

# Profilierungsmodul Computerlinguistik I

## Abstract Meaning Representation (AMR)

Robert Zangeneid

Centrum für Informations- und Sprachverarbeitung, LMU München

13.12.2023

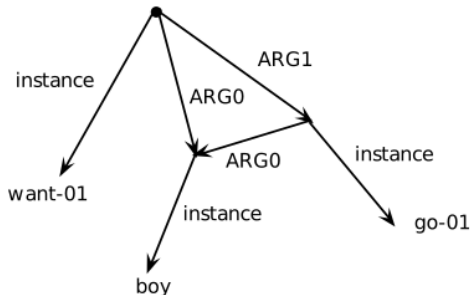
- <https://amr.isi.edu/index.html>
- Semantische Darstellung von Sätzen
- Verwendung der PENMAN Notation (Bateman 1990)
- Ziel: großes Korpus (Sembank) mit Darstellung von englischen Sätzen in AMR (manuelle Annotierung)
- z.B. The Little Prince (1 562 Sätze)
- bisher insgesamt 59 255 Sätze (Stand Jan. 2020)
- Motivation: Verstehen und Generierung von natürlicher Sprache
- vgl. weite Verbreitung von syntaktisch annotierten Korpora (z.B. Penn Treebank)
- aber: semantische Annotierung allgemein bisher nur in geringem Maße vorhanden
- Schwierigkeit: hoher Aufwand

- gelabelte, gerichtete Graphen mit Knoten – einer davon als Wurzel (root) – und Relationen (soll lesbar für Menschen sein, gut implementierbar)
- Abstraktion von syntaktischen Idiosynkrasien, d.h. gleiche Repräsentation z.B. von “he described her as a genius” – “his description of her: genius” – “she was a genius, according to his description”
- Verwendung von PropBank framesets, z.B. Darstellung von “bond investor” mithilfe des frames “invest-01” (Verb!)
- Art der Ableitung von Bedeutung aus Texten und vice versa ist nicht relevant
- Konzentration auf Englisch; keine Interlingua
- (bisher) keine Darstellung von Tempus, Numerus und (un-)bestimmem Artikel!
- keine Quantifizierung, keine Koreferenz zwischen Sätzen

- **Knoten** im Graphen:
  - (i) Konzepte, d.h. Entitäten, Ereignisse, Eigenschaften, Zustände (meist als Variablen dargestellt):
    - engl. Wörter, z.B. “boy”; konkret Knoten “(b / boy)”: referiert auf eine Instanz (genannt ‘b’) des Konzepts ‘boy’
    - PropBank framesets, z.B. “want-01”
    - spezielle key-words, z.B. “date-entity”, “distance-quantity”
  - (ii) Konstanten, d.h. feste Werte:
    - z.B. Numerale (“7” etc.)
    - z.B. Eigennamen (“Fido” etc.)
- **Relationen** (Pfeile im Graphen) verbinden Knoten
  - Frame Argumente (für Aktanten), d.h. “:arg0”, “:arg1” etc.
  - und ca. 100 weitere Relationen:
    - z.B. “:location” wie im konkreten Beispiel:  
“(d / die-01 :location (p / park))”  
bedeutet ‘there was a death in the park’

# Einfaches Beispiel mit Frame Argumenten (1)

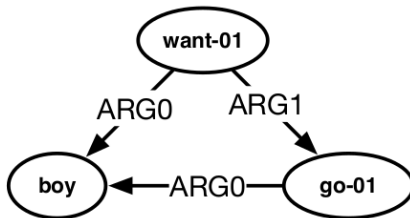
- “The boy wants to go”
- (w / want-01  
  :arg0 (b / boy)  
  :arg1 (g / go-01  
          :arg0 b))



- → zwei äquivalente Darstellungen der Bedeutung

## Einfaches Beispiel mit Frame Argumenten (2)

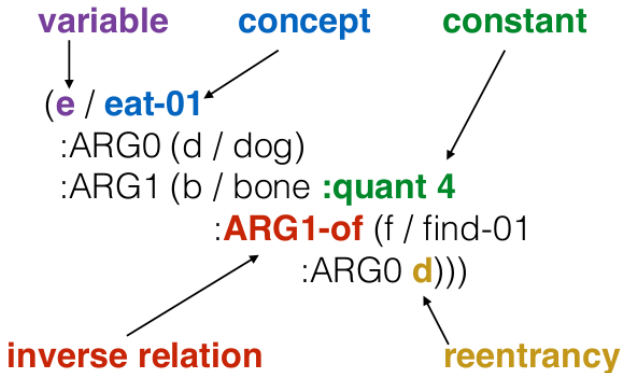
- eine weitere alternative Darstellung von “The boy wants to go”:



# Einige weitere Relationen und eine nützliche Notierungsmöglichkeit

- Allgemeine semantische Relationen, z.B. :beneficiary, :cause, :direction, :location
- Relationen zum Ausdruck von Quantität: :quant, :unit, :scale
- Relationen zum Ausdruck des Datums, z.B. :day, :month, :weekday, :time
- Relationen für Listen: :op1, :op2, :op3 etc. (z.B. bei Vor- und Familienname oder bei Koordination mit “or”)
- Umkehrung der Relationen ist möglich, z.B. :arg0-of, :location-of

# Notation Beispiel





- z.B. :arg0-of (d.h.  $X \text{ arg0-of } Y = Y \text{ arg0 } X$ ); :quant-of
- (s / sing-01  
  :arg0 (b / boy  
      :source (c / college)))  
→ “The boy from the college sang.”

vs. Verwendung einer inversen Relation (hier im Relativsatz):

- (b / boy  
  :arg0-of (s / sing-01)  
  :source (c / college))  
→ “The boy from the college who sang ...”
- Fokus des Satzes bzw. einer Phrase: top-level root

- Darstellung durch :polarity - (Konstante)
  - (g / go-01
    - :arg0 (b / boy)
    - :polarity -)
- "The boy did not go."

- Modalität wird durch Konzepte dargestellt, z.B.:
- (p / possible  
  :domain (g / go-01  
          :arg0 (b / boy)))  
  → “It’s possible for the boy to go.” bzw. “The boy can go.”
- (p / possible  
  :domain (g / go-01  
          :arg0 (b / boy))  
  :polarity -))  
  → “It’s not possible for the boy to go.” bzw. “The boy cannot go.”

# Fragesätze (1)

- W-Fragen werden durch das Konzept “amr-unknown” dargestellt, z.B.:
- (f / find-01  
:arg0 (g / girl)  
:arg1 (a / amr-unknown))  
→ “What did the girl find?”
- (f / find-01  
:arg0 (g / girl)  
:arg1 (b / boy)  
:location (a / amr-unknown))  
→ “Where did the girl find the boy?”
- (f / find-01  
:arg0 (g / girl)  
:arg1 (t / toy  
:poss (a / amr-unknown)))  
→ “Whose toy did the girl find?”

- Entscheidungsfragen werden durch “:mode interrogative” dargestellt, z.B.:
- (w / worry-01  
  :arg0 (y / you)  
  :mode interrogative)  
  → “Are you worried?”

- Darstellung durch Paraphrasierung mit Vollverben (aus PropBank), z.B.:
- (a / adjust-01
  - :arg0 (g / girl)
  - :arg1 (m / machine))→ “The girl adjusted the machine.” bzw. “The girl made adjustments to the machine.”

- Darstellung oft durch Verb Framesets aus PropBank, z.B.:
- (d / destroy-01
  - :arg0 (b / boy)
  - :arg1 (r / room))
  - “The boy destroyed the room.”
  - aber auch:  
“the destruction of the room by the boy ...” bzw. “the boy’s destruction of the room ...”
- (s / see-01
  - :arg0 (j / judge)
  - :arg1 (e / explode-01))
  - “The judge saw the explosion.”

## Nomen (2)

- explizite Nominalisierung mithilfe des Konzepts “thing”, z.B.:
- (r / read-01
  - :arg0 (j / judge)
  - :arg1 (t / thing
    - :arg1-of (p / propose-01)))  
→ “The judge read the proposal.”
- (t / thing
  - :arg1-of (o / opine-01
    - :arg0 (g / girl)))  
→ “the girl’s opinion” bzw. “the opinion of the girl” bzw. “what the girl opined”



- explizite Nominalisierung mithilfe des Konzepts “person”, z.B.:
- (p / person  
:arg0-of (t / teach-01))  
→ “teacher”
  
- vgl. aber auch:
- (p / professor  
→ “professor”

# Adjektive (1)

- Darstellung durch Verb, z.B.:
- (s / spy  
:arg0-of (a / attract-01))  
→ “the attractive spy”
- aber auch:
- (r / responsible-41  
:arg1 (b / boy)  
:arg2 (w / work))  
→ “The boy is responsible for the work.” bzw. “The boy has responsibility for the work.”

