

## 1 Motivation

In einem Diskurs hilft die Struktur des Diskurses bei der lexikalischen Disambiguierung, und andererseits haben lexikalische Informationen Einfluß auf den Diskurs. Wir wollen hier einige dieser Phänomene untersuchen.

## 2 Die Probleme

Wir betrachten folgenden Diskurs:

- (1) a. The judge asked where the defendant was.
- b. The barrister apologised, and said he was at the pub across the street.
- c. The court bailiff found him slumped underneath the **bar**.

Das Wort *bar* ist ambig, es kann (in etwa) Anklagebank (*bar*<sub>1</sub>) und Theke (*bar*<sub>2</sub>) bedeuten. Betrachten wir nur den Satz (1c), so wird dort *bar*<sub>1</sub> verstanden. Im ganzen Zusammenhang verstehen wir jedoch *bar*<sub>2</sub>. Daher ist (1d) im Vergleich zu (1e) auch die bessere Fortsetzung des Diskurses:

- (1) d. He took him to get coffee before returning to the courtroom.
- e. ?He took him out of the courtroom to get coffee.

Wie kommt es zur Disambiguierung?

### Erklärung im Diskurskontext mit *Narration*

- *Narration* hat räumliche Beschränkungen: Der Ort der Ereignisse darf sich nur ändern, wenn dies aus dem Kontext oder Weltwissen geschlossen werden kann.
- in (1ab) ist der Angeklagte nicht im Gerichtssaal, somit auch nicht am Anfang des *finden*-Ereignisses in (1c).
- *find* ist ein Achievement-Verb, daher ist der Ort am Ende des Findens der selbe
- der Angeklagte ist also nicht im Gericht und daher am Tresen

### Erklärungsversuch im Satzkontext

- mit Weltwissen über Angeklagte und Gerichtsdienler wird *bar* zu *bar*<sub>1</sub> disambiguiert
- Da wir Angeklagten aber in der Kneipe vermuten, wird die räumliche Beschränkung der *Narration* nicht erfüllt.
- Da es keine andere mögliche Diskursrelation gibt, kann (1c) nicht an das vorhergehende angebunden werden und der Diskurs wird *inkohärent*.

eine Disambiguierungsstrategie ist: Vermeide Diskursinkohärenzen

Wir können *pub* entfernen und disambiguieren *bar* im Kontext immer noch zu *bar*<sub>2</sub>:

- (1) b'. The barrister apologised, and said he was talking to his family across the street.

Die Beschränkungen hängen von den einzelnen rhetorischen Relationen ab, hier wird durch *Contrast* die Bedeutung *bar*<sub>1</sub> gewählt:

- (2) a. The judge asked where the defendant was. The barrister apologised, and said he was at the pub across the street. But in fact, the court bailiff found him slumped underneath the bar.
- d'. He took him out of the courtroom to get coffee.

### Vier Beobachtungen

- Die Disambiguierung hängt von der rhetorischen Struktur ab, und wir müssen erklären, wie die Informationsreihenfolge die Disambiguierung beeinflusst.
- rhetorische Relationen können pragmatisch inferiert werden, z. B. aus Syntax, Grice'schen Maximen, semantischem Gehalt, . . .
- Wir müssen erklären, wie der Informationskonflikt zwischen Satz- und Diskurskontext gelöst wird.
- Dieses Modell versucht mehr zu erklären, als alle bisherigen Modelle. Statistische Methoden oder die Nachbarschaftstheorie lassen keine Ausnahmen zu. Bisherige Modelle mit rhetorischen Relationen lösen keine Informationskonflikte.

### Stärkung rhetorischer Relationen

Wir haben eine andere Form von Disambiguierung in (4ac), (4bc) und (4ad):

- (4) a. The EC has been acting decisively lately.
- b. The EC has been running meetings on time lately.
- c. Last night's meeting came to a conclusion by 8pm.
- d. But last night's meeting came to a conclusion before any significant matters were discussed.

