

Категориальные грамматики

Заключительная лекция (11.05.2016)

Степан Кузнецов, Мати Пентус, Алексей Сорокин

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

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Mark Steedman et al.

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Mark Steedman et al.

- ▶ Применение функции:

$$f : B / A, x : A \rightarrow f(x) : B$$

$$x : A, f : A \setminus B \rightarrow f(x) : B$$

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Mark Steedman et al.

- ▶ Применение функции:

$$f: B / A, x: A \rightarrow f(x): B$$

$$x: A, f: A \setminus B \rightarrow f(x): B$$

- ▶ Композиция:

$$f: A / B, g: B / C \rightarrow \lambda x. f(g(x)): A / C$$

$$g: C \setminus B, f: B \setminus A \rightarrow \lambda x. f(g(x)): C \setminus A$$

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Mark Steedman et al.

- ▶ Применение функции:

$$f: B / A, x: A \rightarrow f(x): B$$

$$x: A, f: A \setminus B \rightarrow f(x): B$$

- ▶ Композиция:

$$f: A / B, g: B / C \rightarrow \lambda x. f(g(x)): A / C$$

$$g: C \setminus B, f: B \setminus A \rightarrow \lambda x. f(g(x)): C \setminus A$$

ср. пример “Cosa guarda passare?": $q / (s / np), s / inf, inf / np \rightarrow q$

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Mark Steedman et al.

- ▶ Применение функции:

$$f: B / A, x: A \rightarrow f(x): B$$

$$x: A, f: A \setminus B \rightarrow f(x): B$$

- ▶ Композиция:

$$f: A / B, g: B / C \rightarrow \lambda x.f(g(x)): A / C$$

$$g: C \setminus B, f: B \setminus A \rightarrow \lambda x.f(g(x)): C \setminus A$$

ср. пример “Cosa guarda passare?": $q / (s / np), s / inf, inf / np \rightarrow q$

Комбинатор: $\mathbf{B} = \lambda f.\lambda g.\lambda x.f(g(x))$

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Mark Steedman et al.

- ▶ Применение функции:

$$f: B / A, x: A \rightarrow f(x): B$$

$$x: A, f: A \setminus B \rightarrow f(x): B$$

- ▶ Композиция:

$$f: A / B, g: B / C \rightarrow \lambda x. f(g(x)): A / C$$

$$g: C \setminus B, f: B \setminus A \rightarrow \lambda x. f(g(x)): C \setminus A$$

ср. пример “Cosa guarda passare?": $q / (s / np), s / inf, inf / np \rightarrow q$

$$\text{Комбинатор: } \mathbf{B} = \lambda f. \lambda g. \lambda x. f(g(x))$$

- ▶ Поднятие типа:

$$x: A \rightarrow \lambda f. (f(x)): (B / A) \setminus B$$

$$x: A \rightarrow \lambda f. (f(x)): B / (A \setminus B)$$

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Mark Steedman et al.

- ▶ Применение функции:

$$f: B / A, x: A \rightarrow f(x): B$$

$$x: A, f: A \setminus B \rightarrow f(x): B$$

- ▶ Композиция:

$$f: A / B, g: B / C \rightarrow \lambda x. f(g(x)): A / C$$

$$g: C \setminus B, f: B \setminus A \rightarrow \lambda x. f(g(x)): C \setminus A$$

ср. пример “Cosa guarda passare?": $q / (s / np), s / inf, inf / np \rightarrow q$

$$\text{Комбинатор: } \mathbf{B} = \lambda f. \lambda g. \lambda x. f(g(x))$$

- ▶ Поднятие типа:

$$x: A \rightarrow \lambda f. (f(x)): (B / A) \setminus B$$

$$x: A \rightarrow \lambda f. (f(x)): B / (A \setminus B)$$

$$\text{Комбинатор: } \mathbf{T} = \lambda x. \lambda f. (f(x))$$

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Mark Steedman et al.

- ▶ Применение функции:

$$f: B / A, x: A \rightarrow f(x): B$$

$$x: A, f: A \setminus B \rightarrow f(x): B$$

- ▶ Композиция:

$$f: A / B, g: B / C \rightarrow \lambda x. f(g(x)): A / C$$

$$g: C \setminus B, f: B \setminus A \rightarrow \lambda x. f(g(x)): C \setminus A$$

ср. пример “Cosa guarda passare?”: $q / (s / np), s / inf, inf / np \rightarrow q$

$$\text{Комбинатор: } \mathbf{B} = \lambda f. \lambda g. \lambda x. f(g(x))$$

- ▶ Поднятие типа:

$$x: A \rightarrow \lambda f. (f(x)): (B / A) \setminus B$$

$$x: A \rightarrow \lambda f. (f(x)): B / (A \setminus B)$$

$$\text{Комбинатор: } \mathbf{T} = \lambda x. \lambda f. (f(x))$$

Другие обозначения! В литературе о CCG вместо $A \setminus B$ пишут $B \setminus A$.

