

Regular Linear Temporal Logic

Malte Schmitz


Universität zu Lübeck

20. Januar 2011

1. Schwäche von LTL gegenüber reg. Ausdrücken erkennen
2. RLTL kennen lernen
3. die Power-Operatoren verstehen
4. Umwandlung von ω -reg. Ausdrücken und LTL zu RLTL sehen

—2—

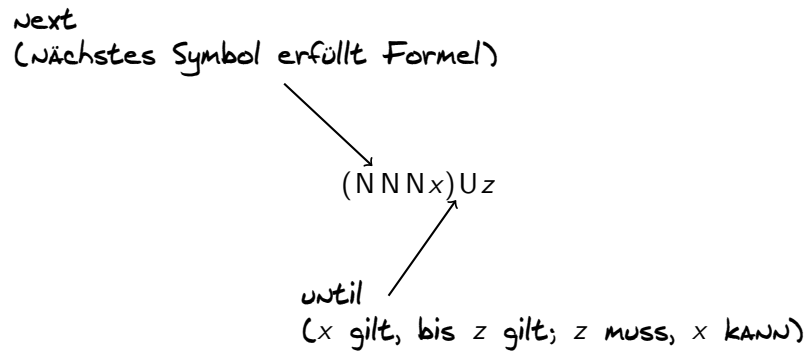
Dieser Vortrag basiert auf folgender Arbeit:

 [Martin Leucker and César Sánchez](#)
»Regular Linear Temporal Logic«
In: Jones, C. B., Liu, Z., Woodcock, J. (Hg.) ICTAC 2007.
LNCS, Ausg. 4711, SS. 291–305. Springer, Heidelberg (2007)

- ▶ Temporallogik = **intuitive** Spezifikation zeitlicher Zusammenhänge
- ▶ Aussagen werden über unendlichen Bäumen ausgewertet

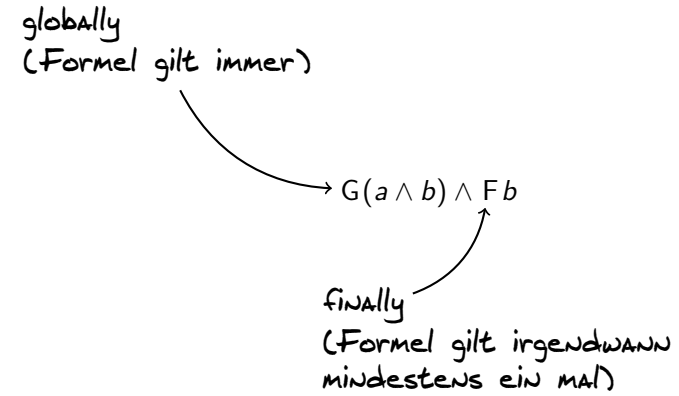
- ▶ Linear Temporal Logic (LTL) = **Lineare** Temporallogik
- ▶ Aussagen werden über linearen Pfaden ausgewertet

Linear Temporal Logic (LTL)



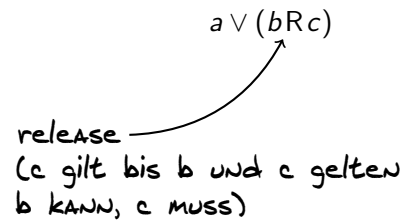
-5-

Linear Temporal Logic (LTL)



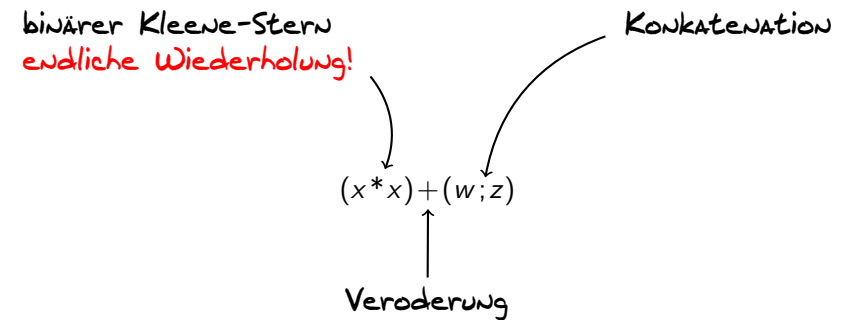
-6-

Linear Temporal Logic (LTL)



