Einführung in die Computerlinguistik

WS 2008/2009

Manfred Pinkal

Vorlesungsplan

28.10.06	Einführung + Überblick	31.10.06	Propädeutikum
04.11.06	Einführung + Überblick	07.11.06	Propädeutikum
11.11.06	Morphologie + Automaten	14.11.06	Übung
18.11.06	Morphologie + Automaten	21.11.06	Propädeutikum
25.11.06	Statistische Verfahren	28.11.06	Übung
02.12.06	Statistische Verfahren	05.12.06	Übung
09.12.06	Gesprochene Sprache	12.12.06	Übung
16.12.06	Syntax, CFG, Unifikation	19.12.06	- noch offen -

Vorlesungsplan

06.01.06	Syntax, CFG, Unifikation	09.01.06	Propädeutikum
13.01.06	Syntax, CFG, Unifikation	16.01.06	Übung
20.01.06	Semantik	23.01.06	Übung
27.01.06	Informationszugriff	30.01.06	Übung
03.02.06	Masch. Übersetzung	06.02.06	Übung/ Wdh.
10.02.06	Dialogsysteme	13.2.06	Klausur

Technisches

Zur Vorlesung gehören:

- Das Vorlesungsskript (auf der Homepage des Kurses)
  http://www.coli.uni-saarland.de/courses/I2CL-08/
- Ausgewählte Kurztexte in englischer und deutscher Sprache
- Übungsaufgaben: Sie werden (tendenziell wöchentlich) in der Vorlesung am Dienstag ausgegeben (und auf die Homepage gestellt), sind bis zum Montag der folgenden Woche einzureichen und werden in der darauf folgenden Übungssitzung besprochen.

Technisches

Scheine erwirbt man in folgender Weise:

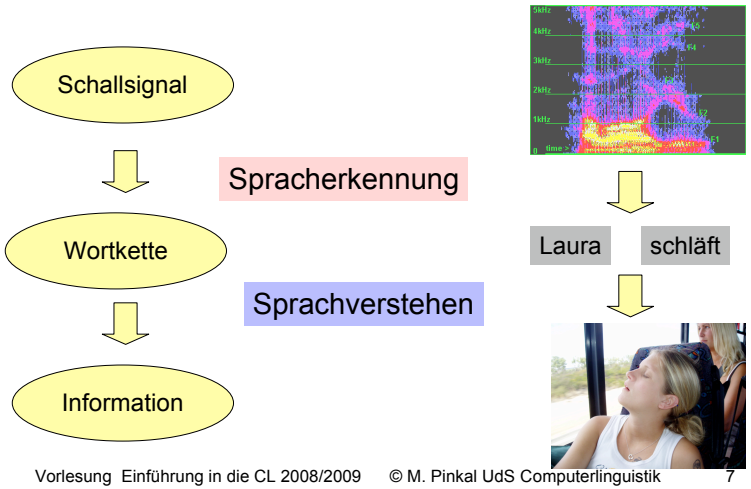
- Prüfungsvoraussetzung: Schriftliche Bearbeitung der Übungsaufgaben, d.h.:
  1. Alle Aufgabenblätter (mit höchstens einer Ausnahme) müssen bearbeitet sein. Aufgabenblatt zählt als bearbeitet, wenn für die überwiegende Zahl der Aufgaben ein Lösungsversuch vorliegt.
  2. Insgesamt müssen mindestens 50% der Punkte erreicht sein.
  3. Aufgaben können in Gruppen mit bis zu drei Studierenden bearbeitet werden.
- Anmeldung zur Prüfung bis zum 27.1.2009

  Wichtig: Ohne fristgerechte Meldung keine Teilnahme möglich!
- Prüfungsleistung: Klausur über den Stoff der Vorlesung, der im Vorlesungsskript, den Übungen und den Lektüretexten vorkommt. Klausurtermin: letzte Semesterwoche oder erste Woche der vorlesungsfreien Zeit (wird unter Berücksichtigung anderer Klausurtermine Anfang Januar festgelegt)

