

Категориальные грамматики

Признаковые расширения грамматик.

Степан Кузнецов, Мати Пентус, Алексей Сорокин

МГУ им. М. В. Ломоносова, межфакультетский курс,
весенний семестр 2015–2016 учебного года

Мотивация

- Обычные примеры контекстно-свободных грамматик не учитывают согласование и модель управления.

Мотивация

- Обычные примеры контекстно-свободных грамматик не учитывают согласование и модель управления.
- Например, грамматика с правилами

$$S \rightarrow NPVP, \quad NP \rightarrow VTransNP$$

порождает

John loves Mary

* *John loves she*

* *John like the book*

The children love their mother

* *The children loves their mother*

* *The children love her mother*

Моделирование согласования

Можно добавить информацию о граммемах в категории:

$S \rightarrow NP_{3,Sg} VP_{3,Sg}$	$S \rightarrow NP_{1,Sg} VP_{1,Sg}$
$S \rightarrow NP_{2,Sg} VP_{2,Sg}$	$S \rightarrow NP_{Pl} VP_{Pl}$
$VP_{1,Sg} \rightarrow VTrans_{1,Sg} NP$	$VP_{2,Sg} \rightarrow VTrans_{2,Sg} NP$
$VP_{3,Sg} \rightarrow VTrans_{3,Sg} NP$	$VP_{Pl} \rightarrow VTrans_{Pl} NP$
$NP_{3,Sg} \rightarrow Det_{Sg} CN_{Sg}$	$CN_{Sg} \rightarrow AdjCN_{Sg}$
$NP_{Pl} \rightarrow Det_{Pl} CN_{Pl}$	$CN_{Pl} \rightarrow AdjCN_{Pl}$
$CN_{Sg} \rightarrow N_{Sg}$	$CN_{Pl} \rightarrow N_{Pl}$
$NP_{1,Sg} \rightarrow I$	$NP_{1,Sg} \rightarrow you$

$NP_{3,Sg} \rightarrow he, she, Mary, \dots$

$NP_{Pl} \rightarrow they, Smiths, Russians, The Beatles, \dots$

$N_{3,Sg} \rightarrow book, girl, boy, \dots$

$N_{Pl} \rightarrow books, girls, boys, \dots$

Согласование

- В русском языке всё ещё хуже

Кошка	видит	чёрную	собаку
<i>Кошка</i>	<i>видеть</i>	<i>чёрный</i>	<i>собака</i>
+Nom+Sg	+Pres+3+Sg	+Acc+Sg+Fem	+Acc+Sg+Fem

- В грузинском языке согласуются время глагола и падеж существительного, являющегося при нём подлежащим (номинатив в настоящем времени и эргатив в прошедшем).

Согласование в русском

- Примерная грамматика для предложения

Кошка видит чёрную собаку

$S \rightarrow NP_{3,sg,nom} VP_{3,sg}$	$NP_{sg,acc,fem} \rightarrow N_{sg,acc,fem}$
$NP_{3,sg,nom} \rightarrow N_{sg,nom,fem}$	$N_{sg,nom,fem} \rightarrow \text{Кошка}$
$VP_{3,sg} \rightarrow VT_{3,sg} NP_{acc}$	$VT_{3,sg,Pres} \rightarrow \text{видит}$
$VT_{3,sg} \rightarrow VT_{3,sg,Pres}$	$ADJ_{sg,acc,fem} \rightarrow \text{чёрную}$
$NP_{acc} \rightarrow NP_{sg,acc,fem}$	$N_{sg,acc,fem} \rightarrow \text{собаку}$
$NP_{acc} \rightarrow ADJ_{sg,acc,fem} NP_{sg,acc,fem}$	