Der Satz (4c) ist „Beweis“ für die vorhergehenden Sätze (4a) bzw. (4b), somit liegt *Evidence* vor und *conclusion* wird einmal zu *Beschluß* oder *Ende* disambiguiert. Hier wird also nicht Diskursinkohärenz vermieden, sondern eine Relation gestärkt. In (4ad) wird *conclusion* zu *end* disambiguiert, weil der Sprecher dort zwei Aussagen kontrastiert.

### Lexikalische Informationen und Diskursentscheidungen

In (5) gibt eine kausale Bevorzugung vor, wie die Sätze verbunden werden:

- (5) Max fell. John pushed him.

Für eine Regel müßten wir die Prädikate *fall* und *push* verwenden, aber damit decken wir ähnliche Situationen wie in (6) nicht ab.

- (6) a. Max fell. John shoved him.
- b. Max tripped. John shoved him.
- c. Max stumbled. John bumped him.

Wir müssen also lexikalisch Generalisieren und bekommen dann etwa eine Regel wie: *Wenn zwei Konstituenten verknüpft werden sollen, wobei die erste Bewegung, die zweite Kraftanwendung beschreibt, ist normalerweise Explanation die Diskursrelation zwischen ihnen.*

## 3 Ausgangspunkt

Wir benötigen:

- Theorie für Diskursstruktur, die sagt, wie rhetorische Relationen die Diskursstruktur beeinflussen, welche Beschränkungen sie für einen kohärenten Diskurs benötigen und welche semantischen Auswirkungen sie auf Konstituenten haben
- Theorie für Diskurerweiterung, die erklärt wie aus der Wissensbasis bestimmt wird, in welcher Relation die Konstituenten stehen
- eine formale Sprache, um die lexikalische Form zu beschreiben

Für diese Zwecke benutzen wir **Segmented Discourse Representation Theory** zusammen mit **Discourse In Common Sense Entailment**, und die **Language Knowledge Base**, in der getypte Mermalsstrukturen lexikalische Informationen repräsentieren.

### SDRT und DICE

- Wir benutzen DRSen wie bisher, wobei diese mit einer zusätzlichen Struktur versehen sind. Eine SDRS ist ein Paar von Mengen von (S)DRSen und Diskursrelationen.
- Als Relationen betrachten wir *Narration, Elaboration, Explanation, Background, Evidence, Consequence* und *Contrast*.
- Durch subordinierende Relationen *Elaboration* und *Explanation* sowie Rekursion erhalten wir hierarchisch strukturierte SDRSen.
- Neue Informationen können an eine Teilmenge der *offenen Konstituenten*, die eine Teilmenge der Konstituenten an der *right frontier* sind, anbinden. SDRT bestimmt, wo dies stattfindet und DICE bestimmt, wie.
- Wir benutzen eine *knowledge Base* (KB), die die folgenden Elemente enthält: bisherige DRS, logische Form des aktuellen Satzes, Gesetze der Logik, pragmatisches Wissen, Weltwissen, Kohärenzannahme.

Wir benutzen folgende Schreibweisen:

- $\langle \tau, \alpha, \beta \rangle$  ist die *Update-Funktion*: die bisherige Repräsentation  $\tau$  wird bei  $\alpha$  um  $\beta$  erweitert
- $\alpha \Downarrow \beta$ :  $\alpha$  ist Topic für  $\beta$

- $e_\alpha$  ist das Hauptereignis, das von  $\alpha$  beschrieben wird
- $e_1 < e_2$ :  $e_1$  findet vor  $e_2$  statt
- $cause(e_1, e_2)$ :  $e_1$  verursacht  $e_2$
- $\varphi > \psi$  ist das nichtmonotone Konditional und bedeutet „wenn  $\varphi$ , dann normalerweise  $\psi$ “

Damit können wir Maximen für Implikaturen aufstellen:

- *Narration*:  $\langle \tau, \alpha, \beta \rangle > Narration(\alpha, \beta)$
- *Axiom für Narration*:  $\Box(Narration(\alpha, \beta) \rightarrow e_\alpha < e_\beta)$
- *Push-Explanation-law*:

$$\langle \tau, \alpha, \beta \rangle \wedge fall(e_\alpha, m) \wedge push(e_\beta, j, m) > Explanation(\alpha, \beta)$$

- *Topic for Elaboration*:  $\Box(Elaboration(\alpha, \beta) \rightarrow \alpha \Downarrow \beta)$

In CE benutzen wir drei Arten nichtmonotoner Inferenz:

**Defeasable Modus Ponens** Wenn das Antezedens wahr ist, ist das Konsequens normalerweise auch wahr.

**Pinguinprinzip** Wenn verschiedene konfligierende Default-Regeln gelten, und die Antezedenten dieser Regeln in einer Folgerungs-Relation stehen, gilt das Konsequens der Regel mit dem spezifischsten Antezedenten.

**Nixon Diamond** Wenn die Antezedenten konfligierender Default-Regeln in keiner Entailmentrelation stehen, so kann nichts geschlossen werden.

Beispiel 3.1 (nichtmonotone Inferenz). Betrachte

(5) Max fell. John pushed him.

Es können zwei Default-Regeln zutreffen: die für *Narration* und die für *Explanation*. Beide konfligieren, und da das Antezedens von *Explanation* spezifischer ist, gewinnt *Explanation*. ✓

## Typed feature structures für lexikalische Information

Wir benutzen das LKB-System von Copestake. Dieses enthält eine Typenhierarchie als partielle Ordnung, z. B. **lachs**  $\sqsubseteq$  **nahrung** oder **trans-verb**  $\sqsubseteq$  **verb**. Die Merkmalsstrukturen sind gerichtete Graphen und können unterspezifiziert sein und so Ambiguitäten zulassen, z. B. Polysemie.

Im Lexikon benutzen wir zur Kodierung von Ursachen und Wirkungen vier Dimensionen: *lokative* (LOC, z. B. *Max schubsen*), *formale* (FORM, z. B. *ein Haus bauen*), *materielle* (MATTER, z. B. *auf einen Kuchen treten*) und *intentionale* (INT, z. B. *Max überzeugen*) Ursachen und Wirkungen.

Beispiel 3.2. Wir betrachten die lokative Bedeutung von *push*, dies hat den Lexikoneintrag

		<b>causal-transverb</b>	
		<i>orth</i> <b>push</b>	
		<i>cat</i>	<b>transverb-cat</b>
<i>syn</i>	<i>subj</i>	$\left[ \begin{array}{l} syn \ [cat \ np] \\ sem \ [agent \ 1] \end{array} \right]$	$\left. \right]$
	<i>obj</i>	$\left[ \begin{array}{l} syn \ [cat \ np] \\ sem \ [patient \ 2] \end{array} \right]$	
		<b>contact-force</b>	
<i>sem</i>	<i>qs</i>	$\left[ loc \ [cause-change-force(\ 3, \ 1, \ 2)] \right]$	$\left. \right]$
	<i>form</i>	$\left[ \begin{array}{l} 1x, 2y, 3e, t \\ push(e, x, y) \\ hold(e, t) \end{array} \right]$	

In *qs*, der Qualiastruktur, wird beschrieben, daß  $x$  im Ereignis  $e$  die lokativen Kräfte auf  $y$  ändert. Für die intentionale Bedeutung von *push* stünde dort  $int(encourage(e, x, y, p))$ . Als allgemeinen Lexikoneintrag benutzt man den kleinsten Supertyp der beiden. ✓

## 4 Von Worten zum Diskurs

### Lexikalische Semantik dient *Explanation*

Das *Push-Explanation-law*:

$$\langle \langle \tau, \alpha, \beta \rangle \wedge fall(e_\alpha, m) \wedge push(e_\beta, j, m) \rangle > Explanation(\alpha, \beta)$$

konnte (5) erklären, nicht jedoch die Beispiele in (6). Wir können diese Regel nun verallgemeinern:

$$\langle \tau, \alpha, \beta \rangle \wedge \pi(change(e_\alpha, y)) \wedge \pi(cause-change-force(e_\beta, x, y)) > Explanation(\alpha, \beta),$$

wobei  $\pi$  eine Variable für die kausale Dimension ist. Die Gleichheit der kausalen Dimension ist wichtig, wie (11) zeigt:

(11) The cake fell off the table. Max trod on it.