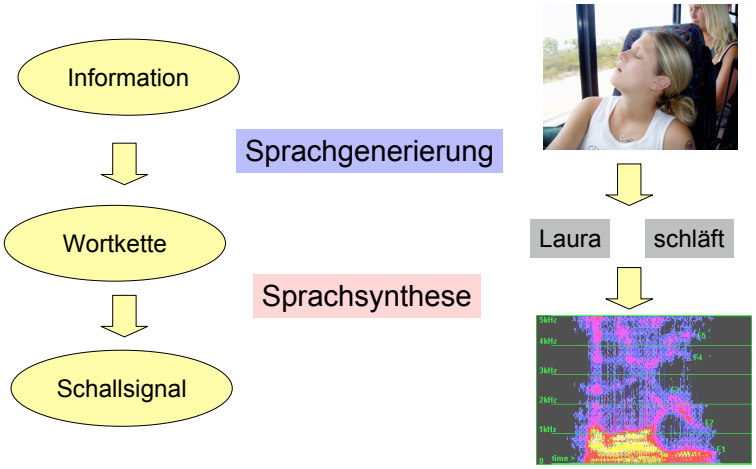
Einführungsliteratur und andere Informationsquellen

- Eine ausgezeichnetes englisch-sprachiges Einführungswerk: Jurafsky, Daniel/ Martin, James H. 2000. Speech and Language Processing. Prentice-Hall.
- Ein aktuelles deutsches Handbuch zur Computerlinguistik: Carstensen, Kai-Uwe et al. 2001. Computerlinguistik und Sprachtechnologie - Eine Einführung. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Ein linguistisches Wörterbuch: H. Bussmann, Lexikon der Sprachwissenschaft
- Das Online-Wörterbuch: LEO
- Und: Die WikiPedia (DE oder EN)

Was ist Sprachverarbeitung?



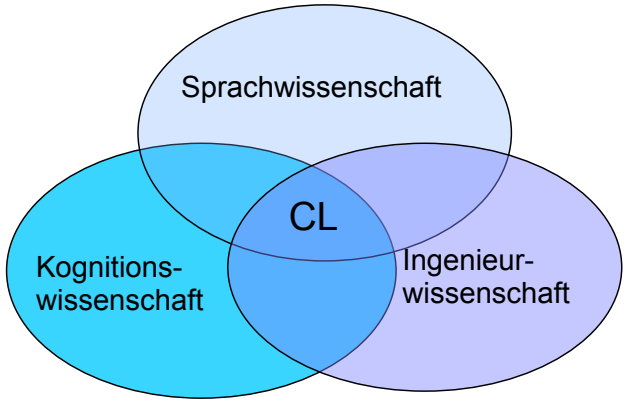
Was ist Sprachverarbeitung ?



Aufgaben der Computerlinguistik

- Die Entwicklung von Formalismen und Werkzeugen für die Repräsentation, Verarbeitung und Akquisition von linguistischem Wissen der verschiedenen Ebenen:
  - Phonetik und Phonologie
  - Morphologie und Syntax
  - Semantik
  - Pragmatik und Diskursstruktur
- Die Modellierung und Implementierung der komplexen Zusammenhänge und Abläufe bei:
  - Sprachverstehen
  - Sprachproduktion
  - Spracherwerb
- Die Entwicklung von natürlich-sprachlichen Anwendungssystemen.

Was ist Computerlinguistik?



Computerlinguistik als Sprachwissenschaft

Eine wesentliche Voraussetzung für die Computerlinguistik ist die systematische und einheitliche Beschreibung von sprachlichem Wissen und sprachlichen Strukturen. Umgekehrt stellt die Computerlinguistik für die Erhebung und Erfassung komplexer sprachlicher Struktur Theorien und Werkzeuge zur Verfügung. Insofern gehört Computerlinguistik zu den sprachwissenschaftlichen Disziplinen, zusammen mit

- Theoretischer Linguistik / allgemeiner Sprachwissenschaft
- Historischer und vergleichender Sprachwissenschaft
- Phonetik
- Germanistischer, romanistischer, japanischer ... Sprachwissenschaft

Computerlinguistik als Kognitionswissenschaft

Das übergeordnete Erkenntnisziel der Computerlinguistik ist die Erforschung der menschlichen Sprachfähigkeit: Wie ist sprachliches Wissen beim Menschen organisiert, und wie wird Sprache produziert, verstanden, und gelernt? Insofern gehört die Computerlinguistik zu den Kognitionswissenschaften, die die "kognitiven" Fähigkeiten des Menschen erforschen, zusammen mit den Fächern und Forschungsbereichen:

- kognitive Psychologie
- Neuropsychologie
- Künstliche Intelligenz

Computerlinguistik als Ingenieurwissenschaft

Die praktische Zielsetzung der Computerlinguistik ist die Realisierung von Computersystemen, die sprachliches Wissen und sprachliche Fertigkeiten einsetzen, um den Menschen in der Kommunikation, beim Verwenden von Sprache und beim Umgang mit sprachlichen Dokumenten zu unterstützen. Computerlinguistik als Sprachtechnologie gehört in den Bereich der Informationstechnologie, zusammen mit den Fächern und Forschungsbereichen

- Informatik/ Informationstechnologie
- Elektrotechnik/ Signalverarbeitung

Sprachtechnologie

Wichtige Teilbereiche der Sprachtechnologie:

- Informationsmanagement
- Gesprochene Sprache
- Multilinguale Anwendungen

Informationszugriff und -management

- Information Retrieval
- Informations-Extraktion/ Data Mining
- Question Answering (Frage-Antwort-Systeme)
- Summarisation (Automatische Zusammenfassung)
- Dokumentklassifikation

Multilinguale Anwendungen

- Maschinelle Übersetzung
- Multilinguale Informationssuche
- Sprachlernsysteme

Anwendungen für gesprochene Sprache

- Diktiersysteme, Spracheingabe für Inventarisierung und Logistik
- Telefonie-Dialogsysteme: Call-Center, Telebanking, Fahrplanauskunft, ...
- Gerätebedienung: Sprachbedienung für Auto, mobile Geräte, Haushalt, Robotersteuerung, ...

Frühgeschichte der Computerlinguistik

- In den späten 50er Jahren begann in den USA aus politischer Motivation die Förderung der Maschinellen Übersetzung (Russisch-Englisch) als erster computerlinguistischer Anwendungsdisziplin. Die Resultate waren extrem schlecht, die Förderung wurde eingestellt.
- In den späten 60er und den frühen 70er Jahren entstand die zweite Generation von computerlinguistischen Systemen: Dialogsysteme

  Die beiden vermutlich berühmtesten Systeme:
  - ELIZA, 1966, von Joseph Weizenbaum, und
  - SHRDLU, 1970, von T. Winograd

ELIZA: Beispieldialog [1]

(1) U: I have been very depressed lately
S: *You say you have been very depressed lately.*

(2) U: Yes, my mother beats me and my father calls me names
S: *You`re being somewhat short with me*

(3) U: What about my mother beating me?
S: *Tell me more about your family*

(4) U: My father calls me nasty names
S: *Who else in your family calls you nasty names*

(5) U: I think the dog would if he could
S: *Do you think its likely that he could*

(6) U: No, you do
S: *You don`t seen very talkative today*

ELIZA: Beispieldialog [2]

(7) U: I guess what is really bothering me is that I don`t have any money
S: *Can you elaborate on that*

(8) U: The problem is that I know psychiatrists are expensive and I may not be able to pay you
S: *Please continue, this may be interesting*

(9) U: I thought you might think so
S: *Perhaps in your fantasy we thought each other*

Was steckt hinter ELIZA?

TEMPLATE: I _X1_
RESPONSE: You say you _X1_

TEMPLATE: _X1_ my _X2_ *(category family)* _X3_
RESPONSE: Who else in your family _X3_ ?

TEMPLATE: _X1_ if _X2_
RESPONSE: Do you think ist likely that _X2_ ?

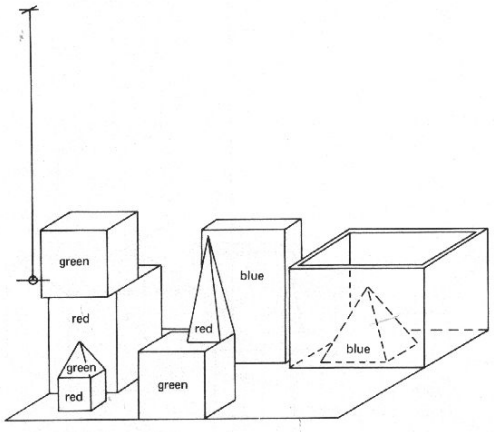
TEMPLATE: _X1_
RESPONSE: You're being somewhat short with me.

