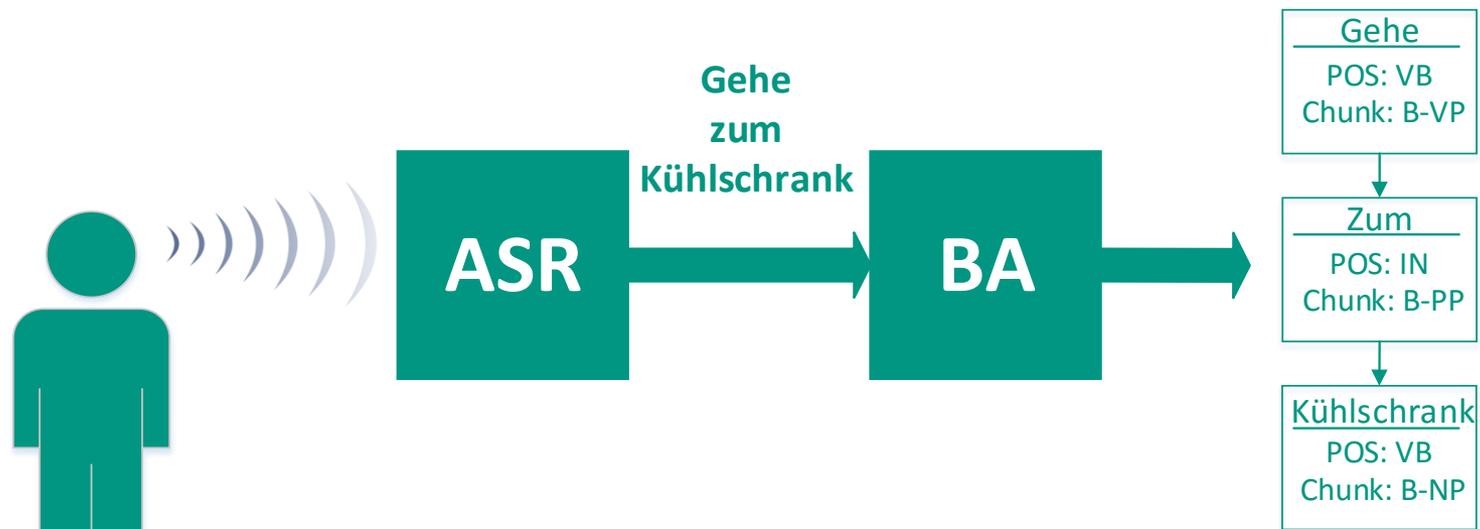


Kontext und Ziel der Bachelorarbeit

- Kontext: Gesamtprojekt „PARSE“
 - ARMAR-III neue Anweisungen mit gesprochener Sprache beibringen

- Ziel: Ausgabe eines ASR auf eine Handlungsrepräsentation projizieren



Herausforderungen

- Exemplarischer Eingabetext:

*Okay ARMA go to the the ehm fridge open the fridge
grab the orange juice close the fridge bring the orange juice to me*

- Herausforderungen

- Wortfehler
- Wortwiederholungen
- Füllwörter
- **Mehrere Sätze ohne Satztrennungszeichen**

Verwandte Arbeiten

- Natural Language Interface to Databases ([Giordani10] und [Popescu03])
 - Natürlichsprachliche Programmiersysteme
 - Pegasus [Knoell06]
 - Metafor [Hugo05]
 - Maschinelle Übersetzung [Ha13]
 - CALO-Projekt [Hodjat03]
- Keine verwandte Arbeit erfüllt alle Herausforderungen

Ansatz

- Welche Informationen kann man extrahieren?
 - Wortartenerkennung, Phrasenerkennung usw.
- Welche NLP-Werkzeuge gibt es?
 - CoreNLP, OpenNLP, SENNA usw.
- Ansatz: Standard-Sprachverarbeitungswerkzeuge zur Informationsextraktion verwenden
 - Problem
 - Nur auf geschriebener Sprache optimiert
 - Fragestellung
 - Welche Werkzeuge kann man für gesprochene Sprache nutzen

Analyse – Durchführung

- Wortartenerkennung, Phrasenerkennung, Syntaxanalyse und semantische Rollen
- 11 Sprachverarbeitungswerkzeuge
- Analysekorpus
 - 14 Texte, insgesamt 468 Wörter
 - Jeder Text liegt in zwei Ausführungen vor:

Mit Satztrennungszeichen	Ohne Satztrennungszeichen
Go ehm to the fridge and open the door. Locate the orange juice and take it. Close the door.	Go ehm to the fridge and open the door locate the orange juice and take it close the door

Analyse – Wortartenerkennung (Allgemein)

- Beispiel: Go/VB to/TO the/DT fridge/NN
- Musterlösungen für den Analysekörper erstellt
- Analyseergebnis:

Werkzeuge	Genauigkeit mit Satztrennungszeichen	Genauigkeit ohne Satztrennungszeichen
OpenNLP	0,9338	0,9338
Illinois POS	0,9124	0,9103
Stanford POS	0,9359	0,9380
ClearNLP	0,9423	0,9230
MBSP	0,9252	0,9081
SENNA	0,9103	0,9487

Analyse – Wortartenerkennung (Verben)

- Erkennung von Verben besonders wichtig
- Analyseergebnis (ohne Satztrennungszeichen):

Werkzeuge	Inkorrekt erkannt
OpenNLP	10
Illinois POS	22
Stanford POS	7
ClearNLP	10
MBSP	13
Senna	12

Analyse – Phrasenerkennung

- Beispiel: [_{VP} Take] [_{NP} the green cup]
- Musterlösungen für den Analysekörper erstellt
- Analyseergebnis:

Werkzeuge	Genauigkeit mit Satztrennungszeichen	Genauigkeit ohne Satztrennungszeichen
BIOS	0,9915	0,9871
OpenNLP	0,9316	0,9316

- Auch Illinois und ClearNLP
 - Schon nach den ersten Texten schlechter als BIOS

Analyse – Heuristik zum Erkennen von Befehlen

- Syntaxanalyse und Zuweisung von semantischen Rollen (SRL)
→ Keine verwertbaren Ergebnisse
- Texte des Sprachkorpus betrachtet []
→ Imperative Satzstruktur (Verb gefolgt von Nicht-Verben)
 - Heuristik entworfen

Go	to	the	fridge	open	it	grab	the	juice
VB	TO	DT	NN	VB	PRP	VB	DT	NN

Analyse – Heuristik zum Erkennen von Befehlen

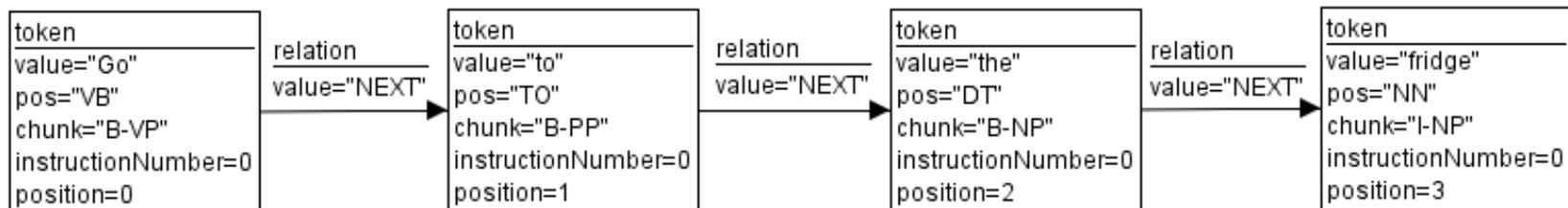
- Syntaxanalyse und Zuweisung von semantischen Rollen (SRL)
 - Keine verwertbaren Ergebnisse
- Texte des Sprachkorpus betrachtet [Guenes15]
 - Imperative Satzstruktur (Verb gefolgt von Nicht-Verben)
 - Heuristik entworfen

Go	to	the	fridge	open	it	grab	the	juice
VB	TO	DT	NN	VB	PRP	VB	DT	NN
0	0	0	0	1	1	2	2	2

