

ÜBERQUERUNG DER BRÜCKE VON KHAZAD-DÛM

T.CS

Lehrstuhl für Theoretische Informatik
<https://www8.cs.fau.de>



Die Gefährten



Legolas
Überquerung der
Brücke in 1 Minute



Gandalf
Überquerung der
Brücke in 2 Minuten



Frodo
Überquerung der
Brücke in 5 Minuten



Gimli
Überquerung der
Brücke in 8 Minuten

Die Aufgabe

Fackel erlischt
nach 15 Minuten

Nur mit Fackel gelingt
die Überquerung
ohne Absturz

Marode Brücke trägt
höchstens zwei Personen



Wie kommen alle sicher auf die andere Seite?

Wie lässt du den Computer das Problem lösen?

Lösungsansätze

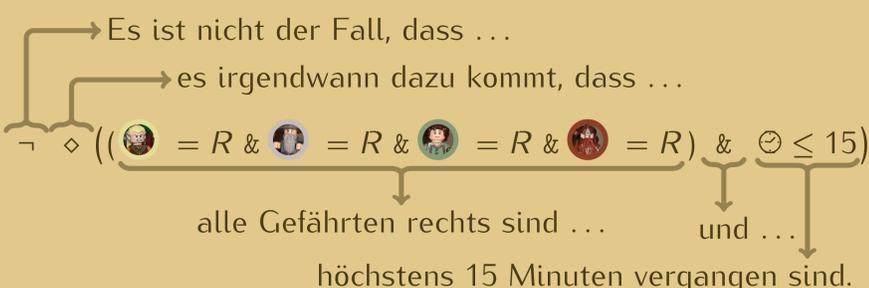
- Programm, das alle Möglichkeiten durchgeht
- Spezifikation als Zustandssystem in NuSMV

NuSMV-Spezifikation

- Zustände: Position von Gefährten & Fackel, (L oder R)
Vergangene Zeit in Minuten (Ganze Zahl)
- Initialer Zustand: Gefährten & Fackel: links
Vergangene Zeit: 0 Minuten
- Übergänge: Formalisierung der Regeln
- Anforderung: Negierte Fragestellung als LTL-Formel

Anforderung in LTL

Negierte Anfrage als Formel in linearer temporaler Logik (LTL)



Programm in Haskell

```
bridge time_left (from_t,from_o) (to_t,to_o) =
  if (time_left < 0) then fail "no more time" else
  if (from_t,from_o) == (to_t,to_o) then return [] else do
    p1 <- from_t ; p2 <- from_t
    solution <- bridge (time_left - max p1 p2)
      (sort $ from_o ++ nub [p1, p2], from_t \ \ [p1,p2])
      (to_o,to_t)
    return (nub [p1, p2] : solution)
main =
  mapM_ print $ bridge 15 ([1,2,5,8], []) ([], [1,2,5,8])
```

Zustände & Übergänge



Ergebnis des Modelcheckings

- Ja, die Anforderung gilt stets.
- Nein, sie gilt nicht, wenn folgendes passiert:

