

Gramáticas Catoriales

Introducción a CCG

GFLN

InCo

2016

Tipos de gramática vistas

- ▶ Gramáticas Independientes del Contexto (GIC) (GLC y GLCP)
- ▶ Gramáticas HPSG
- ▶ Gramáticas de Dependencias

Tipos de gramática vistas

- ▶ Gramáticas Independientes del Contexto (GIC) (GLC y GLCP)
- ▶ Gramáticas HPSG
- ▶ Gramáticas de Dependencias

Se verá:

- ▶ Gramáticas Catoriales (en particular CCG, que cuentan con un parser probabilístico)
- ▶ Comparación de los formalismos y los resultados que se obtienen

Gramáticas Categóricas Combinatorias (CCG)

Gramáticas Categoriales Combinatorias (CCG)

- ▶ Gramáticas Categoriales es un formalismo de descripción lingüística cuyos orígenes son de la 1era mitad del siglo XX (Adjuckiewicz, Bar-Hillel), se habla del sistema AB.

Gramáticas Categoriales Combinatorias (CCG)

- ▶ Gramáticas Categoriales es un formalismo de descripción lingüística cuyos orígenes son de la 1era mitad del siglo XX (Adjuckiewicz, Bar-Hillel), se habla del sistema AB.
- ▶ Fundamentos lógicos : la estructura según la gramática de una oración se obtiene a partir de una derivación en un sistema formal con similitudes a la lógica.

Gramáticas Catoriales Combinatorias (CCG)

- ▶ Gramáticas Catoriales es un formalismo de descripción lingüística cuyos orígenes son de la 1era mitad del siglo XX (Adjuckiewicz, Bar-Hillel), se habla del sistema AB.
- ▶ Fundamentos lógicos : la estructura según la gramática de una oración se obtiene a partir de una derivación en un sistema formal con similitudes a la lógica.
- ▶ Interfaz transparente entre sintaxis y semántica.

Gramáticas Catoriales Combinatorias (CCG)

- ▶ Gramáticas Catoriales es un formalismo de descripción lingüística cuyos orígenes son de la 1era mitad del siglo XX (Adjuckiewicz, Bar-Hillel), se habla del sistema AB.
- ▶ Fundamentos lógicos : la estructura según la gramática de una oración se obtiene a partir de una derivación en un sistema formal con similitudes a la lógica.
- ▶ Interfaz transparente entre sintaxis y semántica.
- ▶ Las CCG (Steedman, 1986) son una variante con operadores adicionales que permiten flexibilidad en las derivaciones.

Gramáticas Categoriales Combinatorias (CCG)

- ▶ Gramáticas Categoriales es un formalismo de descripción lingüística cuyos orígenes son de la 1era mitad del siglo XX (Adjuckiewicz, Bar-Hillel), se habla del sistema AB.
- ▶ Fundamentos lógicos : la estructura según la gramática de una oración se obtiene a partir de una derivación en un sistema formal con similitudes a la lógica.
- ▶ Interfaz transparente entre sintaxis y semántica.
- ▶ Las CCG (Steedman, 1986) son una variante con operadores adicionales que permiten flexibilidad en las derivaciones.
- ▶ Open CCG es una biblioteca Java para parsing probabilístico (inglés).

CCG - Principales aspectos

- ▶ Componentes básicos (dependencias locales)
 - ▶ Componentes principales: categorías, reglas, derivaciones.
 - ▶ Fenómenos sintácticos simples: estructura predicado-argumento, modificadores, coordinación simple.
 - ▶ Derivación sintáctica e interpretación semántica.

