

Aufgabe 1

Übersetzen Sie folgende Sätze in prädikatenlogische Formeln:

1. Peter bewundert den Mann im Mond, aber er verachtet den Sandmann.

$$\text{bewundert}(\text{Peter}, \text{Mann im Mond}) \wedge \text{verachtet}(\text{Peter}, \text{Sandmann})$$

2. Hunde, die bellen, beißen nicht.

$$\bigwedge_x [\text{Hund}(x) \wedge \text{bellt}(x) \Rightarrow \neg \text{bei\ss}t(x)]$$

3. Es ist nicht alles Gold, was glänzt

$$\neg \bigwedge_x [\text{glänzt}(x) \Rightarrow \text{Gold}(x)]$$

4. Kein Mensch ist unsterblich

$$\neg \bigvee_x [\text{Mensch}(x) \wedge \text{unsterblich}(x)]$$

5. Vokale sind Sonoranten

$$\bigwedge_x [\text{Vokal}(x) \Rightarrow \text{Sonorant}(x)]$$

6. Nicht alle Sprachen haben stimmhafte Plosive

$$\neg \bigwedge_x \text{Sprache}(x) \Rightarrow \bigvee_y [\text{Plosiv}(y) \wedge \text{stimmhaft}(y) \wedge \text{hat}(x,y)]$$

7. Wenn eine Sprache stimmhafte Obstruenten hat, dann hat sie auch stimmlose

Obstruenten

$$\bigwedge_x [\text{Sprache}(x) \wedge \bigvee_y [\text{Obstruent}(y) \wedge \text{stimmhaft}(y) \wedge \text{hat}(x,y)] \Rightarrow \bigvee_z$$

$$[\text{Obstruent}(z) \wedge \text{stimmlos}(z) \wedge \text{hat}(x,z)]]$$

8. Einige Konsonanten sind Frikative aber keine Sibilanten

$$\bigvee_x [\text{Konsonant}(x) \wedge \text{Frikativ}(x) \wedge \neg \text{Sibilant}(x)]$$

9. Das Phonem /p/ ist ein Plosiv.

$$\text{Phonem}(/p/) \wedge \text{Plosiv}(/p/)$$

10. Alle Sprachen haben Vokale

$$\bigwedge_x [\text{Sprache}(x) \Rightarrow \bigvee_y [\text{Vokal}(y) \wedge \text{hat}(x,y)]]$$

Aufgabe 2

Übersetzen Sie die folgenden Formeln in Klauselform

1. $\neg \bigvee_x [p(x) \Rightarrow q(x)]$

$$\neg \bigvee_x [\neg p(x) \vee q(x)] \quad \text{Konditional}$$

$$\bigwedge_x \neg [\neg p(x) \vee q(x)] \quad \text{De Morgan}$$

$$\bigwedge_x [\neg \neg p(x) \wedge \neg q(x)] \quad \text{De Morgan}$$

$$\bigwedge_x [p(x) \wedge \neg q(x)] \quad \text{Negation}$$

$$p(x) \wedge \neg q(x) \quad \text{Präfix weg}$$

$$\{p(x), \neg q(x)\} \quad \text{Klauselmenge}$$

$$p(x) \Leftarrow \quad \text{Klauselform}$$

$$\Leftarrow q(x)$$

2. $\bigwedge x [p(x) \Rightarrow \neg \bigvee y q(x, y)]$
 $\bigwedge x [\neg p(x) \vee \neg \bigvee y q(x, y)]$ Konditional
 $\bigwedge x [\neg p(x) \vee \bigwedge y \neg q(x, y)]$ De Morgan
 $\bigwedge x \bigwedge y [\neg p(x) \vee \neg q(x, y)]$ Pränex Form
 $\neg p(x) \vee \neg q(x, y)$ Präfix weg
 $\Leftarrow p(x), q(x, y)$ Klauselform
3. $\bigwedge x \bigvee y [\neg p(x, y) \Rightarrow q(x, y)]$
 $\bigwedge x \bigvee y [\neg \neg p(x, y) \vee q(x, y)]$ Konditional
 $\bigwedge x \bigvee y [p(x, y) \vee q(x, y)]$ Negation
 $\bigwedge x [p(x, s(x)) \vee q(x, s(x))]$ Skolemisierung
 $p(x, s(x)) \vee q(x, s(x))$ Präfix weg
 $p(x, s(x)), q(x, s(x)) \Leftarrow$ Klauselform
4. $\neg \bigvee x [p(x) \Rightarrow \bigwedge y q(x, y)]$
 $\neg \bigvee x [\neg p(x) \vee \bigwedge y q(x, y)]$ Konditional
 $\bigwedge x \neg [\neg p(x) \vee \bigwedge y q(x, y)]$ De Morgan
 $\bigwedge x [\neg \neg p(x) \wedge \neg \bigwedge y q(x, y)]$ De Morgan
 $\bigwedge x [p(x) \wedge \neg \bigwedge y q(x, y)]$ Negation
 $\bigwedge x [p(x) \wedge \bigvee y \neg q(x, y)]$ De Morgan
 $\bigwedge x [p(x) \wedge \neg q(x, s(x))]$ Skolemisierung
 $p(x) \wedge \neg q(x, s(x))$ Präfix weg
 $\{p(x), \neg q(x, s(x))\}$ Klauselmenge
 $p(x) \Leftarrow$ Klauselform
 $\Leftarrow q(x, s(x))$
5. $\bigwedge x \bigwedge y \bigwedge z [p(x) \wedge q(y) \wedge k(x, y, z) \Rightarrow r(z)]$
 $\bigwedge x \bigwedge y \bigwedge z [\neg (p(x) \wedge q(y) \wedge k(x, y, z)) \vee r(z)]$ Konditional
 $\bigwedge x \bigwedge y \bigwedge z [\neg p(x) \vee \neg q(y) \vee \neg k(x, y, z) \vee r(z)]$ de Morgan
 $\neg p(x) \vee \neg q(y) \vee \neg k(x, y, z) \vee r(z)$ Präfix weg
 $r(z) \vee \neg p(x) \vee \neg q(y) \vee \neg k(x, y, z)$ Literale sortieren
 $r(z) \Leftarrow p(x), q(y), k(x, y, z)$ Klauselform

