
Übungsaufgaben

1. (a) Welche Bestandteile hat eine kontextfreie Grammatik (KFG)?

(b) Gegeben ist eine KFG mit:

$N = \{S, NP, VP, N, V, Det\}$ und

$P = \{S \rightarrow NP VP, NP \rightarrow Det N, VP \rightarrow V NP, \dots\}$

Das Lexikon besteht aus:

D : der, das

N : Hund, Kaninchen

V : sieht, beißt

Vervollständige die Bestandteile der KFG und leite alle (laut der Grammatik!) wohlgeformten Sätze ab.

(c) Überlege dir drei einfache Subjekt-Prädikat-Objekt-Sätze und schreibe eine KFG, die genau diese Sätze generiert.

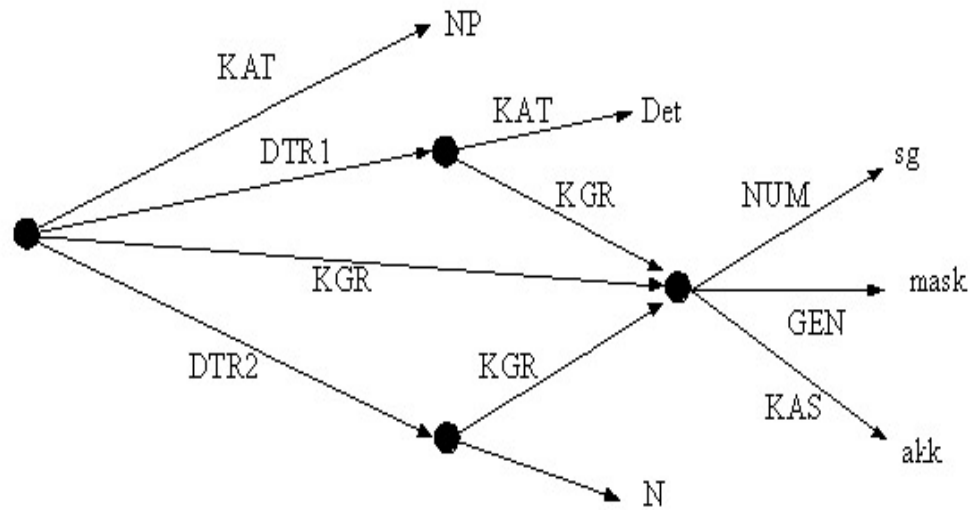
2. Erläutere den Vorteil von Unifikationsgrammatiken gegenüber KFGen?

3. (a) Erstelle eine Attribut-Wert-Matrix, die dich als Studierende(n) eindeutig identifiziert. Bitte verwende sowohl atomare, als auch komplexe Werte.

(b) Zeichne den dazugehörigen Graphen.

(c) Erläutere am Beispiel des Graphen die Begriffe "ettikettiert", "gerichtet", "azyklisch".

4. (a) Erstelle eine Attribut-Wert-Matrix, die folgende Merkmalsstruktur (Graphen) beschreibt:



(b) Zeichne die minimale Merkmalsstruktur (d.h. den Graphen), den folgende AWM beschreibt:

$$\left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad s \\ \text{SUBJ} \quad \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{np} \\ \text{KGR} \quad \left[\begin{array}{l} \text{NUMERUS} \quad \boxed{1} \\ \text{KASUS} \quad \text{nom} \end{array} \right] \end{array} \right] \\ \text{PRED} \quad \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{vp} \\ \text{KGR} \quad \boxed{2} \quad \left[\text{NUMERUS} \quad \boxed{1} \right] \\ \text{DTR1} \quad \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{v} \\ \text{KGR} \quad \boxed{2} \end{array} \right] \\ \text{DTR2} \quad \left| \quad \text{KAT} \quad \text{np} \right. \end{array} \right] \end{array} \right]$$

