
Name: _____

Übungsblatt 2

Abgabe 02.06.2009

Model-Checking
Sommersemester 2009

Institut für Theoretische Informatik, Universität Karlsruhe, Dr. Carsten Sinz und Dr. Olga Tveretina

Aufgabe 3 (CTL Semantik)

Wie in der Vorlesung beschrieben, können die zehn in CTL möglichen Kombinationen aus Pfadquantor und Temporaloperator allein durch **EX**, **EG** und **EU** ausgedrückt werden.

Beweisen Sie anhand der Semantikdefinition für CTL zwei der dazu verwendeten Äquivalenzen:

$$\begin{aligned} \mathbf{A}[f \mathbf{R} g] &\equiv \neg \mathbf{E}[\neg f \mathbf{U} \neg g] \\ \mathbf{A}[f \mathbf{U} g] &\equiv \neg \mathbf{E}[\neg g \mathbf{U} (\neg f \wedge \neg g)] \wedge \neg \mathbf{E} \mathbf{G} \neg g \end{aligned}$$

Aufgabe 4 (CTL, positive Normalform)

Geben Sie Ersetzungsregeln an, die eine beliebige CTL-Formel in positive Normalform bringen. Überlegen Sie sich dazu insbesondere für die zehn negierten Operatoren $\neg Q\mathcal{T}$ (mit $Q = \{\mathbf{A}, \mathbf{E}\}$, $\mathcal{T} = \{\mathbf{X}, \mathbf{F}, \mathbf{G}, \mathbf{R}, \mathbf{U}\}$) äquivalente Darstellungen ohne Negation am Anfang.

Aufgabe 5 (CTL, Datenstruktur)

Überlegen Sie sich in einer Programmiersprache Ihrer Wahl eine Datenstruktur zur Darstellung von CTL-Formeln. Geben Sie außerdem eine Funktion/Methode an, die zu einer gegebenen CTL-Formel deren positive Normalform berechnet.

Aufgabe 6 (CTL Model Checking)

Betrachten Sie den CTL Model Checking Algorithmus aus der Vorlesung und darin die Behandlung von Subformeln der Form $\mathbf{E} \mathbf{G} h$ unter Verwendung des eingeschränkten Kripke-Modells $M' = (S', T', L')$ mit $S' = \{s \in S \mid M, s \models h\}$, $T' = T|_{S' \times S'}$, $L' = L|_{S'}$.

Beweisen Sie: $M, s \models \mathbf{E} \mathbf{G} h$ gilt genau dann in einer Kripke-Struktur $M = (S, T, L)$, wenn die beiden folgenden Bedingungen erfüllt sind:

1. $s \in S'$
2. Es gibt einen Pfad in M' , der von s in einen Zustand t führt, der in einer nicht-trivialen starken Zusammenhangskomponente des Graphen (S', T') liegt.