

Einführung in die Computerlinguistik

Definitions and Examples

Hinrich Schütze & Robert Zangeneid

Centrum für Informations- und Sprachverarbeitung, LMU München

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

Sprache

Sprache

ein System von Zeichen (Wortschatz) und Regeln (Grammatik) zur Mitteilung von Bedeutungen

Token

Token

konkretes Vorkommen eines Zeichens (Laut, Buchstabe, Wort, Satz, Text, ...) an einem Ort zu einer Zeit

Type

Type

Klasse von Token, die von ihren Sprechern und Hörern nicht unterschieden werden und daher als gleich wahrgenommen werden

Computational linguistics

Computational linguistics

Computational linguistics is the scientific study of models and methods for automatic processing of natural language.

Computational linguistics is an interdisciplinary field that shares a large part of its subject matter with computer science and linguistics. However, computational linguists also work on theories, models and methods that are not part of core linguistics or core computer science.

Text corpus

Text corpus

A corpus (plural corpora) or text corpus is a large and structured set of texts, nowadays usually electronically stored and processed.

Heaps' law

Heaps' law

$$M = kT^b$$

M is the size of the vocabulary, T is the number of tokens in the collection. Typical values for the parameters k and b are:
 $30 \leq k \leq 100$ and $b \approx 0.5$.

Morphologie

Morphologie

Lehre von der Bildung und Struktur von Wörtern; und davon wie Oberflächenmodifikationen Verwendung & Bedeutung des Wortes verändern

Gebrauch / use

Gebrauch / use

Ein Wort, mit dessen Hilfe über etwas gesprochen wird (also über dessen Denotat), heißt “gebraucht”.

“Es ist fraglich, ob Hans ein guter Vater für das Kind ist.”

Erwähnung / mention

Erwähnung / mention

Ein Wort, über das gesprochen wird, heißt “erwähnt”.

“Es ist fraglich, ob ‘Hans’ ein guter Name für das Kind ist.”

Verteilung / distribution

Verteilung / distribution

Verteilung eines Zeichens Z ; Menge der Kontexte, in denen Z vorkommt

Paradigmatische Sprachachse

Paradigmatische Sprachachse

Beziehung von einem Zeichen (Wörtern, Wortformen) zu anderen Zeichen des gleichen Paradigmas, Ebene der Ersetzung

Syntagmatische Sprachachse

Syntagmatische Sprachachse

Beziehung von einem Zeichen (Wortformen) zu Zeichen in seinem Kontext (in einem konkreten Satz), Ebene der Kombination

Die Studentin sitzt in der Vorlesung
Ein Student lernt im Seminar
Hans liest im Hörsaal

↑
paradigmatisch
↓

← syntagmatisch →

Wohlgeformtheit / Grammatikalität

Wohlgeformtheit / Grammatikalität

Ein sprachlicher Ausdruck A aus einer Sprache L heißt wohlgeformt, wenn er (laut Intuition der Sprecher von L) ein gültiger Ausdruck von L ist.

Semiotisches Dreieck: Symbol

Semiotisches Dreieck: Symbol

Ausdrucksseite des sprachlichen Zeichens: signifiant (Saussure),
Signifikant, Bezeichnendes

Semiotisches Dreieck: Thought

Semiotisches Dreieck: Thought

Inhaltsseite des sprachlichen Zeichens: signifié (Saussure), Signifikat (Morris), Bezeichnetes, Sinn (bei Frege), Bedeutung (außer bei Frege), Intension (Carnap)

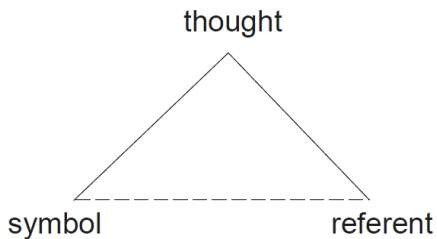
Semiotisches Dreieck: Referent

Semiotisches Dreieck: Referent

Etwas, das seinen Platz in der außersprachlichen Wirklichkeit hat:
Gegenstand, Ereignis etc.: Denotat (Morris), Extension (Carnap),
Bedeutung (bei Frege)

Semiotisches Dreieck

Semiotisches Dreieck



Word shape

Word shape

Replace all lower case letters with 'x', replace all upper case letters with 'X', replace all digits letters with '9', "deduplicate" any sequence of $n > 1$ identical characters. "submarine" ->

"xxxxxxxx" -> "x"; "London" -> "Xxxxxx" -> "Xx"; "half-filled" -> "xxxx-xxxxxx" -> "x-x"; "LMU" -> "XXX" -> "X"; "2015" -> "9999" -> "9"; "3.1415" -> "9.9999" -> "9.9"; "Yahoo!" -> "Xxxxx!" -> "Xx!"

Onomatopoeia

Onomatopoeia

(Lautmalerei) the formation of a word from a sound associated with what is named (e.g., cuckoo, sizzle) – exception to the rule that symbols are arbitrary

What is a word?

What is a word?

The concept of word is a prototype / family resemblance concept based on orthographic / graphemic, phonological, morphological, morphosyntactic and semantic criteria. These criteria are neither necessary nor sufficient.

Lexikalische Funktion

Lexikalische Funktion

eine syntaktisch-semantische Korrelation zwischen linguistischen Ausdrücken, die systematisch und häufig in einer Sprache auftritt

$$f(X) = Y$$

Zwei Arten von lexikalischen Funktionen

Zwei Arten von lexikalischen Funktionen

Syntagmatische LFs: kombinieren X und $f(X)$, z.B., MAGN

Zwei Arten von lexikalischen Funktionen

Syntagmatische LFs: kombinieren X und $f(X)$, z.B., MAGN

Paradigmatische LFs: ersetzen X durch $f(X)$, z.B. SYN

LF V_0 : Syntaktisches Derivat

LF V_0 : Syntaktisches Derivat

Gleiche Bedeutung, andere Wortart

LF V_0 : Syntaktisches Derivat

Gleiche Bedeutung, andere Wortart

V_0 (Interesse) = sich interessieren

V_0 (Aggression) = angreifen

LF Conv: Konversivum

LF Conv: Konversivum

Gleiche Bedeutung, andere Reihenfolge der Argumente

LF Conv: Konversivum

Gleiche Bedeutung, andere Reihenfolge der Argumente

Person1 kauft Auto2 von Person3 für Betrag4.

Person3 verkauft Auto2 an Person1 für Betrag4.

LF Conv: Konversivum

Gleiche Bedeutung, andere Reihenfolge der Argumente

Person1 kauft Auto2 von Person3 für Betrag4.

Person3 verkauft Auto2 an Person1 für Betrag4.

1234 \rightarrow 3214

Stützverb

Stützverb

Ein Verb, das im Kontext des Argumentes **semantisch fast bedeutungsleer ist** und **fast nur eine syntaktische Funktion** hat.

Stützverb

Ein Verb, das im Kontext des Argumentes **semantisch fast bedeutungsleer ist** und **fast nur eine syntaktische Funktion hat**.
idiomatisch und einzelsprachspezifisch

Stützverb

Ein Verb, das im Kontext des Argumentes **semantisch fast bedeutungsleer ist** und **fast nur eine syntaktische Funktion** hat.
idiomatisch und einzelsprachspezifisch

Beispiele: "Widerstand **leisten**", "put up resistance"

Stützverb

Ein Verb, das im Kontext des Argumentes **semantisch fast bedeutungsleer ist** und **fast nur eine syntaktische Funktion** hat.
idiomatisch und einzelsprachspezifisch

Beispiele: "Widerstand **leisten**", "put up resistance"
auch: Funktionsverb, support verb, light verb

To paraphrase

To paraphrase

to express the meaning of (the writer or speaker or something written or spoken) using different words

Kompositionalität

Kompositionalität

Eine Phrase wird **kompositional** (oder auch kompositionell) genannt, wenn sich ihre Bedeutung vollständig aus der Bedeutung der Töchter und der Kompositionalitätsregel ergibt.

Free/compositional combinations: Examples

Free/compositional combinations: Examples

Mary gave Peter the book.

Free/compositional combinations: Examples

Mary gave Peter the book.

The car is red.

Non-Free/Non-compositional combinations: Examples

Non-Free/Non-compositional combinations: Examples

He kicked the bucket.

Non-Free/Non-compositional combinations: Examples

He kicked the bucket.

Er steht auf dem Schlauch.

Thematic hierarchy and canonical realization

Thematic hierarchy and canonical realization

Agent > Theme > Goal > Oblique

Thematic hierarchy and canonical realization

Agent	>	Theme	>	Goal	>	Oblique
subject		object		indirect object		prepositional phrase
Mary		the car		to Peter		for ten dollars

Mary sold the car to Peter for ten dollars.

Thematic hierarchy and canonical realization

Agent	>	Theme	>	Goal	>	Oblique
subject		object		indirect object		prepositional phrase
Mary		the car		to Peter		for ten dollars

Mary sold the car to Peter for ten dollars.

- Agent > Experiencer > Goal/Source/Location > Theme (Grimshaw 1990)
- Agent > Theme > Goal > Oblique (Larson 1988)
- Agent > Benefactive > Recipient/Experiencer > Instrument > Theme/Patient > Location

Konventionalität

Konventionalität

Typischerweise gibt es in einer Sprache viele verständliche Möglichkeiten, einen Sachverhalt auszudrücken, aber nur einige wenige, **die konventionellen Ausdrucksmöglichkeiten**, werden standardmäßig verwendet.

Beispiel für Konventionalität

Beispiel für Konventionalität

“ich bin mit dem Auto gefahren / gekommen” (konventionell)
vs. “Ich habe das Auto genommen” (nicht-konventionell)

Beispiel für Konventionalität

“ich bin mit dem Auto gefahren / gekommen” (konventionell)
vs. “Ich habe das Auto genommen” (nicht-konventionell)

“I took the car” / “I drove” (konventionell)
vs. “I drove/came with the car” / “I drove the car”
(nicht-konventionell)

Phraseme

Phraseme

Kollokationen, Idiome, Quasi-Idiome, Pragmateme

Kollokation

Kollokation

Kombination von A und B; A: Standardbedeutung; B: geänderte Bedeutung in Abhängigkeit von A

Kollokation

Kombination von A und B; A: Standardbedeutung; B: geänderte Bedeutung in Abhängigkeit von A

“starker Raucher”

Idiom

Idiom

Kombination von A und B; weder die Bedeutung von A noch die Bedeutung von B kommen in "dominanter Position" vor

Idiom

Kombination von A und B; weder die Bedeutung von A noch die Bedeutung von B kommen in "dominanter Position" vor
"Er steht auf dem Schlauch."

Quasi-Idiom

Kombination von A und B; zur Kombination der Bedeutungen kommt noch **zusätzliche Bedeutung** dazu; und/oder “syntaktisch abhängiges Lexem nimmt dominante Position ein”

Quasi-Idiom

Kombination von A und B; zur Kombination der Bedeutungen kommt noch **zusätzliche Bedeutung** dazu; und/oder "syntaktisch abhängiges Lexem nimmt dominante Position ein"

"bacon and eggs" (hinzu kommt: *Streifen* von Speck)

Quasi-Idiom

Kombination von A und B; zur Kombination der Bedeutungen kommt noch **zusätzliche Bedeutung** dazu; und/oder “syntaktisch abhängiges Lexem nimmt dominante Position ein”

“bacon and eggs” (hinzu kommt: *Streifen* von Speck)

“start a family” (conceive a first child with one’s spouse, starting a family)

Pragmatem

Pragmatem

Kombination von A und B; Signifikat ist regulär; aber die vom Sprecher beschriebene Situation erfordert einen ganz bestimmten Ausdruck

Pragmatem

Kombination von A und B; Signifikat ist regulär; aber die vom Sprecher beschriebene Situation erfordert einen ganz bestimmten Ausdruck

“mindestens haltbar bis”

Freie Kombination / Verbindung

Freie Kombination / Verbindung

Kombination von A und B; Signifikat ist regulär; die vom Sprecher beschriebene Situation erfordert **nicht** einen ganz bestimmten Ausdruck

Freie Kombination / Verbindung

Kombination von A und B; Signifikat ist regulär; die vom Sprecher beschriebene Situation erfordert **nicht** einen ganz bestimmten Ausdruck

“Der Tisch ist rund.”

Why are traditional lexicons difficult to use in computational linguistics?

Why are traditional lexicons difficult to use in computational linguistics?

One reason is that their definitions are circular.

Wierzbicka's axiomatic approach

Wierzbicka's axiomatic approach

Three levels: (i) semes, semantic primitives, words with a simple, elementary meaning, (ii) more complex intermediate concepts (e.g., "sky"), (iii) all other words of the language

Examples for semes

Examples for semes

Quantifiers:

ONE, TWO, SOME, ALL, MUCH~MANY, LITTLE~FEW

Examples for semes

Quantifiers:

ONE, TWO, SOME, ALL, MUCH~MANY, LITTLE~FEW

Space:

WHERE~PLACE, HERE, ABOVE, BELOW, FAR, NEAR, SIDE,
INSIDE

Summary

- Konventionalität
- Beispiel für Konventionalität
- Phraseme
- Kollokation
- Idiom
- Quasi-Idiom
- Pragmatem
- Freie Kombination / Verbindung
- Why are traditional lexicons difficult to use in computational linguistics?
- Wierzbicka's axiomatic approach
- Examples for semes

Die zwei Bereiche der Morphologie

Die zwei Bereiche der Morphologie

Flexionslehre

Die zwei Bereiche der Morphologie

Flexionslehre

Wortbildungslehre

Morphem

Morphem

Kleinste bedeutungstragende Einheit

Lexikalisches Morphem

Lexikalisches Morphem

trägt lexikalische Bedeutung, z.B. {sag}

Grammatisches Morphem (Grammem, funktionales Morphem)

Grammatisches Morphem (Grammem, funktionales Morphem)

hat rein grammatische Funktion, z.B. {te} (\rightarrow *sagte*)

Freies (ungebundenes) Morphem

Freies (ungebundenes) Morphem

kann ohne Vorhandensein anderer Morpheme ein Wort bilden; z.B.
{Garten}, {Zwerg}

Gebundenes Morphem

Gebundenes Morphem

kann nicht selbständig ein Wort bilden, z.B. {s} als Genitiv Singular

4 Arten von Affixen

4 Arten von Affixen

- Suffixe; z.B. {sam} (z.B. *aufmerksam*)

4 Arten von Affixen

- Suffixe; z.B. {sam} (z.B. *aufmerksam*)
- Präfixe; z.B. {auf}

4 Arten von Affixen

- Suffixe; z.B. {sam} (z.B. *aufmerksam*)
- Präfixe; z.B. {auf}
- Infixe; (z.B. engl. *fan-bloody-tastic*)

4 Arten von Affixen

- Suffixe; z.B. {sam} (z.B. *aufmerksam*)
- Präfixe; z.B. {auf}
- Infixe; (z.B. engl. *fan-bloody-tastic*)
- Zirkumfixe (diskontinuierlich); z.B. {ge- -t} (→ *gesagt*)

Grammatikalisierung

Grammatikalisierung

Wort geht in Richtung grammatisches Morphem

Grammatikalisierung

Wort geht in Richtung grammatisches Morphem

Beispiel: {te} (\rightarrow *sagte*), Herkunft wahrscheinlich etwas wie "er sagen tat".

Lemma – lexikographische Definition

Lemma – lexikographische Definition

Grundform eines Wortes (Zitierform): “Überschrift” im Eintrag eines Wörterbuchs

Lemma:

Vereinfachte Verwendungweise in der Computerlinguistik

Lemma:

Vereinfachte Verwendungweise in der Computerlinguistik

Grundform+Wortart

Lemma:

Vereinfachte Verwendungweise in der Computerlinguistik

Grundform+Wortart

Beispiele: "boom+v" (das Verb "boom"),
"boom+n" (das Nomen "boom")

WordNet: "boom"

WordNet: "boom"

Noun

- **S: (n) boom**, [roar](#), [roaring](#), [thunder](#) (a deep prolonged loud noise)
- **S: (n) boom** (a state of economic prosperity)
- **S: (n) boom**, [bonanza](#), [gold rush](#), [gravy](#), [godsend](#), [manna from heaven](#), [windfall](#), [bunce](#) (a sudden happening that brings good fortune (as a sudden opportunity to make money)) *"the demand for testing has created a boom for those unregulated laboratories where boxes of specimen jars are processed like an assembly line"*
- **S: (n) boom**, [microphone boom](#) (a pole carrying an overhead microphone projected over a film or tv set)
- **S: (n) boom** (any of various more-or-less horizontal spars or poles used to extend the foot of a sail or for handling cargo or in mooring)

Verb

- **S: (v) boom**, [din](#) (make a resonant sound, like artillery) *"His deep voice boomed through the hall"*
- **S: (v) smash**, [nail](#), **boom**, [blast](#) (hit hard) *"He smashed a 3-run homer"*
- **S: (v) thunder**, **boom** (be the case that thunder is being heard) *"Whenever it thunders, my dog crawls under the bed"*
- **S: (v) boom**, [boom out](#) (make a deep hollow sound) *"Her voice booms out the words of the song"*
- **S: (v) boom**, [thrive](#), [flourish](#), [expand](#) (grow vigorously) *"The deer population in this town is thriving"; "business is booming"*

Traditional lexicon: “boom”

Traditional lexicon: “boom”

boom¹ | bum |

noun

a loud, deep, resonant sound: *the deep boom of the bass drum.*

• the characteristic resonant call of the bittern.

verb [no obj.]

make a loud, deep, resonant sound: *thunder boomed in the sky* | *her voice boomed out*.

• [with direct speech] say in a loud, deep, resonant voice: *the imperative “Silence!” boomed out by Ray himself.*

• (of a bittern) utter its characteristic resonant call.

DERIVATIVES

boom-y adjective

ORIGIN late Middle English (as a verb): ultimately imitative; perhaps from Dutch *bommen* ‘to hum, buzz.’

boom² | bum |

noun

a period of great prosperity or rapid economic growth: *a boom in precious metal mining* | [as modifier] : *a boom economy.*

verb [no obj.]

enjoy a period of great prosperity or rapid economic growth: *business is booming* | *the popularity of soy-based foods has boomed in the last two decades.*

DERIVATIVES

boom-let | 'bʊmlɪt | noun ,

boom-y adjective

ORIGIN late 19th cent. (originally US): probably from **BOOM**¹.

boom³ | bum |

noun

a long pole or rod, in particular:

• a spar pivoting on the after side of the mast and to which the foot of a vessel's sail is attached, allowing the angle of the sail to be changed.

• [often as modifier] a movable arm over a television or movie set, carrying a microphone or camera: *a boom mike.*

• a long beam extending upward at an angle from the mast of a derrick, for guiding or supporting objects being moved or suspended.

• a floating beam used to contain oil spills or to form a barrier across the mouth of a harbor or river.

• a retractable tube for inflight transfer of fuel from a tanker airplane to another airplane.

ORIGIN mid 16th cent. (in the general sense *‘beam, pole’*): from Dutch, *‘beam, tree, pole’*; related to **BEAM**.

Traditional lexicon: Two lemmata, same parts-of-speech (1)

Traditional lexicon: Two lemmata, same parts-of-speech (1)

boom¹ | bum |

noun

a loud, deep, resonant sound: *the deep boom of the bass drum.*

- the characteristic resonant call of the bittern.

verb [no obj.]

make a loud, deep, resonant sound: *thunder boomed in the sky* | *her voice boomed out* .

- [with direct speech] say in a loud, deep, resonant voice: *the imperative "Silence!" boomed out by Ray himself.*
- (of a bittern) utter its characteristic resonant call.

DERIVATIVES

boom•y adjective

ORIGIN late Middle English (as a verb): ultimately imitative; perhaps from Dutch *bommen* 'to hum, buzz.'

Traditional lexicon: Two lemmata, same parts-of-speech (2)

Traditional lexicon: Two lemmata, same parts-of-speech (2)

boom³ | bum |

noun

a long pole or rod, in particular:

- a spar pivoting on the after side of the mast and to which the foot of a vessel's sail is attached, allowing the angle of the sail to be changed.
- [often as modifier] a movable arm over a television or movie set, carrying a microphone or camera: *a boom mike*.
- a long beam extending upward at an angle from the mast of a derrick, for guiding or supporting objects being moved or suspended.
- a floating beam used to contain oil spills or to form a barrier across the mouth of a harbor or river.
- a retractable tube for inflight transfer of fuel from a tanker airplane to another airplane.

ORIGIN mid 16th cent. (in the general sense *'beam, pole'*): from Dutch, *'beam, tree, pole'*; related to [BEAM](#).

WordNet vs. Traditional lexicon

	# lemmata	# basic-form+POS	# senses
trad. lexicon	3	2	10
WordNet	2	2	10

WordNet vs. Traditional lexicon

	# lemmata	# basic-form+POS	# senses
trad. lexicon	3	2	10
WordNet	2	2	10

WordNet: “deep prolonged loud noise” and “a state of economic prosperity” are grouped together for the entry of the **same basic-form+POS** combination.

WordNet vs. Traditional lexicon

	# lemmata	# basic-form+POS	# senses
trad. lexicon	3	2	10
WordNet	2	2	10

WordNet: “deep prolonged loud noise” and “a state of economic prosperity” are grouped together for the entry of the **same basic-form+POS** combination.

Traditional lexicon: “a loud deep resonant sound” and “a period of great prosperity or rapid economic growth” are assigned to **separate lemmata**.

Summary

- Die zwei Bereiche der Morphologie
- Morphem
- Lexikalisches Morphem
- Grammatisches Morphem (Grammem, funktionales Morphem)
- Freies (ungebundenes) Morphem
- Gebundenes Morphem
- 4 Arten von Affixen
- Grammatikalisierung
- Lemma – lexikographische Definition
- Lemma – vereinfachte Verwendungweise in der Computerlinguistik

Outline

- 1 October
- 2 11/2**
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

Feature semantics

Feature semantics

Feature semantics represents a word as a **vector of features** or as a bundle of features. Features are basic meaning elements like “carnivore” and “animate”.