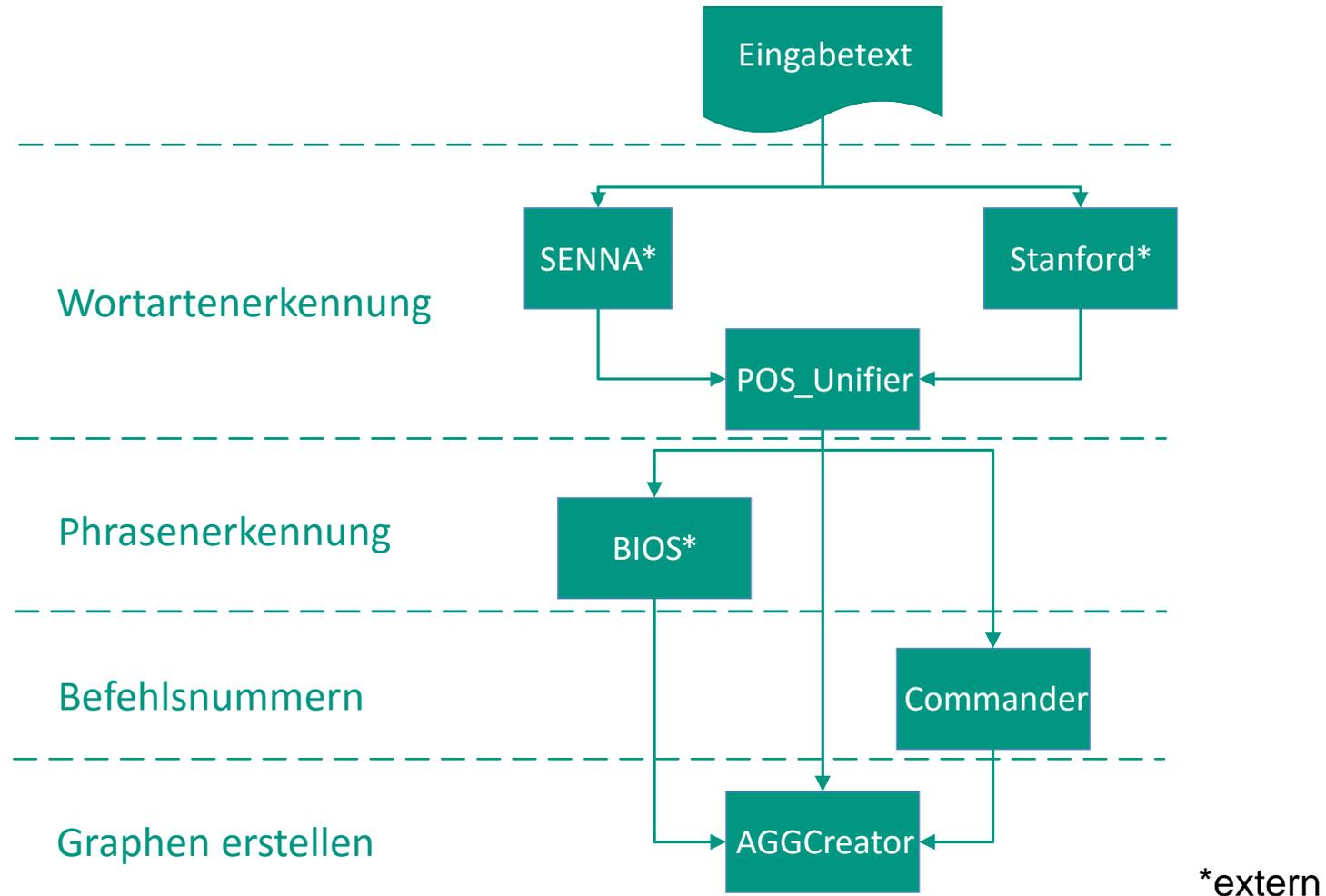
Ergebnis der Analyse

Informationsextraktion	Durchführbar
Wortartenerkennung	✓
Phrasenerkennung	✓
Syntaxanalyse	✗
semantische Rollen	✗
Befehlsnummern	✓

