoimi prawami, a podopiecznych trenera Jacka Ropskiego na pewno stać na lepszą grę niż wskazuje na to ich pozycja w tabeli.	pamiętać, że_	F

Anotacja

1. Relacje logiczne między T a H ,
2. Predykat wprowadzający dopełnienie zdaniowe,
3. Klasa semantyczna predykatu,
4. FAKTYWNOŚĆ/NIEFAKTYWNOŚĆ głównego predykatu,
5. Inne relacje: czas gramatyczny czasownika, czy predykat główny jest zanegowany itd.

Anotacja

1. Relacje logiczne między T a H ,
 2. Predykat wprowadzający dopełnienie zdaniowe,
 3. Klasa semantyczna predykatu,
 4. FAKTYWNOŚĆ/NIEFAKTYWNOŚĆ głównego predykatu,
 5. Inne relacje: czas gramatyczny czasownika, czy predykat główny jest zanegowany itd.
-
6. **Jeszcze raz relacje między T a H .**

ZBIÓR DANYCH

W tak skonstruowanym zbiorze uwidaczniają się następujące zależności:

1. W zdecydowanej większości par $\langle T, H \rangle$ **faktywność** idzie w parze z **wynikaniem**, a **niefaktywność** z **niezależnością**.
2. Pozostałe pary $\langle T, H \rangle$ to "trudne przypadki": **$\langle$ faktywność, niezależność $\rangle$** , **$\langle$ niefaktywność, wynikanie $\rangle$** , **$\langle$ niefaktywność, sprzeczność $\rangle$**

ZBIÓR DANYCH

Dodatkowe informacje o zbiorze:

1. Jest przetłumaczony na język angielski.
2. Zostały wykonane kontrolne, pilotażowe anotacje z anotatorami 'nie-specjalistami'.
3. Będzie publicznie dostępny.

	Ex	A1	A2	A3	A4
Ex	1.00	0.65	0.60	0.38	0.61
A1	0.65	1.00	0.59	0.29	0.51
A2	0.60	0.59	1.00	0.47	0.70
A3	0.38	0.29	0.47	1.00	0.52
A4	0.61	0.51	0.70	0.52	1.00

4

Modelowanie

Modelowanie - zbiór danych

- Nazwa: *LingFeatured NLI*
- Liczba obserwacji: 2432

entailment (wynikanie) 33.88%;
contradiction (sprzeczność) 4.40%;
neutral (niezależność) 61.72%

Faktywność a zmienna celu

	Factive	Non-factive
C – contradiction	0	107
E – entailment	593	231
N – neutral	14	1487
Total	607	1825

Test niezależności Chi2

H0: Zmienne są niezależne

H1: Zmienne nie są niezależne

P-value = 0

Klasyfikacja

Modele:

- (1) Random Forest ze zmiennymi lingwistycznymi
- (2) HerBERT wytrenowany tylko na czasownikach
- (3) Model (2) z dodatkowymi cechami lingwistycznymi
- (4) HerBERT wytrenowany na całych zdaniach
- (5) Model (4) z dodatkowymi cechami lingwistycznymi

Klasyfikacja - wyniki eksperymentów

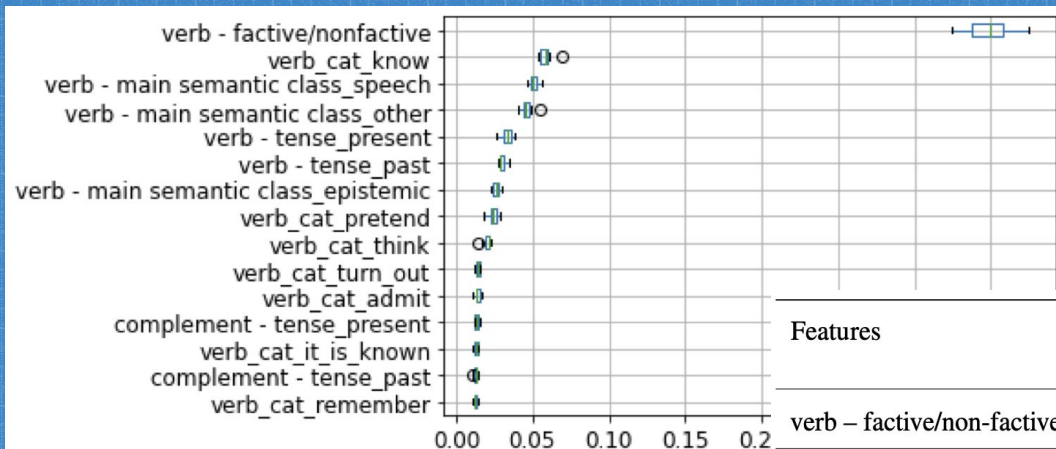
Model	Input	F1 score [%]				Accuracy [%]
		All	C	E	N	
Random Forest	Linguistic features	90.56 ± 2.11	39.89 ± 23.30	91.96 ± 2.50	93.35 ± 1.32	91.32 ± 1.84
HerBERT	Verb embedding	89.45 ± 1.00	39.21 ± 17.57	90.50 ± 1.93	92.42 ± 0.75	90.21 ± 1.06
HerBERT	Verb embedding + linguistic features	90.52 ± 2.37	33.00 ± 31.97	92.45 ± 1.88	93.53 ± 1.36	91.53 ± 1.89
HerBERT	Sentence embedding	88.51 ± 1.06	48.33 ± 11.93	88.34 ± 1.61	91.46 ± 0.08	88.57 ± 1.11
HerBERT	Sentence embedding + linguistic features	89.92 ± 1.23	26.25 ± 17.00	92.27 ± 1.84	93.15 ± 0.71	90.95 ± 1.15

- Dodatkowe zmienne lingwistyczne nieznacznie polepszają wyniki modeli
- Wszystkie modele osiągają lepsze wyniki niż anotatorzy, którzy nie są ekspertami

Las losowy - szczegółowa analiza

Features	Accuracy [%]	Weighted F1 [%]
verb – factive/non-factive	85.53 ± 1.78	83.24 ± 1.92
verb	83.23 ± 2.29	81.29 ± 2.75
verb , tense of verb, occurrence of negation, tense of complement clause, type of sentence	83.10 ± 1.93	81.67 ± 2.38
verb , tense of verb, occurrence of negation, tense of complement clause, type of sentence, semantic class of verb	86.76 ± 1.44	85.83 ± 1.89
verb , tense of verb, occurrence of negation, tense of complement clause, type of sentence, semantic class of verb, verb - factive/non-factive	91.32 ± 1.84	90.56 ± 2.11

Las losowy - szczegółowa analiza



Features	Accuracy [%]	Weighted F1 [%]
verb – factive/non-factive	85.53 ± 1.78	83.24 ± 1.92
verb	83.23 ± 2.29	81.29 ± 2.75
verb , tense of verb, occurrence of negation, tense of complement clause, type of sentence	83.10 ± 1.93	81.67 ± 2.38
verb , tense of verb, occurrence of negation, tense of complement clause, type of sentence, semantic class of verb	86.76 ± 1.44	85.83 ± 1.89
verb , tense of verb, occurrence of negation, tense of complement clause, type of sentence, semantic class of verb, verb - factive/non-factive	91.32 ± 1.84	90.56 ± 2.11

Modele a trudne przypadki

Model	Random Forest model accuracy [%]	HerBERT-based (sentence embedding) model accuracy [%]	HerBERT-based (sentence embedding + linguistic features) model accuracy [%]	HerBERT-based (verb embedding) model accuracy [%]	HerBERT-based (verb embedding + linguistic features) model accuracy [%]
Entailment and factive verbs	99.81 ± 0.56	93.00 ± 2.76	100.00 ± 0.0	97.58 ± 2.54	100.00 ± 0.0
Neutral and non-factive	98.19 ± 1.12	93.01 ± 1.83	96.77 ± 1.23	95.75 ± 1.95	97.04 ± 1.28
Others	47.76 ± 10.18	62.87 ± 6.04	50.81 ± 7.32	53.81 ± 9.71	52.15 ± 9.71

Przypadki trudne (wiersz *Others*) stanowią wyzwanie dla modelu.



Odpowiedzi na pytania badawcze

1. Jak bardzo istotna jest opozycja faktywność/niefaktywność dla przewidywania relacji logicznych (wynikanie, sprzeczność, niezależność) w konstrukcji '[czasownik][że][dopełnienie zdaniowe]'?

Jest absolutnie kluczowa i wystarczająca (?).

2. Jak dobrze modele uczenia maszynowego (ML) rozpoznają wynikanie, sprzeczność i niezależność w wypowiedziach o strukturze '[czasownik][że][dopełnienie zdaniowe]'?

Istotnie lepiej niż anotatorzy 'nie-specjaliści'. Mają jednak problem z tzw. 'trudnymi przypadkami'.



Pytania, które sami sobie zadajemy

1. Czy zbiór nie jest za mały? W jaki sposób go rozszerzyć?
2. Czy NKJP na pewno odzwierciedla obecną rzeczywistość komunikacyjną?
3. Co zrobić z tzw. fałszywymi korelacjami?
4. Czy na pewno zbadaliśmy to, co chcieliśmy?

Dziękujemy za uwagę.

Pytania:

daniel.ziembicki@uw.edu.pl (wkład lingwistyczny)

sewerynnkarolinaa@gmail.com (modele)

Anna.Wroblewska1@pw.edu.pl (modele)