

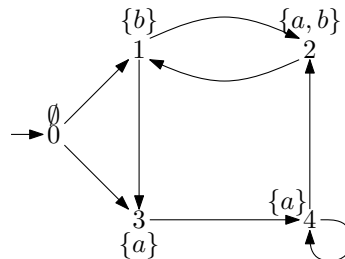
1 Safety und Liveness

Beantworten Sie die folgenden Fragen:

- Was ist der Unterschied zwischen einer Safety- und einer Liveness-Eigenschaft?
- Gegeben sei die folgende Aussage: „Eine Gegenbeispiel zu einer Liveness-Eigenschaft muss in einer endlichen Kripkestruktur eine Schleife im Zustandsraum beinhalten.“ Ist diese Aussage richtig oder falsch? Begründen Sie Ihre Antwort ausführlich!
- Beschreiben die folgenden Formeln Safety- oder Liveness-Eigenschaften (oder keines von beiden)? Begründen Sie!
 - $\mathbf{X}a$
 - $\mathbf{F}a$
 - $\mathbf{G}(a \rightarrow \mathbf{F}b)$
 - $\mathbf{G}a$
 - $[b \mathbf{U} a]$

2 Fairness

Gegeben sei die folgende Kripke-Struktur K , als Menge der fairen Zustände sei $F = \{1, 3\}$ definiert. Geben Sie mindestens je zwei faire und zwei nicht faire Pfade durch die Kripke-Struktur an.



“Pure mathematics consists entirely of assertions to the effect that, if such and such a proposition is true of anything, then such and such another proposition is true of that thing. It is essential not to discuss whether the first proposition is really true, and not to mention what the anything is, of which it is supposed to be true.”

Bertrand Russell

1 Beispiel 1

- Safety vs. Liveness
 - Safety: Ein bestimmtes (falsches) Verhalten wird nie auftreten. Gegenbeispiele sind endlich.
 - Liveness: Ein bestimmtes (richtiges) Verhalten wird schlussendlich auftreten. Gegenbeispiele sind unendlich -> kann in Simulation nicht geprüft werden.
- Ja, ist richtig.

Ein Gegenbeispiel zu einer Liveness-Eigenschaft ist unendlich. Die Liveness-Eigenschaft darf unendlich lang nicht erfüllt sein. Wenn man jetzt einmal davon ausgeht, dass in einem bestimmten Zustand die Liveness-Eigenschaft erfüllt ist dann muss die Kripke Struktur eine Schleife haben, die den Zustand mit der Liveness-Eigenschaft nicht beinhaltet.

Beispiel:
Zwei Zustände: a, b
Anfangszustand: a
Transitionen: $a \rightarrow b$, $a \rightarrow a$
Liveness Eigenschaft: Fb
In diesem Beispiel ist die Schleife von a zu a das Gegenbeispiel.
- Beispiele
 - Safety -> Gegenbeispiel endlich
 - Liveness -> Gegenbeispiel unendlich
 - Liveness -> Gegenbeispiel unendlich
 - Safety -> Gegenbeispiel endlich
 - keines von beiden
 - > endliches Gegenbeispiel: $\pi = c \dots$
 - > unendliches Gegenbeispiel: $\pi = b\bar{b}$

2 Beispiel 2

- Fair
 - $\pi = 01\overline{3421}$
 - $\pi = 0342121 \dots 342 \dots$
- Unfair
 - $\pi = 03\dot{4}$
 - $\pi = 0\overline{12}$