

# Ausgewählte Techniken der Maschinellen Übersetzung

Susanne J. Jekat

ZHW

E-mail: [jes@zhwin.ch](mailto:jes@zhwin.ch), Subject: MTZH

# Übersicht

Themenbereiche:

1. Erstellung und Standardisierung von Ressourcen für die Maschinelle Übersetzung
2. Grammatikformalismen für die Maschinelle Übersetzung
- 3. Maschinelles Dolmetschen**
4. Computergestützte Übersetzung
5. Evaluation von Systemen zur Maschinellen Übersetzung

# Thema 4: Maschinelles Dolmetschen

Wissensgebiete zu Thema 4:

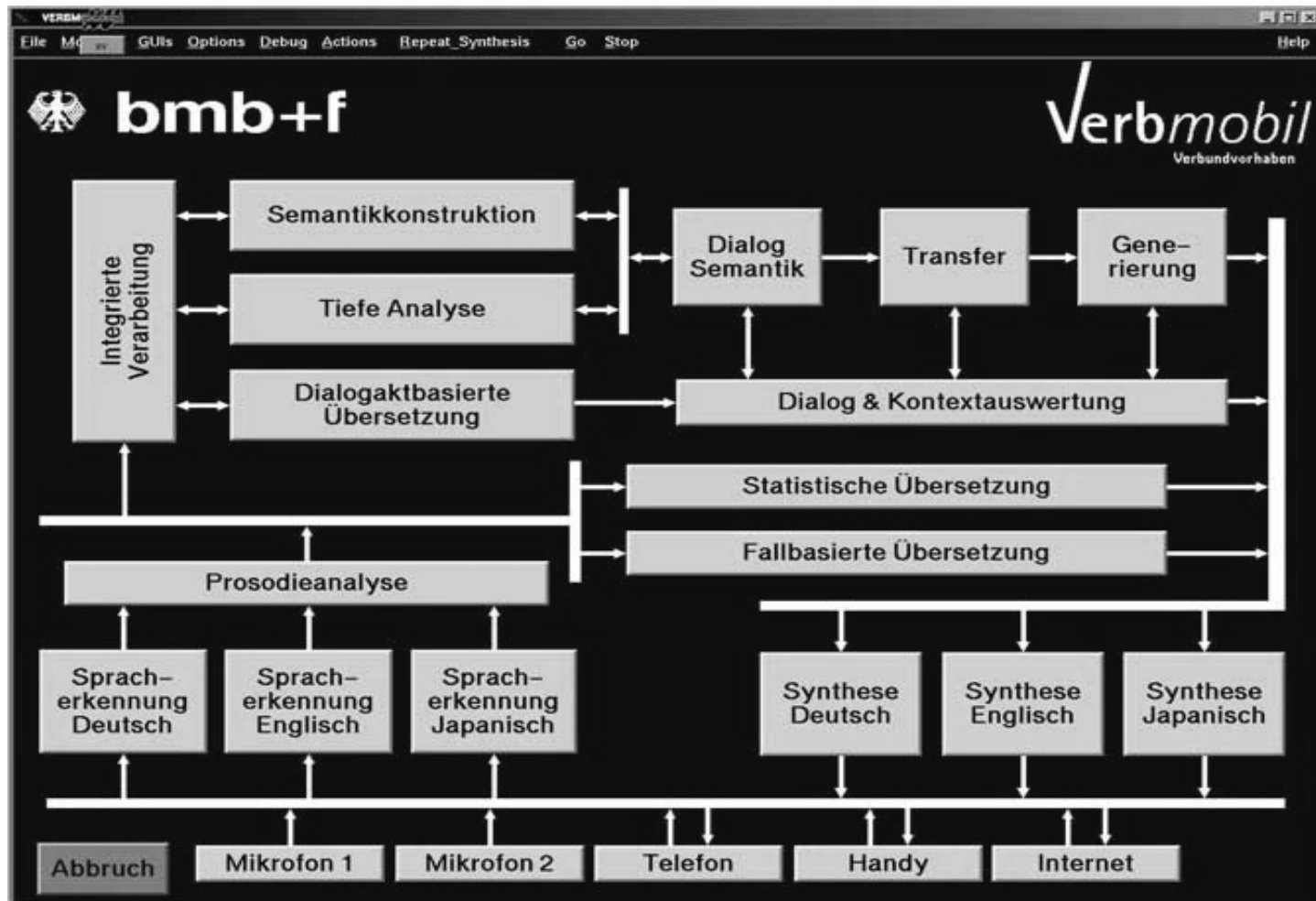
- a) Maschinelles Übersetzen
- b) Signalerkennung
- c) Synthese
- d) Generierung
- e) Projekt Verbmobil
- f) Speech Ressourcen
- g) Dolmetschwissenschaft