5. (a) Bestimme alle Subsumtionsbeziehungen folgender AWMn:

$$A_1 = \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{N} \\ \text{KGR} \quad | \quad \text{NUM} \quad \text{sg} \end{array} \right]$$

$$A_2 = \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{V} \\ \text{KGR} \quad | \quad \text{NUM} \quad \text{sg} \end{array} \right]$$

$$A_3 = \left[\text{KAT} \quad \text{V} \right]$$

$$A_4 = \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{V} \\ \text{KGR} \quad \left[\begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{sg} \\ \text{GEN} \quad \text{fem} \\ \text{KAS} \quad \text{nom} \end{array} \right] \end{array} \right]$$

$$A_5 = \left[\text{KGR} \quad | \quad \text{NUM} \quad \text{sg} \right]$$

(b) Ergänze A2, sodass gilt:

$$A_1 \sqsubseteq A_2 \sqsubseteq A_3$$

$$A_1 = \begin{bmatrix} \text{KAT} & & \text{np} \\ \text{KGR} & | & \text{NUM} & \text{pl} \end{bmatrix}$$

$$A_2 = ?$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} \text{KAT} & \text{np} \\ \text{KGR} & \boxed{1} \begin{bmatrix} \text{NUM} & \text{pl} \\ \text{GEN} & \text{fem} \\ \text{KAS} & \text{akk} \end{bmatrix} \\ \text{DTR1} & \begin{bmatrix} \text{KAT} & \text{det} \\ \text{KGR} & \boxed{1} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

6. Bestimme alle Subsumtionsbeziehungen folgender AWMn:

$$A_1 = \begin{bmatrix} \text{KAT} & \text{vp} \\ \text{KGR} & \begin{bmatrix} \text{NUM} & \text{sg} \\ \text{PER} & 1 \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

$$A_2 = \begin{bmatrix} \text{KAT} & \text{vp} \\ \text{KGR} & | & \text{NUM} & \text{sg} \end{bmatrix}$$

$$A_3 = \begin{bmatrix} \text{KAT} & \text{vp} \end{bmatrix}$$

$$A_4 = \begin{bmatrix} \text{KGR} & | & \text{NUM} & \text{sg} \end{bmatrix}$$

$$A_5 = \begin{bmatrix} \text{KGR} & \boxed{1} \begin{bmatrix} \text{NUM} & \text{sg} \end{bmatrix} \\ \text{DTR2} & \begin{bmatrix} \text{KAT} & \text{np} \\ \text{KGR} & \boxed{1} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

$$A_6 = \begin{bmatrix} \text{KAT} & \text{vp} \\ \text{KGR} & \boxed{1} \begin{bmatrix} \text{NUM} & \text{sg} \\ \text{PER} & 1 \end{bmatrix} \\ \text{DTR1} & | & \text{KGR} & & \boxed{1} \\ \text{DTR2} & \begin{bmatrix} \text{KAT} & \text{np} \\ \text{KGR} & \boxed{1} \end{bmatrix} \end{bmatrix}$$

7. Gegeben sind folgende AWMn:

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \left[\begin{array}{c} \text{KGR} \quad \boxed{1} \left[\begin{array}{cc} \text{NUM} & \text{sg} \\ \text{PER} & 1 \end{array} \right] \\ \text{SUBJ} \quad | \quad \text{KGR} \quad \boxed{1} \end{array} \right] & A_2 &= \left[\begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{vp} \\ \text{PER} & 1 \end{array} \right] \\
 A_3 &= \left[\begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{np} \\ \text{NUM} & \text{pl} \end{array} \right] & A_4 &= \left[\begin{array}{cc} \text{KGR} & \left[\begin{array}{cc} \text{NUM} & \text{sg} \\ \text{PER} & 3 \end{array} \right] \end{array} \right] \\
 A_5 &= \left[\begin{array}{c} \text{KAT} \quad \text{vp} \\ \text{KGR} \quad \boxed{1} \quad | \quad \text{PER} \quad 1 \\ \text{DTR1} \quad | \quad \text{KGR} \quad \boxed{1} \\ \text{DTR2} \quad \left[\begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{np} \\ \text{KGR} & \boxed{1} \end{array} \right] \end{array} \right] & A_6 &= \left[\begin{array}{c} \text{KAT} \quad \text{vp} \\ \text{KGR} \quad \boxed{1} \quad | \quad \text{PER} \quad 3 \\ \text{DTR1} \quad | \quad \text{KGR} \quad \boxed{1} \\ \text{DTR2} \quad \left[\begin{array}{cc} \text{KAT} & \text{np} \\ \text{KGR} & | \quad \text{NUM} \quad \text{sg} \end{array} \right] \end{array} \right]
 \end{aligned}$$

- (a) Unifiziere alle Paare von AWMn, bei denen das Ergebnis der Unifikation eine neue AWM liefert.
- (b) Welche Beziehung besteht zwischen der Subsumtionsrelation und der Unifikationsoperation?

