

Stackbasierte Sprachen VU – MODALCHECKER

Gerald Berger
Benjamin Kiesl
Matthias Reisinger

January 10, 2014

Einführung

- Wir betrachten *modallogische Formeln*, aufgebaut durch
 - *Atome* $\mathcal{P} = \{p_1, p_2, p_3, \dots\}$,
 - unäre Junktoren \neg, \Box, \Diamond ,
 - binäre Junktoren $\rightarrow, \wedge, \vee$.
- Beispiele:
 - $\Box p_1 \rightarrow p_1$,
 - $\neg p_2 \vee \Box \Diamond p_1$,
 - $\Box p_1 \rightarrow \Box \Box p_1$.

Einführung (fgs.)

Eine *Kripke-Interpretation* (Interpretation) ist ein Tripel $\mathcal{M} = \langle W, R, v \rangle$,
wobei

Einführung (fgs.)

Eine *Kripke-Interpretation* (Interpretation) ist ein Tripel $\mathcal{M} = \langle W, R, v \rangle$, wobei

- ▶ W eine nicht-leere Menge ist (die Menge der *möglichen Welten*),

Einführung (fgs.)

Eine *Kripke-Interpretation* (Interpretation) ist ein Tripel $\mathcal{M} = \langle W, R, v \rangle$, wobei

- W eine nicht-leere Menge ist (die Menge der *möglichen Welten*),
- $R \subseteq W \times W$,

Einführung (fgs.)

Eine *Kripke-Interpretation* (Interpretation) ist ein Tripel $\mathcal{M} = \langle W, R, v \rangle$, wobei

- W eine nicht-leere Menge ist (die Menge der *möglichen Welten*),
- $R \subseteq W \times W$,
- $v : W \times \mathcal{P} \rightarrow \{0, 1\}$.

Einführung (fgs.)

Eine *Kripke-Interpretation* (Interpretation) ist ein Tripel $\mathcal{M} = \langle W, R, v \rangle$, wobei

- W eine nicht-leere Menge ist (die Menge der *möglichen Welten*),
- $R \subseteq W \times W$,
- $v : W \times \mathcal{P} \rightarrow \{0, 1\}$.

👉 Interpretationen definieren Graphen!

Einführung (fgs.)

Sei $\mathcal{M} = \langle W, R, v \rangle$ eine Interpretation und $w \in W$. Wir definieren $\mathcal{M}, w \models \varphi$ für alle Formeln φ wie folgt:

- $\mathcal{M}, w \models p \iff v(w, p) = 1$ für ein Atom p .
- $\mathcal{M}, w \models \varphi_1 \wedge \varphi_2 \iff \mathcal{M}, w \models \varphi_1$ und $\mathcal{M}, w \models \varphi_2$.
- $\mathcal{M}, w \models \varphi_1 \vee \varphi_2 \iff \mathcal{M}, w \models \varphi_1$ oder $\mathcal{M}, w \models \varphi_2$.
- $\mathcal{M}, w \models \varphi_1 \rightarrow \varphi_2 \iff \mathcal{M}, w \not\models \varphi_1$ oder $\mathcal{M}, w \models \varphi_2$.
- $\mathcal{M}, w \models \neg \varphi \iff \mathcal{M}, w \not\models \varphi$.

Einführung (fgs.)

Sei $\mathcal{M} = \langle W, R, v \rangle$ eine Interpretation und $w \in W$. Wir definieren $\mathcal{M}, w \models \varphi$ für alle Formeln φ wie folgt:

- $\mathcal{M}, w \models p \iff v(w, p) = 1$ für ein Atom p .
- $\mathcal{M}, w \models \varphi_1 \wedge \varphi_2 \iff \mathcal{M}, w \models \varphi_1$ und $\mathcal{M}, w \models \varphi_2$.
- $\mathcal{M}, w \models \varphi_1 \vee \varphi_2 \iff \mathcal{M}, w \models \varphi_1$ oder $\mathcal{M}, w \models \varphi_2$.
- $\mathcal{M}, w \models \varphi_1 \rightarrow \varphi_2 \iff \mathcal{M}, w \not\models \varphi_1$ oder $\mathcal{M}, w \models \varphi_2$.
- $\mathcal{M}, w \models \neg \varphi \iff \mathcal{M}, w \not\models \varphi$.
- $\mathcal{M}, w \models \Box \varphi \iff \mathcal{M}, w' \models \varphi$ für alle Welten w' mit wRw' .
- $\mathcal{M}, w \models \Diamond \varphi \iff \mathcal{M}, w' \models \varphi$ für mindestens eine Welt w' mit wRw' .

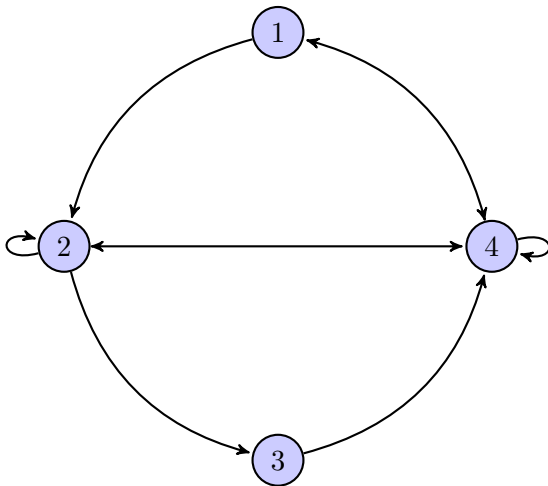
Einführung (fgs.)

- **Aufgabenstellung:** Gegeben eine modallogische Formel φ , eine (endliche) Interpretation $\mathcal{M} = \langle W, R, v \rangle$, sowie eine Welt $w \in W$, überprüfe ob $\mathcal{M}, w \models \varphi$.

Beispiel

1	p, q	2	p
3	q	4	p

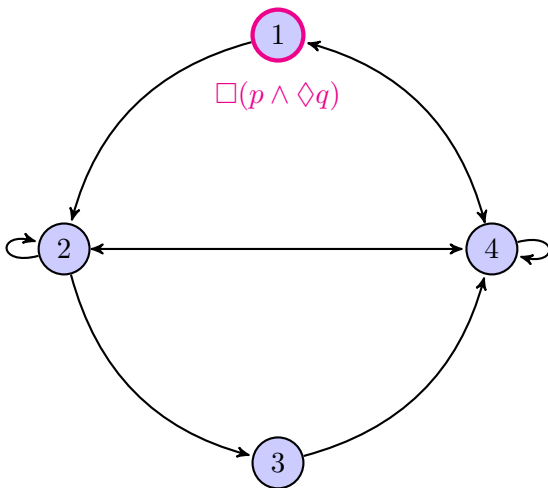
Gilt $\Box(p \wedge \Diamond q)$ in Welt 1?



Beispiel

1	p, q	2	p
3	q	4	p

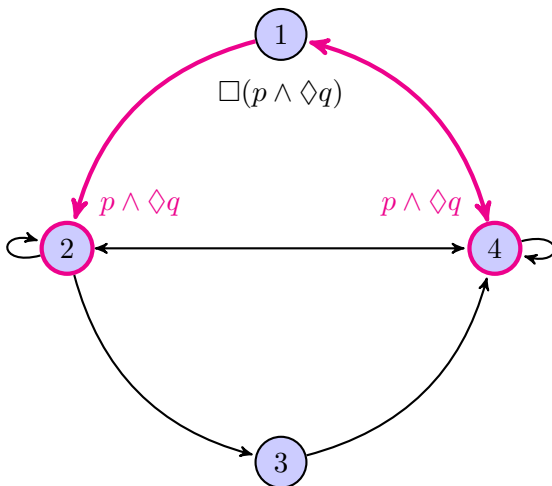
Gilt $\Box(p \wedge \Diamond q)$ in Welt 1?



Beispiel

1	p, q	2	p
3	q	4	p

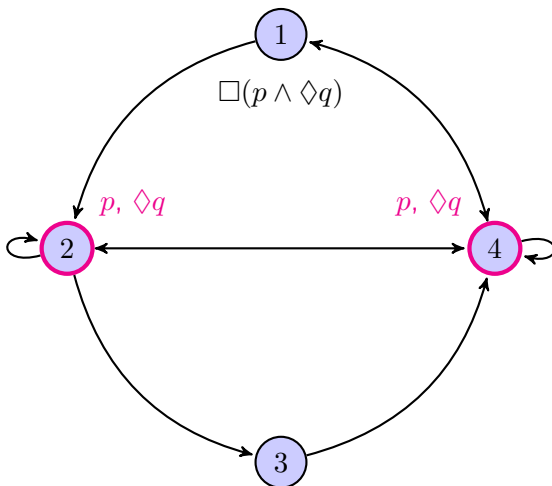
Gilt $\Box(p \wedge \Diamond q)$ in Welt 1?



Beispiel

1	p, q	2	p
3	q	4	p

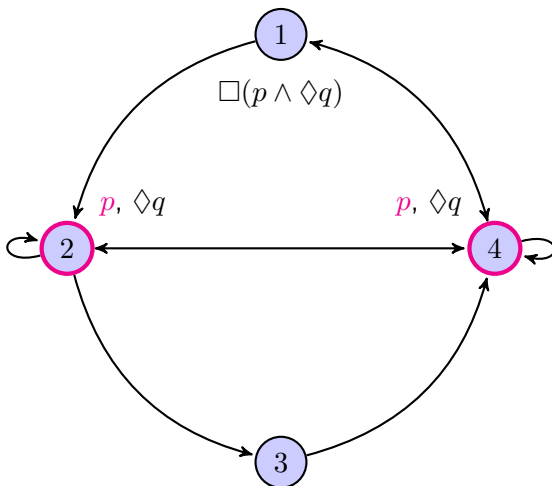
Gilt $\Box(p \wedge \Diamond q)$ in Welt 1?



