

Koordinacja w Kategorialnej Gramatyce Logicznej

Wojciech Jaworski

Instytut Informatyki
Uniwersytet Warszawski

2 kwietnia 2012

- Reprezentacja znaczenia
- Semantyka koordynacji
- Reprezentacja semantyki podczas parsowania
- Opis składni języka polskiego w LCG
- Reguły składniowe koordynacji
- Ciekawe przykłady koordynacji
- Porównanie z dotychczasowymi rozwiązaniami
- Uzgadnianie liczby i rodzaju

- Wskazanie obiektu przez nazwę

Jan Kowalski
w 1999

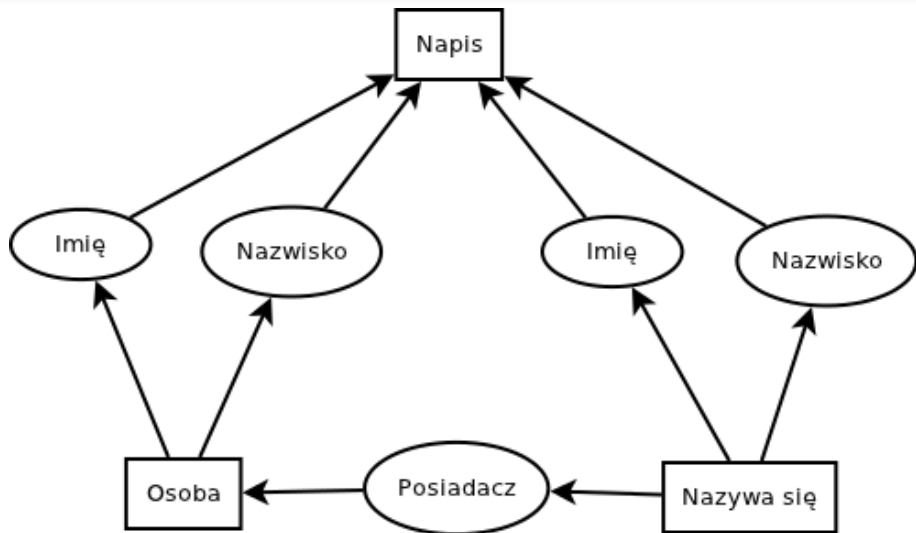
- Wskazanie obiektu poprzez rolę jaką odgrywa on w relacji z innym bytem.

autor
tytuł

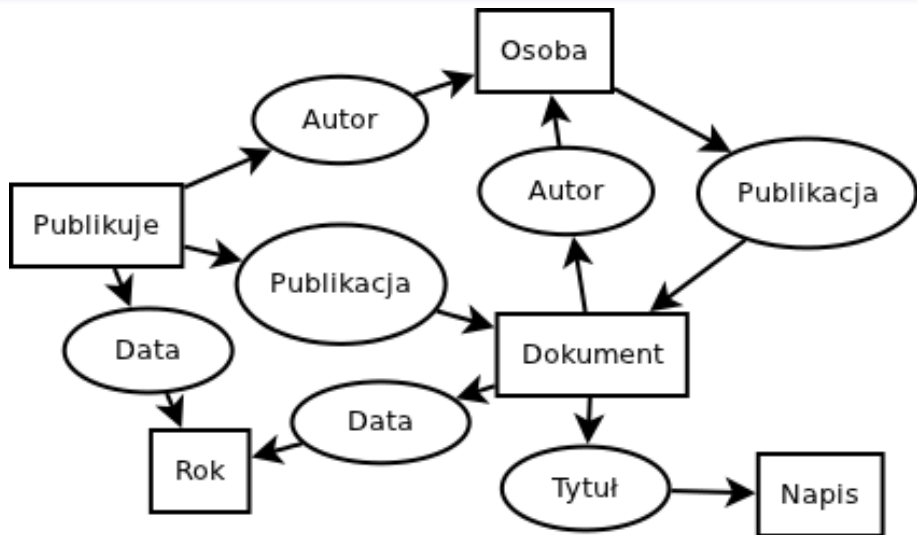
Ontologia zgodna ze składnią

- Ontologia wyznacza granulację z jaką reprezentujemy informacje.
- Na przykład *publikować* i *napisać* traktuję jako synonimy (słowa odnoszące się do tego samego pojęcia).
- Każdemu rzeczownikowi, czasownikowi, przysłówkowi i liczebnikowi odpowiada pojęcie (modulo pojęcia wielosłowne).
- Relacjom składniowym odpowiadają relacje między pojęciami.

Ontologia *nazywania się*



Ontologia publikowania



Język reprezentacji znaczenia

- Frazy rzeczownikowe odnoszą się do przedmiotów spełniających wymienione we frazie warunki.
- Znaczeniem (semantyką) fraz rzeczownikowych będą termy zawierające informacje o
 - ▶ typie przedmiotu (kategorii ontologicznej),
 - ▶ dodatkowych cechach wymienionych w jego opisie,
 - ▶ liczności.

tytuł pracy Jana Kowalskiego

$$\overset{1}{\odot}_{x:\text{Napis}} \text{Tytuł} \left(\overset{1}{\odot}_{d:\text{Dokument}} \text{Autor} \left(d, \overset{1}{\odot}_{o:\text{Osoba}} \text{Imię}(o, \text{'Jan'}) \wedge \text{Nazwisko}(o, \text{'Kowalski'}) \right), x \right)$$

$$\overset{1}{\odot}_{x:\text{Napis}} \exists d:\text{Dokument} \wedge \text{Tytuł}(d, x) \wedge \exists o:\text{Osoba} \text{Autor}(d, o) \wedge \text{Imię}(o, \text{'Jan'}) \wedge \text{Nazwisko}(o, \text{'Kowalski'})$$

Tytuł (Publikacja (Nosiciel Imienia('Jan') \cap Nosiciel Nazwiska('Kowalski')))

Język reprezentacji znaczenia

Czasowniki trybie oznajmującym stwierdzają istnienie określonego stanu, wykonanie określonej akcji:

Jan Kowalski opublikował dwa artykuły.