Feature semantics

Feature semantics represents a word as a **vector of features** or as a bundle of features. Features are basic meaning elements like “carnivore” and “animate”.

	moon	silver fox	fruitbat	owl	homo sapiens
animate	no	yes	yes	yes	yes
furry	no	yes	yes	no	no
silver	yes	yes	no	no	no
can-fly	no	no	yes	yes	no
carnivore	no	yes	no	yes	yes

Connotation

Connotation

an idea or feeling that a word invokes in addition to its literal or primary meaning

Connotation

an idea or feeling that a word invokes in addition to its literal or primary meaning

Example: the word “discipline” has connotations of punishment and repression

Polysemy

Polysemy

One linguistic form (one lemma), but two different, related meanings.

Polysemy

One linguistic form (one lemma), but two different, related meanings.

Example: school (building) vs. school (institution)

Cohyponymy

Cohyponymy

Two nouns are cohyponyms if they are hyponyms of the same hypernym.

Cohyponymy

Two nouns are cohyponyms if they are hyponyms of the same hypernym.

“apple” and “pear” are cohyponyms.

Meronymy / Holonymy

Meronymy / Holonymy

Part-whole relationship / Whole-part relationship

Meronymy / Holonymy

Part-whole relationship / Whole-part relationship

finger is a meronym of hand, hand is a holonym of finger

Troponymy

Troponymy

presence of a “manner” relation between two lexemes

Troponymy

presence of a “manner” relation between two lexemes
“nibble” is a troponym of “eat”

Scope of a quantifier or operator

Scope of a quantifier or operator

the extent of the formula that the quantifier or operator applies to

Scope of a quantifier or operator

the extent of the formula that the quantifier or operator applies to

Example: $\forall x [[\exists y A(x, y)] \vee B(x)]$

Scope of " $\forall x$ " is " $[[\exists y A(x, y)] \vee B(x)]$ "

Scope of " $\exists y$ " is " $A(x, y)$ "

Scope ambiguity: Example

Scope ambiguity: Example

In Rome, all men were not free.

Scope ambiguity: Example

In Rome, all men were not free.

Translation 1: $\forall x[M(x) \rightarrow \neg F(x)]$

Scope ambiguity: Example

In Rome, all men were not free.

Translation 1: $\forall x[M(x) \rightarrow \neg F(x)]$

Translation 2: $\neg\forall x[M(x) \rightarrow F(x)]$

Limitations of logic for the semantics of natural language

Limitations of logic for the semantics of natural language

- The meaning of “pragmatic” function words like “bei weitem”, “noch” is not captured.

Limitations of logic for the semantics of natural language

- The meaning of “pragmatic” function words like “bei weitem”, “noch” is not captured.
- The relationship between propositions is difficult to capture in first-order logic (“obwohl”, “aber”).

Limitations of logic for the semantics of natural language

- The meaning of “pragmatic” function words like “bei weitem”, “noch” is not captured.
- The relationship between propositions is difficult to capture in first-order logic (“obwohl”, “aber”).
- Implicatures are difficult to capture (“Nicht nur Hans ist im Haus”).

Limitations of logic for the semantics of natural language

- The meaning of “pragmatic” function words like “bei weitem”, “noch” is not captured.
- The relationship between propositions is difficult to capture in first-order logic (“obwohl”, “aber”).
- Implicatures are difficult to capture (“Nicht nur Hans ist im Haus”).
- Many natural-language quantifiers (“most”) and modals (“must”, “can”) cannot be translated into the basic form of predicate logic.

Limitations of logic for the semantics of natural language

- The meaning of “pragmatic” function words like “bei weitem”, “noch” is not captured.
- The relationship between propositions is difficult to capture in first-order logic (“obwohl”, “aber”).
- Implicatures are difficult to capture (“Nicht nur Hans ist im Haus”).
- Many natural-language quantifiers (“most”) and modals (“must”, “can”) cannot be translated into the basic form of predicate logic.
- The natural-language meaning of operators (“if - then”) and quantifiers (“all”) is not the same as the logical meaning.

Summary

- Feature semantics
- Connotation
- Homonymy
- Polysemy
- Cohyponymy
- Meronymy / Holonymy
- Troponymy
- Scope of a quantifier or operator
- Example of scope ambiguity
- Limitations of logic for the semantics of natural language

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9**
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

Homography

Homography

Two lemmata that are written the same,
but have two different, unrelated meanings.

Homography

Two lemmata that are written the same,
but have two different, unrelated meanings.

Example:

Lachen (plural of “Lache” ‘puddle’)
vs. Lachen (‘laughing’)

Homography

Two lemmata that are written the same, but have two different, unrelated meanings.

Example:

Lachen (plural of “Lache” ‘puddle’)

vs. Lachen (‘laughing’)

Note: these two words are homographs, but they are not homophones

Homophony

Homophony

Two lemmata that are pronounced the same, but have two different, unrelated meanings.

Homophony

Two lemmata that are pronounced the same, but have two different, unrelated meanings.

Example:

Lärche ('larch', a conifer))

vs. Lerche ('lark')

Homophony

Two lemmata that are pronounced the same, but have two different, unrelated meanings.

Example:

Lärche ('larch', a conifer))

vs. Lerche ('lark')

Note: these two words are homophones, but they are not homographs

Homonymy

Homonymy

Definition 1: homonym = homograph

Homonymy

Definition 1: homonym = homograph

Definition 2: homonym = homophone

Homonymy

Definition 1: homonym = homograph

Definition 2: homonym = homophone

Definition 3: homonym = homograph and homophone

Homonymy

Definition 1: homonym = homograph

Definition 2: homonym = homophone

Definition 3: homonym = homograph and homophone

(Definition 4: homonym = homograph or homophone)

Homonymy

Definition 1: homonym = homograph

Definition 2: homonym = homophone

Definition 3: homonym = homograph and homophone

(Definition 4: homonym = homograph or homophone)

Definition most commonly used in computational linguistics:

Definition 1: homonym = homograph

Pragmatics

Pragmatics

Study of: Actions performed by utterances, intentions motivating utterances, context-dependent meaning, meaning beyond true/false dichotomy

Semantics vs. Pragmatics

Semantics vs. Pragmatics

semantics

literal, primary meaning

pragmatics

utterances as actions

Semantics vs. Pragmatics

semantics

literal, primary meaning
what was said literally?

pragmatics

utterances as actions
why was it said?

Semantics vs. Pragmatics

semantics

literal, primary meaning

what was said literally?

context-independent meaning

pragmatics

utterances as actions

why was it said?

context-dependent meaning

Semantics vs. Pragmatics

semantics

literal, primary meaning
what was said literally?
context-independent meaning
truth conditions of meaning

pragmatics

utterances as actions
why was it said?
context-dependent meaning
meaning beyond true/false

Deictic

Deictic

word or expression whose meaning is dependent on the context in which it is used

Deictic

word or expression whose meaning is dependent on the context in which it is used

personal pronouns (“he”), possessive pronouns (“my”), temporal adverbs (“now”), locative adverbs (“here”)

Präsupposition

Präsupposition

Sinn-Komponente, die der Hörer für wahr halten muss, damit der Satz für ihn einen Sinn ergibt

Präsupposition

Sinn-Komponente, die der Hörer für wahr halten muss, damit der Satz für ihn einen Sinn ergibt

Beispiel: "Karl weiß nicht, dass Rom die Hauptstadt von Italien ist"
hat die Präsupposition "Rom ist die Hauptstadt von Italien"

Generalized conversational implicature C of S

Generalized conversational implicature C of S

Ordinarily, when somebody says S,
they also commit to the truth of C.

Generalized conversational implicature C of S

Ordinarily, when somebody says S,
they also commit to the truth of C.

It would be

misleading to utter S (without explicitly denying C)
if C were false.

Generalized conversational implicature C of S

Ordinarily, when somebody says S,
they also commit to the truth of C.

It would be

misleading to utter S (without explicitly denying C)
if C were false.

“John criticized Harry for writing the letter” implicates:
“Harry wrote the letter”

Generalized conversational implicature C of S

Ordinarily, when somebody says S,
they also commit to the truth of C.

It would be

**misleading to utter S (without explicitly denying C)
if C were false.**

“John criticized Harry for writing the letter” implicates:

“Harry wrote the letter”

defeasible: “but since the letter was actually written by Mary,
it was quite unfair of John.”

Speech acts

Speech acts

Locutionary act:

the act of uttering the words

Speech acts

Locutionary act:

the act of uttering the words

Example: "ız6nt it rılı hat ın hır"

Speech acts

Locutionary act:

the act of uttering the words

Example: "ız6nt it rılı hat ın hır"

Illocutionary act:

the act the utterance is intended to perform,
e.g., question, assertion, exclamation

Speech acts

Locutionary act:

the act of uttering the words

Example: "İz6nt it rılı hat ın hır"

Illocutionary act:

the act the utterance is intended to perform,

e.g., question, assertion, exclamation

Example: "Isn't it really hot in here?" is a question.

Speech acts

Locutionary act:

the act of uttering the words

Example: "İz6nt it rılı hat ın hır"

Illocutionary act:

the act the utterance is intended to perform,
e.g., question, assertion, exclamation

Example: "Isn't it really hot in here?" is a question.

Perlocutionary act:

the rhetorical act intended by the speaker
in performing the illocutionary act

Speech acts

Locutionary act:

the act of uttering the words

Example: "İz6nt it rılı hat ın hır"

Illocutionary act:

the act the utterance is intended to perform,
e.g., question, assertion, exclamation

Example: "Isn't it really hot in here?" is a question.

Perlocutionary act:

the rhetorical act intended by the speaker
in performing the illocutionary act

Example: Speaker wants hearer to open a window.

Gricean maxims

Gricean maxims

Maxim of quality

Gricean maxims

Maxim of quality

Maxim of quantity

Gricean maxims

Maxim of quality

Maxim of quantity

Maxim of relevance

Gricean maxims

Maxim of quality

Maxim of quantity

Maxim of relevance

Maxim of manner

Summary

- Homography
- Homophony
- Homonymy
- Pragmatics
- Semantics vs. Pragmatics
- Deictic
- Präsupposition
- Generalized conversational implicature C of S
- Speech acts
- Gricean maxims

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13**
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

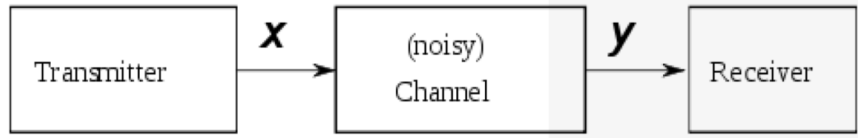
Statistical Natural Language Processing

Statistical Natural Language Processing

Statistical Natural Language Processing (StatNLP) uses methods of supervised, semisupervised and unsupervised learning to address tasks that involve written or spoken (human) language.