Beispiel

1	p, q	2	p
3	q	4	p

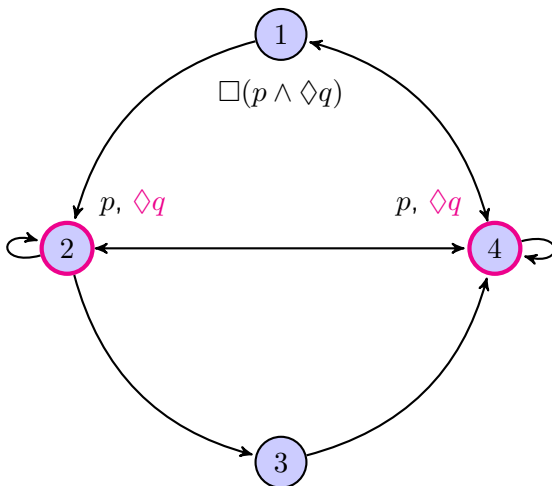
Gilt $\Box(p \wedge \Diamond q)$ in Welt 1?



Beispiel

1	p, q	2	p
3	q	4	p

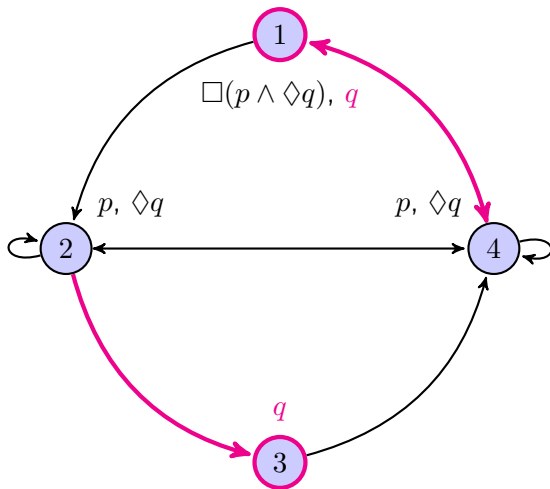
Gilt $\Box(p \wedge \Diamond q)$ in Welt 1?



Beispiel

1	p, q	2	p
3	q	4	p

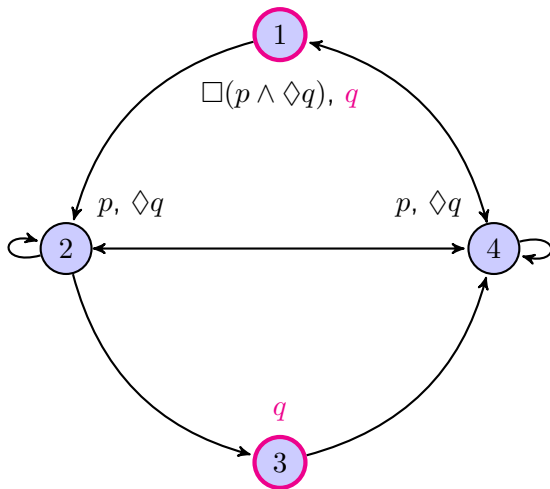
Gilt $\Box(p \wedge \Diamond q)$ in Welt 1?



Beispiel

1	p, q	2	p
3	q	4	p

Gilt $\Box(p \wedge \Diamond q)$ in Welt 1?



Entwicklung

- Implementierung in Factor
- Colon Definitions in Vocabulary File
- Zusätzlich Unit-Tests in separatem File
- Ausführung im Factor-Interpreter
- Besondere Aspekte des Factor-Paradigmas:
 - Built-In Datenstrukturen
 - Quotations

Repräsentation von Formeln

- Mittels Sequences
- Beispiele:

Formel	Darstellung als Sequence
$p \wedge q$	{ land { "p" } { "q" } }
$p \vee q$	{ lor { "p" } { "q" } }
$p \wedge \Diamond q$	{ land { "p" } { dia { "q" } { "" } } }
...	...

Repräsentation des Kripke Modells

- Mittels Hash Map
- Enthält für jede Welt:
 - Adjazenzliste
 - Liste der wahren Atome
- Beispiel:

```
H{
  { 1 { 2      "@"  "p"  "q"  }  }
  { 2 { 2 3 4  "@"  "p"      }  }
  { 3 { 4      "@"  "q"      }  }
  { 4 { 4      "@"  "p"      }  }
}
```

Demo & Code