## Adjektive (2)

- Adjektivierung mithilfe des Konzepts “possible”, z.B.:
- (s / sandwich  
:arg1-of (e / eat-01  
:domain-of (p / possible)))  
→ “an edible sandwich”
- Negation von Adjektiven, z.B.:
- (a / appropriate  
:polarity -)  
:domain (t / thing  
:arg1-of (c / comment-02)))  
→ “the comment is inappropriate” bzw. “the comment is not appropriate”

# Präpositionen (1)

- Präpositionen, die semantische Frame-Elemente “signalisieren”, werden weggelassen, z.B.:
- (d / default-01  
:arg1 (n / nation)  
:time (d2 / date-entity  
          :month 6))  
→ “The nation defaulted in June.”
- :location (s / school)  
→ “at the school”

## Präpositionen (2)

- Präpositionen mit eigener Semantik bleiben erhalten, z.B.:
- (d / default-01
  - :arg1 (n / nation)
  - :time (a / after)
  - :op1 (w / war-01))→ “The nation defaulted after the war.”
- Präpositionen, die keinen Eintrag bei PropBank oder AMR haben, werden mit einer individuellen “:prep-X”-Relation dargestellt, z.B.:
- (s / sue-01
  - :arg1 (m / man)
  - :prep-in (c / case))→ “The man was sued in the case.”

# Eigennamen (1)

- (p / person  
  :name (n / name  
          :op1 "Mollie"  
          :op2 "Brown"))  
  → "Mollie Brown"
  
- (c / city  
  :name (n / name  
          :op1 "Zintan"))  
  → "the city of Zintan"

- (g / group  
  :name (n / name  
    :op1 "Elsevier"  
    :op2 "N.V.")  
  :mod (c / country  
    :name (n2 / name  
      :op1 "Netherlands"))  
  :arg0-of (p / publish-01))  
→ "Elsevier N.V., the Dutch publishing group ..." bzw.  
"Dutch publishing group Elsevier N.V. ..."

- Verwendung der Relation “:domain”, z.B.:
- (l / lawyer  
  :domain (w / woman))  
  → “The woman is a lawyer.”
- (a / appropriate  
  :domain (c / comment)  
  :polarity -))  
  → “The comment is not appropriate.” bzw. “The comment is inappropriate.”



- Rudimentäre Darstellung des Fokus einer Phrase (eines Satzes) durch Wurzel, vgl.:
- (w / white  
:domain (m / marble))  
→ “The marble is white.” bzw. “the whiteness of the marble”
- vs.
- (m / marble  
:mod (w / white))  
→ “the white marble” bzw. “the marble that is white”
- “:mod” entspricht “:domain-of”

- (p / president  
:mod (v / vice))  
→ “vice-president” bzw. “vice president”
- (a / account  
:mod (m / market  
:mod (m2 / money)))  
→ “money-market account”
- vgl. aber:
- (b / brother-in-law)  
→ “brother-in-law”

- (c / charge-05
  - :arg1 (h / he)
  - :arg2 (a / and
    - :op1 (i / intoxicate-01
      - :arg1 h
      - :location (p / public))
    - :op2 (r / resist-01
      - :arg0 h
      - :arg1 (a2 / arrest-01
        - :arg1 h))))

→ “He was charged with public intoxication and resisting arrest.”

- (c / car  
:mod (b / black  
:polarity -))  
→ “the car that is not black”
- (b / boy  
:arg0-of (b2 / believe-01))  
→ “the boy who believes”

- (p / plan-01  
:mod (g / good  
:degree (m / more)))  
→ “a better plan”
- (g / girl  
:mod (t / tall  
:degree (m / most)  
:compared-to (t2 / team))  
:domain (s / she))  
→ “she is the tallest girl on the team.”