Noisy channel (picture)

Noisy channel (picture)



Noisy channel (formula)

Noisy channel (formula)

Message “word sequence” generated by $P(\text{word-sequence})$

Noisy channel (formula)

Message “word sequence” generated by $P(\text{word-sequence})$

Message is transmitted by channel according to
 $P(\text{evidence}|\text{word-sequence})$

Noisy channel (formula)

Message “word sequence” generated by $P(\text{word-sequence})$

Message is transmitted by channel according to

$P(\text{evidence}|\text{word-sequence})$

Receiver observes “evidence”

Noisy channel (formula)

Message “word sequence” generated by $P(\text{word-sequence})$

Message is transmitted by channel according to

$P(\text{evidence}|\text{word-sequence})$

Receiver observes “evidence”

Receiver “decodes” by finding word-sequence that maximizes

$P(\text{evidence}|\text{word-sequence})P(\text{word-sequence})$

Noisy channel (example)

Noisy channel (example)

Message: English “word sequence” generated by $P(\text{word-sequence})$

Noisy channel (example)

Message: English “word sequence” generated by $P(\text{word-sequence})$

Message is transmitted by channel according to translation model

English \rightarrow French

$P(\text{evidence}|\text{word-sequence})$

Noisy channel (example)

Message: English “word sequence” generated by $P(\text{word-sequence})$

Message is transmitted by channel according to translation model

English \rightarrow French

$P(\text{evidence}|\text{word-sequence})$

Receiver observes “evidence”, the French sentence

Noisy channel (example)

Message: English “word sequence” generated by $P(\text{word-sequence})$

Message is transmitted by channel according to translation model

English \rightarrow French

$P(\text{evidence}|\text{word-sequence})$

Receiver observes “evidence”, the French sentence

Receiver “decodes” by finding English word-sequence that maximizes $P(\text{evidence}|\text{word-sequence})P(\text{word-sequence})$

Independence

Independence

Two events A and B are independent iff $P(A \cap B) = P(A)P(B)$

Simplest way of estimating a probability $P(A)$

Simplest way of estimating a probability $P(A)$

Estimate it as a relative frequency

Simplest way of estimating a probability $P(A)$

Estimate it as a relative frequency

Count the number of events A

Simplest way of estimating a probability $P(A)$

Estimate it as a relative frequency

Count the number of events A

Count the total number of events

Simplest way of estimating a probability $P(A)$

Estimate it as a relative frequency

Count the number of events A

Count the total number of events

Estimate $P(A) = \frac{\text{count}(A)}{\text{count}(\text{everything})}$

Testing for independence

Testing for independence

Estimate $P(A)$, $P(B)$, $P(AB)$

Testing for independence

Estimate $P(A)$, $P(B)$, $P(AB)$

Compare $P(A)P(B)$ with $P(AB)$

Testing for independence

Estimate $P(A)$, $P(B)$, $P(AB)$

Compare $P(A)P(B)$ with $P(AB)$

$P(AB) \gg P(A)P(B)$: This indicates A and B are strongly dependent.

Testing for independence

Estimate $P(A)$, $P(B)$, $P(AB)$

Compare $P(A)P(B)$ with $P(AB)$

$P(AB) \gg P(A)P(B)$: This indicates A and B are strongly dependent.

$P(AB) \approx P(A)P(B)$: This indicates A and B are independent.

Testing for independence

Estimate $P(A)$, $P(B)$, $P(AB)$

Compare $P(A)P(B)$ with $P(AB)$

$P(AB) \gg P(A)P(B)$: This indicates A and B are strongly dependent.

$P(AB) \approx P(A)P(B)$: This indicates A and B are independent.

$P(AB) \ll P(A)P(B)$: This indicates A and B are strongly dependent (negatively correlated).

Conditional probability

Conditional probability

The conditional probability is the **updated probability of an event given some knowledge.**

Conditional probability

The conditional probability is the **updated probability of an event given some knowledge**.

Definition: $P(A|B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$ ($P(B) > 0$)

Bayes' theorem

Bayes' theorem

$$P(B|A) = \frac{P(B \cap A)}{P(A)} = \frac{P(A|B)P(B)}{P(A)}$$

How to automatically estimate a (word) translation model

How to automatically estimate a (word) translation model

i.e., $P(\text{evidence}|\text{word-sequence})$

How to automatically estimate a (word) translation model

i.e., $P(\text{evidence}|\text{word-sequence})$

Find parallel corpus (e.g., Canadian Hansards), sentence-align it, word-align it, then estimate word-word translation probabilities

Summary

- Statistical Natural Language Processing
- Noisy channel (picture)
- Noisy channel (formula)
- Noisy channel (example)
- Independence
- Simplest way of estimating a probability $P(A)$
- Testing for independence
- Conditional probability
- Bayes' theorem
- How to automatically estimate a (word) translation model

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16**
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

How to estimate $P(e_i|f_j)$

How to estimate $P(e_i|f_j)$

Word-align parallel corpus

How to estimate $P(e_i|f_j)$

Word-align parallel corpus

Count $C(f_j)$ the number of alignment links of f_j

How to estimate $P(e_i|f_j)$

Word-align parallel corpus

Count $C(f_j)$ the number of alignment links of f_j

Count $C(f_j - e_i)$ the number of alignment links connecting f_j and e_i

How to estimate $P(e_i|f_j)$

Word-align parallel corpus

Count $C(f_j)$ the number of alignment links of f_j

Count $C(f_j - e_i)$ the number of alignment links connecting f_j and e_i

$$P(e_i|f_j) = C(f_j - e_i)/C(f_j)$$

Empty cept e_0

Empty cept e_0

An imaginary English word that is the “cause” (translation) of all unaligned French words.

IBM model: Assumption of independence of word translations

IBM model: Assumption of independence of word translations

For any two translation pairs $f_j - e_h$ and $f_k - e_i$: The probability of $f_j - e_h$ being correct is independent of the probability of $f_k - e_i$ being correct.

Independence of word translations:
Example where it fails

Independence of word translations: Example where it fails

Ambiguity of source. "suit" → "Anzug" vs. "suit" → "Prozess"
depends on translations of other words

IBM model: Assumption that translation is word-by-word

IBM model: Assumption that translation is word-by-word

Each French word is generated by exactly one English word (possibly by the imaginary word e_0).

Assumption that translation is word-by-word:
Example where it fails

Assumption that translation is word-by-word:
Example where it fails

m-to-1 alignments: “lower house” → Unterhaus.

Assumption that translation is word-by-word: Example where it fails

m-to-1 alignments: “lower house” → Unterhaus.
“Unterhaus” is a rare translation of “lower”
and a rare translation of “house”.

IBM model: Assumption of word-alignment independence

IBM model: Assumption of word-alignment independence

A particular alignment has a fixed probability, independent of the words being aligned.

Assumption of word-alignment independence: Example where it fails

Assumption of word-alignment independence:
Example where it fails

“Siehst Du!” \leftrightarrow “You see”

Assumption of word-alignment independence: Example where it fails

“Siehst Du!” \leftrightarrow “You see”

crossed alignments – low probability in general, but the only good translation in this case

Why is morphology a challenge for machine translation?

Why is morphology a challenge for machine translation?

If a rare morphological form was not observed in the parallel training corpus, then it cannot be generated as a translation by a purely statistical approach.

Why is morphology a challenge for machine translation?

If a rare morphological form was not observed in the parallel training corpus, then it cannot be generated as a translation by a purely statistical approach.

Example: “flanierst” is currently not correctly translated by Google Translate

IBM model: What does $p(\langle 4, 2, 1, 3 \rangle)$ mean?

IBM model: What does $p(\langle 4, 2, 1, 3 \rangle)$ mean?

This is the probability of an alignment in which f_1 is the translation of e_4 , f_2 is the translation of e_2 , f_3 is the translation of e_1 and f_4 is the translation of e_3 .

IBM model: What does $p(\langle 4, 2, 1, 3 \rangle)$ mean?

This is the probability of an alignment in which f_1 is the translation of e_4 , f_2 is the translation of e_2 , f_3 is the translation of e_1 and f_4 is the translation of e_3 .

“wütend machte er mich” – “he made me angry”

Summary

- How to estimate $P(e_i|f_j)$
- Empty cept e_0
- IBM model: Assumption of independence of word translations
- Independence of word translations:
Example where it fails
- IBM model: Assumption that translation is word-by-word
- Assumption that translation is word-by-word:
Example where it fails
- IBM model: Assumption of word-alignment independence
- Assumption of word-alignment independence:
Example where it fails
- Why is morphology a challenge for machine translation?
- IBM model: What does $p(< 4, 2, 1, 3 >)$ mean?

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23**
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

Statistical language model

Statistical language model

A statistical language model is a probability distribution P_{LM} over word sequences. For each word sequence w_1, \dots, w_n , it computes the probability $P_{\text{LM}}(w_1, \dots, w_n)$ of this word sequence.

Bigram model P_{bigram}

Bigram model P_{bigram}

$$P_{\text{bigram}}(w_1, \dots, w_n) = P(w_1) \prod_{i=2}^n P(w_i | w_{i-1})$$

Maximum likelihood estimate of $P(w_2|w_1)$

Maximum likelihood estimate of $P(w_2|w_1)$

Relative frequency:

Maximum likelihood estimate of $P(w_2|w_1)$

Relative frequency:

$$P_{\text{ML}}(w_2|w_1) = \frac{C(w_1 w_2)}{C(w_1)}$$

Main problem with the maximum likelihood estimate?

Main problem with the maximum likelihood estimate?

$$P_{\text{ML}}(w_2|w_1) = 0 \text{ for } C(w_1 w_2) = 0$$

Main problem with the maximum likelihood estimate?

$P_{\text{ML}}(w_2|w_1) = 0$ for $C(w_1 w_2) = 0$

→ A sequence not observed in the training set is deemed to be impossible.

Laplace estimate of $P(w_2|w_1)$

Laplace estimate of $P(w_2|w_1)$

$$P_{\text{laplace}}(w_2|w_1) = \frac{C(w_1 w_2)+1}{C(w_1)+|V|}$$

What are pros and cons of the Laplace estimate?

What are pros and cons of the Laplace estimate?

Pro: No zeros!

What are pros and cons of the Laplace estimate?

Pro: No zeros!

Con: Too much probability mass is reallocated from seen events to unseen events.

What are pros and cons of the Laplace estimate?

Pro: No zeros!

Con: Too much probability mass is reallocated from seen events to unseen events.

Result: Probability estimates for many seen events are way too low.

Part-of-speech tagging

Part-of-speech tagging

Part-of-speech tagging is the process of disambiguating the syntactic category of a word in context.