CCG - Principales aspectos

- ▶ Componentes básicos (dependencias locales)
 - ▶ Componentes principales: categorías, reglas, derivaciones.
 - ▶ Fenómenos sintácticos simples: estructura predicado-argumento, modificadores, coordinación simple.
 - ▶ Derivación sintáctica e interpretación semántica.
- ▶ Componentes "avanzados" (dependencias no locales)
 - ▶ Dependencias acotadas: control y alzamiento, *Juan parece correr, Juan quiere correr*
 - ▶ Dependencias no acotadas : extracción → *el libro que Juan compró*, coordinación con gapping → *Juan compró libros y Pedro cuadernos*

CCG, componentes básicos

- ▶ **Categorías:** especifican tipos de palabras o constituyentes.
- ▶ **Reglas combinatorias:** especifican cómo se pueden combinar las palabras o constituyentes.
- ▶ **Léxico:** especifica las categorías que puede tener una palabra.
- ▶ **Derivaciones:** proceso sistemático de combinación de palabras o constituyentes.

Categorías

- ▶ Categorías simples:
 - ▶ Conjunto limitado de categorías atómicas, por ejemplo, O y GN .
 - ▶ Se trabaja con diferentes conjuntos de estas categorías (otro conjunto clásico es O, GN, N, GP).

Categorías

- ▶ Categorías simples:
 - ▶ Conjunto limitado de categorías atómicas, por ejemplo, O y GN .
 - ▶ Se trabaja con diferentes conjuntos de estas categorías (otro conjunto clásico es O , GN , N , GP).
- ▶ Categorías complejas, del tipo *Functor Argumento*:
 - ▶ Son funciones, retornan un resultado cuando obtienen un argumento.

Categorías

- ▶ Categorías simples:
 - ▶ Conjunto limitado de categorías atómicas, por ejemplo, O y GN .
 - ▶ Se trabaja con diferentes conjuntos de estas categorías (otro conjunto clásico es O , GN , N , GP).
- ▶ Categorías complejas, del tipo *Functor Argumento*:
 - ▶ Son funciones, retornan un resultado cuando obtienen un argumento.
 - ▶ Juan toma café.

Categorías

- ▶ Categorías simples:
 - ▶ Conjunto limitado de categorías atómicas, por ejemplo, O y GN.
 - ▶ Se trabaja con diferentes conjuntos de estas categorías (otro conjunto clásico es O, GN, N, GP).
- ▶ Categorías complejas, del tipo Functor Argumento:
 - ▶ Son funciones, retornan un resultado cuando obtienen un argumento.
 - ▶ Juan toma café.
 - ▶ Juan, café \longrightarrow GN

Categorías

- ▶ Categorías simples:
 - ▶ Conjunto limitado de categorías atómicas, por ejemplo, O y GN .
 - ▶ Se trabaja con diferentes conjuntos de estas categorías (otro conjunto clásico es O, GN, N, GP).
- ▶ Categorías complejas, del tipo Functor Argumento:
 - ▶ Son funciones, retornan un resultado cuando obtienen un argumento.
 - ▶ Juan toma café.
 - ▶ Juan, café $\rightarrow GN$
 - ▶ toma $\rightarrow (O \setminus GN) / GN$

Categorías

- ▶ Categorías simples:
 - ▶ Conjunto limitado de categorías atómicas, por ejemplo, O y GN .
 - ▶ Se trabaja con diferentes conjuntos de estas categorías (otro conjunto clásico es O, GN, N, GP).
- ▶ Categorías complejas, del tipo Functor Argumento:
 - ▶ Son funciones, retornan un resultado cuando obtienen un argumento.
 - ▶ Juan toma café.
 - ▶ Juan, café $\rightarrow GN$
 - ▶ toma $\rightarrow (O \setminus GN) / GN$
La categoría $(O \setminus GN) / GN$ espera un GN a la derecha y da como resultado una categoría $(O \setminus GN)$ que, cuando recibe un GN por la izquierda, da como resultado una oración (O).

Reglas, regla básica (AB)

Una regla básica: APLICACIÓN FUNCIONAL

Tiene 2 instancias:

- ▶ Aplicación funcional a la derecha
- ▶ Aplicación funcional a la izquierda

Reglas, regla básica (AB)

Una regla básica: APLICACIÓN FUNCIONAL

Tiene 2 instancias:

- ▶ Aplicación funcional a la derecha
- ▶ Aplicación funcional a la izquierda

	cat1	cat2	resultado	texto
Derecha	$(O \setminus GN) / GN$	GN	$O \setminus GN$	toma café
Izquierda	GN	$O \setminus GN$	O	Juan (toma café)

Reglas, regla básica (AB)

Son esquemas de regla

	cat1	cat2	resultado	simbolo
Derecha	X/Y	Y	X	>A
Izquierda	Y	X\Y	X	<A

Derivaciones con sistema AB

Las derivaciones son bottom-up, comenzando por categorías preléxicas

$$\frac{\frac{\text{Juan}}{\text{GN}} \text{ Lex} \quad \frac{\frac{\text{toma}}{(\text{O} \backslash \text{GN}) / \text{GN}} \text{ Lex} \quad \frac{\text{café}}{\text{GN}} \text{ Lex}}{\text{O} \backslash \text{GN}} \text{ >A}}{\text{O}} \text{ <A}$$

Derivaciones con sistema AB, ejercicio 1

Asignar tipos léxicos utilizando solamente las categorías O y GN, y derivar las siguientes oraciones.

1. *Juan toma café con leche.*
2. *Juan toma café con leche caliente.*
3. *Juan toma café en invierno.*
4. *En invierno Juan toma café.*

Derivaciones con sistema AB, ejercicio 2

Asignar tipos léxicos extendiendo el conjunto de categorías básicas a O, N, GN, GP, y derivar las siguientes oraciones.

1. *Juan llegó de la escuela a la casa temprano.*
2. *Juan llegó temprano de la escuela a la casa.*

Derivaciones con sistema AB, coordinación

En el sistema AB es usual tener un tipo general para la coordinación:

$y \rightarrow (X \setminus X) / X$

Ejemplos:

1. *Juan y Pedro* $\rightarrow X=GN$
2. *saltó y bailó* $\rightarrow X=O \setminus GN$
3. *leyó el libro y escribió una carta* $\rightarrow X=O \setminus GN$

Derivaciones con sistema AB, coordinación

y $\rightarrow (X \setminus X) / X$

Juan y Pedro $\rightarrow GN (X \setminus X) / X GN$

La X se instancia en GN, todo el grupo forma un GN

corrió y saltó $\rightarrow O \setminus GN (X \setminus X) / X O \setminus GN$

La X se instancia en $O \setminus GN$, todo el grupo forma un $O \setminus GN$

CCG, reglas de elevación de tipo y de composición

Además de la aplicación funcional común a todos los tipos de Gramáticas Categoriales, en CCG se agregan reglas de elevación de tipo y de composición.

Elevación de tipo

	tipo	resultado	simbolo
Derecha	X	$Y/(Y \setminus X)$	$>T$
Izquierda	X	$Y \setminus (Y/X)$	$<T$

La elevación de tipo transforma un argumento en functor; es una regla unaria.

CCG, reglas de elevación de tipo y de composición

Además de la aplicación funcional común a todos los tipos de Gramáticas Categóricas, en CCG se agregan reglas de elevación de tipo y de composición.

Composición

	Tipo1	Tipo2	resultado	simbolo
Derecha	X/Y	Y/Z	X/Z	$>C$
Izquierda	$Y\Z$	$X\Y$	$X\Z$	$<C$

CCG, coordinación

El tipo definido para la coordinación en el sistema AB se mantiene en CCG:

$y \rightarrow (X \setminus X) / X$

Ejemplos:

1. *Juan y Pedro* $\rightarrow X = NP$
2. *saltó y bailó* $\rightarrow X = S \setminus NP$
3. *leyó el libro y escribió una carta* $\rightarrow X = S \setminus NP$

Derivación incremental, de izquierda a derecha

- ▶ La combinación de elevación de tipos y composición permite realizar derivación incremental de izquierda a derecha.
- ▶ Se ha argumentado que este tipo de procesamiento es psicológicamente plausible.
- ▶ También puede ser una forma canónica, ya que aparecen muchos modos de derivar lo mismo. Pero para esto se agregan más reglas.