ELIZA: Ein sprachverstehendes System?

- ELIZA ist ein Dialogsystem, das beliebig komplexe Eingaben mit beliebigem Wortschatz zu beliebigen Themen akzeptiert.
- ELIZA arbeitet mit einfachen Mustervergleichs-Techniken (Pattern Matching), ohne Einsatz von Wissen:
  - Templates: Muster mit variablen Teilen, die mit der Benutzereingabe abgeglichen werden, und
  - Template-basierten System-Äußerungen (Prompts)
- ELIZA hat in gewisser Hinsicht den Turing-Test absolviert (s. Lektüre), dies aber unter besonderen Rahmenbedingungen.

- ELIZA funktioniert besonders gut mit englischem Dialog und dem Psychotherapie-Szenario. Wieso?

SHRDLU: Ein wissensbasiertes Dialogsystem



Winograds "Blocks World"

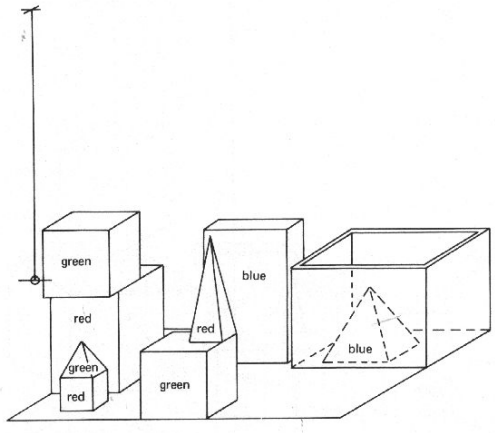
SHRDLU

SHRDLU beantwortet Fragen, führt Anweisungen aus und lernt Begriffe.

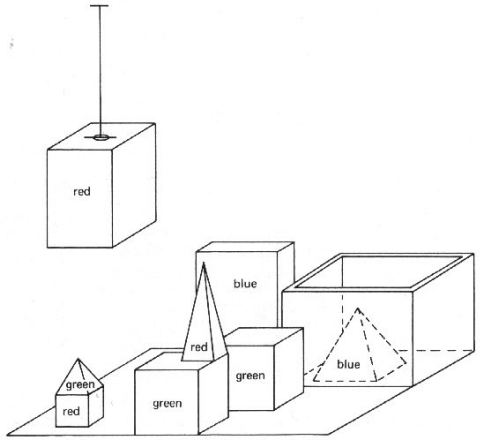
Wichtige Programmkomponenten von SHRDLU sind:
- (Linguistische) Analyse
- Generierung
- (Handlungs-)Planung
- (grafische) Visualisierung

Winograds SHRDLU-System arbeitet in einer kleinen, eingeschränkten Mini-Welt oder -Domäne ("Blocks World").

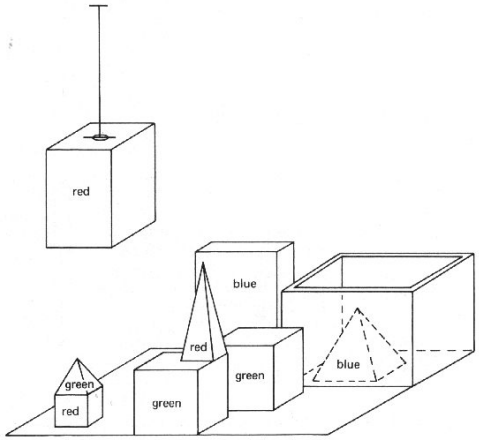
Interessant ist die Interaktion von Analyse und Planung; die Generierungskomponente ist sehr einfach (patternbasiert); die Grafik ist computerlinguistisch nicht sehr interessant, hat aber zum durchschlagenden Erfolg des Systems beigetragen.