Brown corpus tag set

Brown corpus tag set

Brown corpus tag set

AT	article	RB	adverb
BEZ	the word "is"	RBR	comparative adverb
IN	preposition	TO	the word "to"
JJ	adjective	VB	verb, base form
JJR	comparative adj.	VBD	verb, past tense
MD	modal	VBG	verb, present participle, gerund
NN	sng. / mass noun	VBN	verb, past participle
NNP	sng. proper noun	VBP	verb, non-3rd person sng. present
NNS	plural noun	VBZ	verb, 3rd sng. present
PERIOD	. : ? !	WDT	wh-determiner: "what", "which"
PN	personal pronoun		

Two sources of information for POS tagging

Two sources of information for POS tagging

- (i) “bias”, probabilities of different POS tags for a word

Two sources of information for POS tagging

- (i) “bias”, probabilities of different POS tags for a word
- (ii) context of POS tags to the left and right

Examples for two sources of information for POS tagging

Examples for two sources of information for POS tagging

(i) "bias": "put" as a verb is much more likely than "put" as a noun

Examples for two sources of information for POS tagging

- (i) "bias": "put" as a verb is much more likely than "put" as a noun
- (ii) context: for a JJ/NN ambiguity in the context "AT _ VBZ", NN is much more likely than JJ

Summary

- Statistical language model
- Bigram model P_{bigram}
- Maximum likelihood estimate of $P(w_2|w_1)$
- Main problem with the maximum likelihood estimate
- Laplace estimate of $P(w_2|w_1)$
- Pros and cons of the Laplace estimate
- Part-of-speech tagging
- Brown corpus tag set
- Two sources of information for POS tagging
- Examples for two sources of information for POS tagging

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27**
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

POS tagging: Context parameters

POS tagging: Context parameters

$$P(t_{i+1}|t_i)$$

POS tagging: Context parameters

$$P(t_{i+1}|t_i)$$

Example: P(NN | JJ)

Context parameters: Estimation

Context parameters: Estimation

$$\hat{P}_{\text{ml}}(t^k | t^j) = \frac{C(t^j t^k)}{C(t^j)}$$

Context parameters: Estimation

$$\hat{P}_{\text{ml}}(t^k | t^j) = \frac{C(t^j t^k)}{C(t^j)}$$

$$\hat{P}_{\text{laplace}}(t^k | t^j) = \frac{C(t^j t^k) + 1}{C(t^j) + |T|}$$

POS tagging: Word bias (emission) parameters

POS tagging: Word bias (emission) parameters

$$P(w_i|t_i)$$

POS tagging: Word bias (emission) parameters

$$P(w_i|t_i)$$

Example: $P(\textit{take}|\textit{VB})$

POS tagging: Word bias (emission) parameters

$$P(w_i | t_i)$$

Example: $P(\text{take} | VB)$

NOT: $P(t_i | w_i)$

Word bias (emission) parameters: Estimation

Word bias (emission) parameters: Estimation

$$\hat{P}_{\text{ml}}(w|t) = \frac{C(w:t)}{C(t)}$$

Word bias (emission) parameters: Estimation

$$\hat{P}_{\text{ml}}(w|t) = \frac{C(w:t)}{C(t)}$$

$$\hat{P}_{\text{laplace}}(w|t) = \frac{C(w:t) + 1}{C(t) + |V|}$$

Decision tree

Decision tree

A decision tree is a tree. Each non-leaf node represents a test on an attribute and each branch descending from this node represents the outcome of the test (the value of the attribute). Each leaf node represents a decision or classification.

Decision tree: Application to input x

Decision tree: Application to input x

Start at the root. Recursively do the following: test x on the attribute A of the current node and go down the branch that corresponds to the value that x has on A . When you arrive at a leaf, make the (classification) decision that the leaf is annotated with.

Learning a decision tree

Learning a decision tree

Recursively construct subtrees for a set S of training examples. Each subtree is constructed by (i) creating a node n for the subtree, (ii) selecting the most important / useful attribute A for S , (iii) attaching one branch per value of A and attaching it to n , (iv) recursively creating subtrees for each of the nodes that the branches lead to. (Stopping criteria omitted.)

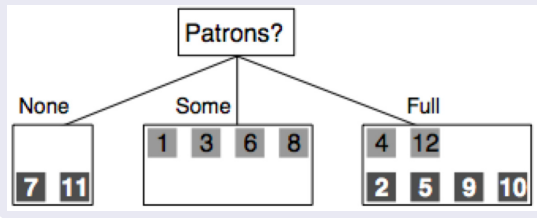
Importance / usefulness of an attribute

Importance / usefulness of an attribute

Degree to which the attribute reduces uncertainty about the decision

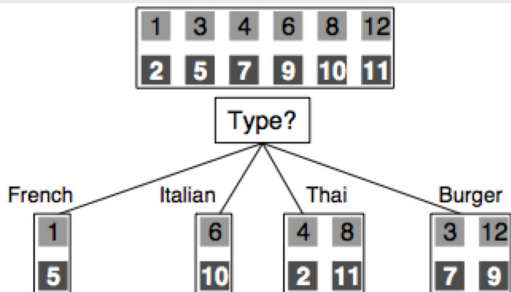
Example of important / useful attribute

Example of important / useful attribute



Example of useless attribute

Example of useless attribute



Summary

- POS tagging: Context parameters
- Context parameters: Estimation
- POS tagging: Word bias (emission) parameters
- Word bias (emission) parameters: Estimation
- Decision tree
- Decision tree: Application to input x
- Learning a decision tree
- Importance / usefulness of an attribute
- Example of important / useful attribute
- Example of useless attribute

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30**
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

Feature engineering in NLP

Feature engineering in NLP

feature = attribute

Feature engineering in NLP

feature = attribute

feature engineering = designing/inventing attributes

Feature engineering in NLP

feature = attribute

feature engineering = designing/inventing attributes

A feature/attribute is any easily computable property of a word, sentence or text that is likely to help in making a decision on a task.

Feature engineering in NLP

feature = attribute

feature engineering = designing/inventing attributes

A feature/attribute is any easily computable property of a word, sentence or text that is likely to help in making a decision on a task.

Examples for tasks: What type of named entity is this (person vs. location)? Is an email spam or not? Is the review of a smart phone positive or negative?

Knowledge engineering

Knowledge engineering

the craft and science of building and maintaining knowledge bases

Knowledge engineering

the craft and science of building and maintaining knowledge bases

The term is mainly used for manual approaches.

Cyc(orp)

Cyc(orp)

Knowledge engineering company that aims to build a comprehensive knowledge base of common sense knowledge.

Deduction (logical inference)

Deduction (logical inference)

deriving logical conclusions from premises

Induction (inductive reasoning)

Induction (inductive reasoning)

inferring a generalization from a set of observations

Abduction (abductive reasoning)

Abduction (abductive reasoning)

finding the simplest and most likely explanation for a set of observations; inference to the best explanation

Abduction (abductive reasoning)

finding the simplest and most likely explanation for a set of observations; inference to the best explanation

Example: His car got a scratch when he left the parking lot.

Example for abduction

Example for abduction

“Four Venezuelan firefighters who were traveling to a training course in Texas were killed when their sport utility vehicle drifted onto the shoulder of a highway and struck a parked truck”

Example for abduction

“Four Venezuelan firefighters who were traveling to a training course in Texas were killed when their sport utility vehicle drifted onto the shoulder of a highway and struck a parked truck”

Explanation inferred by abduction: “the firefighters were in the car” (which is not said explicitly)

Uses of knowledge in NLP

Uses of knowledge in NLP

Any type of natural language understanding requires knowledge, often employing techniques like abduction for processing knowledge.

Summary

- Feature engineering in NLP
- Knowledge engineering
- Cyc(orp)
- Deduction (logical inference)
- Induction (inductive reasoning)
- Abduction (abductive reasoning)
- Example for abduction
- Uses of knowledge in NLP

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7**
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

Lemmatisierung

Lemmatisierung

Zuordnung der Wortformen zu Lemmata

Tokenisierung

Tokenisierung

Aufteilung in Token

Flexion

Flexion

Anpassen der Wortformen an Umgebung im Satz

Deklination

Deklination

Flexion von Substantiven, Adjektiven, Pronomina, Numeralen und Artikeln

Zur Deklination von Adjektiven

Zur Deklination von Adjektiven

starke Deklination: nach Nullartikel und “dessen, wessen, manch, solch, welch, ...”

Zur Deklination von Adjektiven

starke Deklination: nach Nullartikel und “dessen, wessen, manch, solch, welch, ...”

schwache Deklination: nach bestimmtem Artikel und “derjenige, derselbe, dieser, jener, jeder, ...”

Zur Deklination von Adjektiven

starke Deklination: nach Nullartikel und “dessen, wessen, manch, solch, welch, ...”

schwache Deklination: nach bestimmtem Artikel und “derjenige, derselbe, dieser, jener, jeder, ...”

gemischte Deklination: nach unbestimmtem Artikel und “kein, mein, ...”

Konjugation

Konjugation

Flexion von Verben

Kongruenz (engl. agreement bzw. congruence)

Kongruenz (engl. agreement bzw. congruence)

signalisiert syntagmatische Zusammenhänge zwischen Wörtern

Kongruenz (engl. agreement bzw. congruence)

signalisiert syntagmatische Zusammenhänge zwischen Wörtern
Übereinstimmung von Flexionsmorphemen

Rektion (engl. government)

Rektion (engl. government)

signalisiert syntagmatische Zusammenhänge zwischen Wörtern

Rektion (engl. government)

signalisiert syntagmatische Zusammenhänge zwischen Wörtern
prädikatives Wort weist einem von ihm regierten Wort ein
Flexionsmorphem (Kasus) zu

Morphologische Dependenz

Morphologische Dependenz

Die Wortform w_2 ist von der Wortform w_1 in einem gegebenen Satz morphologisch abhängig, wenn mindestens ein Grammem (Flexionsmorphem) von w_2 durch w_1 bestimmt wird

Morphologische Dependenz

Die Wortform w_2 ist von der Wortform w_1 in einem gegebenen Satz morphologisch abhängig, wenn mindestens ein Grammem (Flexionsmorphem) von w_2 durch w_1 bestimmt wird
kann symmetrisch sein

Morphologische Dependenz

Die Wortform w_2 ist von der Wortform w_1 in einem gegebenen Satz morphologisch abhängig, wenn mindestens ein Grammem (Flexionsmorphem) von w_2 durch w_1 bestimmt wird

kann symmetrisch sein

antireflexiv

Morphologische Dependenz

Die Wortform w_2 ist von der Wortform w_1 in einem gegebenen Satz morphologisch abhängig, wenn mindestens ein Grammem (Flexionsmorphem) von w_2 durch w_1 bestimmt wird

kann symmetrisch sein

antireflexiv

eine Wortform kann von mehreren Wortformen abhängen

Summary

- Lemmatisierung
- Tokenisierung
- Flexion
- Deklination
- starke, schwache, gemischte Deklination
- Konjugation
- Kongruenz
- Rektion
- Morphologische Dependenz

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14**
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

Wortarten

Wortarten

Lexikalische Kategorien

Wortarten

Lexikalische Kategorien

Part of speech

Wortarten

Lexikalische Kategorien

Part of speech

POS

Linguistische Kriterien zur Klassifizierung der Wortart

Linguistische Kriterien zur Klassifizierung der Wortart

morphologische Kriterien (nutzen Flektierbarkeit)

Linguistische Kriterien zur Klassifizierung der Wortart

morphologische Kriterien (nutzen Flektierbarkeit)

syntaktisch distributionelle Kriterien (Kontext des Wortes)

Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung

Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung

ist das Wort flektierbar?

Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung

ist das Wort flektierbar?

konjugierbar?

Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung

ist das Wort flektierbar?

konjugierbar?

deklinierbar?

Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung

ist das Wort flektierbar?

konjugierbar?

deklinierbar?

komparierbar?

Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung

ist das Wort flektierbar?

konjugierbar?

deklinierbar?

komparierbar?

artikelfähig?

Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung

ist das Wort flektierbar?

konjugierbar?

deklinierbar?

komparierbar?

artikelfähig?

kann es allein ein Satzglied sein?

Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung

ist das Wort flektierbar?

konjugierbar?

deklinierbar?

komparierbar?

artikelfähig?

kann es allein ein Satzglied sein?

satzbildend?

Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung

ist das Wort flektierbar?

konjugierbar?

deklinierbar?

komparierbar?

artikelfähig?

kann es allein ein Satzglied sein?

satzbildend?

verlangt es einen bestimmten Kasus?

Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung

ist das Wort flektierbar?

konjugierbar?

deklinierbar?

komparierbar?

artikelfähig?

kann es allein ein Satzglied sein?

satzbildend?

verlangt es einen bestimmten Kasus?

Stemming

Stemming

Wortstamm wird der Wortform zugeordnet

Summary

- Wortarten
- Linguistische Kriterien zur Klassifizierung der Wortart
- Entscheidungsfragen bei Heringer zu Wortartenklassifizierung
- Stemming

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18**
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25

Wortbildung

Wortbildung

transparente Wortbildung: kompositionell, segmentierbar (plus "semantischer Mehrwert"), z.B. *Arbeiterstadt*

Wortbildung

transparente Wortbildung: kompositionell, segmentierbar (plus "semantischer Mehrwert"), z.B. *Arbeiterstadt*

lexikalisierte Wortbildung: Wort ist Teil des Wörterbuchs, z.B. *Hochzeit*

Komposition

Komposition

mindestens 2 Lexeme → Kompositum, z.B. *Handelsschule*

Komposition

mindestens 2 Lexeme → Kompositum, z.B. *Handelsschule*
Basis (meist) rechts: Kopf

XN-Komposita

XN-Komposita

2 Elemente werden verkettet, evtl. mit (bedeutungslosem)
Fugenelement

XN-Komposita

2 Elemente werden verkettet, evtl. mit (bedeutungslosem)
Fugenelement
endozentrisch: B ist Oberbegriff für AB, z.B. *Mausefalle*

XN-Komposita

2 Elemente werden verkettet, evtl. mit (bedeutungslosem) Fugenelement

endozentrisch: B ist Oberbegriff für AB, z.B. *Mausefalle*

exozentrisch: weder A noch B ist Oberbegriff für AB, z.B. *Sündenbock, Katzenauge*

XN-Komposita

2 Elemente werden verkettet, evtl. mit (bedeutungslosem) Fugenelement

endozentrisch: B ist Oberbegriff für AB, z.B. *Mausefalle*

exozentrisch: weder A noch B ist Oberbegriff für AB, z.B. *Sündenbock, Katzenauge*

Possessivkompositum: *Großmaul*

XN-Komposita

2 Elemente werden verkettet, evtl. mit (bedeutungslosem) Fugenelement

endozentrisch: B ist Oberbegriff für AB, z.B. *Mausefalle*

exozentrisch: weder A noch B ist Oberbegriff für AB, z.B. *Sündenbock, Katzenauge*

Possessivkompositum: *Großmaul*

Kopulativkompositum: *Fürstbischof*

Derivation

Derivation

Basis + Affix(e): *sprach-lich*, *be-sprechen*, *Ge-red-e*

Derivation

Basis + Affix(e): *sprach-lich*, *be-sprechen*, *Ge-red-e*

Derivationsmorphem: Morphem, das zur Bildung neuer Lexeme dient

Derivation

Basis + Affix(e): *sprach-lich*, *be-sprechen*, *Ge-red-e*

Derivationsmorphem: Morphem, das zur Bildung neuer Lexeme dient

phonologische Varianten der Basis: Ablaut: *trink-en* – *Trank*

Derivation

Basis + Affix(e): *sprach-lich*, *be-sprechen*, *Ge-red-e*

Derivationsmorphem: Morphem, das zur Bildung neuer Lexeme dient

phonologische Varianten der Basis: Ablaut: *trink-en* – *Trank*,

Umlaut: *Gefahr* – *gefährlich*

Derivation

Basis + Affix(e): *sprach-lich*, *be-sprechen*, *Ge-red-e*

Derivationsmorphem: Morphem, das zur Bildung neuer Lexeme dient

phonologische Varianten der Basis: Ablaut: *trink-en* – *Trank*,

Umlaut: *Gefahr* – *gefährlich*

Affixe können grammatikalische Merkmale der Basis verändern

Derivation

Basis + Affix(e): *sprach-lich*, *be-sprechen*, *Ge-red-e*

Derivationsmorphem: Morphem, das zur Bildung neuer Lexeme dient

phonologische Varianten der Basis: Ablaut: *trink-en* – *Trank*,

Umlaut: *Gefahr* – *gefährlich*

Affixe können grammatikalische Merkmale der Basis verändern

Suffix weist (z.B.) Genus zu (bei Nomen), z.B. *Spiel* > *Spieler*

Kurzwortbildung

Kurzwortbildung

Anfangssegment erhalten: *Abitur* → *Abi*

Kurzwortbildung

Anfangssegment erhalten: *Abitur* → *Abi*

Endsegment erhalten: *Autobus* → *Bus*

Kurzwortbildung

Anfangssegment erhalten: *Abitur* → *Abi*

Endsegment erhalten: *Autobus* → *Bus*

Segmente auswählen: *Auszubildender* → *Azubi*

Kurzwortbildung

Anfangssegment erhalten: *Abitur* → *Abi*

Endsegment erhalten: *Autobus* → *Bus*

Segmente auswählen: *Auszubildender* → *Azubi*

Anfangsbuchstaben auswählen: *Lastkraftwagen* → *Lkw*

Syntax

Syntax

vgl.a. "Syntaktik": in der Semiotik von Morris: Verknüpfungen und Beziehungen von Zeichen

Syntax

vgl.a. "Syntaktik": in der Semiotik von Morris: Verknüpfungen und Beziehungen von Zeichen

3-Teilung: Syntax – Semantik – Pragmatik

Syntax

vgl.a. "Syntaktik": in der Semiotik von Morris: Verknüpfungen und Beziehungen von Zeichen

3-Teilung: Syntax – Semantik – Pragmatik

4-Teilung: Phonologie – Morphologie – Syntax – Semantik

Gegenstandsbereich der Syntax

Gegenstandsbereich der Syntax

begrenzte Zahl von Regeln \rightarrow potentiell unbegrenzt viele Sätze

Gegenstandsbereich der Syntax

begrenzte Zahl von Regeln → potentiell unbegrenzt viele Sätze
Klassifizierung der beteiligten syntaktischen Einheiten

Gegenstandsbereich der Syntax

begrenzte Zahl von Regeln → potentiell unbegrenzt viele Sätze
Klassifizierung der beteiligten syntaktischen Einheiten
Hierarchische Organisation der Konstruktionen (Syntagmen, Sätze); vgl. z.B. Wortstellung bei *die Freunde ihrer Söhne – die Söhne ihrer Freunde*

Satz

Satz

Grundeinheit der Syntax

Satz

Grundeinheit der Syntax

Prädikativität (entscheidendes Merkmal des Satzes): Tempus,
Modus (Relation zur Wirklichkeit)

Satz

Grundeinheit der Syntax

Prädikativität (entscheidendes Merkmal des Satzes): Tempus,
Modus (Relation zur Wirklichkeit)

vgl. Syntagma: auch nichtprädikative Konstruktionen

Satz

Grundeinheit der Syntax

Prädikativität (entscheidendes Merkmal des Satzes): Tempus,
Modus (Relation zur Wirklichkeit)

vgl. Syntagma: auch nichtprädikative Konstruktionen

bildet relativ geschlossene Äußerung, Sinneinheit:

Mitteilungsabsicht des Sprechers; Hörer versteht etwas

Satzbau

Satzbau

dt. Satzbau: Zweigliedrigkeit (Satzsubjekt, Prädikat) wesentlich, auch ohne sem. Subjekt wichtig, z.B. *Es donnert* (vgl. russ. *Gremit*)

Satzbau

dt. Satzbau: Zweigliedrigkeit (Satzsubjekt, Prädikat) wesentlich, auch ohne sem. Subjekt wichtig, z.B. *Es donnert* (vgl. russ. *Gremit*)
zwei konkurrierende Grundprinzipien: Konstituenz und Dependenz

Satzbau

dt. Satzbau: Zweigliedrigkeit (Satzsubjekt, Prädikat) wesentlich, auch ohne sem. Subjekt wichtig, z.B. *Es donnert* (vgl. russ. *Gremit*)
zwei konkurrierende Grundprinzipien: Konstituenz und Dependenz
Syntax muss alle (syntaktisch) wohlgeformten (akzeptablen?)
Sätze einer Sprache erzeugen/beschreiben

Summary

- Wortbildung (Komposition, Derivation, Kurzwortbildung)
- Syntax
- Regeln
- Satz
- Prädikativität (Tempus, Modus)

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21**
- 13 1/18
- 14 1/25

Konstituententests

Konstituententests

Tests zum Feststellen syntaktischer Einheiten

Konstituententests

Tests zum Feststellen syntaktischer Einheiten

Wörter sind nicht einfach aneinandergereiht, sondern gruppiert in hierarchischen Strukturen

Permutationstest

Permutationstest

Konstituente: Wörter, die zusammen umgestellt werden können, so dass der Satz grammatisch bleibt

Permutationstest

Konstituente: Wörter, die zusammen umgestellt werden können, so dass der Satz grammatisch bleibt

z.B. *An der Ecke steht ein Haus.*

Permutationstest

Konstituente: Wörter, die zusammen umgestellt werden können, so dass der Satz grammatisch bleibt

z.B. *An der Ecke steht ein Haus.* – *Ein Haus steht an der Ecke.*

Substitutionstest

Substitutionstest

Konstituente: Wortgruppe, die durch eine andere ausgetauscht werden kann

Substitutionstest

Konstituente: Wortgruppe, die durch eine andere ausgetauscht werden kann

z.B. *Ein Haus steht an der Ecke.*

Substitutionstest

Konstituente: Wortgruppe, die durch eine andere ausgetauscht werden kann

z.B. *Ein Haus steht an der Ecke. – Karl steht an der Ecke.*

Substitutionstest

Konstituente: Wortgruppe, die durch eine andere ausgetauscht werden kann

z.B. *Ein Haus steht an der Ecke. – Karl steht an der Ecke.*

Variante Pronominalisierungstest:

Substitutionstest

Konstituente: Wortgruppe, die durch eine andere ausgetauscht werden kann

z.B. *Ein Haus steht an der Ecke. – Karl steht an der Ecke.*

Variante Pronominalisierungstest:

Pronomen (allgemeiner: Proform) dient als Ersatz

Substitutionstest

Konstituente: Wortgruppe, die durch eine andere ausgetauscht werden kann

z.B. *Ein Haus steht an der Ecke. – Karl steht an der Ecke.*

Variante Pronominalisierungstest:

Pronomen (allgemeiner: Proform) dient als Ersatz

z.B. *Es/jemand steht an der Ecke.*

Substitutionstest

Konstituente: Wortgruppe, die durch eine andere ausgetauscht werden kann

z.B. *Ein Haus steht an der Ecke. – Karl steht an der Ecke.*

Variante Pronominalisierungstest:

Pronomen (allgemeiner: Proform) dient als Ersatz

z.B. *Es/jemand steht an der Ecke.*

Variante Fragetest:

Substitutionstest

Konstituente: Wortgruppe, die durch eine andere ausgetauscht werden kann

z.B. *Ein Haus steht an der Ecke. – Karl steht an der Ecke.*

Variante Pronominalisierungstest:

Pronomen (allgemeiner: Proform) dient als Ersatz

z.B. *Es/jemand steht an der Ecke.*

Variante Fragetest:

Fragepronomen als Ersatz (z.B. *wer, wen, was?*)

Koordinationstest

Koordinationstest

Konstituente: Satzelement, das sich mit einem anderen koordinieren lässt

Koordinationstest

Konstituente: Satzelement, das sich mit einem anderen koordinieren lässt

z.B. Konjunktion *und*: *Peter kauft [neue Kartoffeln] und [saftige Äpfel].*

Eliminierungstest

Eliminierungstest

Konstituente: Wortgruppe, die zusammen weggelassen werden kann

Eliminierungstest

Konstituente: Wortgruppe, die zusammen weggelassen werden kann

z.B. *Maria singt in der Badewanne.*

Eliminierungstest

Konstituente: Wortgruppe, die zusammen weggelassen werden kann

z.B. *Maria singt in der Badewanne.* – *Maria singt.*

Europäische Grammatik-Tradition

Europäische Grammatik-Tradition

zwei gleichberechtigte Zentren im Satz:

Europäische Grammatik-Tradition

zwei gleichberechtigte Zentren im Satz:
nominales Subjekt

Europäische Grammatik-Tradition

zwei gleichberechtigte Zentren im Satz:

nominales Subjekt

verbales Prädikat

Klassifikation von Konstituenten/Phrasen

Klassifikation von Konstituenten/Phrasen

jede Wortgruppe enthält als obligatorischen Kern ein Wort einer bestimmten Wortart, z.B.

Klassifikation von Konstituenten/Phrasen

jede Wortgruppe enthält als obligatorischen Kern ein Wort einer bestimmten Wortart, z.B.

Nominalphrasen (NP), z.B. *Kinder, die in Stuttgart leben*

Klassifikation von Konstituenten/Phrasen

jede Wortgruppe enthält als obligatorischen Kern ein Wort einer bestimmten Wortart, z.B.

Nominalphrasen (NP), z.B. *Kinder, die in Stuttgart leben*

Adjektivphrasen (AP), z.B. *... auf seine Tochter stolz*

Klassifikation von Konstituenten/Phrasen

jede Wortgruppe enthält als obligatorischen Kern ein Wort einer bestimmten Wortart, z.B.

Nominalphrasen (NP), z.B. *Kinder, die in Stuttgart leben*

Adjektivphrasen (AP), z.B. *... auf seine Tochter stolz*

Verbalphrasen (VP), z.B. *Eva besucht die Nachbarn.*

Klassifikation von Konstituenten/Phrasen

jede Wortgruppe enthält als obligatorischen Kern ein Wort einer bestimmten Wortart, z.B.

Nominalphrasen (NP), z.B. *Kinder, die in Stuttgart leben*

Adjektivphrasen (AP), z.B. *... auf seine Tochter stolz*

Verbalphrasen (VP), z.B. *Eva besucht die Nachbarn.*

Präpositionalphrasen (PP), z.B. *Wir fahren mit dem Fahrrad.*

Klassifikation von Konstituenten/Phrasen

jede Wortgruppe enthält als obligatorischen Kern ein Wort einer bestimmten Wortart, z.B.

Nominalphrasen (NP), z.B. *Kinder, die in Stuttgart leben*

Adjektivphrasen (AP), z.B. *... auf seine Tochter stolz*

Verbalphrasen (VP), z.B. *Eva besucht die Nachbarn.*

Präpositionalphrasen (PP), z.B. *Wir fahren mit dem Fahrrad.*

Adverbialphrasen (AdvP), z.B. *gestern Morgen*

Phrasenstrukturgrammatik (PSG)

Phrasenstrukturgrammatik (PSG)

Beziehungen der unmittelbaren Dominanz als Regeln zur Erzeugung von Sätzen (Konstituentenstrukturen)

Phrasenstrukturgrammatik (PSG)

Beziehungen der unmittelbaren Dominanz als Regeln zur Erzeugung von Sätzen (Konstituentenstrukturen)

z.B. Regel (rewriting rule, Phrasenstrukturregel): $S \rightarrow NP \quad VP$

Allgemeines Schema einer PS-Regel:

Allgemeines Schema einer PS-Regel:

$$X \rightarrow (W) \quad Y \quad (Z)$$

Allgemeines Schema einer PS-Regel:

$$X \rightarrow (W) \quad Y \quad (Z)$$

(W, X, Y, Z: Kategorialsymbole)

Allgemeines Schema einer PS-Regel:

$$X \rightarrow (W) \quad Y \quad (Z)$$

(W, X, Y, Z: Kategorialsymbole)

- X: Eingabesymbol (genau ein solches steht links des Pfeils: Nichtterminalsymbol!)

Allgemeines Schema einer PS-Regel:

$$X \rightarrow (W) \quad Y \quad (Z)$$

(W, X, Y, Z: Kategorialsymbole)

- X: Eingabesymbol (genau ein solches steht links des Pfeils: Nichtterminalsymbol!)
- W, Y, Z: Ausgabesymbole

Allgemeines Schema einer PS-Regel:

$$X \rightarrow (W) \quad Y \quad (Z)$$

(W, X, Y, Z: Kategorialsymbole)

- X: Eingabesymbol (genau ein solches steht links des Pfeils: Nichtterminalsymbol!)
- W, Y, Z: Ausgabesymbole
- Y: obligatorisches Element

Allgemeines Schema einer PS-Regel:

$$X \rightarrow (W) \quad Y \quad (Z)$$

(W, X, Y, Z: Kategoriale Symbole)

- X: Eingabesymbol (genau ein solches steht links des Pfeils: Nichtterminalsymbol!)
- W, Y, Z: Ausgabesymbole
- Y: obligatorisches Element
- W, Z: fakultative Elemente

Allgemeines Schema einer PS-Regel:

$$X \rightarrow (W) \quad Y \quad (Z)$$

(W, X, Y, Z: Kategorialsymbole)

- X: Eingabesymbol (genau ein solches steht links des Pfeils: Nichtterminalsymbol!)
- W, Y, Z: Ausgabesymbole
- Y: obligatorisches Element
- W, Z: fakultative Elemente

PS-Regeln sind kontextfrei

Rekursion

Rekursion

Phrasale Gruppen können Konstituenten derselben phrasalen Kategorie enthalten

Rekursion

Phrasale Gruppen können Konstituenten derselben phrasalen Kategorie enthalten

(i) Ausgabe einer Regel dient als Eingabe der gleichen Regel:

Rekursion

Phrasale Gruppen können Konstituenten derselben phrasalen Kategorie enthalten

(i) Ausgabe einer Regel dient als Eingabe der gleichen Regel:

z.B. NP \rightarrow Det N NP

Rekursion

Phrasale Gruppen können Konstituenten derselben phrasalen Kategorie enthalten

(i) Ausgabe einer Regel dient als Eingabe der gleichen Regel:

z.B. NP \rightarrow Det N NP

z.B. *Die Farbe der Augen der Tochter des Pianisten . . .*

Rekursion

Phrasale Gruppen können Konstituenten derselben phrasalen Kategorie enthalten

(i) Ausgabe einer Regel dient als Eingabe der gleichen Regel:

z.B. $NP \rightarrow Det\ N\ NP$

z.B. *Die Farbe der Augen der Tochter des Pianisten . . .*

(ii) Ausgabe einer Regel dient als Eingabe einer anderen Regel:

Rekursion

Phrasale Gruppen können Konstituenten derselben phrasalen Kategorie enthalten

(i) Ausgabe einer Regel dient als Eingabe der gleichen Regel:

z.B. $NP \rightarrow \text{Det } N \text{ } NP$

z.B. *Die Farbe der Augen der Tochter des Pianisten . . .*

(ii) Ausgabe einer Regel dient als Eingabe einer anderen Regel:

z.B. $VP \rightarrow V \text{ } S$; $S \rightarrow \text{Comp } NP \text{ } VP$

Rekursion

Phrasale Gruppen können Konstituenten derselben phrasalen Kategorie enthalten

(i) Ausgabe einer Regel dient als Eingabe der gleichen Regel:

z.B. $NP \rightarrow Det\ N\ NP$

z.B. *Die Farbe der Augen der Tochter des Pianisten . . .*

(ii) Ausgabe einer Regel dient als Eingabe einer anderen Regel:

z.B. $VP \rightarrow V\ S; S \rightarrow Comp\ NP\ VP$

z.B. *Die Schüler glauben, dass der Lehrer hofft, dass der Rektor verspricht, dass . . .*

Lexikonregeln

Lexikonregeln

Zur Generierung der terminalen Kette, z.B.:

Lexikonregeln

Zur Generierung der terminalen Kette, z.B.:

Det \rightarrow der

Lexikonregeln

Zur Generierung der terminalen Kette, z.B.:

Det \rightarrow der

N \rightarrow Löwe

Lexikonregeln

Zur Generierung der terminalen Kette, z.B.:

Det \rightarrow der

N \rightarrow Löwe

etc.

Lexikonregeln

Zur Generierung der terminalen Kette, z.B.:

Det \rightarrow der

N \rightarrow Löwe

etc.

Regeln entsprechen Lexikon

Subkategorisierung

Subkategorisierung

Informationen über den zugelassenen syntaktischen Rahmen des Verbs, z.B.:

Subkategorisierung

Informationen über den zugelassenen syntaktischen Rahmen des Verbs, z.B.:

schenken V, [___ NP, NP]

Summary

- Konstituententests
- Klassifikation von Konstituenten/Phrasen
- Phrasenstrukturgrammatik (PSG)
- PS-Regel
- Rekursion
- Lexikonregeln
- Subkategorisierung

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18**
- 14 1/25

Valenz

Valenz

Eigenschaft eines Prädikats, andere Wörter an sich zu binden

Valenz

Eigenschaft eines Prädikats, andere Wörter an sich zu binden

Aktanten: wesentliche Mitspieler eines Verbs, eines prädikativen Nomens etc.