Derivación incremental, de izquierda a derecha

Ejemplo:

Derivación incremental de izquierda a derecha de
Juan toma café

En esta derivación *Juan toma* va a ser un constituyente de categoría O/GN.

Derivación incremental, de izquierda a derecha

Ejemplo: *Juan toma café*

(pizarrón)

Elevación de tipos y composición hacia la izquierda

Ejemplo: *(les) Regalé un libro a María y un cuaderno a Pedro*

(pizarrón)

Léxico, Semántica

- ▶ Se propone una semántica **composicional** para CCG (y en general para categoriales).
- ▶ Cada item léxico tiene una forma semántica asociada.
- ▶ Cada regla de gramática tiene una regla semántica que combina las representaciones semánticas.
- ▶ Es usual utilizar notación en λ -cálculo.

Léxico, Semántica

Ejemplos:

- ▶ $\text{toma} \rightarrow (O \setminus \text{GN}) / \text{GN} : \lambda x. \lambda y. \text{toma}'(y, x)$
- ▶ $\text{Juan} \rightarrow \text{GN} : \text{Juan}'$
- ▶ $\text{café} \rightarrow \text{GN} : \text{café}'$
- ▶ La regla de aplicación funcional se acompaña por la aplicación de la semántica del functor al argumento:

Léxico, Semántica

Ejemplos:

- ▶ $toma \rightarrow (O \setminus GN) / GN : \lambda x. \lambda y. toma'(y, x)$
- ▶ $Juan \rightarrow GN : Juan'$
- ▶ $café \rightarrow GN : café'$
- ▶ La regla de aplicación funcional se acompaña por la aplicación de la semántica del functor al argumento:
 $\lambda x. \lambda y. toma'(y, x) (café') \rightarrow \lambda y. toma'(y, café')$

Léxico, Semántica

Ejemplos:

- ▶ $toma \rightarrow (O \setminus GN) / GN : \lambda x. \lambda y. toma'(y, x)$
- ▶ $Juan \rightarrow GN : Juan'$
- ▶ $café \rightarrow GN : café'$
- ▶ La regla de aplicación funcional se acompaña por la aplicación de la semántica del functor al argumento:
 $\lambda x. \lambda y. toma'(y, x) (café') \rightarrow \lambda y. toma'(y, café')$
 $\lambda y. toma'(y, café') (Juan') \rightarrow toma'(Juan', café')$

Componente semántica de la elevación de tipo

Elevación de tipo

	tipo	semántica	resultado	semántica
Derecha	X	a	$Y/(Y \setminus X)$	$\lambda f.f(a)$
Izquierda	X	a	$(Y/X) \setminus Y$	$\lambda f.f(a)$

Componente semántica de la composición

Composición

	Tipo1:sem	Tipo2:sem	resultado	semántica
Derecha	$X/Y:\lambda x.f(x)$	$Y/Z:\lambda x.g(x)$	X/Z	$\lambda x.f(gx)$
Izquierda	$Y\Z:\lambda x.f(x)$	$X\Y:\lambda x.g(x)$	$X\Z$	$\lambda x.f(gx)$

Léxico, Estructura de rasgos

- ▶ Se agregan atributos a las categorías gramaticales (no se manejaban en las CG originales).
- ▶ Se utilizan estructuras atributo-valor y unificación (al estilo HPSG).
- ▶ Se utilizan además índices para co-indexación.
- ▶ Se puede controlar de este modo:
 - ▶ concordancia gramatical
 - ▶ subcategorización
 - ▶ roles semánticos
 - ▶ dependencias no locales

Bibliografía

- ▶ Steedman, M. y J. Baldrige. Combinatory Categorical Grammar (2011), en R. Borsley and K. Borjars (eds.) Non-Transformational Syntax, 181-224, Blackwell.
- ▶ Steedman, M. A Very Short Introduction to CCG (1996), en línea:
<http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/nlg/readings/ccgintro.pdf>