$$\text{Stat} \left(\underset{a:\text{Publikuje}}{\odot} \text{ Autor} \left(a, \underset{o:\text{Osoba}}{\overset{1}{\odot}} \text{ Imię}(o, \text{'Jan'}) \wedge \text{Nazwisko}(o, \text{'Kowalski'}) \right) \right) \wedge \\ \wedge \text{Publikacja} \left(a, \underset{d:\text{Dokument}}{\overset{2}{\odot}} \text{ true} \right)$$

W logice musimy zdecydować, czy liczba mnoga jest kolektywna:

$$\exists a:\text{Publikuje} \exists o:\text{Osoba} \text{ Autor}(a, o) \wedge \text{Imię}(o, \text{'Jan'}) \wedge \text{Nazwisko}(o, \text{'Kowalski'}) \wedge \\ \wedge \exists d_1, d_2:\text{Dokument} \text{ Publikacja}(a, d_1) \wedge \text{Publikacja}(a, d_2)$$

czy dystrybutywna:

$$\exists a_1, a_2:\text{Publikuje} \exists o:\text{Osoba} \text{ Autor}(a_1, o) \wedge \text{Autor}(a_2, o) \wedge \text{Imię}(o, \text{'Jan'}) \wedge \text{Nazwisko}(o, \text{'Kowalski'}) \wedge \\ \wedge \exists d_1, d_2:\text{Dokument} \text{ Publikacja}(a_1, d_1) \wedge \text{Publikacja}(a_2, d_2)$$

Język reprezentacji znaczenia

$$JK \equiv \overset{1}{\odot} \text{Imię}(o, \text{'Jan'}) \wedge \text{Nazwisko}(o, \text{'Kowalski'})$$

$o:Osoba$

Reprezentacja pytań

Jakie prace napisał Jan Kowalski?

$$\text{Qest} \left(\overset{*}{\odot} \text{Publikacja} \left(\odot \text{Autor}(a, JK), d \right) \right)$$

$d:Dokument$ $a:Publikuje$

i poleceń

Podaj prace, które napisał Jan Kowalski!

$$\text{Impt} \left(\odot \text{Wyświetlane} \left(s, \overset{*}{\odot} \text{Publikacja} \left(\odot \text{Autor}(a, JK), d \right) \right) \right)$$

$s:Wyświetla$ $d:Dokument$ $a:Publikuje$

Alek i Olek wypili wino i wódkę.

W powyższym zdaniu mamy do czynienia z jedną czynnością *picia*, w której brały udział dwie osoby i dwa trunki.

Ala i Ola wyszły za mąż za Alka i Olka.

Tutaj mamy dwa odrębne zdarzenia *wyjścia za mąż*, w każdym z nich brały udział dwie osoby.

Dystrybutywna i kolektywna koordynacja

*Jakie prace napisał Jan Kowalski i Aleksander Malinowski?
Jakie prace napisali Jan Kowalski i Aleksander Malinowski?*

- Dystybutywnie:

$$\text{Qest} \left(\begin{array}{c} * \\ \odot \\ d:\text{Dokument} \end{array} \text{ Publikacja} \left(\begin{array}{c} \odot \\ a:\text{Publikuje} \end{array} \text{ Autor}(a, \text{JK}), d \right) \right) \wedge$$
$$\wedge \text{Qest} \left(\begin{array}{c} * \\ \odot \\ d:\text{Dokument} \end{array} \text{ Publikacja} \left(\begin{array}{c} \odot \\ a:\text{Publikuje} \end{array} \text{ Autor}(a, \text{AM}), d \right) \right)$$

- Kolektywnie:

$$\text{Qest} \left(\begin{array}{c} * \\ \odot \\ d:\text{Dokument} \end{array} \text{ Publikacja} \left(\begin{array}{c} \odot \\ a:\text{Publikuje} \end{array} \text{ Autor}(a, \text{JK}) \wedge \text{Autor}(a, \text{AM}), d \right) \right)$$

- Czy istnieje związek pomiędzy liczbą czasownika i sposobem koordynowania?

Więcej poziomów rozwidlenia

Jakie prace przeczytali Jan Kowalski i Aleksander Malinowski?

Prace, które czytali razem:

$$\text{Qest} \left(\begin{array}{c} * \\ \odot \\ d:\text{Dokument} \end{array} \text{ Czytało} \left(\begin{array}{c} \odot \\ a:\text{Czyta} \end{array} \text{ Czytacz}(a, \text{JK}) \wedge \text{Czytacz}(a, \text{AM}), d \right) \right)$$

Prace, które obaj przeczytali, choć niekoniecznie razem:

$$\text{Qest} \left(\begin{array}{c} * \\ \odot \\ d:\text{Dokument} \end{array} \text{ Czytało} \left(\begin{array}{c} \odot \\ a:\text{Czyta} \end{array} \text{ Czytacz}(a, \text{JK}), d \right) \wedge \text{Czytało} \left(\begin{array}{c} \odot \\ a:\text{Czyta} \end{array} \text{ Czytacz}(a, \text{AM}), d \right) \right)$$

Prace, które przeczytał przynajmniej jeden z nich:

$$\begin{aligned} & \text{Qest} \left(\begin{array}{c} * \\ \odot \\ d:\text{Dokument} \end{array} \text{ Czytało} \left(\begin{array}{c} \odot \\ a:\text{Czyta} \end{array} \text{ Czytacz}(a, \text{JK}), d \right) \right) \wedge \\ & \wedge \text{Qest} \left(\begin{array}{c} * \\ \odot \\ d:\text{Dokument} \end{array} \text{ Czytało} \left(\begin{array}{c} \odot \\ a:\text{Czyta} \end{array} \text{ Czytacz}(a, \text{AM}), d \right) \right) \end{aligned}$$

Opis semantyki podczas parsowania

- Semantykę tokenów oraz fraz powstałych podczas parsowania wyrażamy za pomocą termów liniowego rachunku λ przeplecionych z formułami języka reprezentacji znaczenia.
- Liniowy rachunek λ dostarcza nam opis zmian przekształceń jakim podlega semantyka podczas parsowania.
- Język reprezentacji znaczenia wyraża treść jaką niosą ze sobą poszczególne frazy.
- Funktory reprezentujemy za pomocą λ -abstrakcji, czyli konstrukcji postaci

$$\lambda x.M$$

- Liniowość oznacza, że zmienna x musi wystąpić w termie M dokładnie raz.
- Aplikację oznaczamy symbolem @:

$$(\lambda x.M)@N \longrightarrow M[x := N]$$

Opis semantyki podczas parsowania

Jakie prace napisał Jan Kowalski?