Valenz

Eigenschaft eines Prädikats, andere Wörter an sich zu binden

Aktanten: wesentliche Mitspieler eines Verbs, eines prädikativen Nomens etc.

semantische Analyse des Prädikats (Bedeutungsexplikation)!
(Aktanten: notwendig und hinreichend für die Beschreibung)

Reaktionsmodell (RM)

Rektionsmodell (RM)

Darstellung der semantischen bzw. syntaktischen Aktanten

Rektionsmodell (RM)

Darstellung der semantischen bzw. syntaktischen Aktanten
vgl. Valenzrahmen, Frame, Subkategorisierungsrahmen

Rektionsmodell (RM)

Darstellung der semantischen bzw. syntaktischen Aktanten
 vgl. Valenzrahmen, Frame, Subkategorisierungsrahmen
 z.B. *versprechen 1a*

I = A (Subjekt)	II = B (Inhalt)	III = C (Gegenspieler)
S_{Nom}	1. zu + V_{Inf} 2. dass + Nebensatz 3. S_{Akk} notwendig	S_{Dat}

Dependenzsyntax

Dependenzsyntax

Verb steht im Zentrum des Satzes

Dependenzsyntax

Verb steht im Zentrum des Satzes

alle Wortformen des Satzes hängen direkt oder indirekt vom Verb ab

Dependenzsyntax

Verb steht im Zentrum des Satzes

alle Wortformen des Satzes hängen direkt oder indirekt vom Verb ab

hierarchische Baumstruktur

Eigenschaften der syntaktischen Dependenz

Eigenschaften der syntaktischen Dependenz

antisymmetrisch (zwei Wortformen können nicht gegenseitig voneinander abhängen)

Eigenschaften der syntaktischen Dependenz

antisymmetrisch (zwei Wortformen können nicht gegenseitig voneinander abhängen)

antireflexiv (Wortform kann nicht von sich selbst abhängen)

Eigenschaften der syntaktischen Dependenz

antisymmetrisch (zwei Wortformen können nicht gegenseitig voneinander abhängen)

antireflexiv (Wortform kann nicht von sich selbst abhängen)

Namen für syntaktische Relationen (versch. Arten von synt. Relationen)

Eigenschaften der syntaktischen Dependenz

antisymmetrisch (zwei Wortformen können nicht gegenseitig voneinander abhängen)

antireflexiv (Wortform kann nicht von sich selbst abhängen)

Namen für syntaktische Relationen (versch. Arten von synt. Relationen)

genau ein syntaktischer Herr (Regens) für jede Wortform (außer für den obersten Knoten)

Eigenschaften der syntaktischen Dependenz

antisymmetrisch (zwei Wortformen können nicht gegenseitig voneinander abhängen)

antireflexiv (Wortform kann nicht von sich selbst abhängen)

Namen für syntaktische Relationen (versch. Arten von synt. Relationen)

genau ein syntaktischer Herr (Regens) für jede Wortform (außer für den obersten Knoten)

jede Wortform kann eine, keine oder mehrere abhängige Wortformen (Dependenten) haben

Eigenschaften der syntaktischen Dependenz

antisymmetrisch (zwei Wortformen können nicht gegenseitig voneinander abhängen)

antireflexiv (Wortform kann nicht von sich selbst abhängen)

Namen für syntaktische Relationen (versch. Arten von synt. Relationen)

genau ein syntaktischer Herr (Regens) für jede Wortform (außer für den obersten Knoten)

jede Wortform kann eine, keine oder mehrere abhängige Wortformen (Dependenten) haben

Baumstruktur mit Knoten (nodes) und Pfeilen (Kanten, arcs, branches)

Kriterien für die Existenz einer syntaktischer Relation zwischen zwei Wortformen

Kriterien für die Existenz einer syntaktischer Relation zwischen zwei Wortformen

potentielle prosodische Einheit von w1 und w2: Wortformen können eine Phrase bilden

Kriterien für die Existenz einer syntaktischer Relation zwischen zwei Wortformen

potentielle prosodische Einheit von w1 und w2: Wortformen können eine Phrase bilden

potentielle lineare Einheit von w1 und w2: lineare Position von w1 kann nicht bestimmt werden ohne Bezug auf w2

Kriterien für die Richtung der syntaktischen Relation

Kriterien für die Richtung der syntaktischen Relation

wichtigstes Kriterium: w_1 ist der syntaktische Herr von w_2 , wenn die passive Valenz der ganzen Phrase mehr durch die passive Valenz von w_1 bestimmt wird als durch diejenige von w_2 (“Welches der beiden Wörter passt genau so gut in einen gegebenen Kontext wie die Wortverbindung?”)

Kriterien für die Richtung der syntaktischen Relation

wichtigstes Kriterium: w_1 ist der syntaktische Herr von w_2 , wenn die passive Valenz der ganzen Phrase mehr durch die passive Valenz von w_1 bestimmt wird als durch diejenige von w_2 (“Welches der beiden Wörter passt genau so gut in einen gegebenen Kontext wie die Wortverbindung?”)

zweitwichtigstes Kriterium: w_1 ist der syntaktische Herr von w_2 , wenn w_1 die Flexion von weiteren Lexemen kontrolliert oder wenn die Flexion von w_1 durch solche Lexeme kontrolliert wird

Kriterien für die Richtung der syntaktischen Relation

wichtigstes Kriterium: w_1 ist der syntaktische Herr von w_2 , wenn die passive Valenz der ganzen Phrase mehr durch die passive Valenz von w_1 bestimmt wird als durch diejenige von w_2 (“Welches der beiden Wörter passt genau so gut in einen gegebenen Kontext wie die Wortverbindung?”)

zweitwichtigstes Kriterium: w_1 ist der syntaktische Herr von w_2 , wenn w_1 die Flexion von weiteren Lexemen kontrolliert oder wenn die Flexion von w_1 durch solche Lexeme kontrolliert wird

drittwichtigstes Kriterium: w_1 ist der synt. Herr von w_2 , wenn $w_1 + w_2$ eine Art von w_1 ist

Kriterien für die Benennung syntaktischer Relationen mit einem bestimmten Namen

Kriterien für die Benennung syntaktischer Relationen mit einem bestimmten Namen

semantischer Kontrast

Kriterien für die Benennung syntaktischer Relationen mit einem bestimmten Namen

semantischer Kontrast

syntaktische Ersetzbarkeit (Quasi-Kunze-Eigenschaft)

Kriterien für die Benennung syntaktischer Relationen mit einem bestimmten Namen

semantischer Kontrast

syntaktische Ersetzbarkeit (Quasi-Kunze-Eigenschaft)

Wiederholbarkeit der Relation beim gleichen syntaktischen Herrn

Summary

- Valenz
- Rektionsmodell (RM)
- Dependenzsyntax
- Eigenschaften der syntaktischen Dependenz
- Kriterien für die Existenz einer syntaktischer Relation
- Kriterien für die Richtung der syntaktischen Relation
- Kriterien für die Benennung syntaktischer Relationen

Outline

- 1 October
- 2 11/2
- 3 11/9
- 4 11/13
- 5 11/16
- 6 11/23
- 7 11/27
- 8 11/30
- 9 12/7
- 10 12/14
- 11 12/18
- 12 12/21
- 13 1/18
- 14 1/25**

Klassifikation von komplexen Sätzen (1)

Klassifikation von komplexen Sätzen (1)

Satzreihe (Satzverbindung, Parataxe)

Klassifikation von komplexen Sätzen (1)

Satzreihe (Satzverbindung, Parataxe)

Hauptsatz + Hauptsatz

Klassifikation von komplexen Sätzen (1)

Satzreihe (Satzverbindung, Parataxe)

Hauptsatz + Hauptsatz

asyndetisch (ohne Bindeglied) oder syndetisch (mit koordinierender Konjunktion) oder als Parenthese

Klassifikation von komplexen Sätzen (2)

Klassifikation von komplexen Sätzen (2)

Satzgefüge (Hypotaxe)

Klassifikation von komplexen Sätzen (2)

Satzgefüge (Hypotaxe)

Hauptsatz (Matrixsatz) + Nebensatz (-sätze)

Klassifikation von komplexen Sätzen (2)

Satzgefüge (Hypotaxe)

Hauptsatz (Matrixsatz) + Nebensatz (-sätze)

Subordination angezeigt durch: Konjunktion, Relativpronomen, Interrogativpronomen oder ohne einleitendes Wort

Klassifikation von komplexen Sätzen (2)

Satzgefüge (Hypotaxe)

Hauptsatz (Matrixsatz) + Nebensatz (-sätze)

Subordination angezeigt durch: Konjunktion, Relativpronomen, Interrogativpronomen oder ohne einleitendes Wort

Zwischenstatus zwischen Wortgruppe und Nebensatz: satzwertiger Infinitiv oder satzwertiges Partizip

Subklassifizierung der Nebensätze nach ihrer syntaktischen Funktion

Subklassifizierung der Nebensätze nach ihrer syntaktischen Funktion

Nebensätze mit Satzgliedstatus: Satzsubjekt, Satzergänzung, Adverbial oder Prädikativum

Subklassifizierung der Nebensätze nach ihrer syntaktischen Funktion

Nebensätze mit Satzgliedstatus: Satzsubjekt, Satzergänzung, Adverbial oder Prädikativum

Gliedteilsätze (Erweiterung zu einem Bezugswort): syntaktische Funktion: Attribut

Interne Struktur der NP

Interne Struktur der NP

Linkserweiterungen des Nomens (z.B. Artikel + Adjektiv),
Rechtserweiterungen des Nomens (z.B. Relativsatz)

Interne Struktur der NP

Linkserweiterungen des Nomens (z.B. Artikel + Adjektiv),

Rechtserweiterungen des Nomens (z.B. Relativsatz)

Abfolgerestriktionen, z.B. PP nicht vor Genitiv-NP; sächsischer Genitiv und Artikel schließen sich aus

AP

AP

Syntaktische Funktionen des Adjektivs: Attribut des Substantivs, Attribut d. Adjektivs, Prädikativum, Adverbial (subjekt-, prädikat- oder objektbezogen)

AP

Syntaktische Funktionen des Adjektivs: Attribut des Substantivs, Attribut d. Adjektivs, Prädikativum, Adverbial (subjekt-, prädikat- oder objektbezogen)

Interne Struktur der AP: verschiedene Erweiterungen der AP (z.B. Genitiv-NP)

Satzstrukturen

Satzstrukturen

Stellung des finiten Verbs (mit Person-, Tempus- und Numerusmerkmalen):

Satzstrukturen

Stellung des finiten Verbs (mit Person-, Tempus- und Numerusmerkmalen):

V/1, z.B. Kommt Peter heute? (Entscheidungsfrage)

Satzstrukturen

Stellung des finiten Verbs (mit Person-, Tempus- und Numerusmerkmalen):

V/1, z.B. Kommt Peter heute? (Entscheidungsfrage)

V/2, z.B. Peter kauft sich ein Eis. (Aussagesatz)

Satzstrukturen

Stellung des finiten Verbs (mit Person-, Tempus- und Numerusmerkmalen):

V/1, z.B. Kommt Peter heute? (Entscheidungsfrage)

V/2, z.B. Peter kauft sich ein Eis. (Aussagesatz)

V/E, z.B. (Er kommt nicht,) weil Peter keine Zeit hat. (Nebensatz mit Konjunktion)

Summary

- Klassifikation von komplexen Sätzen (Satzreihe, Satzgefüge, satzwertiger Infinitiv oder satzwertiges Partizip)
- Subklassifizierung der Nebensätze (mit Satzgliedstatus oder Gliedteilsätze (als Attribut))
- Interne Struktur der NP
- Syntaktische Funktionen des Adjektivs
- Interne Struktur der AP
- Stellung des finiten Verbs