

# Klausur ECL II, FS 2010, Zeit 90 Minuten

## 1 Semantischer Beweis (8 P)

Semantische Beweise fordern, dass die Konklusion eine logische Konsequenz der Prämissen ist. Gegeben folgender Schluss:

wenn Theo Thea küsst, dann ist Anna nicht glücklich

Theo küsst Thea nicht

Anna ist glücklich

Beweisen Sie seine Gültigkeit oder Ungültigkeit semantisch (syntaktische Beweise werden nicht akzeptiert). Formalisieren Sie dazu die Sätze mit den Mitteln der Aussagenlogik.

$P \rightarrow \neg Q$

$\neg P$

$Q$

P	Q	$((P \rightarrow \neg Q) \wedge \neg P)$						Q
1	1	1	0	0	0	0		1
1	0	1	1	1	0	0		0
0	1	0	1	0	1	1		1
0	0	0	1	1	1	1		0

## 2 Bedeutungsrepräsentation (6 P)

Repräsentieren Sie die Bedeutung folgender Wörter, Phrasen und Sätze. Hinweis: Überlegen Sie immer, ob Ihr Ausdruck auch das richtige Denotat aufweist, also die richtige extensionale Semantik hat.

1. ein intelligentes Kind:  $\lambda x. (intelligent(x) \wedge kind(x))$
2. Theo ist ein intelligentes Kind:  $kind(theo) \wedge intelligent(theo)$
3. schlafen:  $\lambda x. schlafen(x)$
4. Gordon Brown:  $gordon\_brown$
5. Schwester von Anna:  $\lambda x. schwester\_von(anna, x)$
6. und:  $\wedge$

### 3 PL und natürliche Sprache (7 P)

Übersetzen Sie folgende Formeln zurück in natürliche Sprache, kommentieren Sie die Formeln oder/und Ihre Entscheidungen falls nötig.

1.  $\forall x (kind(x) \wedge lacht(x))$

alle sind Kinder und lachen

korrekte Formel, aber ungewöhnlich, da kein Allquantor

2.  $\exists x (haus(x) \wedge gehoert(x, theo) \rightarrow \neg \exists y (gehoert(x, y)))$

Es gibt mindestens ein Haus, das Theo gehört und sonst niemand

3.  $\exists x (theo(x) \rightarrow liebt(x, anna))$

Es gibt mindestens einen Theo und er liebt Anna

syntaktisch korrekt, wenn man mit Theo allerdings die Person meint, dann ist die Formalisierung falsch, denn es kann dann mehr als einen geben

4.  $\forall x (\neg \exists y (x = y))$

Es gibt kein Objekt für das mit mindestens einem anderen identisch ist

syntaktisch korrekt, die Formel hat aber keine Modelle

5.  $\exists x (buch(x) \wedge glaubt(anna, liebt(theo, x)))$

keine PL

### 4 PL zur Repräsentation der natürlichen Sprache (10 P)

Übersetzen Sie folgende Sätze in prädikatenlogische Formeln. Im Falle von Ambiguität müssen alle Lesarten angegeben werden (Ausnahme 7., hier nur die intendierte, plausiblere Lesart, sonst keine Punkte)

1. jedes Kind liebt seine Bücher

$$\forall x (kind(x) \wedge \exists y (buch(y) \wedge gehoert(x, y)) \rightarrow liebt(x, y))$$

2. jede Seeschlange liebt einen grünen Drachen

$$\forall x (seeschlange(x) \rightarrow \exists y (drache(y) \wedge liebt(x, y)))$$

$$\exists y(drache(y) \wedge \forall x(seeschlange(x) \rightarrow liebt(x, y)))$$

3. Theo sieht eine Seeschlange mit einer Brille

$$\exists x(\exists y(seeschlange(x) \wedge brille(y) \wedge traegt(x, y) \wedge sieht(theo, x)))$$

$$\exists x(seeschlange(x) \wedge \exists y(brille(y) \wedge sieht\_mit(theo, x, y)))$$