# Thema 4: Maschinelles Dolmetschen

## Übersicht Thema 4:

1. Einführung
2. Zusatzaufgaben: Signalerkennung, Synthese, Generierung
3. Projekt Verbmobil
4. Besonderheiten in Bezug auf Ressourcen (Speech)
5. Tools für Dolmetscher

# VERBMOBIL



# VM: Ein maschinelles Dolmetschsystem

## 1. Spracherkennung

sprecherabhängig: Die Spracherkennung wird auf einen Sprecher trainiert, Nachteil: Trainingsaufwand des Benutzers und begrenzte Anwendung (! Spontan-sprachliche Dialoge, kommerzieller Aspekt), Vorteil: relativ verlässliches Ergebnis in der Erkennung

sprecherunabhängig: alle Sprecher können das System nutzen, Nachteil: Ergebnisse der Erkennung weniger verlässlich vor allem bei neuen Sprechern (z.B. Zweitsprache), Aussprachvarianten müssen antizipiert und modelliert werden, Vorteil: kein Trainingsaufwand der Benutzer

VM sprecheradaptiv: startet im sprecherunabhängigen Modus mit anschließender Adaption der Erkennung an den aktuellen Benutzer (Sprechgeschwindigkeit, Aussprachevarianten, Grundfrequenz)

# VM: Ein maschinelles Dolmetschsystem

## 2. Prosodieanalyse

Prosodie und Intonation?

“The term **prosody** is used in different ways by different researchers

within the *Language and Speech* fold: from at one extreme those who maintain an abstract definition

not necessarily coupled to any statement about realization (‘‘the structure that organizes sound’’),

to those who use the term to refer to the realization itself, that is, effectively use it as a synonym for

*suprasegmental features* (‘‘pitch, tempo, loudness, pause’’) at the other extreme.” Cutler et al., 1997:142

# Prosodieanalyse in VM

Probleme:

Prosodie und Intonation

- kann aus linguistischer Sicht realisiert werden, muss aber nicht
- ist u.U. sprecher- und sprachabhängig  
(weitere s. Batliner et al. in Wahlster 2000).



# Prosodieanalyse in VM

Bearbeitete Phänomene (aus Batliner et al.):

Grenzen:

Fünfter geht bei mir, nicht aber neunzehnter

Fünfter geht bei mir nicht, aber neunzehnter

Akzent (Skopus von auch, doch):

Ich fahre doch am Montag nach Hamburg.

Ich fahre DOCH am Montag nach Hamburg.

Grenzen und Satzmodus:

Dann machen wir das vielleicht. Ab dem sechzehnten geht das.

Dann machen wir das. Vielleicht ab dem sechzehnten? Geht das?

# Prosodieanalyse in VM

Beispiel

Satzmodus: Treffen wir uns bei Ihnen?

*Do we meet at your place?*

Treffen wir uns bei Ihnen!

*Let us meet at your place!*

VM unterscheidet zwischen Frage und Nicht-Frage, indem prosodische Information mit syntaktischer (z.B. Stellung des Verbs) kombiniert wird

# Sprachenerkennung (LID Language Identification)

*Score-based*: Berechnung der Übereinstimmung zwischen dem akustischen Signal und im Sprachmodell aufgefundenen Mustern, beste Übereinstimmung bestimmt die Sprache, abhängig vom Übermittlungs kanal (z.B. Mobiltelefon vs. Mikrofon)

*Confidence-based*: Konfidenzmass gibt an, wie sicher das System bei entsprechenden Interpretationen ist, in VM wird jedem Wort im Worthypothesengraph ein Wert zugewiesen, aus diesen Werten wiederum wird die Satzkonfidenz berechnet

Methoden: z.B. Metze et al. 2000

Ergebnis nach Auswertung der ersten 3 Sekunden jeder Äusserung: Deutsch, Englisch und Japanisch können nach Waibel et al. in Wahlster 2000:43

„therefore be identified with an accuracy of more than 87% using two recognizers only. The score-based approach gave error rates of more than 25% on that task [...].“

# Verarbeitung von Reparaturen etc.

Im VM-Korpus enthalten mehr als 21% aller Äusserungen mindestens eine Reparatur.