*Beispiel 4.1.* Der Satz (5) ist ambig – wie wird nun die Bedeutung ausgewählt? Intuitiv wollen wir die lokative Bedeutung annehmen, wenn nichts dagegen spricht. Falls wir aus der KB schließen können, daß es eine Proposition  $p$  gibt mit *John encouraged Max to p*, so gelte  $\Pi_{int}$ . Weiterhin gelte, wenn  $x$  und  $y$  sich unmöglich berühren können,  $\Pi_{dist}$ . Dann formulieren wir die *lokative Push-Regel*:

$$\Box(((\beta \rightarrow push(e, x, y)) \wedge \neg \Pi_{int} \wedge \neg \Pi_{dist}) \rightarrow loc(cause-change-force(e, x, y)))$$

Wir betrachten die logischen Formen der beiden Sätze aus (5):

(α)	$x, e_1, t_1$ $max(x)$ $fall(e_1, x)$ $hold(e_1, t_1)$ $t_1 < now$	(β)	$y, e_2, t_2$ $john(y)$ $push(e_2, y, x)$ $hold(e_2, t_2)$ $t_2 < now$
-----	--	-----	--

und sehen, daß wir die *lokative Push-Regel* anwenden können. ✓

### Lexikalische Semantik dient *Elaboration*

- (12) a. Guy enjoyed a lovely meal.  
b. He ate salmon.  
c. He devoured lots of cheese.

In (12) sollen (b) und (c) per *Elaboration* an den Satz (a) geknüpft werden. Wir könnten folgende Regeln aufstellen:

$$\text{Salmon law } \langle \tau, \alpha, \beta \rangle \wedge eat(e_\alpha, g, meal) \wedge eat(e_\beta, g, salmon) > part(e_\beta, e_\alpha)$$

$$\text{Cheese law } \langle \tau, \alpha, \beta \rangle \wedge eat(e_\alpha, g, meal) \wedge eat(e_\beta, g, cheese) > part(e_\beta, e_\alpha)$$

$$\text{Elaboration } \langle \tau, \alpha, \beta \rangle \wedge part(e_\beta, e_\alpha) > Elaboration(\alpha, \beta)$$

Das ist nicht allgemein genug, denn die Ähnlichkeit von Lachs und Käse (als Essen) wird nicht erfaßt. Daher

- erweitern wir die  $\sqsubseteq$ -Relation auf DRSen
- und stellen neue *Elaboration*-Regel auf:

$$\langle \tau, \alpha, \beta \rangle \wedge subtype(\beta, \alpha) > Elaboration(\alpha, \beta)$$

## 5 Vom Diskurs zu Worten

### Lexikalische Kohärenz und Diskurskohärenz

Wir betrachten nochmals den Diskurs (1):

- (1) a. The judge asked where the defendant was.  
b. The barrister apologised, and said he was at the pub across the street.  
c. The court bailiff found him slumped underneath the bar.

Wir müssen mit den beiden Bedeutungen von *bar* umgehen, die aus dem Satz- bzw. Diskurskontext kommen.

### Satzkontext

Wir nehmen an, daß die Disambiguierung durch Wortassoziation erfolgt.  $FS_{bar}$  bezeichne die allgemeine Merkmalsstruktur von (1c),  $FS_{bar_1}$  diejenige mit der Bedeutung  $bar_1$  von *bar*. Dann erhalten wir die

**Bar Rule**  $FS_{bar} > FS_{bar_1}$ .

Das ist eine spezifische Regel für diesen Fall und wie dies allgemein funktioniert, ist nicht gut verstanden.