Согласование в русском

- Примерная грамматика для предложения

Кошка видит чёрную собаку

$S \rightarrow NP_{3,sg,nom} VP_{3,sg}$	$NP_{sg,acc,fem} \rightarrow N_{sg,acc,fem}$
$NP_{3,sg,nom} \rightarrow N_{sg,nom,fem}$	$N_{sg,nom,fem} \rightarrow \text{Кошка}$
$VP_{3,sg} \rightarrow VT_{3,sg} NP_{acc}$	$VT_{3,sg,Pres} \rightarrow \text{видит}$
$VT_{3,sg} \rightarrow VT_{3,sg,Pres}$	$ADJ_{sg,acc,fem} \rightarrow \text{чёрную}$
$NP_{acc} \rightarrow NP_{sg,acc,fem}$	$N_{sg,acc,fem} \rightarrow \text{собаку}$
$NP_{acc} \rightarrow ADJ_{sg,acc,fem} NP_{sg,acc,fem}$	

- В каждом правиле прописаны требования к его компонентам, необходимые для согласования и управления.

Моделирование согласования

- Общие проблемы с согласованием:
 - Неконтролируемый рост числа категорий (для существительных — количество падежей \times количество чисел \times количество родов, ...),

Моделирование согласования

- Общие проблемы с согласованием:
 - Неконтролируемый рост числа категорий (для существительных — количество падежей \times количество чисел \times количество родов, ...),
 - Сложность написания правил,

Моделирование согласования

- Общие проблемы с согласованием:
 - Неконтролируемый рост числа категорий (для существительных — количество падежей \times количество чисел \times количество родов, ...),
 - Сложность написания правил,
 - Проблемы с нелокальными зависимостями

Моделирование согласования

- Общие проблемы с согласованием:
 - Неконтролируемый рост числа категорий (для существительных — количество падежей \times количество чисел \times количество родов, ...),
 - Сложность написания правил,
 - Проблемы с нелокальными зависимостями
- Альтернативный подход: вместе с каждым вспомогательным признаком хранить категории:

Моделирование согласования

- Общие проблемы с согласованием:
 - Неконтролируемый рост числа категорий (для существительных — количество падежей \times количество чисел \times количество родов, ...),
 - Сложность написания правил,
 - Проблемы с нелокальными зависимостями
- Альтернативный подход: вместе с каждым вспомогательным признаком хранить категории:
 - Для именной группы число, род, падеж, ...

Моделирование согласования

- Общие проблемы с согласованием:
 - Неконтролируемый рост числа категорий (для существительных — количество падежей \times количество чисел \times количество родов, ...),
 - Сложность написания правил,
 - Проблемы с нелокальными зависимостями
- Альтернативный подход: вместе с каждым вспомогательным признаком хранить категории:
 - Для именной группы число, род, падеж, ...
 - Для глагола финитность, время, лицо, род, модель управления, ...

Моделирование согласования

- Общие проблемы с согласованием:
 - Неконтролируемый рост числа категорий (для существительных — количество падежей \times количество чисел \times количество родов, ...),
 - Сложность написания правил,
 - Проблемы с нелокальными зависимостями
- Альтернативный подход: вместе с каждым вспомогательным признаком хранить категории:
 - Для именной группы число, род, падеж, ...
 - Для глагола финитность, время, лицо, род, модель управления, ...
- В правила нужно добавить проверки...

Признаковые грамматики: введение

- Пример правила:

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow NP VP \\
 \langle NP \textit{ number} \rangle &= \langle VP \textit{ number} \rangle \\
 VP &\rightarrow VTrans NP \\
 \langle VP \textit{ number} \rangle &= \langle VTrans \textit{ number} \rangle \\
 \langle VP \textit{ person} \rangle &= \langle VTrans \textit{ person} \rangle \\
 VTrans &\rightarrow \textit{ loves} \\
 \langle VTrans \textit{ number} \rangle &= Sg \\
 \langle VTrans \textit{ person} \rangle &= 3
 \end{aligned}$$

- Неудобно: не все категории всегда определены (лицо глагола во множественном числе)