Verarbeitung der Reparaturen durch Korrektur (vgl. z.B. Folie 15 MD1.pdf) : Man kann einfach/- kann **sich** einfach vorstellen

➔ Man kann sich einfach vorstellen.

Nur möglich, wenn Reparandum („Falscher“ Teil der Äusserung) und der *Editing Term* (Markierung einer Reparatur durch spezielle Phrasen, z.B. I mean oder gefüllte Pausen, z.B. hm) erkannt worden sind.

# Übersetzungswege

1. Tiefe Analyse und Transfer
2. Dialogaktbasierte Übersetzung
3. Statistische Übersetzung
4. Fallbasierte Übersetzung

# Tiefe Analyse und Transfer: Semantikkonstruktion in VM

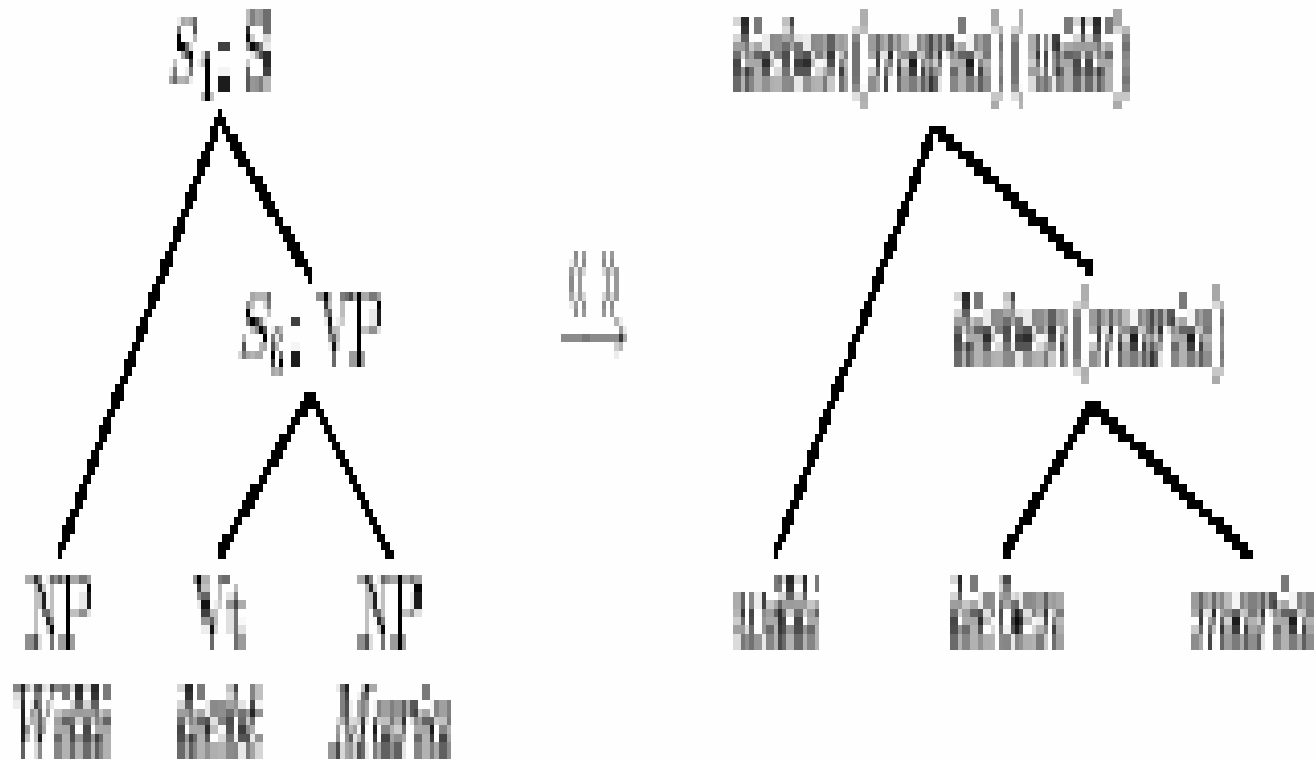
Übertragung des syntaktischen Inputs in semantische Repräsentationen (! Fregeprinzip)