■ Ausgabe für den Satz: *Go to the fridge*



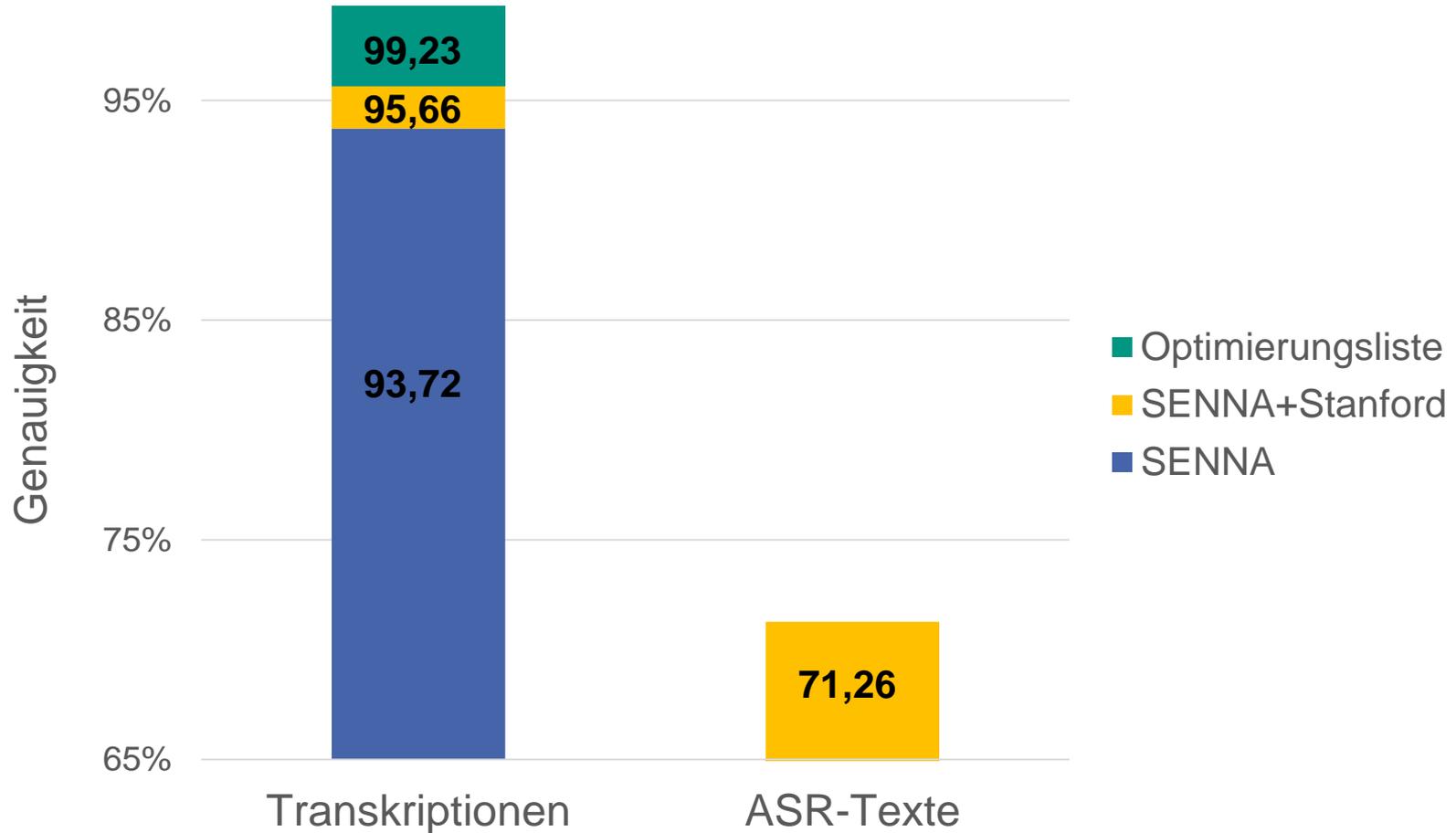
Entwurf des Werkzeuges



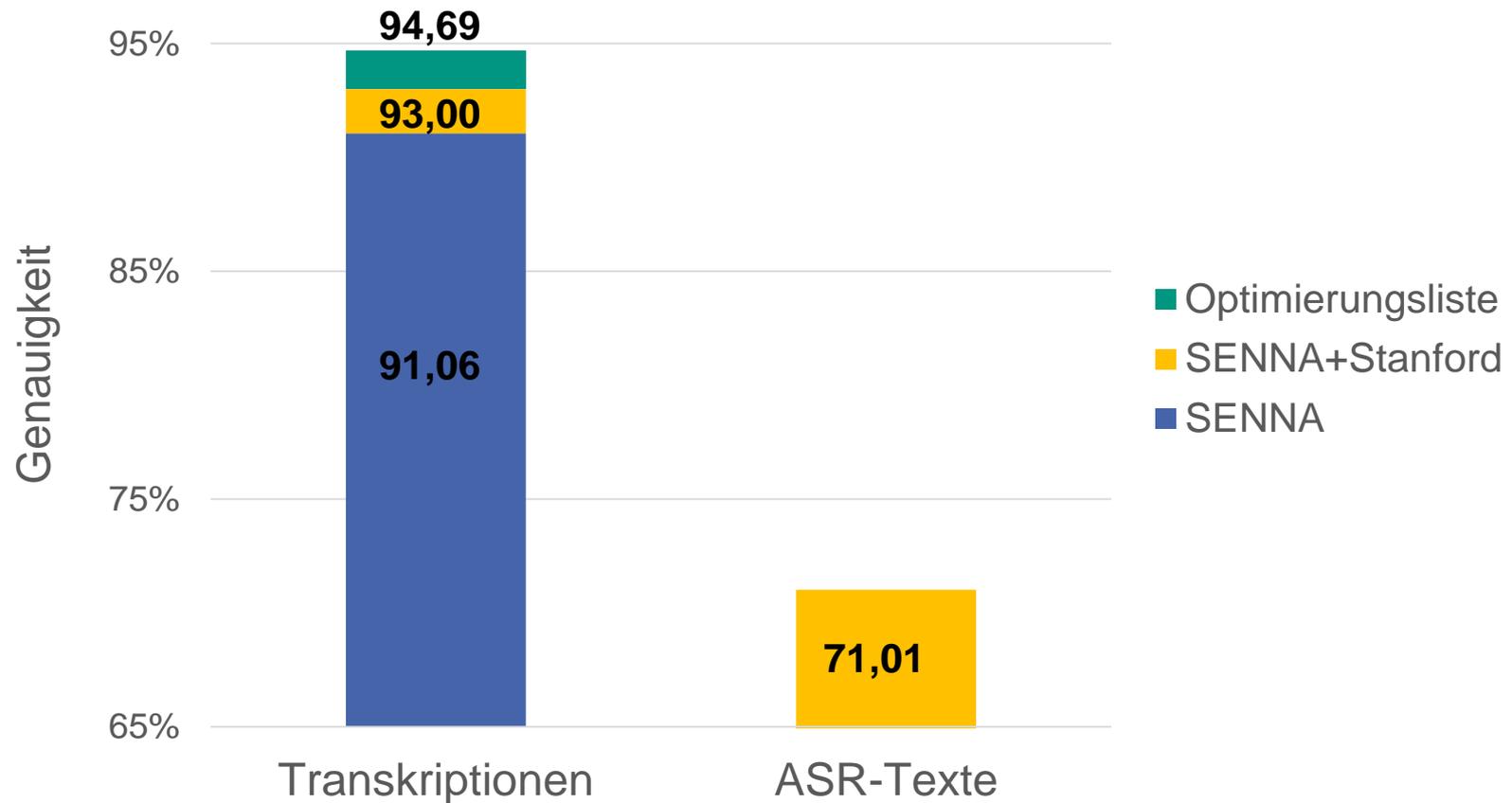
Evaluation

- Evaluationskorpus mit Gold-Standard
- Verwendung des Sprachkorpus
 - 20 Texte zufällig ausgewählt (414 Wörter)
 - Jeder Text in zwei Ausführungen
 - Besteht aus händischen Transkriptionen und Sprachaufnahmen
 - *AT&T WATSON API* zur Erzeugung der ASR-Texte
- Musterlösungen erstellt