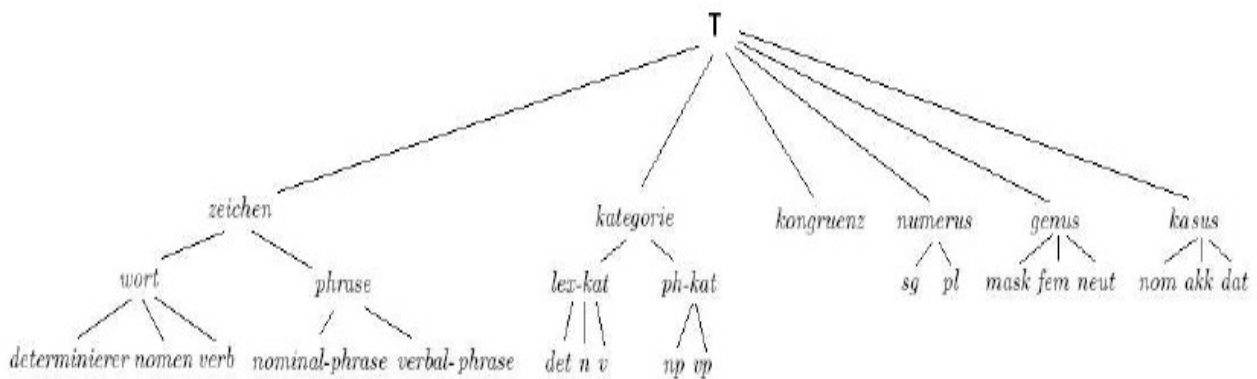
8. Erstelle zu folgenden prädikatenlogischen Formeln jeweils den passenden Graphen und die passende AWM.

- i. $\exists x \exists y (\text{KAT}(y, \text{VP}) \wedge \text{KGR}(y, x) \wedge \text{NUM}(x, \text{sg}) \wedge \text{PER}(x, 1))$
- ii. $\exists v \exists w \exists x \exists y \exists z (\text{KAT}(y, \text{NP}) \wedge \text{KGR}(y, z) \wedge \text{NUM}(z, \text{sg}) \wedge \text{GEN}(z, \text{fem}) \wedge \text{KAS}(z, \text{akk}) \wedge \text{DTR1}(y, w) \wedge \text{KGR}(w, z) \wedge \text{DTR2}(y, x) \wedge \text{KGR}(x, v) \wedge \text{NUM}(v, \text{sg}))$

9. Überprüfe, ob die prädikatenlogischen Formeln geeignete Modelle zur Beschreibung von Merkmalsstrukturen sind. Wenn nicht, begründe mit Hilfe der zugrundeliegenden Axiome.

- i. $\exists x \exists y (KAT(y, NP) \wedge KGR(y, x) \wedge NUM(x, sg) \wedge GEN(x, mask) \wedge KAS(x, dat))$
- ii. $\exists x \exists y (KAT(y, Det) \wedge KGR(y, x) \wedge (NUM(x, sg) \vee NUM(x, pl)) \wedge GEN(x, mask) \wedge (KAS(x, dat) \wedge KAS(x, akk)))$
- iii. $\exists x \exists y \exists z (NAME(y, x) \wedge VORNAME(x, Hubert) \wedge NACHNAME(x, Heintze) \wedge WOHNORT(y, z) \wedge ((PLZ(z, 33709) \wedge STADT(z, Bielefeld)) \vee (PLZ(z, 26478) \wedge STADT(z, Ahrstadt))))$
- iv. $\exists x \exists y (KAT(y, Det) \wedge KAT(y, NP) \wedge KGR(y, x) \wedge NUM(pl, x) \wedge GEN(x, fem) \wedge (KAS(x, dat) \vee KAS(x, akk)))$

10. Gegeben ist folgende Typhierarchie:



Dazu die folgenden Angemessenheitsfunktionen:

- app(zeichen, KAT) = kategorie
- app(nominal-phrase, KAT) = np
- app(wort, KAT) = lex-kat
- app(kongruenz, GENUS) = genus
- app(verb, KAT) = v
- app(phrase, DTR2) = zeichen
- app(kongruenz, NUMERUS) = numerus

- app(nomen, KAT) = n
- app(phrase, DTR1) = zeichen
- app(zeichen, KGR) = kongruenz
- app(determinierer, KAT) = det
- app(verbal-phrase, KAT) = vp
- app(phrase, KAT) = ph-kat
- app(kongruenz, KASUS) = kasus

