

Einführung in die Computerlinguistik

Einführung

Laura Kallmeyer

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf

Summer 2020



Anwendungen der Computerlinguistik

Carstensen et al. (2010); Jurafsky and Martin (2009, 2019)

- Dialogsysteme *conversational agent (CA)*

Bsp.: Anwendungen im Automobilbereich, Roboter, Telefon-Dialogsysteme, Sprachassistenten

Anwendungen der Computerlinguistik

Carstensen et al. (2010); Jurafsky and Martin (2009, 2019)

- Dialogsysteme *conversational agent (CA)*
Bsp.: Anwendungen im Automobilbereich, Roboter, Telefon-Dialogsysteme, Sprachassistenten
- Maschinelle Übersetzung
Bsp.: “This is my first course in Computational Linguistics, and I am quite excited about it.”
 - Systran <http://www.systranet.com>
“Dieses ist mein erster Kurs in der Computerlinguistik, und ich bin über sie ziemlich aufgeregt.”
 - Google <https://translate.google.com/>
“Dies ist mein erster Kurs in Computerlinguistik, und ich bin ziemlich aufgeregt.”
 - DeepL <https://www.deepl.com/translator>
“Dies ist mein erster Kurs in Computational Linguistics, und ich bin sehr gespannt darauf.”

- Web-basiertes question answering

Bsp.: START <http://start.csail.mit.edu/>

“Who was the president of the United States in 1940?”

“Franklin Delano Roosevelt: March 4, 1933 to April 12, 1945”

Anwendungen der Computerlinguistik

- Web-basiertes question answering
Bsp.: START <http://start.csail.mit.edu/>
“Who was the president of the United States in 1940?”
“Franklin Delano Roosevelt: March 4, 1933 to April 12, 1945”
- Automatisches Zusammenfassen von Texten.

Anwendungen der Computerlinguistik

- Web-basiertes question answering
Bsp.: START <http://start.csail.mit.edu/>
“Who was the president of the United States in 1940?”
“Franklin Delano Roosevelt: March 4, 1933 to April 12, 1945”
- Automatisches Zusammenfassen von Texten.
- Sentiment Analysis, Textklassifikation, Topik Identifikation.
Bsp.: Ist dies eine gute oder eine schlechte Bewertung?
“Der Film hat mich ja nicht so richtig begeistert, auch wenn manche behaupten, er wäre ganz toll.”

Anwendungen der Computerlinguistik

- Web-basiertes question answering
Bsp.: START <http://start.csail.mit.edu/>
“Who was the president of the United States in 1940?”
“Franklin Delano Roosevelt: March 4, 1933 to April 12, 1945”
- Automatisches Zusammenfassen von Texten.
- Sentiment Analysis, Textklassifikation, Topik Identifikation.
Bsp.: Ist dies eine gute oder eine schlechte Bewertung?
“Der Film hat mich ja nicht so richtig begeistert, auch wenn manche behaupten, er wäre ganz toll.”
- Textgenerierung (z.B. Sportmeldungen, Wettervorhersage, ...).

Anwendungen der Computerlinguistik

Maschinelle Übersetzung Bsp.: DeepL Translator ,
Google Translate

Anwendungen der Computerlinguistik

Maschinelle Übersetzung Bsp.: DeepL Translator ,
Google Translate

“Ich glaube, ein Studium der Computerlinguistik ist genau das richtige für mich.”

I think studying computer linguistics is just right for me.

I think studying computational linguistics is just the thing for me.

Anwendungen der Computerlinguistik

Maschinelle Übersetzung Bsp.: DeepL Translator ,
Google Translate

“Ich glaube, ein Studium der Computerlinguistik ist genau das richtige für mich.”

I think studying computer linguistics is just right for me.

I think studying computational linguistics is just the thing for me.

“Er hat ihr einen Bären aufgebunden.”

He tied a bear for her.

He tied her up with a bear.

Anwendungen der Computerlinguistik

Maschinelle Übersetzung Bsp.: DeepL Translator ,
Google Translate

“Ich glaube, ein Studium der Computerlinguistik ist genau das richtige für mich.”

I think studying computer linguistics is just right for me.

I think studying computational linguistics is just the thing for me.

“Er hat ihr einen Bären aufgebunden.”

He tied a bear for her.

He tied her up with a bear.

“Er streicht sein Messer am Brot ab.”

He wipes his knife off the bread.

He cuts his knife off the bread.