Признаковые грамматики: введение

- Пример правила:

$$\begin{aligned}
 S &\rightarrow NP VP \\
 \langle NP \textit{ number} \rangle &= \langle VP \textit{ number} \rangle \\
 VP &\rightarrow VTrans NP \\
 \langle VP \textit{ number} \rangle &= \langle VTrans \textit{ number} \rangle \\
 \langle VP \textit{ person} \rangle &= \langle VTrans \textit{ person} \rangle \\
 VTrans &\rightarrow \textit{ loves} \\
 \langle VTrans \textit{ number} \rangle &= Sg \\
 \langle VTrans \textit{ person} \rangle &= 3
 \end{aligned}$$

- Неудобно: не все категории всегда определены (лицо глагола во множественном числе)
- Нужно разрешить частично определённые признаки...
- Тогда равенство необязательно значит совпадение.

Признаковые структуры

- Разрешим в качестве признаков сложные структуры:

$$\left[\begin{array}{l} \text{CAT: } V \\ \text{agreement: } \left[\begin{array}{l} \text{tense: } \text{Past} \\ \text{gender: } \text{Fem} \\ \text{number: } \text{Sg} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Структура признаков для глагола *писала*

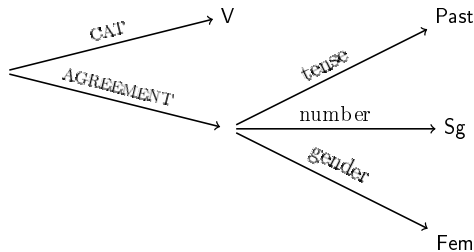
Признаковые структуры

- Разрешим в качестве признаков сложные структуры:

$$\left[\begin{array}{l} \text{CAT: } V \\ \text{agreement: } \left[\begin{array}{l} \text{tense: Past} \\ \text{gender: Fem} \\ \text{number: Sg} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

Структура признаков для глагола *писала*

- Структуры можно изображать графически:

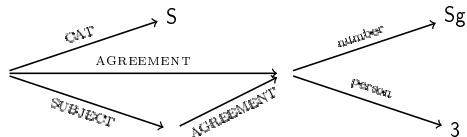


Признаковые структуры

- Будем называть структурами корневые ациклические графы с помеченными рёбрами и листьями.

Признаковые структуры

- Будем называть структурами корневые ациклические графы с помеченными рёбрами и листьями.
- То есть в одну вершину может входить несколько рёбер:



$$\left[\begin{array}{l} \text{CAT: } S \\ \text{agreement: } [1] \left[\begin{array}{l} \text{number: } Sg \\ \text{person: } 3 \end{array} \right] \\ \text{subject: } [\text{agreement:}[1]] \end{array} \right]$$

- Это делается для того, чтобы не копировать заведомо одинаковую информацию для согласуемых групп.

Возможные признаки в структурах

Список возможных признаков:

- CAT — синтаксическая категория.

Возможные признаки в структурах

Список возможных признаков:

- CAT — синтаксическая категория.
- HEAD — вершина группы (имя для именной группы, глагол для глагольной)
- HEAD AGREEMENT — согласование.

Возможные признаки в структурах

Список возможных признаков:

- CAT — синтаксическая категория.
- HEAD — вершина группы (имя для именной группы, глагол для глагольной)
- HEAD AGREEMENT — согласование.
- HEAD AGREEMENT $\langle \text{feature_name} \rangle$ — согласовательные признаки (время, род, число, падеж и т.д.).

Возможные признаки в структурах

Список возможных признаков:

- CAT — синтаксическая категория.
- HEAD — вершина группы (имя для именной группы, глагол для глагольной)
- HEAD AGREEMENT — согласование.
- HEAD AGREEMENT $\langle \text{feature_name} \rangle$ — согласовательные признаки (время, род, число, падеж и т.д.).
- SUBCAT — модель согласования (порядок аргументов для глагола и т.д.).