$Jan \implies \lambda x. \odot_{o:Osoba}^1 \text{Imię}(o, 'Jan') \wedge o = x$

$Kowalski \implies \odot_{o_2:Osoba}^1 \text{Nazwisko}(o_2, 'Kowalski')$

$Jan, Kowalski \implies$

$\left(\lambda x. \odot_{o:Osoba}^1 \text{Imię}(o, 'Jan') \wedge o = x \right) @ \left(\odot_{o_2:Osoba}^1 \text{Nazwisko}(o_2, 'Kowalski') \right)$

$\longrightarrow \odot_{o:Osoba}^1 \text{Imię}(o, 'Jan') \wedge o = \odot_{o_2:Osoba}^1 \text{Nazwisko}(o_2, 'Kowalski')$

$\implies \odot_{o:Osoba}^1 \text{Imię}(o, 'Jan') \wedge \text{Nazwisko}(o, 'Kowalski') \equiv JK$

Opis semantyki podczas parsowania

$$\begin{array}{c}
 \frac{\text{Jakie} \quad \text{prace} \quad \text{napisał} \quad \text{Jan} \quad \text{Kowalski}}{\lambda v. \text{Qest} \left(\odot_{d:\text{Dokument}} v@d \right)} \quad \frac{\text{JK}}{\lambda o. \text{Stat} \left(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}) \wedge \text{Publikacja}(a, o) \right)} \\
 \hline
 \text{Qest} \left(\odot_{d:\text{Dokument}} \text{Stat} \left(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}) \wedge \text{Publikacja}(a, d) \right) \right) \\
 \hline
 \text{Qest} \left(\odot_{d:\text{Dokument}} \text{Publikacja} \left(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}), d \right) \right)
 \end{array}$$

$$\text{jakie} \implies \lambda n. \lambda v. \text{Qest}(n@v)$$

$$\text{prace} \implies \lambda x. \odot_{d:\text{Dokument}} x@d$$

$$\text{napisał} \implies \lambda s, o. \text{Stat} \left(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, s) \wedge \text{Publikacja}(a, o) \right)$$

$$\text{Jakie, prace} \implies (\lambda n. \lambda v. \text{Qest}(n@v)) @ \left(\lambda x. \odot_{d:\text{Dokument}} x@d \right)$$

$$\longrightarrow \lambda v. \text{Qest} \left(\left(\lambda x. \odot_{d:\text{Dokument}} x@d \right) @ v \right) \longrightarrow \lambda v. \text{Qest} \left(\odot_{d:\text{Dokument}} v@d \right)$$

Dyskusja wyboru języka reprezentacji znaczenia

- Wybór języka reprezentacji znaczenia podyktowany był następującymi spostrzeżeniami:
- Język logiki pierwszego rzędu nie jest zgodny ze składnią języka naturalnego: trzeba wyprowadzać kwantyfikatory na zewnątrz.
- Język teorii reprezentacji dyskursu (Bos 2005): wymaga tego by semantyką rzeczowników były formuły co wymusza dodatkową λ -abstrakcję w opisie semantyki rzeczowników.
- Grafy pojęć (Sowa 2000): problem z wyborem węzłów grafu, które należy ze sobą łączyć identyfikacją składowych grafu

Opis semantyki koordynacji podczas parsowania

Semantyką koordynowanych fraz jest lista ich semantyk oraz łączący spójnik.

$$\frac{\frac{\text{Jakie prace}}{\lambda v. \text{Qest} (\odot_{d:\text{Dokument}} v@d)} \quad \frac{\text{napisał Jan Kowalski i Aleksander Malinowski}}{\frac{\text{JK} \quad \text{AM}}{[\text{JK}; \text{AM}]_{\wedge}}}}{[\text{ana}(\lambda s, o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, s) \wedge \text{Publikacja}(a, o)))@ \text{JK}; \text{ana}(\lambda s, o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, s) \wedge \text{Publikacja}(a, o)))@ \text{AM}]}_{\wedge}}}{[\lambda s, o. \text{Stat}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, s) \wedge \text{Publikacja}(a, o))@ \text{JK}; \lambda s, o. \text{Stat}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, s) \wedge \text{Publikacja}(a, o))@ \text{AM}]}_{\wedge}}}{[\lambda o. \text{Stat}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}) \wedge \text{Publikacja}(a, o)); \lambda o. \text{Stat}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}) \wedge \text{Publikacja}(a, o))]}_{\wedge}}}{[\text{ana}(\lambda v. \text{Qest} (\odot_{d:\text{Dokument}} v@d))@ \lambda o. \text{Stat}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}) \wedge \text{Publikacja}(a, o)); \text{ana}(\lambda v. \text{Qest} (\odot_{d:\text{Dokument}} v@d))@ \lambda o. \text{Stat}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}) \wedge \text{Publikacja}(a, o))]}_{\wedge}}}$$

Operator **ana** wiąże zmienne, które mogą wskazywać na te same byty; jest propagowany do wnętrza formuł odpowiednimi regułami redukcji

Opis semantyki koordynacji podczas parsowania

Jakie prace napisał Jan Kowalski i Aleksander Malinowski

$$\left[\text{ana}(\lambda v. \text{Qest}(\odot_{d:\text{Dokument}} v@d)) @ \lambda o. \text{Stat}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}) \wedge \text{Publikacja}(a, o)); \right. \\ \left. \text{ana}(\lambda v. \text{Qest}(\odot_{d:\text{Dokument}} v@d)) @ \lambda o. \text{Stat}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}) \wedge \text{Publikacja}(a, o)) \right]_{\Delta}$$

$$\left[\text{Qest}(\odot_{\text{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}), d)); \right. \\ \left. \text{Qest}(\odot_{\text{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}), d)) \right]_{\Delta}$$

$$\text{Qest}(\odot_{\text{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}), d)) \wedge \\ \text{Qest}(\odot_{\text{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}), d))$$

W ostatnim przekształceniu posłużyliśmy się redukcją wprowadzającą spójnik.