Carstensen et al. (2010)

- Computerlinguistik als Teilbereich der Linguistik
 - theoriegeleitet
 - Entwicklung formaler Sprachmodelle
 - berechnungsrelevante Aspekte von Sprache und Sprachverarbeitung
 - unabhängig von konkreter Realisierung
- **theoretische Computerlinguistik**
- Computerlinguistik als Disziplin für die Verarbeitung linguistischer Daten
 - Korpora
- **linguistische Datenverarbeitung**

Bereiche der Computerlinguistik (2)

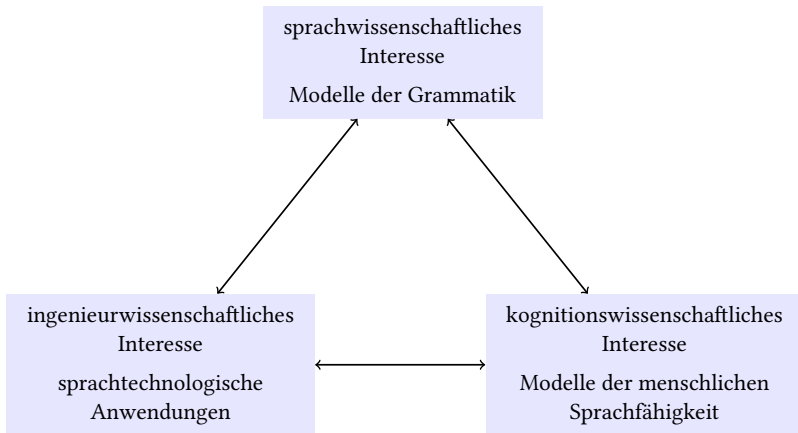
- Computerlinguistik als Realisierung natürlichsprachlicher Phänomene auf dem Computer
 - Nachbardisziplinen: Kognitionswissenschaft, Künstliche Intelligenz
- **maschinelle Sprachverarbeitung**
- Computerlinguistik als praxisorientierte, ingenieurmäßig konzipierte Entwicklung von Sprachsoftware
- **Sprachtechnologie**

Bereiche der Computerlinguistik (3)

Zwei große Teilbereiche:

- **angewandte Computerlinguistik**: interdisziplinäres Forschungsgebiet (Linguistik, Informatik), das konkrete Algorithmen für die maschinelle Sprachverarbeitung entwickelt (maschinelle Übersetzung, Spracherkennung ...)
- **theoretische Computerlinguistik**: Teildisziplin der Linguistik, die formale berechenbare Modelle natürlicher Sprache entwickelt, implementiert und untersucht.

Bereiche der Computerlinguistik (4)



Komponenten eines Sprachmodells

akustische Form

geschriebene Form

phonetische Verarb.

orthographische Verarb.

phonetische oder graphemische Repräsentation

morphonologische Verarb.

morphonologische Repräsentation

syntaktische Verarb.

syntaktische Repräsentation

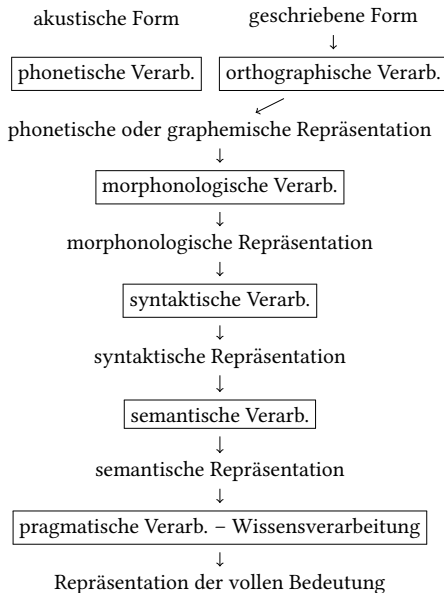
semantische Verarb.

semantische Repräsentation

pragmatische Verarb. – Wissensverarbeitung

Repräsentation der vollen Bedeutung

Komponenten eines Sprachmodells: Textverstehen



Ambiguität (1)

Schwierigkeit bei der Sprachverarbeitung: Sprache ist hochgradig ambig.

Wir unterscheiden verschiedene Typen von Ambiguitäten:

- *phonetische* Ambiguität (Homophone)
Miene – Mine, Meer – mehr, viel – fiel

Ambiguität (1)

Schwierigkeit bei der Sprachverarbeitung: Sprache ist hochgradig ambig.

Wir unterscheiden verschiedene Typen von Ambiguitäten:

- *phonetische* Ambiguität (Homophone)
Miene – Mine, Meer – mehr, viel – fiel
- *orthographische* Ambiguität (Homographen)
übersetzen – übersetzen, umfahren – umfahren

Ambiguität (1)

Schwierigkeit bei der Sprachverarbeitung: Sprache ist hochgradig ambig.