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Mark Steedman et al.

- ▶ Применение функции:

$$f: B / A, x: A \rightarrow f(x): B$$

$$x: A, f: A \setminus B \rightarrow f(x): B$$

- ▶ Композиция:

$$f: A / B, g: B / C \rightarrow \lambda x. f(g(x)): A / C$$

$$g: C \setminus B, f: B \setminus A \rightarrow \lambda x. f(g(x)): C \setminus A$$

ср. пример “Cosa guarda passare?”: $q / (s / np), s / inf, inf / np \rightarrow q$

$$\text{Комбинатор: } \mathbf{B} = \lambda f. \lambda g. \lambda x. f(g(x))$$

- ▶ Поднятие типа:

$$x: A \rightarrow \lambda f. (f(x)): (B / A) \setminus B$$

$$x: A \rightarrow \lambda f. (f(x)): B / (A \setminus B)$$

$$\text{Комбинатор: } \mathbf{T} = \lambda x. \lambda f. (f(x))$$

Другие обозначения! В литературе о CCG вместо $A \setminus B$ пишут $B \setminus A$. Пока что всё это выводимо в исчислении Ламбека.

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

- ▶ Перекрёстная композиция:

$$f: B / C, g: A \setminus C \rightarrow \lambda x.f(g(x)): B / A$$

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

- ▶ Перекрёстная композиция:

$$f: B / C, g: A \setminus C \rightarrow \lambda x.f(g(x)): B / A$$

“John met today” (как часть “girl whom John met today”):

$$np, (np \setminus s) / np, (np \setminus s) \setminus (np \setminus s) \rightarrow np, (np \setminus s) / np$$

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

- ▶ Перекрёстная композиция:

$$f: B / C, g: A \setminus C \rightarrow \lambda x. f(g(x)): B / A$$

“John met today” (как часть “girl whom John met today”):

$$np, (np \setminus s) / np, (np \setminus s) \setminus (np \setminus s) \rightarrow np, (np \setminus s) / np$$

Невыводимо в исчислении Ламбека.

Более того, добавление к L приводит к неуправляемой перестановочности.

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

- ▶ Перекрёстная композиция:

$$f: B / C, g: A \setminus C \rightarrow \lambda x. f(g(x)): B / A$$

“John met today” (как часть “girl whom John met today”):

$$np, (np \setminus s) / np, (np \setminus s) \setminus (np \setminus s) \rightarrow np, (np \setminus s) / np$$

Невыводимо в исчислении Ламбека.

Более того, добавление к L приводит к неуправляемой перестановочности.

- ▶ **S**-комбинатор:

$$\mathbf{S} = \lambda f. \lambda g. \lambda x. f(x)(g(x))$$

“signed without reading”: **S**(without reading)(signed)

$$\lambda x. (\text{without}(\text{reading}))(x)(\text{signed}(x))$$

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

- ▶ Перекрёстная композиция:

$$f: B / C, g: A \setminus C \rightarrow \lambda x. f(g(x)): B / A$$

“John met today” (как часть “girl whom John met today”):

$$np, (np \setminus s) / np, (np \setminus s) \setminus (np \setminus s) \rightarrow np, (np \setminus s) / np$$

Невыводимо в исчислении Ламбека.

Более того, добавление к L приводит к неуправляемой перестановочности.

- ▶ **S**-комбинатор:

$$\mathbf{S} = \lambda f. \lambda g. \lambda x. f(x)(g(x))$$

“signed without reading”: **S**(without reading)(signed)

$$\lambda x. (\text{without}(\text{reading}))(x)(\text{signed}(x))$$

- ▶ ...

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Достоинства CCG:

- ▶ быстрый (полиномиальный) алгоритм анализа;
- ▶ выразительная сила превосходит контекстно-свободные грамматики.

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Достоинства CCG:

- ▶ быстрый (полиномиальный) алгоритм анализа;
- ▶ выразительная сила превосходит контекстно-свободные грамматики.

Penn TreeBank (корпус с синтаксической разметкой)

Комбинаторные категориальные грамматики (CCG)

Достоинства CCG:

- ▶ быстрый (полиномиальный) алгоритм анализа;
- ▶ выразительная сила превосходит контекстно-свободные грамматики.

Penn TreeBank (корпус с синтаксической разметкой) \longrightarrow CCGBank
(разметка типами CCG)