Opis semantyki koordynacji podczas parsowania (rachunki)

Jakie prace napisał Jan Kowalski i Aleksander Malinowski

$$\begin{aligned} & \left[\mathbf{ana}(\lambda v. \text{Qest}(\odot_{d:\text{Dokument}} v@d)) @ \lambda o. \text{Stat}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}) \wedge \text{Publikacja}(a, o)); \right. \\ & \left. \mathbf{ana}(\lambda v. \text{Qest}(\odot_{d:\text{Dokument}} v@d)) @ \lambda o. \text{Stat}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}) \wedge \text{Publikacja}(a, o)) \right]_{\Delta} \\ & \left[\lambda v. \text{Qest}(\odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Dokument}} v@d) @ \lambda o. \text{Stat}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}) \wedge \text{Publikacja}(a, o)); \right. \\ & \left. \lambda v. \text{Qest}(\odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Dokument}} v@d) @ \lambda o. \text{Stat}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}) \wedge \text{Publikacja}(a, o)) \right]_{\Delta} \\ & \left[\text{Qest}(\odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Dokument}} (\lambda o. \text{Stat}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}) \wedge \text{Publikacja}(a, o))) @ d); \right. \\ & \left. \text{Qest}(\odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Dokument}} (\lambda o. \text{Stat}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}) \wedge \text{Publikacja}(a, o))) @ d) \right]_{\Delta} \\ & \left[\text{Qest}(\odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Stat}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}) \wedge \text{Publikacja}(a, d))); \right. \\ & \left. \text{Qest}(\odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Stat}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}) \wedge \text{Publikacja}(a, d))) \right]_{\Delta} \\ & \left[\text{Qest}(\odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}), d)); \right. \\ & \left. \text{Qest}(\odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}), d)) \right]_{\Delta} \\ & \text{Qest}(\odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}), d)) \wedge \\ & \text{Qest}(\odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{\mathbf{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}), d)) \end{aligned}$$

Rozstrzygnięcie anaforyczności

$$\text{Qest} \left(\odot_{\text{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}), d) \right) \wedge \\ \text{Qest} \left(\odot_{\text{ana}(d):\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{\text{ana}(a):\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{AM}), d) \right)$$

- W zależności od tego które zmienne uznamy za anafory otrzymujemy kolektywną bądź dystrybutywną koordynację
- Jeśli zarówno d jak i a nie są anaforyczne mamy

$$\text{Qest} \left(\odot_{d_1:\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{a_1:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a_1, \text{JK}), d_1) \right) \wedge \\ \text{Qest} \left(\odot_{d_2:\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{a_2:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a_2, \text{AM}), d_2) \right)$$

- Jeśli d jest anaforyczne, a a nie:

$$\text{Qest} \left(\odot_{d:\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{a_1:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a_1, \text{JK}), d) \wedge \text{Publikacja}(\odot_{a_2:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a_2, \text{AM}), d) \right)$$

- Gdy a jest anaforyczne to d w obu wypadkach opisuje ten sam obiekt i otrzymujemy:

$$\text{Qest} \left(\odot_{d:\text{Dokument}} \text{Publikacja}(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \text{JK}), d) \wedge \text{Autor}(a, \text{AM}), d) \right)$$

Koordinacja funktorów

<i>Jan Kowalski</i>	<i>napisał lub</i>	<i>przeczytał</i>	<i>artykuł</i>
JK	$\left[\lambda s, o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, s) \wedge \text{Publikacja}(a, o) \right. \\ \left. \lambda s, o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Czyta}} \text{Czytacz}(a, s) \wedge \text{Czytadło}(a, o)) \right]_{\vee}$		$\odot_{d:\text{Document}}$
	$\left[\lambda s, o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, s) \wedge \text{Publikacja}(a, o) @ \mathbf{ana}(JK) \right. \\ \left. \lambda s, o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Czyta}} \text{Czytacz}(a, s) \wedge \text{Czytadło}(a, o)) @ \mathbf{ana}(JK) \right]_{\vee}$		
	$\left[\lambda o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \mathbf{ana}(JK)) \wedge \text{Publikacja}(a, o) \right. \\ \left. \lambda o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Czyta}} \text{Czytacz}(a, \mathbf{ana}(JK)) \wedge \text{Czytadło}(a, o)) \right]_{\vee}$		
	$\left[\lambda o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \mathbf{ana}(JK)) \wedge \text{Publikacja}(a, o) @ \mathbf{ana}(\odot_{d:\text{Document}}) \right. \\ \left. \lambda o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Czyta}} \text{Czytacz}(a, \mathbf{ana}(JK)) \wedge \text{Czytadło}(a, o)) @ \mathbf{ana}(\odot_{d:\text{Document}}) \right]_{\vee}$		
	$\left[\text{Stat}(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, \mathbf{ana}(JK)) \wedge \text{Publikacja}(a, \odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Document}}}) \right. \\ \left. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Czyta}} \text{Czytacz}(a, \mathbf{ana}(JK)) \wedge \text{Czytadło}(a, \odot_{\mathbf{ana}(d):\text{Document}}}) \right]_{\vee}$		

Term, który wchodzi pod $[\cdot ; \cdot]_{\vee}$ jest duplikowany, jest to odstępstwo od liniowości języka.

Opis składni języka w Kategorialnej Gramatyce Logicznej

- Składnia definiuje więzy jakie muszą być spełnione, by dozwolona była aplikacja do funktora.
- Reguły składni gwarantują wykonalność i poprawność redukcji semantycznych.
- Składnię języka reprezentujemy za pomocą formuł (typów) niekomutatywnej logiki liniowej przypisanych poszczególnym tokenom.
- Parsowanie jest dowodzeniem, że z ciągu typów przypisanych tokenom wynika typ zdania S .
- Proces dowodzenia przeprowadzany jest za pomocą niewielkiego zbioru reguł wnioskowania stanowiących system dowodowy.

- Pers, Doc, Vol, Year, Str — kategorie semantyczne
- Stat, Qest, Impt — modalności
- S, NP, AdjP, PP, TimeP, LocP — typy fraz
- sg, pl — liczba
- nom, gen, dat, acc, inst, loc, voc — przypadek
- m₁, m₂, m₃, n₁, n₂, f, p₁, p₂, p₃ — rodzaj
- pri, sec, ter — osoba

Typy semantyczne i implikacja

Jakie prace napisał Jan Kowalski?

Jan \implies Pers / Pers : $\lambda x. \odot_{o:\text{Osoba}}^1 \text{Imię}(o, \text{'Jan'}) \wedge o = x$

Kowalski \implies Pers : $\odot_{o_2:\text{Osoba}}^1 \text{Nazwisko}(o_2, \text{'Kowalski'})$

Reguły aplikacji

$\psi / \varphi : M, \tau : T \implies \psi : M @ ((\lambda x. N) @ T)$, o ile $\tau : x \implies \varphi : N$

$\tau : T, \psi \setminus \varphi : M \implies \psi : M @ ((\lambda x. N) @ T)$, o ile $\tau : x \implies \varphi : N$

Jan, Kowalski \implies

Pers / Pers : $\lambda x. \odot_{o:\text{Osoba}}^1 \text{Imię}(o, \text{'Jan'}) \wedge o = x$, Pers : $\odot_{o_2:\text{Osoba}}^1 \text{Nazwisko}(o_2, \text{'Kowalski'})$

\implies Pers : $\left(\lambda x. \odot_{o:\text{Osoba}}^1 \text{Imię}(o, \text{'Jan'}) \wedge o = x \right) @ \left(\odot_{o_2:\text{Osoba}}^1 \text{Nazwisko}(o_2, \text{'Kowalski'}) \right)$

\longrightarrow Pers : $\odot_{o:\text{Osoba}}^1 \text{Imię}(o, \text{'Jan'}) \wedge o = \odot_{o_2:\text{Osoba}}^1 \text{Nazwisko}(o_2, \text{'Kowalski'})$

Typy semantyczne i implikacja

jakie \implies (Qest / (Stat \ Doc)) / (Doc / AdjP) : $\lambda n. \lambda v. \text{Qest}(n @ v)$

prace \implies Doc / AdjP : $\lambda x. \odot_{d:\text{Dokument}} x @ d$

napisał \implies Stat{ / Pers, \ Doc} : $\lambda s, o. \text{Stat}(\odot_{a:\text{Publikuje}} \text{Autor}(a, s) \wedge \text{Publikacja}(a, o))$

<i>Jakie</i>	<i>prace</i>	<i>napisał</i>	<i>Jan Kowalski</i>
(Qest / (Stat Doc)) / (Doc AdjP)	Doc AdjP	Stat{ Pers, Doc}	Pers
Qest / (Stat Doc)		Stat{ Doc} Pers	
		Stat{ Doc} / Pers	
		Stat{ Doc}	
		Stat Doc	
Qest			

Reguły

$$\psi | \varphi \implies \psi / \varphi$$

$$\psi | \varphi \implies \psi \setminus \varphi$$

$$\psi\{ |_1 \varphi_1, \dots, |_n \varphi_n \} \implies \psi\{ |_1 \varphi_1, \dots, |_{i-1} \varphi_{i-1}, |_{i+1} \varphi_{i+1}, \dots |_n \varphi_n \} |_i \varphi_i$$

$$\psi\{ \} \implies \psi$$

Spójniki: tensor, wraz, zero

- Tensor $\varphi \bullet \psi$ pozwala zapisać wektory kategorii gramatycznych oraz konkatencję fraz.

Jan \implies Pers \bullet NP \bullet sg \bullet nom \bullet m₁ \bullet ter

- Wraz $\varphi \& \psi$ reprezentuje niejednoznaczność, prawo wyboru między typami.

Jana \implies Pers \bullet NP \bullet sg \bullet (gen & acc) \bullet m₁ \bullet ter

- Stała zero 0 jest prawem wyboru dowolnego typu atomowego.

Nemo \implies Pers \bullet NP \bullet sg \bullet 0 \bullet m₁ \bullet ter

- Reguły wnioskowania:

$\varphi \bullet \psi \implies \sigma \bullet \tau$, o ile $\psi \implies \tau$ oraz $\varphi \implies \sigma$

$\varphi \& \psi \implies \varphi$ $\varphi \& \psi \implies \psi$

0 $\implies \gamma$, o ile γ jest symbolem atomowym

Spójniki: plus, top, jedynka

- Plus $\varphi \oplus \psi$ jest to uogólnienie typu φ oraz ψ , czyli jeden z tych typów ze wskaźnikiem, o który typ faktycznie chodzi.
- Stała top \top to uogólnienie wszystkich typów atomowych.
- Jako argumenty implikacji, plus i top pozwalają reprezentować polimorficzne argumenty.
- Stała jeden 1 reprezentuje białe znaki.
- Jako argument implikacji jedynka użyta z plusem tworzy argumenty opcjonalne.

opublikował \implies Stat • S{
| Pers • NP • sg • nom • ($m_1 \oplus m_2 \oplus m_3$) • ter,
| Doc • NP • \top • acc • \top • \top ,
| (Vol • LocP) \oplus 1,
| TimeP \oplus 1}

Uzgadnianie argumentów

- Reguły

$$\psi : M \Longrightarrow \psi : M, 1 :$$

$$\varphi : M \Longrightarrow \varphi \oplus \psi : \mathbf{inl} M \quad \psi : M \Longrightarrow \varphi \& \psi : \mathbf{inr} M$$

$$\gamma \Longrightarrow \top, \text{ o ile } \gamma \text{ jest symbolem atomowym}$$

- Redukcje

$$\mathbf{case inl}(R) \text{ of } \mathbf{inl}(x) \Rightarrow S \mid \mathbf{inr}(y) \Rightarrow T \rightarrow S[x := R]$$

$$\mathbf{case inr}(R) \text{ of } \mathbf{inl}(x) \Rightarrow S \mid \mathbf{inr}(y) \Rightarrow T \rightarrow T[y := R]$$

- Argumenty opcjonalne

$$\text{opublikował} \Longrightarrow \text{Stat} \bullet S / \text{TimeP} \oplus 1 : \lambda x. \text{Stat}(\bigcirc_{a:\text{Publikuje}} \mathbf{case } x \text{ of } \mathbf{inl } y \rightarrow \text{Data}(a, y) \mid \mathbf{inr } y \rightarrow \text{true})$$

$$\Longrightarrow \text{Stat} \bullet S / \text{TimeP} \oplus 1 : \dots, 1 : \Longrightarrow \text{Stat} \bullet S / \text{TimeP} \oplus 1 : \dots, \text{TimeP} \oplus 1 : \mathbf{inr} \Longrightarrow$$

$$\text{Stat} \bullet S : \text{Stat}(\bigcirc_{a:\text{Publikuje}} \mathbf{case inr of inl } y \rightarrow \text{Data}(a, y) \mid \mathbf{inr } z \rightarrow \text{true}) \longrightarrow \text{Stat} \bullet S : \text{Stat}(\bigcirc_{a:\text{Publikuje}} \text{true})$$

