Syntax natürlicher Sprachen

Tutorium

PCFGs

Sarah Anna Uffelmann

12.01.2024

PCFGs

= Probabilistic Context Free Grammar

= kontextfreie Grammatik + Regelwahrscheinlichkeiten

- Ziel: syntaktische Disambiguierung durch Auswahl des wahrscheinlichsten Parsebaumes (der wahrscheinlichsten Ableitung)
- Wahrscheinlichkeiten werden anhand von Korpusdaten (Treebanks) gelernt
- bester Parsebaum = wahrscheinlichster Parsebaum aufgrund der Korpusdaten
- Die Wahrscheinlichkeiten aller Regeln mit derselben linken Seite summieren zu 1 (d.h. sie ergeben eine Wahrscheinlichkeitsverteilung)
- Die Wahrscheinlichkeit eines Parsebaumes ist das Produkt seiner Regelwahrscheinlichkeiten

PCFGs

„das Mädchen sieht das Huhn mit dem Fernglas.“

S	-> NP VP	Was ist die Regelwahrscheinlichkeit?
NP	-> Det N	(0,7)
NP	-> NP PP	Was ist die Regelwahrscheinlichkeit?
VP	-> V NP	
VP	-> VP PP	
PP	-> P NP	
Det	-> das	
Det	-> dem	
N	-> Mädchen	
N	-> Huhn	
N	-> Fernglas	
V	-> sieht	
P	-> mit	

PCFGs

„das Mädchen sieht das Huhn mit dem Fernglas.“

S	-> NP VP	(1)
NP	-> Det N	(0,7)
NP	-> NP PP	(0,3)
VP	-> V NP	(0,6)
VP	-> VP PP	(0,4)
PP	-> P NP	(1)
Det	-> das	(0,7)
Det	-> dem	(0,3)
N	-> Mädchen	(0,4)
N	-> Huhn	(0,3)
N	-> Fernglas	(0,3)
V	-> sieht	(1)
P	-> mit	(1)

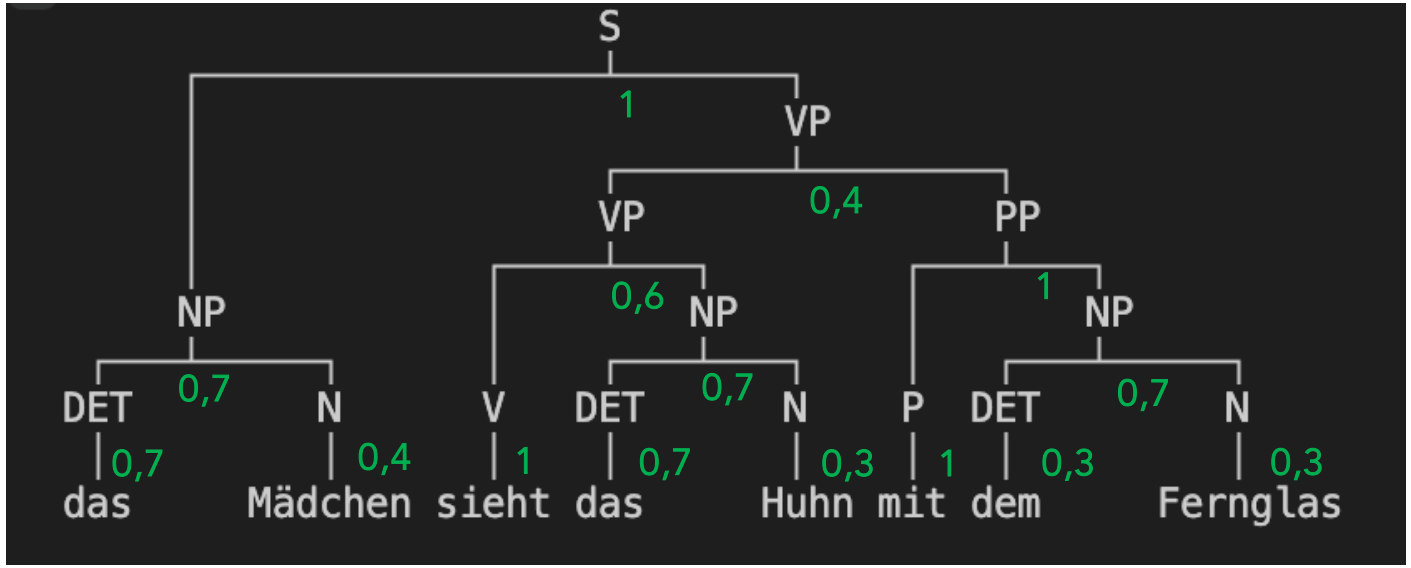
Die Wahrscheinlichkeiten aller Regeln mit derselben linken Seite summieren zu 1 (d.h. sie ergeben eine Wahrscheinlichkeitsverteilung)

PCFGs

„das Mädchen sieht das Huhn mit dem Fernglas.“

S	-> NP VP	(1)
NP	-> Det N	(0,7)
NP	-> NP PP	(0,3)
VP	-> V NP	(0,6)
VP	-> VP PP	(0,4)
PP	-> P NP	(1)
Det	-> das	(0,7)
Det	-> dem	(0,3)
N	-> Mädchen	(0,4)
N	-> Huhn	(0,3)
N	-> Fernglas	(0,3)
V	-> sieht	(1)
P	-> mit	(1)

T1:



Die Wahrscheinlichkeit eines Parsebaumes ist das Produkt seiner Regelwahrscheinlichkeiten:

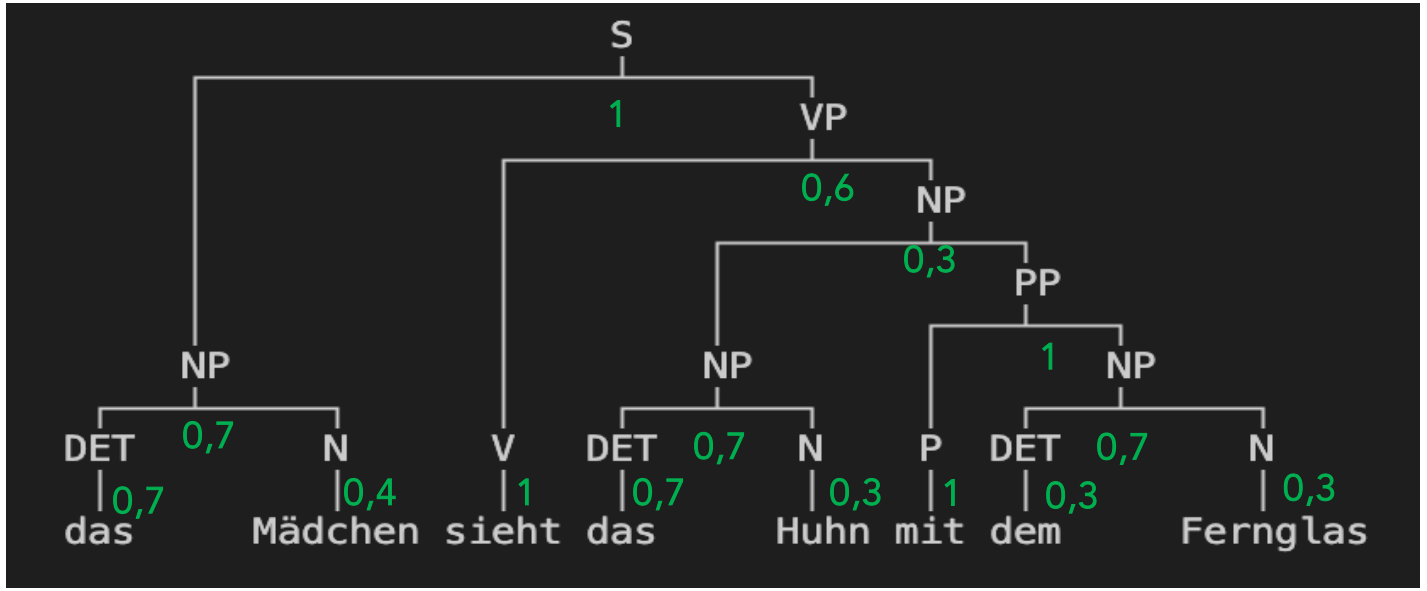
P (T1) = 1 * 0,7 * 0,7 * 0,4 * 0,4 * 0,6 * 1 * 0,7 * 0,7 * 0,3 * 1 * 1 * 0,7 * 0,3 * 0,3
= 0,0004356374

PCFGs

„das Mädchen sieht das Huhn mit dem Fernglas.“

S	-> NP VP	(1)
NP	-> Det N	(0,7)
NP	-> NP PP	(0,3)
VP	-> V NP	(0,6)
VP	-> VP PP	(0,4)
PP	-> P NP	(1)
Det	-> das	(0,7)
Det	-> dem	(0,3)
N	-> Mädchen	(0,4)
N	-> Huhn	(0,3)
N	-> Fernglas	(0,3)
V	-> sieht	(1)
P	-> mit	(1)

T2:



Die Wahrscheinlichkeit eines Parsebaumes ist das Produkt seiner Regelwahrscheinlichkeiten:

P (T2) = 1 * 0,7 * 0,7 * 0,4 * 0,6 * 1 * 0,3 * 0,7 * 0,7 * 0,3 * 1 * 1 * 0.7 * 0,3 * 0,3
= 0,0003267281

PCFGs

P (T1) = 0,0004356374
P (T2) = 0,0003267281

-> T1 ist der wahrscheinlichere Parsebaum

Die Wahrscheinlichkeit des Satzes ist die Summe der Wahrscheinlichkeiten aller seiner möglichen Ableitungen (Parsebäume).

In unserem Beispiel: P (S) = P (T1) + P (T2) = 0,0007623655

Woher erhalten wir die Regelwahrscheinlichkeiten?
-> Sie werden aus Regelhäufigkeiten geschätzt.

Regelhäufigkeiten erhalten wir
(1) durch Zählen der Regeln in einer Treebank oder
(2) aus einem automatisch geparsten und disambiguierten Korpus

PCFG Parsing

Viterbi Parser

-> Gibt den wahrscheinlichsten Parsebaum (und nur diesen!) zurück

Probalistische Chart-Parser

- probabilistische Varianten von Chart-Parsing-Algorithmen (Earley, CYK)
- NLTK: InsideChartParser, LongestChartParser
- haben Zustandsmengen (edge queue), die nach unterschiedlichen Kriterien sortiert werden
- können:
- lowest cost first (bei InsideChartParser)
  Sortierung nach Wahrscheinlichkeit, findet also immer die wahrscheinlichste Ableitung
- beam search (bei Inside Chart Parser beam_size definieren)
  wie lowest cost first, aber es werden nur die n wahrscheinlichsten Ableitungen behalten
- best first search (bei LongestChartParser)
  Sortierung nach Länge der Ableitung (hat zur Folge, dass evtl. nicht die wahrscheinlichste Ableitung an erster Stelle steht)