### Diskurskontext

Wir müssen die räumlichen Beschränkungen von *Narration* genauer betrachten.

- Wir schreiben  $source(e)$  für den Beginn und  $end(e)$  für das Ende eines Ereignisses.
- In (1b) entsteht eine Erwartung über den Aufenthaltsort des Angeklagten; diese kann aber nicht in Wahrheitsbedingungen des Diskurses aufgenommen werden. Da *Narration* Erwartungen nicht löschen kann, haben wir diese noch immer in (1c).
- $\Pi_{loc}$  sei wahr, wenn aus der KB und  $\beta$  folgt, daß sich die Akteure zwischen  $\alpha$  und  $\beta$  bewegt haben.

Dann formulieren wir den

### Spatial Constraint on Narrative

$$\square(((Narrative(\alpha, \beta) \wedge actor(x, \alpha) \wedge actor(x, \beta) \wedge Expt(\tau \cup \alpha, \gamma) \wedge \neg \Pi_{loc}) \rightarrow loc(x, source(e_\beta)) = loc(x, goal(e_\alpha + e_\gamma)))$$

Der Diskurs ist *inkohärent*, wenn keine Relation gefunden wird, um die aktuelle Konstituente anzubinden. *Narration* ist als einzige Regel immer anwendbar. Daher muß vermieden werden, daß der *Nixon Diamond* zwischen Satzinformationen und *Narration* besteht, wenn *Narration* die einzige anwendbare Relation ist. Mit der *Lexical Impotence Rule* erreichen wir, daß eine bestimmte Bedeutung nicht gewählt wird, wenn dadurch der Diskurs inkohärent würde:

### Lexical Impotence Rule

$$\square(((FS_{lex} > FS_{lex_1}) \wedge \neg((Info_{lex_1}(\alpha, \beta) \wedge \langle \tau, \alpha, \beta \rangle) > (R(\alpha, \beta) \wedge R \neq Narration))) \rightarrow (FS_{lex} \wedge \langle \tau, \alpha, \beta \rangle) > Narration(\alpha, \beta))$$

Unter den konkurrierenden Regeln *Bar Rule* und *Lexical Impotence Rule* wählt das Pinguinprinzip letztere aus.

*Beispiel 5.1.* Wir betrachten wieder (1).

- Die logischen Formen von (1a) und (1b) seien  $\alpha_1$  bzw.  $\alpha_2$ . Dann gilt

$$\neg overlaps_s(c, d, t_{\alpha_1}) \text{ und } \neg overlaps_s(bar_1, d, t_{\alpha_1}),$$

wobei  $overlaps_s(x, y, t)$  das räumliche Überlappen von  $x$  und  $y$  zur Zeit  $t$  bedeutet,  $c$  das Gericht und  $d$  der Angeklagte ist.

- Weiter gelten  $Narration(\alpha_1, \alpha_2)$  und  $e_{\alpha_1} < e_{\alpha_2}$ .
- Es sei  $\gamma$  die DRS von *The defendant is at the pub across the street*.
- durch (1b) haben wir die Erwartungen  $Expt(\alpha_2, \gamma)$  und  $loc(d, goal(e_\alpha + e_\gamma)) \not\subseteq c$ , die aber nicht in die Wahrheitsbedingungen aufgenommen werden
- Es sei  $\alpha_3$  die logische Form von (1c), dann folgt mit *Lexical Impotence*

$$(FS_{bar} \wedge \langle \tau, \alpha_2, \alpha_3 \rangle) > Narration(\alpha_2, \alpha_3)$$

- Das Pinguinprinzip wählt dann  $Narration(\alpha_2, \alpha_3)$  (und nicht  $FS_{bar_1}$ ), die räumliche Beschränkung disambiguiert *bar* zu  $bar_2$  ✓

Wir betrachten noch ein weiteres

*Beispiel 5.2.* Wir nehmen nochmals den Diskurs (2):

- (2) a. The judge asked where the defendant was.
- b. The barrister apologised, and said he was at the pub across the street.
- c. But in fact, the court bailiff found him slumped underneath the bar.