- Argumenty polimorficzne

$$\text{Jan Kowalski} \Longrightarrow \text{Pers} \bullet \text{NP} \bullet \text{sg} \bullet \text{nom} \bullet m_1 \bullet \text{ter} \Longrightarrow \text{Pers} \bullet \text{NP} \bullet \text{sg} \bullet \text{nom} \bullet (m_1 \oplus m_2 \oplus m_3) \bullet \text{ter}$$

Przykładowy dowód

	<i>publikuje</i>	<i>Jan</i>	<i>Kowalski</i>
Qest • S / (Stat • S Vol • LocP)	Stat • S{ Pers • NP • nom, Vol _{LocP} ⊕ 1, TimeP ⊕ 1 }		Pers • NP • nom
	Stat • S{ (Vol • LocP) ⊕ 1, TimeP ⊕ 1 }		
	Stat • S{ (Vol • LocP) ⊕ 1 } (TimeP ⊕ 1)		
	Stat • S{ (Vol • LocP) ⊕ 1 } / (TimeP ⊕ 1), 1		
	Stat • S{ (Vol • LocP) ⊕ 1 } / (TimeP ⊕ 1), TimeP ⊕ 1		
	Stat • S{ (Vol • LocP) ⊕ 1 }		
	Stat • S{ } (Vol • LocP) ⊕ 1		
	Stat • S Vol • LocP		
Qest • S			

By uzgodnić frazę czasownikową z zaimkiem *Gdzie* korzystamy z reguły

$\psi \mid \varphi : M \implies \tau \mid \sigma : \lambda x. N$ o ile $\sigma : x \vdash \varphi : P$ oraz $\psi : M@P \vdash \tau : N$ oraz następującego wnioskowania

$$\text{Vol} \bullet \text{LocP} : x \implies (\text{Vol} \bullet \text{LocP}) \oplus 1 : \mathbf{inl} \ x$$

$$\text{Stat} \bullet \text{S}\{\} : (\lambda y. M)@(\mathbf{inl} \ x) \implies \text{Stat} \bullet \text{S} : M[y := \mathbf{inl} \ x]$$

$$\text{Stat} \bullet \text{S}\{\} \mid (\text{Vol} \bullet \text{LocP}) \oplus 1 : (\lambda y. M) \implies \text{Stat} \bullet \text{S} : \lambda x. M[y := \mathbf{inl} \ x]$$

Wprowadzanie koordynacji

- Operator unarny \cdot^* reprezentuje nieliniowość.
- Semantycznie odpowiada mu lista termów ze spójnikiem $[N_1; \dots; N_k]_\diamond$
- Reguła dla spójnika

$$\psi, \text{conj}, \psi \Longrightarrow \psi^*$$

$$\psi : M, \text{conj} : \diamond, \psi : N \Longrightarrow \psi^* : [M; N]_\diamond$$

- Reguła dla przecinka przed spójnikiem

$$\psi, \text{comma}, \psi^* \Longrightarrow \psi^*$$

$$\psi : M, \text{comma}, \psi^* : N \Longrightarrow \psi^* : \mathbf{add} M N$$

- Redukcja

$$\mathbf{add} M [N_1; \dots; N_k]_\diamond \longrightarrow [M; N_1; \dots; N_k]_\diamond$$

Reguła cięcia dla koordynacji

- Reguła

$$\varphi^* \Longrightarrow \psi^* \text{ o ile } \varphi \Longrightarrow \psi$$

$$\varphi^* : M \Longrightarrow \psi^* : \mathbf{map} M (\lambda x.N) \text{ o ile } \varphi : x \Longrightarrow \psi : N$$

- Redukcja

$$\mathbf{map} [M_1; \dots; M_k]_{\diamond} N \longrightarrow [\mathbf{ana}(N)@M_1; \dots; \mathbf{ana}(N)@M_k]_{\diamond}$$

- Przykład

$$\begin{aligned} (\mathbf{Pers} \oplus (\mathbf{Pers} \oplus \mathbf{Pers}))^* &: [\mathbf{inl} M; \mathbf{inr} \mathbf{inl} N; \mathbf{inr} \mathbf{inr} P]_{\vee} \\ &\Longrightarrow \mathbf{Pers}^* : [M; N; P]_{\vee} \end{aligned}$$

- Wciąganie pod nawias

$$\psi^* : M, \varphi : N \Longrightarrow (\psi \bullet \varphi)^* : \mathbf{map} M (\lambda x.x \bullet N)$$

$$\psi \bullet \varphi : M \bullet N \Longrightarrow \psi : M, \varphi : N$$

Koordinacja i implikacja

- Poniższe reguły są konsekwencją wciągania pod nawias i cięcia dla koordynacji.
- Koordynacja argumentów

$$\psi / \varphi, \varphi^* \Longrightarrow \psi^*$$

$$\psi / \varphi : M, \varphi^* : N_{\diamond} \Longrightarrow \psi^* : \mathbf{map} N (\lambda y. \mathbf{ana}(M)@y)$$

- Koordynacja funktorów

$$(\psi / \varphi)^*, \varphi \Longrightarrow \psi^*$$

$$(\psi / \varphi)^* : M, \varphi : N \Longrightarrow \psi^* : \mathbf{map} M (\lambda y. y@ \mathbf{ana}(N))$$

- Powyższe reguły decydują o poprawności koordynacji: fraza pod \star musi pasować do argumentu funktora, albo sama być funktorem.
- Wszelkie uzgodnienia typów koordynowanych fraz są wykonywane tylko w takim zakresie w jakim wymaga tego funktor.