Aufgabe 3

Gegeben sei folgende Grammatik (in Klauselnotation):

1. Satz($x \cap y$) \Leftarrow NP(x), VP(y)
2. NP($x \cap y$) \Leftarrow Det(x), N(y)
3. VP($x \cap y$) \Leftarrow Vt(x), NP(y)
4. VP(x) \Leftarrow Vi(x)

- 5. Det(the) \Leftarrow
- 6. N(boy) \Leftarrow
- 7. N(horse) \Leftarrow
- 8. N(girl) \Leftarrow
- 9. Vt(rode) \Leftarrow
- 10. Vt(admired) \Leftarrow
- 11. Vi(jumped) \Leftarrow
- 12. Vi(laughed) \Leftarrow
- 13. Vi(neighed) \Leftarrow

Zeigen Sie analog zu S. 60ff. im Skript, daß die Zielklauseln $\Leftarrow \text{Satz}(\text{the} \cap \text{horse} \cap \text{neighed})$ und $\Leftarrow \text{VP}(\text{admired} \cap \text{the} \cap \text{girl})$ ableitbar sind.

Z:	$\Leftarrow \text{Satz}(\widehat{\text{the}} \widehat{\text{horse}} \widehat{\text{neighed}})$
P:	$\text{Satz}(x_1 \widehat{y_1}) \Leftarrow \text{NP}(x_1), \text{VP}(y_1)$
U:	$\{x_1/\widehat{\text{the}} \widehat{\text{horse}}, y_1/\widehat{\text{neighed}}\}$
R:	$\Leftarrow \text{NP}(\widehat{\text{the}} \widehat{\text{horse}}), \text{VP}(\widehat{\text{neighed}})$
Z=R:	
P:	$\text{NP}(x_2 \widehat{y_2}) \Leftarrow \text{Det}(x_2), \text{N}(y_2)$
U:	$\{x_2/\widehat{\text{the}}, y_2/\widehat{\text{horse}}\}$
R:	$\Leftarrow \text{Det}(\widehat{\text{the}}), \text{N}(\widehat{\text{horse}}), \text{VP}(\widehat{\text{neighed}})$
Z=R:	
P:	$\text{Det}(\widehat{\text{the}}) \Leftarrow$
U:	ε
R:	$\Leftarrow \text{N}(\widehat{\text{horse}}), \text{VP}(\widehat{\text{neighed}})$
Z=R:	
P:	$\text{N}(\widehat{\text{horse}}) \Leftarrow$
U:	ε
R:	$\Leftarrow \text{VP}(\widehat{\text{neighed}})$
Z=R:	
P:	$\text{VP}(x_3) \Leftarrow \text{Vi}(x_3)$
U:	$\{x_3/\widehat{\text{neighed}}\}$
R:	$\Leftarrow \text{Vi}(\widehat{\text{neighed}})$
Z=R:	
P:	$\text{Vi}(\widehat{\text{neighed}}) \Leftarrow$
U:	ε
R:	\square

Z:		$\Leftarrow \text{VP}(\widehat{\text{admired}} \widehat{\text{the}} \widehat{\text{girl}})$
P:	$\text{VP}(x_1 \widehat{y_1})$	$\Leftarrow \text{Vt}(x_1), \text{NP}(y_1)$
U:	$\{x_1/\widehat{\text{admired}}, y_1/\widehat{\text{the}} \widehat{\text{girl}}\}$	
R:		$\Leftarrow \text{Vt}(\widehat{\text{admired}}), \text{NP}(\widehat{\text{the}} \widehat{\text{girl}})$
Z=R:		
P:	$\text{Vt}(\widehat{\text{admired}})$	\Leftarrow
U:	ε	
R:		$\Leftarrow \text{NP}(\widehat{\text{the}} \widehat{\text{girl}})$
Z=R:		
P:	$\text{NP}(x_2 \widehat{y_2})$	$\Leftarrow \text{Det}(x_2), \text{N}(y_2)$
U:	$\{x_2/\widehat{\text{the}} \widehat{y_2}/\widehat{\text{girl}}\}$	
R:		$\Leftarrow \text{Det}(\widehat{\text{the}}), \text{N}(\widehat{\text{girl}})$
Z=R:		
P:	$\text{Det}(\widehat{\text{the}})$	\Leftarrow
U:	ε	
R:		$\Leftarrow \text{N}(\widehat{\text{girl}})$
Z=R:		
P:	$\text{N}(\widehat{\text{girl}})$	\Leftarrow
U:	ε	
R:		\square