- Die Sätze (2a) und (2b) haben die gleiche logische Form wie oben. Es sei  $\beta$  die logische Form von (2c); dieses müssen wir an Diskurs anbinden.
- Das Wort *but* induziert einen *Contrast*, daher kann die *Lexical Impotent Rule* nicht angewandt werden.
- Die Regeln *Bar Rule* und *Narration* sind anwendbar (d. h. ihre Antezedenten sind erfüllt)
- *Contrast* konfligiert mit *Narration*, daher wird dies nicht geschlossen
- *Bar Rule* disambiguiert *bar* zu *bar*<sub>1</sub>
- *Contrast* benötigt eine widerlegte Erwartung, das ist hier der Fall, also ist der Diskurs kohärent. ✓

### Lexikalische Informationen und Verstärkung rhetorischer Relationen

Die Relationen *Evidence* und *Consequence* sind skalare Relationen, d. h., es gibt stärkere und weniger starke Fälle. Wir nehmen an, daß bei Disambiguierung prinzipiell die stärkere gewählt wird.

Wir schreiben  $Pl(\beta|\alpha_1) > Pl(\beta|\alpha_2)$ , wenn  $\beta$  plausibler ist gegeben  $\alpha_1$  als  $\alpha_2$  und formulieren folgende Regeln:

**Strengthening Evidential Support** Wenn *Evidence* als Relation möglich ist, dann wähle die Bedeutung mit der größten Plausibilität (monoton)

**Inductive Evidence** Wenn aus  $\alpha$  folgt: normalerweise gilt für  $x$  mit  $Y(x) Z(x)$  und wenn aus  $\beta$  folgt  $Y(a)$  und  $\beta > Z(a)$  dann folgt normalerweise *Evidence*( $\alpha, \beta$ ) (nichtmonoton)

Beispiel 5.3 (Stärkung von *Evidence*). Wir betrachten nochmals (4):

- (4) a. The EC has been acting decisively lately.  
b. The EC has been running meetings on time lately.  
c. Last night's meeting came to a conclusion by 8pm.  
g. ?Last night they had a meeting.

(4a), (4c) haben die logische Form  $\alpha$  bzw.  $\beta$ .  $FS_1$  sei der Lexikoneintrag von *conclusion* im Sinne von *Beschluß*,  $FS_2$  derjenige von *conclusion* im Sinne von *Ende*. Dann gilt  $Pl(\alpha, \beta_{FS_1}) > Pl(\alpha, \beta_{FS_2})$ . Monoton wird dann die Struktur  $FS_1$  gewählt, und nichtmonoton folgt aus *Inductive Evidence* die Relation *Evidence*. Ganz analog wird für (4ab)  $FS_2$  gewählt. Bei (4ag) wird nicht auf *Evidence* geschlossen, da (4g) gar kein Beweis ist. ✓

Beispiel 5.4 (Stärkung von *Consequence*). Im folgenden Diskurs

- (14) a. They put a **plant** there.  
b. It ruined the view.  
b'. It improved the view.

kann *plant Fabrik* oder *Pflanze* bedeuten. Wenn wir die Regeln

**Consequence**  $\langle \tau, \alpha, \beta \rangle \wedge cause(e_\alpha, e_\beta) > Consequence(\alpha, \beta)$

und *Strengthening Consequential Support* ähnlich wie oben aufstellen, disambiguieren wir in (4ab) *Fabrik* und in (4ab') *Pflanze*. ✓

### Literatur

- [1] Asher, N. and A. Lascarides: *Lexical Disambiguation in a Discourse Context*. J Semantics, 12(1):10.1093/jos/12.1.69, 1995. <http://jos.oxfordjournals.org/cgi/content/abstract/12/1/69>.
- [2] Asher, N. and A. Lascarides: *Logics of Conversation*. Studies in Natural Language Processing. Cambridge University Press, 2003, ISBN 0521659515.