Opuszczanie koordynacji

Zdolność do opuszczania koordynacji, czyli wykonania redukcji

$$\mathbf{concat} [M_1; \dots; M_k]_{\diamond} \longrightarrow M_1 \diamond \dots \diamond M_k$$

ma jedynie typ zdaniowy:

$$(\psi \bullet S)^* : M \Longrightarrow \psi \bullet S : \mathbf{concat} M$$

Proste przykłady koordynacji

<i>Jakie prace</i> <hr/> Qest / (Stat Doc)	<i>napisał</i> <hr/> Stat{ Pers, Doc } <hr/> Stat{ Doc } Pers <hr/> Stat{ Doc } / Pers	<i>Jan Kowalski</i> <hr/> Pers	i	<i>Aleksander Malinowski</i> <hr/> Pers <hr/> Pers* <hr/> (Stat{ Doc })* <hr/> (Stat Doc)*
<hr/> Qest* <hr/> Qest				

<i>Jan Kowalski</i> <hr/> Pers • NP • nom	<i>napisał lub</i> <hr/> (Stat • S{ Pers • NP • nom, Doc • NP • acc })* <hr/> (Stat • S{ Doc • NP • acc } / Pers • NP • nom)* <hr/> (Stat • S{ Doc • NP • acc })*	<i>przeczytał</i> <hr/> Stat • S* <hr/> Stat • S	<i>artykuł</i> <hr/> Doc • NP • (nom & acc)
----------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------	------------------------------------------------

Koordinacja dwupoziomowa

$$\begin{array}{l}
 \text{Jaś lub Małgosia} \qquad \qquad \qquad \text{lubi} \qquad \qquad \qquad \text{lody i cukierki} \\
 (\text{Pers} \bullet \text{NP} \bullet \text{nom})^* : \text{Stat} \bullet \text{S}\{ | \text{Pers} \bullet \text{NP} \bullet \text{nom}, | \text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc} \} : (\text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc})^* : \\
 [J; M]_{\vee} \qquad \qquad \qquad \lambda s, o. \odot_{a:L} A(a, s) \wedge P(a, o) \qquad \qquad \qquad [L; C]_{\wedge} \\
 \hline
 (\text{Stat} \bullet \text{S}\{ | \text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc} \})^* : \\
 [\lambda o. \odot_{\text{ana}(a):L} A(a, J) \wedge P(a, o); \lambda o. \odot_{\text{ana}(a):L} A(a, M) \wedge P(a, o)]_{\vee} \\
 \hline
 (\text{Stat} \bullet \text{S}\{ | \text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc} \} \bullet (\text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc})^*)^* : \\
 [\lambda o. \odot_{\text{ana}(a):L} A(a, J) \wedge P(a, o) \bullet [\text{ana}(L); \text{ana}(C)]_{\wedge}; \\
 \lambda o. \odot_{\text{ana}(a):L} A(a, M) \wedge P(a, o) \bullet [\text{ana}(L); \text{ana}(C)]_{\wedge}]_{\vee} \\
 \hline
 (\text{Stat} \bullet \text{S})^{**} : \\
 [[\odot_{\text{ana}(\text{ana}(a)):L} A(a, \text{ana}(J)) \wedge P(a, \text{ana}(L)); \odot_{\text{ana}(\text{ana}(a)):L} A(a, \text{ana}(J)) \wedge P(a, \text{ana}(C))]_{\wedge}; \\
 [\odot_{\text{ana}(\text{ana}(a)):L} A(a, \text{ana}(M)) \wedge P(a, \text{ana}(L)); \odot_{\text{ana}(\text{ana}(a)):L} A(a, \text{ana}(M)) \wedge P(a, \text{ana}(C))]_{\wedge}]_{\vee}
 \end{array}$$

- Istnieje też drugie drzewo mające zamienioną kolejność argumentów.
- Prowadzi ono do innej interpretacji semantycznej.
- Fraza

nauczyciel języka polskiego i angielskiego oraz matematyki
 parsuje się podobnie z tym że wymaga dodatkowej reguły

$$\psi : M \implies \psi^* : [M]_{\wedge}$$

Koordinacja nieuzgadnialnych argumentów

$Dajcie$ $\text{Impt} \bullet S \{ \text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{gen} \oplus \text{Object} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc} \} :$ $\lambda o. \text{case } o \text{ of inl } x \rightarrow D_1 @ x \text{inr } y \rightarrow D_2 @ y$	$wina$ $\text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{gen} :$ W <hr style="width: 100%;"/> $\text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{gen} \oplus$ $\text{Object} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc} :$ $\text{inl } W$ <hr style="width: 100%;"/> $(\text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{gen} \oplus \text{Object} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc})^* :$ $[\text{inl } W; \text{inr } S]_{\wedge}$	$i \quad \text{całą świnie}$ $\text{Object} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc} :$ S <hr style="width: 100%;"/> $\text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{gen} \oplus$ $\text{Object} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc} :$ $\text{inr } S$ <hr style="width: 100%;"/> $(\text{Food} \bullet \text{NP} \bullet \text{gen} \oplus \text{Object} \bullet \text{NP} \bullet \text{acc})^* :$ $[\text{inl } W; \text{inr } S]_{\wedge}$
<hr style="width: 100%;"/> $(\text{Impt} \bullet S)^* : [\text{ana}(D_1) @ W; \text{ana}(D_2) @ S]_{\wedge}$		

- W powyższym przykładzie przyjąłem, że czasownik *dać* akceptuje jako argument dowolne przedmioty w bierniku a jedzenie również w dopełniaczu.
- \oplus umożliwia koordynowanie dowolnych fraz.
- Konstrukcja $\psi \oplus \varphi$ pozwala tworzyć polimorficzne argumenty.
- Podobne przykłady:

Owinął dziecko w koc i ręcznikiem.

Pat is wealthy and a Republican.

Koordinacja nieuzgadnialnych funktorów

<i>Gdzie</i> $Q_{est} / (Stat \setminus Vol)$	<i>i</i>	<i>kiedy</i> $Q_{est} / (Stat \setminus TimeP)$	<i>Jan Kowalski publikował prace</i> $Stat \{ Vol \oplus 1, TimeP \oplus 1 \}$
$(Q_{est} / (Stat \setminus Vol) \oplus Q_{est} / (Stat \setminus TimeP))^*$			$Stat \{ Vol \oplus 1 \} \& Stat \{ TimeP \oplus 1 \}$
$(Q_{est} / ((Stat \setminus Vol) \& (Stat \setminus TimeP)))^*$			$Stat Vol \& Stat TimeP$
Q_{est}^*			

<i>Er</i> nom	<i>findet</i> $(S \setminus nom) / acc$	<i>und</i>	<i>hilft</i> $(S \setminus nom) / dat$	<i>Frauen</i> dat & acc
$((S \setminus nom) / acc \oplus (S \setminus nom) / dat)^*$				
$((S \setminus nom) / (acc \& dat))^*$				
$(S \setminus nom)^*$				
S^*				

<i>Kogo</i> $(S / (S gen)) \& (S / (S acc))$	<i>Janek lubi a Jerzy nienawidzi</i> $S acc \quad S gen$
$S / ((S gen) \oplus (S acc))$	$((S acc) \oplus (S gen))^*$
$S / (S (gen \& acc))$	$(S (acc \& gen))^*$
S^*	

Parsowanie wymaga tutaj propagowania $\&$ i \oplus w głąb formuły.

Zakaz podnoszenia typu

- Nie chcemy, by można było sparsować zdanie

**Jan Kowalski i pracę opublikował.*

w którym koordynowane są argumenty funktora mające różne typy.

- W tym celu nie możemy pozwolić, by argument stał się funktorem pobierającym pierwotny funktor jako argument,
- czyli musimy zabronić podnoszenia typu
- oraz wprowadzania implikacji.

Uzgodnienie typów semantycznych

- Chcemy sparsować

*pracuje w szkole i na uniwersytecie
opublikował w czasopiśmie i na stronie internetowej*

ale nie

**pracuje w szkole i we Wrocławiu
opublikował w czasopiśmie i w Warszawie

- Wprowadzenie typu okolicznika miejsca LocP pozwala nam koordynować frazy różniące się przyimkami.
- Wprowadzenie typów semantycznych umożliwia rozróżnienie instytucji i miasta.

Koordinacja par fraz

<i>Jaś kupił</i>	<i>Oli</i>	<i>kwiaty</i>	<i>a</i>	<i>Ani</i>	<i>czekoladki</i>
Stat • S{ Pers • NP • dat , Object • NP • acc }	Pers • NP • dat	Object • NP • acc	Pers • NP • dat	Pers • NP • dat	Object • NP • acc
	(Pers • NP • dat)	(Object • NP • acc)	(Pers • NP • dat)	(Pers • NP • dat)	(Object • NP • acc)
	((Pers • NP • dat) • (Object • NP • acc)) [*]				
(Stat • S{ Pers • NP • dat, Object • NP • acc } • (Pers • NP • dat) • (Object • NP • acc)) [*]					
(Stat • S{ Pers • NP • dat, Object • NP • acc }, (Pers • NP • dat), (Object • NP • acc)) [*]					
(Stat • S) [*]					

- Tensor pozwala łączyć ze sobą dowolne sąsiadujące frazy.
- W zdaniu

Otrzymał w 1965 nagrodę im. S. Piętaka, a w 1967 nagrodę Fundacji im. Kościelskich w Genewie, a także kilka nagród Polskiego Radia za słuchowiska radiowe.

czasownik *Otrzymał* ma typ

Stat • S{ | TimeP ⊕ 1, | Object • NPacc }

- Gdyby czasownik znajdował się w środku koordynowanych fraz, trzeba by istotnie rozszerzyć formalizm gramatyczny wprowadzając frazy z lukami.

Porównanie z dotychczasem

- Operator \star jest potrzebny do tego, by sterować semantyczną operacją **map**.
- Dotychczas w gramatykach kategorialnych (Morrill 2011) koordynacja wprowadzana była bez użycia tego operatora.
- Przy koordynacji funktorów uzależniano typ spójnika od ilości i typów argumentów koordynowanego funktora.
- Typ spójnika łączył operacje wprowadzania listy, mapowania i łączenia listy spójnikiem.
- Aby koordynować argumenty, trzeba było zamienić je na funktory, czyli podnieść typ.
- Koordynacja niezgadnialnych typów była rozpatrywana w oderwaniu od konkretnego formalizmu.

Uzgodnienie rodzaju i liczby

- Dwie możliwości uzgodnienia.
- Gdy byty wymienione we frazie są traktowane dystybutywnie
 - ▶ słowa stojące na lewo od frazy uzgadniane są z pierwszym jej komponentem;
 - ▶ słowa stojące na prawo od frazy uzgadniane są z ostatnim jej komponentem.
- Gdy byty wymienione we frazie są traktowane kolektywnie
 - ▶ sumowana jest ich liczba, a więc liczba staje się mnoga;
 - ▶ rodzaj staje się wypadkową rodzajów koordynowanych fraz.
- W określeniu kolektywnie koordynowanej frazy oprócz rodzaju jej komponentów istotne są typy semantyczne, w szczególności występowanie osób i występowanie mężczyzn.

Reprezentacja dystrybtywnej koordynacji

- Wprowadzamy operatory \cdot^l i \cdot^r określające typ z punktu widzenia lewej i prawej strony.
- Liczbę i rodzaj koordynowanej frazy opisujemy wyrażając obie możliwości, np:

$$(sg^l \& pl^r) \bullet (f^l \& m_1^r)$$

- Zwykłym frazom pozwalamy wprowadzać identyczne typy z obu stron:

$$\psi \implies \psi^l \& \psi^r$$

- Aplikując argument wskazujemy, z której strony na niego patrzymy:

$$\psi / \varphi, \tau \implies \psi, \text{ o ile } \tau \implies \varphi^l$$

- Dodajemy też odpowiednie reguły propagujące \cdot^l i \cdot^r włąb formuł.

Reprezentacja kolektywnej koordynacji

- Konieczna jest zdolność do napisania reguł kodujących zachowanie liczby i rodzaju przy koordynacji.
- Można to osiągnąć zastępując uniwersalną regułę wprowadzania regułą dla koordynacji dystrybutywnej,
- a oprócz tego dodając zbiór reguł opisujących specyfikę koordynacji kolektywnej, np:

Pers • NP • sg • ψ • f • pri, conj, Pers • NP • sg • ψ • n₁ • ter

\implies (Pers • NP • pl • ψ • m₁ • pri)*

Dziękuję za uwagę!