4. Eine Seeschlange ist zickig, aber nicht verbiestert

$$\forall x(seeschlange(x) \rightarrow (zickig(x) \wedge \neg verbiestert(x)))$$

5. Drachen, die lachen, sind glücklich und froh

$$\forall x(drache(x) \wedge lacht(x) \rightarrow (gluecklich(x) \wedge froh(x)))$$

6. Wenn ein Drache lacht, dann fliehen alle Seeschlangen

$$\forall x(seeschlange(x) \wedge \exists y(drache(y) \wedge lacht(y)) \rightarrow flieht(x))$$

$$\exists y(drache(y) \wedge \forall x(seeschlange(x) \wedge lacht(y) \rightarrow flieht(x)))$$

7. Jeder Student schreibt ein Prologprogramm

$$\forall x(student(x) \rightarrow \exists y(programm(y) \wedge schreibt(x, y)))$$

## 5 Bedeutungsdesambiguierung (10 P)

Das Wort 'Note' ist ambig, hier zwischen Note in der Musik und Note als Bewertung von Leistungen. Gegeben sei ein kleines, desambiguiertes Korpus, Schüler und Ton sind Kontextwörter.

1. Der Schüler bekam eine miserable Note(=bewertung) in Musik.
2. Er konnte auch kaum Noten(=musik) lesen konnte und traf selten einen Ton richtig.
3. Den Eltern erzählte der Schüler keinen Ton von der schlechten Note(=bewertung).
4. Noten(=musik) lesen war dem Schüler seit jeher ein Graus, daher war seine schlechte Note(=bewertung) verständlich.
5. Jeder Ton, den er erzeugte, rechtfertigte die schlechte Note (=bewertung), die er erhielt.

Achtung: Sie können beim Zählen von einer perfekten Anaphernresolution ausgehen. Allerdings wird ein Kontextwort pro Satz nur einmal gezählt.  
Die Bayesche Formel zur Bedeutungsdesambiguierung ist:

$$s' = \operatorname{argmax}_{s_k} P(s_k) \prod_{v_j \in C} P(v_j | s_k)$$

Leiten Sie aus dem Korpus ein Wahrscheinlichkeitsmodell ab und berechnen Sie die wahrscheinlichste Lesart von 'Note', gegeben, dass in dem (zu analysierenden neuen) Satz beide Kontextwörter vorkommen.

Schüler und Note: Auftreten pro Satz

1. Schüler Note(=bewertung)
2. Noten(=musik) er
3. Schüler Note(=bewertung)
4. Schüler Note(=bewertung) und Noten(=musik)
5. Schüler Note(=bewertung)

Ton und Note: Auftreten pro Satz

- 1.
2. Ton Noten(=musik)
3. Ton Note(=bewertung)
- 4.
5. Ton Note(=bewertung)

Aprioriwahrscheinlichkeiten: Note kommt 6 mal vor

$P(\text{Note}=\text{bewertung}) = 4/6$

$P(\text{Note}=\text{musik}) = 2/6$

bedingte Wahrscheinlichkeiten:

$P(\text{Ton}|\text{Note}=\text{bewertung}) =$

$|\text{Ton und Note}=\text{bewertung}|/|\text{Note}=\text{bewertung}| = 2/4$

$P(\text{Ton}|\text{Note}=\text{musik}) =$

$|\text{Ton und Note}=\text{musik}|/|\text{Note}=\text{Musik}| = 1/2$

$P(\text{Schüler}|\text{Note}=\text{musik}) =$

$|\text{Schüler und Note}=\text{musik}|/|\text{Note}=\text{musik}| = 2/2$

$P(\text{Schüler}|\text{Note}=\text{bewertung}) =$

$|\text{Schüler und Note}=\text{bewertung}|/|\text{Note}=\text{bewertung}| = 4/4$

für jede Klasse wird die Formel instantiiert:

$P(\text{Note}=\text{Bewertung}|\text{Schüler Ton}) = 4/6 * 4/4 * 2/4 = 8/24 = 1/3$

$P(\text{Note}=\text{Musik}|\text{Schüler Ton}) = 2/6 * 1/2 * 2/2 = 1/6$

Ergebnis: in einem Satz, in dem beide Wörter vorkommen, ist die wahrscheinlichste Lesart von Note 'Bewertung'.

Summe: 50 Punkte