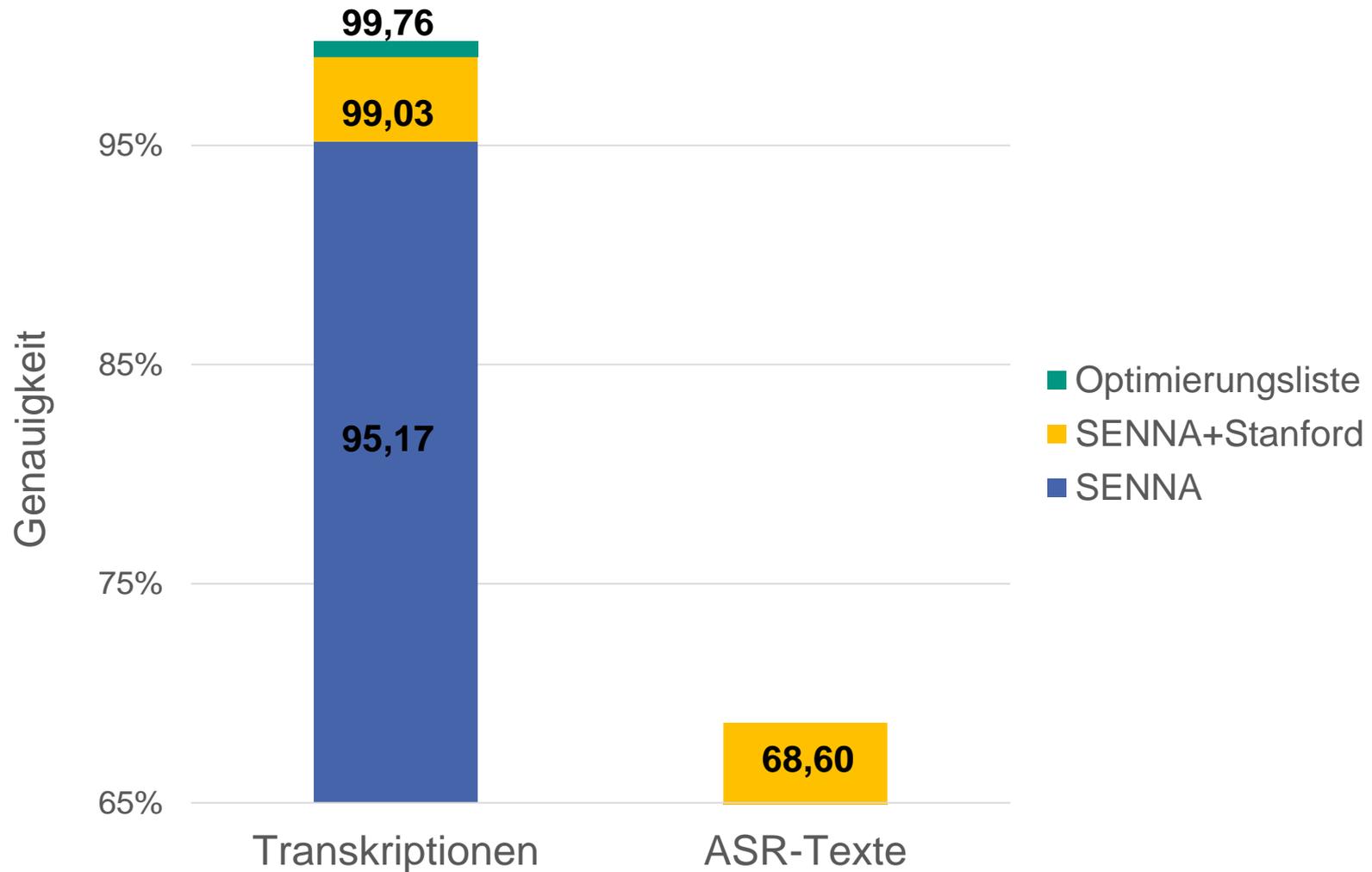
Evaluation - Wortartenerkennung



Evaluation - Phrasenerkennung



Evaluation - Befehlsnummern



Fazit

- Standard-Sprachverarbeitungswerkzeuge
 - Wortarten- und Phrasenerkennung anwendbar
 - Keine syntaktischen oder semantischen Informationen verwertbar
- Syntaktische und semantische Informationen nur durch weitere Annahmen extrahierbar (hier: imperative Satzstruktur)
- Werkzeug zeigt in der Evaluation gute Ergebnisse
 - Aber: Wortfehler führen zu schlechten Ausgaben
- Ausblick
 - Geeigneten Spracherkenner finden
 - Wortartenerkennung optimierbar

Die 11 Sprachverarbeitungswerkzeuge

- Apache OpenNLP [Apa]
- Illinois POS Tagger [I14]
- Stanford POS Tagger [Toutanova03]
- ClearNLP [Choi03]
- MBSP [VanAsch05]
- SENNA [Collobert11]
- BIOS [Mihai]
- Berkeley Parser [Petrov06]
- Charniak Parser [Charniak00]
- Stanford Parser [KleinDan03]
- Collins Parser [Collins99]

Literatur

- [Guenes15] Guenes, Zeynep: Aufbau eines Sprachkorpus zur Programmierung autonomer Roboter mittels natürlicher Sprache, KIT IPD Tichy, Bachelor's Thesis, Mai 2015
- [Giordani10] Giordani, Alessandra: Semantic Mapping Between Natural Language Questions and SQL Queries via Syntactic Pairing. In: Natural Language Processing and Information Systems, 2010
- [Popescu03] Popescu, Ana-Maria: Towards a theory of natural language interfaces to databases. In: IUI '03 Proceedings of the 8th international conference on Intelligent user interfaces, 2003
- [Ha13] Ha, Thanh-Le: The KIT Translation Systems for IWSLT 2013. In: IWSLT 2013
- [Knoell06] Knoell, Roman: Pegasus: rst steps toward a naturalistic programming language. In: OOPSLA '06 Companion to the 21st ACM SIGPLAN symposium on Object-oriented programming systems, languages, and applications, 2006

Literatur

- [Hugo05] Liu, Hugo: Metafor: Visualizing stories as code. In: 10th International Conference on Intelligent User Interfaces, ACM Press, 2005
- [Hodjat03] Hodjat, Babak : Iterative Statistical Language Model Generation for Use with an Agent-Oriented Natural Language Interface. 2003
- [Nivre96] Nivre, Joakim : Tagging Spoken Language Using Written Language Statistics. In: Proceedings of the 16th Conference on Computational Linguistics, 1996
- [Collobert11] Collobert, Ronan: Natural Language Processing (Almost) from Scratch, 2011
- [VanAsch05] Van Asch, Vincent: Clips - Memory-based Shallow Parser for Python. In: CLiPS Technical Report Series (CTRS) Bd. 2, Cambridge University Press, 2005
- [Mihai] Mihai, Surdeanu : BIOS - A suite of syntactico-semantic analyzers for English.
- [I14] Cognitive Computation Group-Software Packages - <http://cogcomp.cs.illinois.edu/page/software/>

Literatur

- [Apa] openNLP. <http://opennlp.apache.org/>
- [Choi03] Choi, Jinho D.: Optimization of Natural Language Processing Components for Robustness and Scalability, University of Pennsylvania, Diss., 2003
- [Toutanova03] Toutanova, Kristina : Feature-rich Part-of-speech Tagging with a Cyclic Dependency Network. In: Proceedings of the 2003 Conference of the North American Chapter of the Association for Computational Linguistics on Human Language Technology - Volume 1. Stroudsburg, PA, USA : Association for Computational Linguistics, 2003
- [Klein03] Klein, Dan: Accurate Unlexicalized Parsing. In: Proceedings of the 41st Meeting of the Association for Computational Linguistics, 2003
- [Petrov06] Petrov, Slav: Learning Accurate, Compact, and Interpretable Tree Annotation. In: ACL-44 Proceedings of the 21st International Conference on Computational Linguistics and the 44th annual meeting of the Association for Computational Linguistics, 2006

Literatur

- [Charniak00] Charniak, Eugene: A Maximum-Entropy-Inspired Parser. In: Proceedings of the 1st North American chapter of the Association for Computational Linguistics conference, 2000
- [Collins99] Collins, Michael: Head-Driven Statistical Models for Natural Language Parsing, University of Pennsylvania, Diss., 1999

Evaluation - Wortartenerkennung

Variante	Inkorrekt	Genauigkeit
SENNA ¹	26	0,9372
SENNA + Stanford ¹	18	0,9565
Optimierungsliste ¹³	3	0,9928
ASR-Ausgabe ²	119	0,7126

¹Transkriptionen verwendet

² ASR Ausgaben verwendet, über 2/3 auf Wortfehler zurückzuführen

³ARMAR-Eigenname, please-Adverb, Okay/Hey-Interjektion

Evaluation - Phrasenerkennung

Variante	Inkorrekt	Genauigkeit
SENNA ¹	37	0,9106
SENNA + Stanford ¹	29	0,9300
Optimierungsliste ¹³	22	0,9469
ASR-Ausgabe ²	120	0,7101

¹Transkriptionen verwendet

² ASR Ausgaben verwendet, über 2/3 auf Wortfehler zurückzuführen

³ARMAR-Eigenname, please-Adverb, Okay/Hey-Interjektion

Evaluation - Befehlsnummern

Variante	Inkorrekt	Genauigkeit
SENNA ¹	20	0,9517
SENNA + Stanford ¹	4	0,9903
Optimierungsliste ¹³	1	0,9976
ASR-Ausgabe ²	130	0,6860

¹Transkriptionen verwendet

²ASR Ausgaben verwendet, über 2/3 auf Wortfehler zurückzuführen

³ARMAR-Eigenname, please-Adverb, Okay/Hey-Interjektion

Sequentielle
Ausführungsreihenfolge

