

Grundlagen der Künstlichen Intelligenz

Prof. Dr. M. Helmert
Dr. M. Wehrle, S. Sievers
Frühjahrssemester 2015

Universität Basel
Fachbereich Informatik

Übungsblatt 9

Abgabe: 8. Mai 2015

Aufgabe 9.1 (1.5+1.5 Punkte)

Betrachten Sie die folgende Syntax-Erweiterung der Aussagenlogik: Wenn ψ und η aussagenlogische Formeln sind, dann ist auch $\psi \leftrightarrow \eta$ eine aussagenlogische Formel. Die Semantik von \leftrightarrow ist folgendermassen definiert: Für alle Interpretationen I gilt $I \models \psi \leftrightarrow \eta$ genau dann, wenn $I \models \psi \rightarrow \eta$ und $I \models \eta \rightarrow \psi$.

Betrachten Sie die Formel $\varphi = ((A \vee B) \rightarrow C) \wedge \neg((C \vee B) \leftrightarrow A)$ und die Interpretation I mit $I = \{A \mapsto \mathbf{F}, B \mapsto \mathbf{T}, C \mapsto \mathbf{T}\}$.

- Zeigen Sie mit der Definition von \models direkt, dass $I \models \varphi$.
- Stellen Sie eine Wahrheitstabelle für φ auf. Ist φ allgemeingültig? Ist φ erfüllbar? Ist φ falsifizierbar? Begründen Sie Ihre Antworten.

Aufgabe 9.2 (1+2+3 Punkte)

Betrachten Sie die folgenden Aussagen. “Wenn es regnet, dann ist es kalt. Wenn es nicht regnet, dann ist es nicht kalt und die Sonne scheint. Wenn es nicht regnet oder die Sonne scheint, dann hat Anna Lust auf ein Eis. Wenn Anna Lust auf ein Eis hat, dann isst sie auch ein Eis.”

- Formalisieren Sie diese Aussagen in Aussagenlogik. Verwenden Sie hierzu geeignete Propositionen.
- Bringen Sie die resultierende Formeln aus a) in KNF. Verwenden Sie hierzu die logischen Äquivalenzen aus der Vorlesung (Foliensatz 26, Folie 21). Wenden Sie dabei in jedem Schritt nur eine solche Äquivalenzumformung an. Zusätzlich dürfen Sie auch noch Kommutativität ($\varphi \wedge \psi \equiv \psi \wedge \varphi$ und $\varphi \vee \psi \equiv \psi \vee \varphi$) und Assoziativität ($((\varphi \wedge \psi) \wedge \eta) \equiv (\varphi \wedge (\psi \wedge \eta))$ und $((\varphi \vee \psi) \vee \eta) \equiv (\varphi \vee (\psi \vee \eta))$) verwenden, ohne hierbei die einzelnen Schritte zu notieren.
- Die Aussage “Es ist kalt oder Anna isst ein Eis” folgt logisch aus den obigen Aussagen. Verwenden Sie die Resolutionsmethode, um dies durch Zurückführung auf Unerfüllbarkeit zu zeigen. Diskutieren Sie den Aufwand und vergleichen Sie ihn mit der Wahrheitstabellenmethode: Wie viele Zeilen hätte eine entsprechende Wahrheitstabelle gehabt?

Aufgabe 9.3 (1.5+1.5 Punkte)

Verwenden Sie DPLL, um zu zeigen, dass die folgenden Mengen von Klauseln erfüllbar oder unerfüllbar sind. Geben Sie die einzelnen Schritte des DPLL-Algorithmus so an, wie Sie es in der Vorlesung kennengelernt haben.

- $\{\{P, \neg Q\}, \{\neg P, Q\}, \{Q, \neg R\}, \{S\}, \{\neg S, \neg Q, \neg R\}, \{S, R\}\}$
- $\{\{P, Q, S, T\}, \{P, S, \neg T\}, \{Q, \neg S, T\}, \{P, \neg S, \neg T\}, \{P, \neg Q\}, \{\neg R, \neg P\}, \{R\}\}$

Die Übungsblätter dürfen in Gruppen von zwei Studierenden bearbeitet werden. Bitte schreiben Sie beide Namen auf Ihre Lösung.