Eingabe: Analysebaum (tiefe linguistische Analyse mit HPSG (vgl. Grammatikform2.pdf))

Extraktion aus Datenbasen: Lexikon Look-up und Information zur Kombination der Elemente

Ausgabe: Verbmobil Interface Terms (VITs) mit semantischer Information

# Semantikkonstruktion (vereinfachte Darstellung)



# Dialogaktbasierte Übersetzung

Terminabsprachen und Reiseplanungen als zentrale Anwendungsszenarien für VM lassen sich (unter bestimmten Bedingungen wie z.B. gemeinsames Handlungsziel, Kooperation, Symmetrie) schematisieren, vgl. Jekat 1994, z.B. Phasen der Terminabsprache (TA)

1. Begrüssung
2. Vorstellung
3. Grund der TA
4. Konkretisierung: Zeitrahmen
5. Zeiteingrenzung
6. Entscheidung
7. Ort
8. Bestätigung



# Dialogaktbasierte Übersetzung

Jeder Phase des Schemas entsprechen bestimmte sprachliche Realisierungen, die wiederum auf Dialogakte (Sprechakte, die zusätzlich durch konkrete Beispiele definiert werden) abgebildet werden können

# Dialogaktbasierte Übersetzung

Beispiel:

Jackie I`d like to set up a meeting in the next  
couple a weeks for two hours

*init\_date*

do you have some time free

*request\_suggest\_date*

# Dialogaktbasierte Übersetzung

Dialogakte können durch die Kombination aus Informationen, in welcher Phase des Dialogs gesprochen wird, Satzmodus und gewichteten Schlüsselwörtern (für request\_suggest\_date z.B. time free und Fragemodus) erkannt werden, in der Zielsprache wird dann nach einer Realisierung des entsprechenden Dialogakts gesucht, die Eingabe muss nicht weiter analysiert werden

# Statistische Übersetzung

in gesprochener Sprache kaum 1:1

Entsprechungen

keine explizite Wortdesambiguierung, aber  
implizite auf der Basis des Kontextes  
(sprachliche Umgebung des Wortes)

# Statistische Übersetzung, Implizite Desambiguierung, Beispiel gehen

Eingabe	Übersetzung
Wir gehen ins Theater.	We will go to the theatre.
Mir geht es gut.	I am fine.
Es geht um Geld.	It is about money.
Geht es bei Ihnen am Montag?	Is it possible for you on Monday?
Das Treffen geht bis 5 Uhr.	The meeting is to five.

# Direkte Übersetzung (vgl. MT.pdf)

## Spezialfall: Statistische Übersetzung

1. **Beschreibung:** automatisch berechnete Zuordnungen (Alignments) von Übersetzungseinheiten
2. satzlängenbasierte **Methode:**
  - 2.1 Alignierung von Textabschnitten auf der Basis der Textformatierung (s.a. Kay and Röscheisen 1993)
  - 2.2 Alignierung von Sätzen innerhalb eines Abschnittes (entsprechende Anzahl von Wörtern oder Buchstaben)
  - 2.3 Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Entsprechung von Satzpaaren unter Berücksichtigung verschiedener Typen von Entsprechungen (1:1; 1:0; 1:2; 2:2; 2:1).
3. **Beispiel:** Church, K.W. and Gale, W.A. (1993) A program for aligning sentences in bilingual corpora. In Computational Linguistics, 19/1, 75-102.

# Direkte Übersetzung

## Spezialfall: Statistische Übersetzung

1. **Beschreibung:** automatisch berechnete Zuordnungen (Alignments) von Übersetzungseinheiten
2. satzlängenbasierte **Methode:**
  - 2.1 Alignierung von Textabschnitten auf der Basis der Textformatierung (s.a. Kay and Röscheisen 1993)
  - 2.2 Alignierung von Sätzen innerhalb eines Abschnittes (entsprechende Anzahl von Wörtern oder Buchstaben)
  - 2.3 Berechnung der Wahrscheinlichkeit der Entsprechung von Satzpaaren unter Berücksichtigung verschiedener Typen von Entsprechungen (1:1; 1:0; 1:2; 2:2; 2:1).
3. **Beispiel:** Church, K.W. and Gale, W.A. (1993) A program for aligning sentences in bilingual corpora. In Computational Linguistics, 19/1, 75-102.