- (c / book  
:poss (h / he))  
→ “his book” bzw. “a book of his”
- (c / car  
:poss (g / girl))  
→ “the girl’s car” bzw. “the car of the girl”

# Ein ganz spezieller Frame: have-org-role-91

- :arg0 – Name des Amtsinhabers etc.
- :arg1 – Name der Organisation etc.
- :arg2 – Titel des Amtsinhabers etc.
- :arg3 – Beschreibung der Zuständigkeit, Aufgaben
- (p / person  
  :name (n / name  
          :op1 “Obama”)  
  :arg0-of (h / have-org-role-91  
          :arg1 (c / country  
                  :name (n2 / name  
                          :op1 “US”))  
          :arg2 (p2 / president)))  
→ “US President Obama”

- (d / date-entity  
:year 2012  
:month 2  
:day 29)  
→ “February 29, 2012” bzw. “29 February 2012” bzw.  
“2/29/2012”
- (d / date-entity  
:weekday (f / friday))  
→ “Friday”
- (d / date-entity  
:time 16:30)  
→ “16:30” bzw. “4:30pm” bzw. “4:30 in the afternoon” bzw.  
“half past four”



# Übersicht wichtiger “Non-core”-Rollen (1)

- :accompanier, :age
- :beneficiary
- :compared-to, :concession, :condition, :consist-of
- :degree, :destination, :direction, :domain, :duration
- :example, :extent
- :frequency
- :instrument
- :location

## Übersicht wichtiger “Non-core”-Rollen (2)

- :manner, :medium, :mod, :mode
- :name
- :ord
- :part, :path, :polarity, :poss, :purpose
- :quant
- :scale, :source, :subevent
- :time, :topic, :unit
- :value

# Vergleich SemD im BTM und AMR

	<b>SemD im BTM</b>	<b>AMR</b>
<b>Aufbau</b>	Prädikat-Argument-Strukturen (im Wesentlichen)	Prädikat-Argument-Strukturen und semantische Rollen
<b>Datenbeschaffung</b>	(Erklärend-kombinatorisches Wörterbuch etc.), manuell durch Sprachkenntnis	PropBank, AMR Liste der semantischen Rollen
<b>Struktur</b>	gerichtetes, azyklisches Netz	gerichtetes, azyklisches Netz mit genau einem Wurzelknoten
<b>Umformung des Netzes</b>	durch äquivalente Netze, z.B. durch Dekomposition	z.B. mithilfe inverser Relationen
<b>Kommunikative Struktur</b>	enthalten in Sem-CommS	i.d.R. nicht darstellbar
<b>Überprüfung der Regelkonformität</b>	durch Anwendung der Theorie	durch Vergleich mit gegebenen Beispielen
<b>Spracheingrenzung</b>	nein	grundsätzlich Englisch, weitere Sprachen müssen jeweils geprüft werden
<b>Automatisierte Erstellung</b>	theoretisch möglich	ja
<b>Interlingua</b>	nein	nein

(nach V. Heck: Semantische Netze im Bedeutung-Text-Modell und bei Abstract Meaning Representation, unveröff. Masterarbeit 2022)

- AMR Editor (zur manuellen Übersetzung eines Satzes in seine Bedeutung, vorzugsweise top down, d.h. beginnend mit der Hauptbedeutung eines Satzes): <https://www.isi.edu/cgi-bin/div3/mt/amr-editor/login-gen-v1.7.cgi>
- AMREager (Demo-Parser für fünf Sprachen): <https://bollin.inf.ed.ac.uk/amreager.html>
- AMR-zu-Text-Generator (Demo Engl.): <https://bollin.inf.ed.ac.uk/amrgen.html>
- English-to-AMR Parser und AMR-to-English generator (Download): [https://www.isi.edu/projects/nlg/software\\_1](https://www.isi.edu/projects/nlg/software_1)

- B. Banarescu, C. Bonial, S. Cai, M. Georgescu, K. Griffitt, U. Hermjakob, K. Knight, Ph. Koehn, M. Palmer, N. Schneider: Abstract Meaning Representation for Sembanking. In: Proceedings of the 7th Linguistic Annotation Workshop and Interoperability with Discourse, S. 178–186. Sofia, Bulgaria: Association for Computational Linguistics, 2013.
- N. Schneider, J. Flanigan, T. O’Gorman: The Logic of AMR: Practical, Unified, Graph-Based Sentence Semantics for NLP. Tutorial at NAACL-HLT, 2015.
- B. Banarescu, C. Bonial, S. Cai, M. Georgescu, K. Griffitt, U. Hermjakob, K. Knight, Ph. Koehn, M. Palmer, N. Schneider: Abstract Meaning Representation (AMR) 1.2.6 Specification. 2019 [<https://github.com/amrisi/amr-guidelines/blob/master/amr.md>]
- s.a. <https://nert-nlp.github.io/AMR-Bibliography/>