Обобщение структур

Определение

Признаковая структура G — обобщение структуры F ($F \sqsubseteq G$, G *subsumes* F), если

- 1 для всякого пути π в F путь π существует в G , причём $\pi(G) = \pi(F)$ (значения признаков равны).

Обобщение структур

Определение

Признаковая структура G — обобщение структуры F ($F \sqsubseteq G$, G *subsumes* F), если

- 1 для всякого пути π в F путь π существует в G , причём $\pi(G) = \pi(F)$ (значения признаков равны).
- 2 Если $\pi_1(F)$ и $\pi_2(F)$ ведут к одной вершине, то и $\pi_1(G)$ и $\pi_2(G)$ должны вести к одной вершине.

Обобщение структур

Определение

Признаковая структура G — обобщение структуры F ($F \sqsubseteq G$, G *subsumes* F), если

- 1 для всякого пути π в F путь π существует в G , причём $\pi(G) = \pi(F)$ (значения признаков равны).
- 2 Если $\pi_1(F)$ и $\pi_2(F)$ ведут к одной вершине, то и $\pi_1(G)$ и $\pi_2(G)$ должны вести к одной вершине.

$$[\text{NUMBER: PI}] \sqsubseteq \left[\begin{array}{l} \text{NUMBER: PI} \\ \text{Person: 3} \end{array} \right]$$

Обобщение структур

Определение

Признаковая структура G — обобщение структуры F ($F \sqsubseteq G$, G subsumes F), если

- 1 для всякого пути π в F путь π существует в G , причём $\pi(G) = \pi(F)$ (значения признаков равны).
- 2 Если $\pi_1(F)$ и $\pi_2(F)$ ведут к одной вершине, то и $\pi_1(G)$ и $\pi_2(G)$ должны вести к одной вершине.

$$[\text{NUMBER: PI}] \sqsubseteq \left[\begin{array}{ll} \text{NUMBER:} & \text{PI} \\ \text{Person:} & 3 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{ll} \text{CAT:} & \text{S} \\ \text{agreement:} & [1] \\ \text{subject:} & [\text{agreement:[1]}] \end{array} \right] \sqsubseteq \left[\begin{array}{ll} \text{CAT:} & \text{S} \\ \text{agreement:} & [1] \left[\begin{array}{ll} \text{number:} & \text{Sg} \\ \text{person:} & 3 \end{array} \right] \\ \text{subject:} & [\text{agreement:[1]}] \end{array} \right]$$

Унификация признаков

Определение

Унификацией признаков структур F_1 и F_2 ($F_1 \sqcup F_2$) называется наименьшая структура G , такая что $F_1 \sqsubseteq G$ и $F_2 \sqsubseteq G$.

Унификация признаков

Определение

Унификацией признаков структур F_1 и F_2 ($F_1 \sqcup F_2$) называется наименьшая структура G , такая что $F_1 \sqsubseteq G$ и $F_2 \sqsubseteq G$.

$$\begin{aligned} [] \sqcup [Number : Pl] &= [Number : Pl] \\ [[Gender : Masc]] \sqcup [[Number : Pl]] &= \begin{bmatrix} Number : Pl \\ Gender : Masc \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Унификация признаков

Определение

Унификацией признаков структур F_1 и F_2 ($F_1 \sqcup F_2$) называется наименьшая структура G , такая что $F_1 \sqsubseteq G$ и $F_2 \sqsubseteq G$.

$$\begin{aligned} [] \sqcup [Number : Pl] &= [Number : Pl] \\ [[Gender : Masc]] \sqcup [[Number : Pl]] &= \begin{bmatrix} Number : Pl \\ Gender : Masc \end{bmatrix} \\ \begin{bmatrix} CAT: S \\ agreement: [1] \\ subject: [agreement:[1]] \end{bmatrix} \sqcup [agreement: \begin{bmatrix} Number: Sg \\ Gender: Masc \end{bmatrix}] &= \begin{bmatrix} CAT: S \\ agreement: [1] \\ subject: [agreement: \begin{bmatrix} Number: Sg \\ Gender: Masc \end{bmatrix}] \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Унификация в грамматиках

- Вместе с каждым правилом грамматики содержатся ограничения на признаки:

$$S \rightarrow NPVP$$

$$\langle \text{NP Head Agreement} \rangle = \langle \text{VP Head Agreement} \rangle$$

$$\langle \text{NP Head Agreement case} \rangle = \text{Nom}$$

$$\langle \text{S Subject Agreement} \rangle = \langle \text{NP Head Agreement} \rangle$$

Унификация в грамматиках

- Вместе с каждым правилом грамматики содержатся ограничения на признаки:

$$S \rightarrow NPVP$$

$$\langle \text{NP Head Agreement} \rangle = \langle \text{VP Head Agreement} \rangle$$

$$\langle \text{NP Head Agreement case} \rangle = \text{Nom}$$

$$\langle \text{S Subject Agreement} \rangle = \langle \text{NP Head Agreement} \rangle$$

- Два вида ограничений: $\langle A\pi_1 \rangle = \langle A\pi_2 \rangle$ и $\langle A\pi_1 \rangle = v$.

Унификация в грамматиках

- Вместе с каждым правилом грамматики содержатся ограничения на признаки:

$$S \rightarrow NPVP$$

$$\langle \text{NP Head Agreement} \rangle = \langle \text{VP Head Agreement} \rangle$$

$$\langle \text{NP Head Agreement case} \rangle = \text{Nom}$$

$$\langle \text{S Subject Agreement} \rangle = \langle \text{NP Head Agreement} \rangle$$

- Два вида ограничений: $\langle A\pi_1 \rangle = \langle A\pi_2 \rangle$ и $\langle A\pi_1 \rangle = v$.
- Первое условие — унифицировать признаки π_1 и π_2 нетерминалов A и B , в случае, если это невозможно, прекратить вывод.

Унификация в грамматиках

- Вместе с каждым правилом грамматики содержатся ограничения на признаки:

$$S \rightarrow NPVP$$

$$\langle \text{NP Head Agreement} \rangle = \langle \text{VP Head Agreement} \rangle$$

$$\langle \text{NP Head Agreement case} \rangle = \text{Nom}$$

$$\langle \text{S Subject Agreement} \rangle = \langle \text{NP Head Agreement} \rangle$$

- Два вида ограничений: $\langle A\pi_1 \rangle = \langle A\pi_2 \rangle$ и $\langle A\pi_1 \rangle = v$.
- Первое условие — унифицировать признаки π_1 и π_2 нетерминалов A и B , в случае, если это невозможно, прекратить вывод.
- Второе условие — унифицировать значение признака π_1 нетерминала A и v .

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$S \rightarrow NP VP$$

$$NP \rightarrow N$$

$$VP \rightarrow V NP$$

$$NP \rightarrow Adj NP$$

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$\begin{array}{ll}
 S & \rightarrow NP VP & VP & \rightarrow V NP \\
 NP & \rightarrow N & NP & \rightarrow Adj NP
 \end{array}$$

- Ограничение для правила $S \rightarrow NP VP$:

$$\begin{array}{ll}
 \langle NP \text{ Head Agreement} \rangle & = \langle VP \text{ Head Agreement} \rangle \\
 \langle NP \text{ Head AgreementCase} \rangle & = \text{Nom} \\
 \langle S \text{ Subj Head Agreement} \rangle & = \langle NP \text{ Head Agreement} \rangle
 \end{array}$$

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$\begin{array}{ll} S & \rightarrow NP VP \\ NP & \rightarrow N \end{array} \qquad \begin{array}{ll} VP & \rightarrow V NP \\ NP & \rightarrow Adj NP \end{array}$$

- Ограничение для правила $S \rightarrow NP VP$:

$$\begin{array}{ll} \langle NP \text{ Head Agreement} \rangle & = \langle VP \text{ Head Agreement} \rangle \\ \langle NP \text{ Head AgreementCase} \rangle & = \text{Nom} \\ \langle S \text{ Subj Head Agreement} \rangle & = \langle NP \text{ Head Agreement} \rangle \end{array}$$

- Комментарий к ограничениям:
 - Именная и глагольная группы согласуются.
 - Именная группа стоит в именительном падеже.
 - Если предложение является придаточным, то нужно сохранить информацию о подлежащем (для согласования с главным предложением).

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$S \rightarrow NP VP$$
$$NP \rightarrow N$$
$$VP \rightarrow V NP$$
$$NP \rightarrow Adj NP$$

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$\begin{array}{ll}
 S & \rightarrow NP VP & VP & \rightarrow V NP \\
 NP & \rightarrow N & NP & \rightarrow Adj NP
 \end{array}$$

- Ограничение для правила $VP \rightarrow V NP$:

$$\begin{array}{ll}
 \langle V \text{ Subcat Trans} \rangle & = 1 \\
 \langle V \text{ Subcat Case} \rangle & = \langle NP \text{ Head Agreement Case} \rangle \\
 \langle VP \text{ Head Agreement} \rangle & = \langle V \text{ Agreement} \rangle
 \end{array}$$

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$\begin{array}{ll}
 S & \rightarrow NP VP & VP & \rightarrow V NP \\
 NP & \rightarrow N & NP & \rightarrow Adj NP
 \end{array}$$

- Ограничение для правила $VP \rightarrow V NP$:

$$\begin{array}{ll}
 \langle V \text{ Subcat Trans} \rangle & = 1 \\
 \langle V \text{ Subcat Case} \rangle & = \langle NP \text{ Head Agreement Case} \rangle \\
 \langle VP \text{ Head Agreement} \rangle & = \langle V \text{ Agreement} \rangle
 \end{array}$$

- Комментарий к ограничениям:
 - У глагола есть только одно обязательное дополнение.
 - Это дополнение стоит в падеже, которого требует глагол.
 - Вся информация о согласовании наследуется от глагола.

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$S \rightarrow NP VP$$
$$NP \rightarrow N$$
$$VP \rightarrow V NP$$
$$NP \rightarrow Adj NP$$

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$\begin{array}{ll}
 S & \rightarrow NP VP & VP & \rightarrow V NP \\
 NP & \rightarrow N & NP & \rightarrow Adj NP
 \end{array}$$

- Ограничение для правила $NP \rightarrow Adj NP$:

$$\begin{array}{lcl}
 \langle \text{Adj Agreement} \rangle & = & \langle \text{NP}_{(2)} \text{ Head Agreement} \rangle \\
 \langle \text{NP}_{(1)} \text{ Head Agreement} \rangle & = & \langle \text{NP}_{(2)} \text{ Head Agreement} \rangle
 \end{array}$$

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$\begin{array}{ll}
 S & \rightarrow NP VP & VP & \rightarrow V NP \\
 NP & \rightarrow N & NP & \rightarrow Adj NP
 \end{array}$$

- Ограничение для правила $NP \rightarrow Adj NP$:

$$\begin{array}{lcl}
 \langle \text{Adj Agreement} \rangle & = & \langle \text{NP}_{(2)} \text{ Head Agreement} \rangle \\
 \langle \text{NP}_{(1)} \text{ Head Agreement} \rangle & = & \langle \text{NP}_{(2)} \text{ Head Agreement} \rangle
 \end{array}$$

- Комментарий к ограничениям:
 - Прилагательное и вершина группы согласуются.
 - Информация о согласовании вершины наследуется дальше.

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$S \rightarrow NP VP$$
$$NP \rightarrow N$$
$$VP \rightarrow V NP$$
$$NP \rightarrow Adj NP$$

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$\begin{array}{ll}
 S & \rightarrow NP VP & VP & \rightarrow V NP \\
 NP & \rightarrow N & NP & \rightarrow Adj NP
 \end{array}$$

- Ограничение для правила $NP \rightarrow N$:

$$\langle NP \text{ Head Agreement} \rangle = \langle N \text{ Agreement} \rangle$$

Пример унификации

Кошка видит большую собаку

- Базовая грамматика:

$$\begin{array}{ll}
 S & \rightarrow NP VP & VP & \rightarrow V NP \\
 NP & \rightarrow N & NP & \rightarrow Adj NP
 \end{array}$$

- Ограничение для правила $NP \rightarrow N$:

$$\langle NP \text{ Head Agreement} \rangle = \langle N \text{ Agreement} \rangle$$

- Комментарий к ограничениям:
 - Информация о согласовании существительного наследуется в именную группу.

Пример унификации

Признаковые структуры для слов:

- *кошка*

$\langle \text{Agreement Case} \rangle = \text{Nom}$
 $\langle \text{Agreement Gender} \rangle = \text{Fem}$
 $\langle \text{Agreement Number} \rangle = \text{Sg}$

- *ВИДИТ*

$\langle \text{Subcat Trans} \rangle = 1$
 $\langle \text{Subcat Case} \rangle = \text{Acc}$
 $\langle \text{Agreement Person} \rangle = 3$
 $\langle \text{Agreement Tense} \rangle = \text{Pres}$
 $\langle \text{Agreement Number} \rangle = \text{Sg}$

- *чёрную*

$\langle \text{Agreement Case} \rangle = \text{Acc}$
 $\langle \text{Agreement Gender} \rangle = \text{Fem}$
 $\langle \text{Agreement Number} \rangle = \text{Sg}$

- *собаку*

$\langle \text{Agreement Case} \rangle = \text{Acc}$
 $\langle \text{Agreement Gender} \rangle = \text{Fem}$
 $\langle \text{Agreement Number} \rangle = \text{Sg}$

Унификация и модель управления

- Существует несколько десятков способов образования глагольной группы в английском:

Тип группы	Пример
Gerundive clause	see some attention be given
To-marked clause	know him to be clever
for-to clause	wait for her to answer

Унификация и модель управления

- Существует несколько десятков способов образования глагольной группы в английском:

Тип группы	Пример
Gerundive clause	see some attention be given
To-marked clause	know him to be clever
for-to clause	wait for her to answer

- Для каждой из этих групп раньше было нужно отдельное правило:

$$VP \rightarrow V_1 NP VP_{Pass}$$

$$VP \rightarrow V_2 NP VP_{Inf}$$

$$VP \rightarrow V_3 PP_{for} VP_{Inf}$$

Унификация и модель управления

- Существует несколько десятков способов образования глагольной группы в английском:

Тип группы	Пример
Gerundive clause	see some attention be given
To-marked clause	know him to be clever
for-to clause	wait for her to answer

- Для каждой из этих групп раньше было нужно отдельное правило:

$$VP \rightarrow V_1 NP VP_{Pass}$$

$$VP \rightarrow V_2 NP VP_{Inf}$$

$$VP \rightarrow V_3 PP_{for} VP_{Inf}$$

- Теперь их можно прописывать в одном правиле $VP \rightarrow V X X$ с ограничениями:

$$\begin{aligned} \langle V \text{ Subcat Trans} \rangle &= 2 \\ \langle V \text{ Subcat First Cat} \rangle &= \langle X_{(1)} \text{ Cat} \rangle \\ \langle V \text{ Subcat Second Cat} \rangle &= \langle X_{(2)} \text{ Cat} \rangle \\ &\dots \end{aligned}$$

Признаки в исчислении Ламбека

- В контекстно-свободных грамматиках признаки используются не только для согласования, но и для задания модели управления.

Признаки в исчислении Ламбека

- В контекстно-свободных грамматиках признаки используются не только для согласования, но и для задания модели управления.
- В грамматиках Ламбека модель управления задаётся за счёт словаря.

Признаки в исчислении Ламбека

- В контекстно-свободных грамматиках признаки используются не только для согласования, но и для задания модели управления.
- В грамматиках Ламбека модель управления задаётся за счёт словаря.
- Расширим множество типов с помощью булевых операций \vee и \wedge : если $A, B \in \text{Tr}$, то $A \vee B, A \wedge B \in \text{Tr}$.

Признаки в исчислении Ламбека

- В контекстно-свободных грамматиках признаки используются не только для согласования, но и для задания модели управления.
- В грамматиках Ламбека модель управления задаётся за счёт словаря.
- Расширим множество типов с помощью булевых операций \vee и \wedge : если $A, B \in \text{Tr}$, то $A \vee B, A \wedge B \in \text{Tr}$.
- Добавим в исчисление новые правила:

$$\frac{\Gamma \rightarrow A}{\Gamma \rightarrow A \vee B}$$

$$\frac{\Gamma \rightarrow B}{\Gamma \rightarrow A \vee B}$$

$$\frac{\Gamma A \Delta \rightarrow C}{\Gamma (A \wedge B) \Delta \rightarrow C}$$

$$\frac{\Gamma B \Delta \rightarrow C}{\Gamma (A \wedge B) \Delta \rightarrow C}$$

$$\frac{\Gamma A \Delta \rightarrow C \quad \Gamma B \Delta \rightarrow C}{\Gamma (A \vee B) \Delta \rightarrow C}$$

$$\frac{\Gamma \rightarrow A \quad \Gamma \rightarrow B}{\Gamma \rightarrow A \wedge B}$$

Пример грамматики

$$\text{Mary} : np \wedge Sg$$

$$\text{sleeps} : (np \wedge 3p \wedge Sg) \setminus s$$

$$\text{the} : (np \wedge Sg \wedge 3p) / (n \wedge 3p \wedge Sg)$$

$$\text{the} : (np \wedge Pl) / (n \wedge 3p \wedge Pl)$$

$$\text{boy} : (n \wedge Sg)$$

$$\text{boys} : (n \wedge Pl)$$

$$(np \wedge Sg) \rightarrow (np \wedge 3p \wedge Sg) \quad s \rightarrow s$$

$$(np \wedge Sg) \quad ((np \wedge 3p \wedge Sg) \setminus s) \rightarrow s$$

$$\text{Mary}$$

$$\text{sleeps}$$

$$(np \wedge 3p \wedge Sg) \rightarrow (np \wedge 3p \wedge Sg) \quad s \rightarrow s$$

$$(n \wedge Sg) \rightarrow (n \wedge Sg) \quad (np \wedge 3p \wedge Sg) \setminus s \rightarrow s$$

$$((np \wedge Sg \wedge 3p) / (n \wedge Sg)) \quad (n \wedge Sg) \quad ((np \wedge 3p \wedge Sg) \setminus s) \rightarrow s$$

$$\text{the}$$

$$\text{boy}$$

$$\text{sleeps}$$

Пример грамматики

- Пример грамматики для русского:

кошка : $np \wedge Sg \wedge Fem \wedge Nom$

видит : $(np \wedge Sg \wedge Nom) \backslash s$

чёрную : $(np \wedge Sg \wedge Fem \wedge Acc) / (np \wedge Sg \wedge Fem \wedge Acc)$

собаку : $(np \wedge Sg \wedge Fem \wedge Acc)$

Пример грамматики

- Пример грамматики для русского:

кошка : $np \wedge Sg \wedge Fem \wedge Nom$

видит : $(np \wedge Sg \wedge Nom) \setminus s$

чёрную : $(np \wedge Sg \wedge Fem \wedge Acc) / (np \wedge Sg \wedge Fem \wedge Acc)$

собаку : $(np \wedge Sg \wedge Fem \wedge Acc)$

- Данная грамматика приведёт к неверной семантике.
- Попробуйте понять, как нужно модифицировать правильные семантические типы:

кошка : $s / (np \setminus s)$

собаку : $(s / np) \setminus s$