Wir unterscheiden verschiedene Typen von Ambiguitäten:

- *phonetische* Ambiguität (Homophone)
Miene – Mine, Meer – mehr, viel – fiel
- *orthographische* Ambiguität (Homographen)
übersetzen – übersetzen, umfahren – umfahren
- *lexikalische* Ambiguität (Homonyme)

(1) Hans geht zur *Bank*

Ambiguität (1)

Schwierigkeit bei der Sprachverarbeitung: Sprache ist hochgradig ambig.

Wir unterscheiden verschiedene Typen von Ambiguitäten:

- *phonetische* Ambiguität (Homophone)
Miene – Mine, Meer – mehr, viel – fiel
- *orthographische* Ambiguität (Homographen)
übersetzen – übersetzen, umfahren – umfahren
- *lexikalische* Ambiguität (Homonyme)

(1) Hans geht zur *Bank*

- *morphologische* Ambiguität
Staubecken, Hauptpostsekretär

Ambiguität (2)

- *strukturelle/syntaktische* Ambiguitäten

(2) Visiting relatives can be boring.

(3) Peter fuhr seinen Freund sturzbetrunken nach Hause.

(4) Ich traf den Sohn des Nachbarn mit dem Gewehr.

Ambiguität (2)

- *strukturelle/syntaktische* Ambiguitäten
 - (2) Visiting relatives can be boring.
 - (3) Peter fuhr seinen Freund sturzbetrunken nach Hause.
 - (4) Ich traf den Sohn des Nachbarn mit dem Gewehr.
- *kompositionell-semantische* Ambiguität bzw. *Skopusambiguität*
 - (5) Die zwei Mitarbeiter müssen vier Sprachen beherrschen.
 - (6) Some student likes every course.
 - (7) Alle Politiker sind nicht korrupt

Ambiguität (2)

- *strukturelle/syntaktische* Ambiguitäten

(2) Visiting relatives can be boring.

(3) Peter fuhr seinen Freund sturzbetrunken nach Hause.

(4) Ich traf den Sohn des Nachbarn mit dem Gewehr.

- *kompositionell-semantische* Ambiguität bzw. *Skopusambiguität*

(5) Die zwei Mitarbeiter müssen vier Sprachen beherrschen.

(6) Some student likes every course.

(7) Alle Politiker sind nicht korrupt

- *pragmatische* Ambiguität

(8) Könnten Sie die Aufgabe lösen?

(9) Haben Sie eine Uhr?

Ambiguität (3)

Wege, mit Ambiguität umzugehen:

- Alle Lesarten berechnen.
→ Ist in der Regel nicht praktikabel, manchmal aber von theoretischem Interesse.

Wege, mit Ambiguität umzugehen:

- Alle Lesarten berechnen.
→ Ist in der Regel nicht praktikabel, manchmal aber von theoretischem Interesse.
- Unterspezifizierte Repräsentationen verwenden, die alle möglichen Lesarten in einer kompakten Darstellung zusammenfassen.
→ Meistens Verwendung von *Constraints*.

Wege, mit Ambiguität umzugehen:

- Alle Lesarten berechnen.
→ Ist in der Regel nicht praktikabel, manchmal aber von theoretischem Interesse.
- Unterspezifizierte Repräsentationen verwenden, die alle möglichen Lesarten in einer kompakten Darstellung zusammenfassen.
→ Meistens Verwendung von *Constraints*.
- Nur die aufgrund des Kontextes präferierte(n) Lesarten berechnen.
→ Erfordert ein geeignetes gewichtetes oder probabilistisches Modell.

Inhalt dieses Kurses

- Endliche Automaten, reguläre Ausdrücke u. Grammatiken
- Anwendung: Morphologie
- *N*-Grams und Sprachmodelle
- POS-Tagging, Hidden Markov Models
- Kontextfreie Grammatiken, Kellerautomaten
- Merkmalsstrukturen und Unifikation
- Symbolisches Parsing
- Probabilistische Grammatiken, probabilistisches Parsing
- Distributionelle Semantik

Abschlussklausur

Carstensen, K.-U., Ebert, C., Ebert, C., Jekat, S., Langer, H., and Klabunde, R., editors (2010). *Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Eine Einführung*. Springer.

Jurafsky, D. and Martin, J. H. (2009). *Speech and Language Processing. An Introduction to Natural Language Processing, Computational Linguistics, and Speech Recognition*. Prentice Hall Series in Artificial Intelligence. Pearson Education International, second edition edition.

Jurafsky, D. and Martin, J. H. (2019). *Speech and language processing. an introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition*. Draft of the 3rd edition. Available here: <https://web.stanford.edu/~jurafsky/slp3/ed3book.pdf>.