

## Formale Systeme, WS 2015/2016

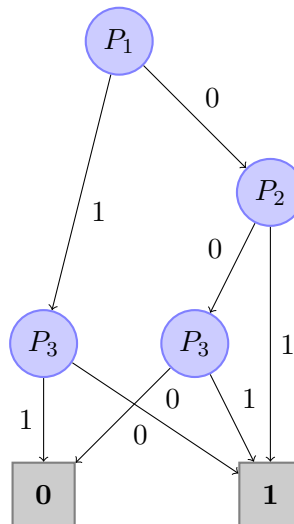
### Übungsblatt 3

Dieses Übungsblatt wird in der Übung am 13.11.2015 besprochen.

#### Aufgabe 1

Geben Sie zu folgendem Shannongraphen je eine äquivalente aussagenlogische Formel in

- (a) disjunktiver Normalform und
- (b) konjunktiver Normalform an.



#### Aufgabe 2

Überprüfen Sie folgende Hornformeln auf Erfüllbarkeit. Benutzen Sie dazu den in der Vorlesung vorgestellten Markierungsalgorithmus. Geben Sie im Falle der Erfüllbarkeit ein Modell an. Im Falle von Teilaufgabe (d) bringen Sie die Formel zunächst in die Implikationsschreibweise.

- (a)  $(P_1 \wedge P_2 \rightarrow P_3) \wedge (P_1 \wedge P_3 \rightarrow P_4) \wedge P_1 \wedge (P_2 \rightarrow P_4) \wedge P_3$
- (b)  $P_5 \wedge (P_2 \wedge P_4 \rightarrow \mathbf{0}) \wedge (P_5 \rightarrow P_1) \wedge (P_2 \wedge P_5 \rightarrow P_4) \wedge (P_1 \rightarrow P_2)$
- (c)  $(P_3 \rightarrow \mathbf{0}) \wedge (P_1 \rightarrow P_4) \wedge (P_2 \wedge P_4 \rightarrow P_3) \wedge (P_4 \rightarrow P_5)$
- (d)  $A \wedge (\neg A \vee B) \wedge (\neg B \vee \neg C \vee D) \wedge \neg E \wedge (\neg A \vee \neg C) \wedge D$

### Aufgabe 3

Zeigen Sie mit Hilfe des David-Putnam-Verfahrens, dass die Klauselmenge

$$\{ \{\neg B, C\}, \{\neg A, B, C\}, \{\neg A, B, \neg C\}, \\ \{\neg B, \neg C\}, \{A, B, C\}, \{A, B, \neg C\} \}$$

unerfüllbar ist.

### Aufgabe 4

Die Linux-Distribution openSUSE verwendet für die Paketverwaltung einen SAT-Solver. Das Verfahren ist unter [https://en.opensuse.org/openSUSE:Libzypp\\_satsolver\\_basics](https://en.opensuse.org/openSUSE:Libzypp_satsolver_basics) beschrieben.

Formalisieren Sie das folgende Szenario mittels Aussagenlogik, benutzen Sie die kursiv gedruckten Begriffe als Variablennamen:

1. Der Benutzer möchte den Mail-Client *mutt* installieren.
2. Der Mail-Client erfordert einen *smtp daemon*.
3. Ein gültiger *smtp daemon* ist entweder *sendmail*, *postfix* oder *exim* (es kann nur einer gleichzeitig installiert werden).
4. *sendmail* macht das installierte Legacy-Paket *sendmail-tls* obsolet, das aber nicht deinstalliert werden darf.

Kann die Paketverwaltung die Wünsche des Benutzers erfüllen?

### Aufgabe 5

Handelt es sich bei den folgenden Zeichenketten um Terme oder Formeln der Prädikatenlogik erster Stufe? Welche Vorkommen welcher Variablen sind frei, welche gebunden?

- (a)  $j(f(x), g(x), h(z), k)$
- (b)  $\forall y \exists p p(y)$
- (c)  $\forall x \forall z (g(f(z), f(y)) \rightarrow z)$
- (d)  $\forall x \exists y (p(f(x)) \rightarrow q(y, z))$

Die Signatur enthalte dabei folgende Symbole:  $F_\Sigma = \{f, g, h, i, j, k\}$ ,  $P_\Sigma = \{p, q, r\}$ . Die Stelligkeiten der Symbole können Sie als korrekt verwendet annehmen. Außerdem sei  $Var = \{x, y, z\}$ .