

Lutz Schröder

## Modallogik für Informatiker, SoSe 2010 Übungsblatt 2

Abgabe 02.06.10

**Aufgabe 1:** (Huth/Ryan Ex. 3.3.2) Zeige, dass das korrigierte Mutual-Exclusion-Protokoll aus der VL die Eigenschaften „Safety“, „Liveness“, „Non-Blocking“ und „No-Strict-Sequencing“ erfüllt. (Achtung: diese Eigenschaften müssen z.T. in verschiedenen Logiken formuliert werden.)

5 P.

**Aufgabe 2:** (Huth/Ryan Ex. 3.4.10) Beweise oder widerlege die Äquivalenz der folgenden Paare von CTL-Formeln:

- (a)  $EF\phi$  und  $EG\phi$ ;
- (b)  $EF\phi \vee EF\psi$  und  $EF(\phi \vee \psi)$
- (c)  $AF\phi \vee AF\psi$  und  $AF(\phi \vee \psi)$
- (d)  $AF\neg\phi$  und  $\neg EG\phi$
- (e)  $EF\neg\phi$  und  $\neg AF\phi$
- (f)  $A(\phi_1 U A(\phi_2 U \phi_3))$  und  $A(A(\phi_1 U \phi_2) U \phi_3)$
- (g)  $\top$  und  $AG\phi \rightarrow EG\phi$
- (h)  $\top$  und  $EG\phi \rightarrow AG\phi$ .

5 P.

**Aufgabe 3:** (Huth/Ryan Ex. 3.5.1) Drücke die folgenden Eigenschaften in CTL und/oder in LTL aus, soweit dies möglich ist; wenn eine Eigenschaft weder in CTL noch in LTL ausdrückbar ist, versuche, sie in CTL\* auszudrücken.

- (a) Immer, wenn auf ein  $p$  nach endlich vielen Schritten ein  $q$  folgt, tritt das System in ein Phase ein, in der bis zum Auftreten des nächsten  $t$  keine  $r$  vorkommen.

- (b) Auf allen Pfaden tritt zuerst  $p$  auf, bevor  $s$  oder  $t$  auftreten. (Hinweis: es ist eventuell leichter, zuerst die Negation dieser Eigenschaft auszudrücken.)
- (c) Auf keinem Pfad tritt ein  $q$  nach einem  $p$  auf.
- (d)  $p$  tritt nie zwischen  $q$  und  $r$  auf.
- (e)  $p$  wird höchstens zweimal „angeschaltet“ (d.h. es gilt in einem Zustand  $\neg p$  und im nächsten  $p$ ).
- (f)  $p$  gilt in jedem zweiten Zustand jedes Pfads.

5 P.

**Aufgabe 4:** (Huth/Ryan Ex. 3.5.3) Sei  $\mathcal{F}$  die Menge von LTL- bzw. CTL-Formeln  $\{Fp \rightarrow Fq, AFp \rightarrow AFq, AG(p \rightarrow AFq)\}$ .

- (a) Gibt es ein Modell, in dem alle Formeln gelten?
- (b) Beantworte für jedes  $\phi \in \mathcal{F}$ , ob es ein Modell  $M$  und einen Zustand  $x$  in  $M$  gibt, in dem  $\phi$  gilt, aber keine der anderen Formeln in  $\mathcal{F}$ .
- (c) Finde ein Modell  $M$  und einen Zustand  $x$  in  $M$ , in dem keine der Formeln von  $\mathcal{F}$  gilt.

5 P.