# Beispielbasierte Übersetzung

Aus grossen Textkorpora (Ausgangstexte und deren Übersetzung) werden Übersetzungsbeispiele extrahiert und bei neuer, ähnlicher Eingabe wiederverwendet

Vorteil: Robustheit und gute Qualität der Übersetzung (abhängig von Korpus), einfache Generierung

Nachteil: Kosten für grosse Korpora, keine Verarbeitung unerwarteter Phänomene



# Generierung

Anforderungen in einem Speech-System:

1. Robustheit: Fehler in der Verarbeitung und Repräsentation, die durch Performanz-Phänomene (oder Fehler in der Erkennung) entstehen, sollten ausgeglichen werden
2. zeitnahe Generierung
3. Abdeckung verschiedener Sprachen und eines grossen Wortschatzes

# Generierung

VITs als hauptsächlich semantische  
Repräsentation enthalten Informationen  
darüber, *was* gesagt wurde und *wie* es  
gesagt wurde

# VM Generation Component (VM-GECO)

Phasen der Generierung:

1. Mikroplanung: relevante Information aus VITs wird in einem Satzplan abgebildet
2. Syntaktische Realisierung auf der Basis des Satzplanes
3. Concept to Speech Synthesis: Eingabe ist Text, der durch weitere Informationen angereichert (getagged) ist, Ausgabe ist Repräsentation, die Laute und Prosodie beschreibt (zusätzlich zur kanonischen phonetischen Beschreibung in TTS-Systemen)

# Aufbau von Speech Korpora

Abdeckung von

- sprachlichen Phänomenen in der Domäne (pro Sprache), inkl. dialektale Varianten
- Eigenschaften der Kanäle
- übersetzungsrelevanten Phänomenen (Ist Weihnachten ein Feiertag bei Ihnen?, gehen)

# Aufbau von Speech Korpora

Extraktion und Ergänzung aus bestehenden Korpora (Problem Abdeckung, z.B. Genitiv in der gesprochenen Sprache)

Aufnahme freier Gespräche (Problem Datenschutz, Abdeckung, Signalqualität)

Aufnahme von Rollenspielen (Problem Natürlichkeit z.B. Diaweintrinkrevivalabend)

# Aufbau von Speech Korpora

Für MD zusätzlich notwendig: Verdolmetschungen

- schriftliche Übersetzung aufgenommener Dialoge (Problem Natürlichkeit):

ja die haben einen guten Service

yes they have a good service

Ah, ja, die, guten Service

Oh, yes, good, yeah, the service

- Aufnahme von Verdolmetschungen: sehr hohe Kosten für Datenproduktion und Transliteration

# Tools für Dolmetscher

Sand, Peter & Eric Hartner (2002) Interplex

[www.fourwillows.com/interplex](http://www.fourwillows.com/interplex)

30 Tage Testversion

(Terminologie für Dolmetscher)

# Quellen

- Bussmann, Hadumod (2002) Lexikon der Sprachwissenschaft. Stuttgart.
- Cutler, A., Dahan, D. & W. van Donselaar, W. (1997) Prosody in the comprehension of spoken language: A literature review, in: Language and Speech 40, 141-201.
- Jekat, Susanne (1994) Zur Struktur gedolmetschter VM-Dialoge, VM-Memo 11: Universität Hamburg
- Klabunde, Ralf et al. , ed, (2004) Computerlinguistik und Sprachtechnologie. Eine Einführung. Heidelberg
- Metze, F. et al. (2000) Confidence Measure Based Language Identification, in: Proceedings of the International Conference on Acoustics, Speech and Signalprocessing, 1827-1830, The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), Signal Processing Society
- Schmitz, Birte (1998) Pragmatikbasiertes Maschinelles Dolmetschen
- Wahlster, Wolfgang, ed, (2000) Verbmobil: Foundations of Speech-to-Speech Translation, Springer: Heidelberg