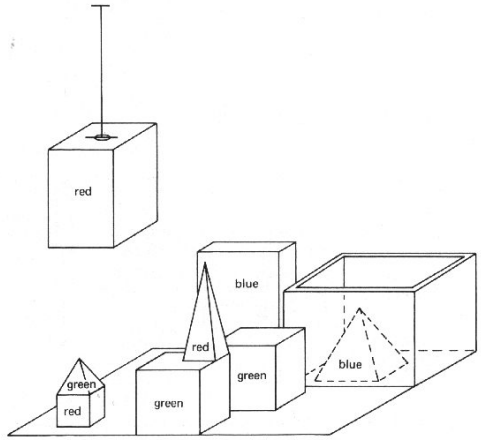
U: Pick up a big red block
S: OK.



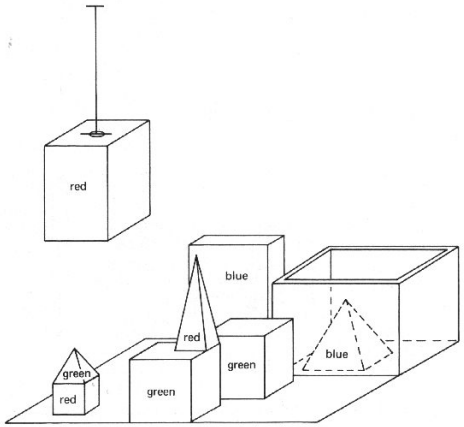
(Pick up a big red block)



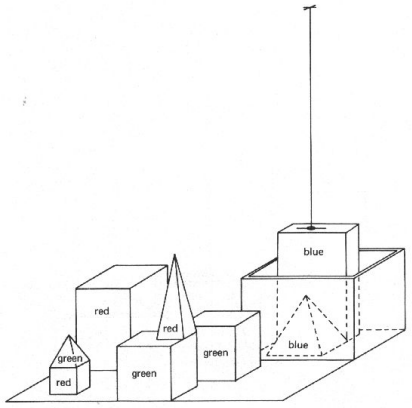
U: Grasp the pyramid.



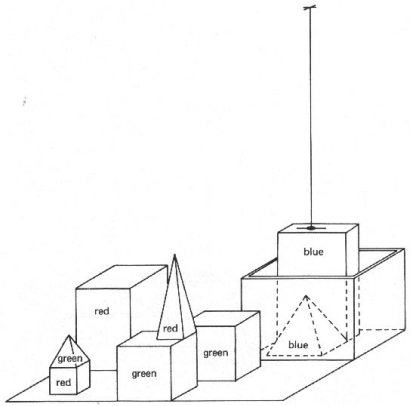
U: Grasp the pyramid.
S: I don't understand which pyramid you mean.



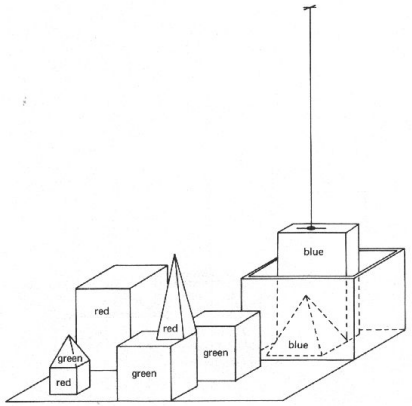
U: Find a block which is taller than the one you are holding and put it into the box.
S: By „it“, I assume you mean the block which is taller than the one I am holding. OK



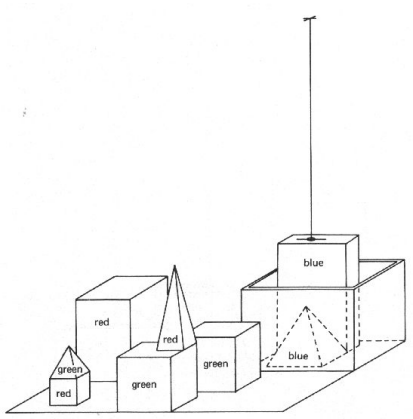
(U: Find a block which is taller than the one you are holding and put it into the box.)



U: What does the box contain?
S: *The blue pyramid and the blue block*



U: What is the pyramid supported by?
S: The box



U: How many blocks are not in the box?
S: *Four of them*

SHRDLU [2]

SHRDLU ist ein wissensbasiertes Dialogsystem.

Im Unterschied z.B. zu ELIZA verwendet es bei der Dialogführung unterschiedliche Arten von Wissen, und zwar

- Sprachliches/linguistisches Wissen
- Kontextwissen
- Weltwissen