12. Unifiziere alle Paare von AWMn.

$$A_1 = \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{KGR} \\ \text{DTR1} \\ \text{DTR2} \end{array} \left[\begin{array}{l} \text{vp} \\ \boxed{\text{I}} \left[\begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{sg} \\ \text{KAS} \quad \text{nom} \end{array} \right] \\ \text{verb} \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{v} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \end{array} \right] \\ \text{nominal-phrase} \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{np} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \end{array} \right] \end{array} \right] \right]$$

$$A_2 = \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{KGR} \end{array} \left[\begin{array}{l} \text{lex-kat} \\ \text{kongruenz} \left[\begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{sg} \\ \text{GEN} \quad \text{mask} \\ \text{KAS} \quad \text{nom} \end{array} \right] \end{array} \right] \right]$$

$$A_3 = \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{KGR} \end{array} \left[\begin{array}{l} \text{v} \\ \text{kongruenz} \left[\begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{numerus} \end{array} \right] \end{array} \right] \right]$$

$$A_4 = \left[\begin{array}{l} \text{KGR} \\ \text{DTR1} \\ \text{DTR2} \end{array} \left[\begin{array}{l} \boxed{\text{I}} \left[\begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{sg} \\ \text{KAS} \quad \text{nom} \end{array} \right] \\ \text{zeichen} \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{kategorie} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \end{array} \right] \\ \text{phrase} \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{ph-kat} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \end{array} \right] \end{array} \right] \right]$$

$$A_5 = \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{DTR1} \\ \text{DTR2} \end{array} \left[\begin{array}{l} \text{np} \\ \text{determinierer} \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{det} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \quad \text{kongruenz} \end{array} \right] \\ \text{nomen} \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \quad \text{n} \\ \text{KGR} \quad \boxed{\text{I}} \end{array} \right] \end{array} \right] \right]$$

$$A_6 = \left[\begin{array}{l} \text{KAT} \\ \text{KGR} \end{array} \left[\begin{array}{l} \text{kategorie} \\ \text{kongruenz} \left[\begin{array}{l} \text{NUM} \quad \text{sg} \\ \text{GEN} \quad \text{fem} \end{array} \right] \end{array} \right] \right]$$

13. Benenne die Paare von Attribut-Wert-Matrizen, für die die Subsumtionsrelation gilt:
 (Grundlage sind die Typhierarchie und Angemessenheitsbedingungen aus Aufgabe 10)

$$A_1 = \underset{\text{wort}}{\left[\begin{array}{cc} \text{KAT} & n \\ \text{KGR} & \left[\begin{array}{cc} \text{NUM} & pl \\ \text{GEN} & fem \\ \text{KAS} & nom \end{array} \right] \\ \text{kongruenz} & \end{array} \right]}$$

$$A_2 = \underset{\text{wort}}{\left[\begin{array}{cc} \text{KAT} & lex-kat \\ \text{KGR} & \left[\begin{array}{cc} \text{NUM} & pl \\ \text{GEN} & genus \\ \text{KAS} & nom \end{array} \right] \\ \text{kongruenz} & \end{array} \right]}$$

$$A_3 = \underset{\text{phrase}}{\left[\begin{array}{cc} \text{KAT} & ph-kat \\ \text{KGR} & \left[\begin{array}{cc} \text{NUM} & pl \\ \text{GEN} & genus \\ \text{KAS} & kasus \end{array} \right] \\ \text{kongruenz} & \end{array} \right]}$$

$$A_4 = \underset{\text{zeichen}}{\left[\begin{array}{cc} \text{KAT} & kategorie \\ \text{KGR} & \left[\begin{array}{cc} \text{NUM} & pl \\ \text{GEN} & mask \end{array} \right] \\ \text{kongruenz} & \end{array} \right]}$$

$$A_5 = \underset{\text{verb}}{\left[\begin{array}{cc} \text{KAT} & lex-kat \\ \text{KGR} & \left[\begin{array}{cc} \text{NUM} & pl \\ \text{GEN} & fem \\ \text{KAS} & nom \end{array} \right] \\ \text{kongruenz} & \end{array} \right]}$$

$$A_6 = \underset{\text{nominal-phrase}}{\left[\begin{array}{cc} \text{KAT} & np \\ \text{KGR} & \left[\begin{array}{cc} \text{NUM} & pl \\ \text{GEN} & fem \\ \text{KAS} & nom \end{array} \right] \\ \text{kongruenz} & \end{array} \right]}$$