-7-

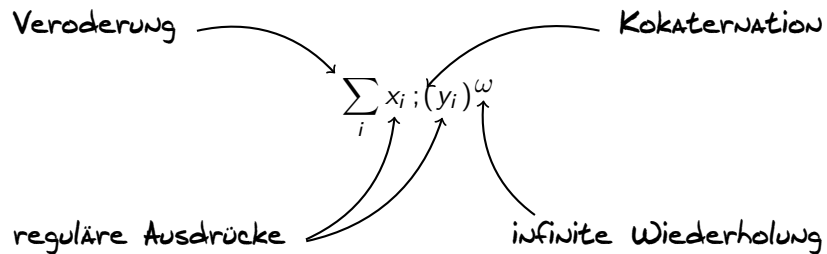
regulärer Ausdruck



-8-

- ▶ ω -reguläre Sprache = Menge **unendlicher** Wörter über gemeinsamen Alphabet

- ▶ Jeder ω -reguläre Ausdruck ist von der Form



- ▶ ω -reguläre Ausdrücke sind **wenig intuitiv**

—9—

LTL

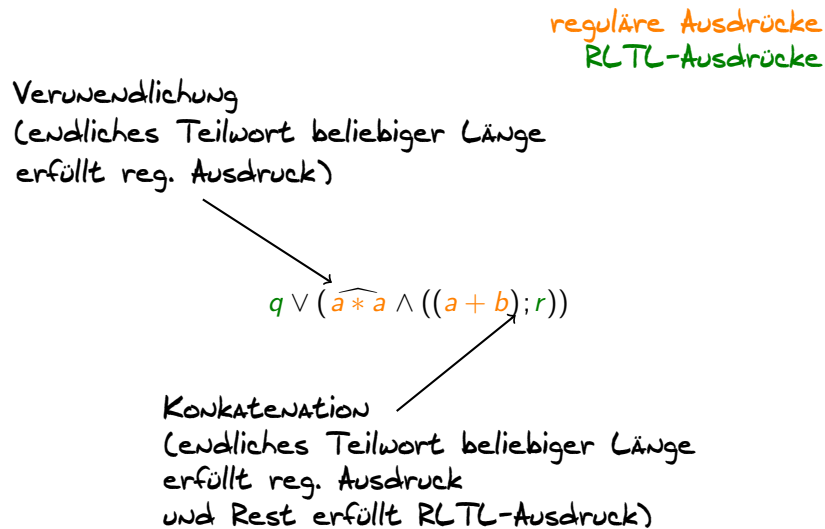
- ▶ ist eine sprechende Temporallogik
- ▶ beherrscht keine Wiederholungen

RTL

- ▶ kann alle ω -regulären Sprachen definieren
- ▶ ist so »schön« wie LTL

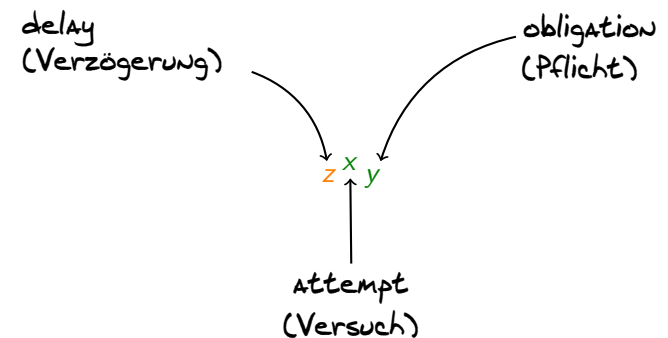
—10—

Regular Linear Temporal Logic (RLTL)



—11—

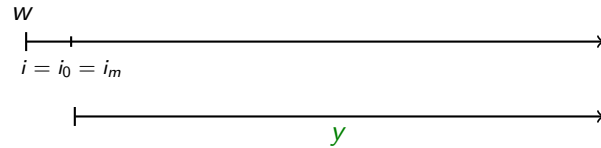
Power-Operator



—12—

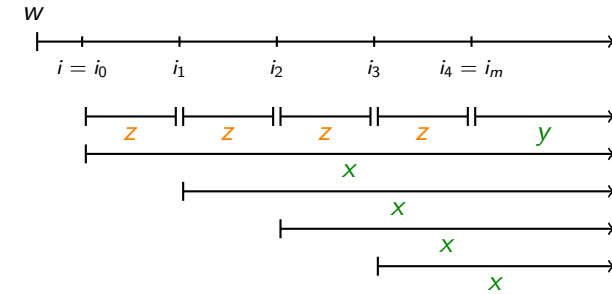
regulärer Ausdruck
 RTL-**A**usdruck
 $z^x y$ gilt für w , wenn

- entweder direkt y gilt
- oder immer wieder z und x , bis y gilt

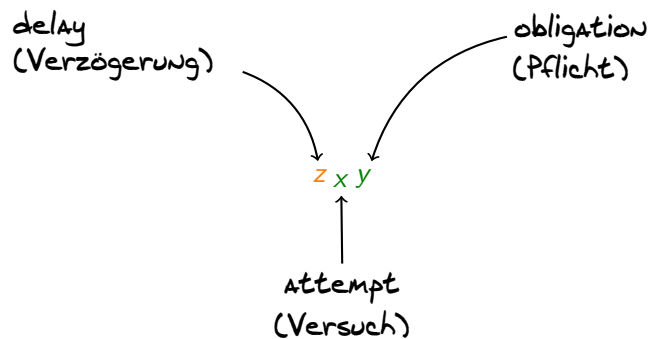


regulärer Ausdruck
 RTL-**A**usdruck
 $z^x y$ gilt für w , wenn

- entweder direkt y gilt
- oder mit jedem z immer x , bis y gilt

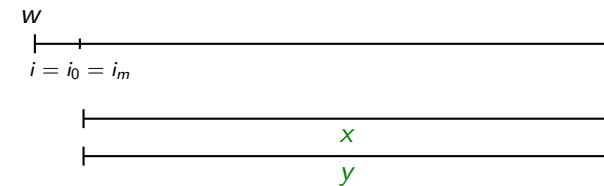


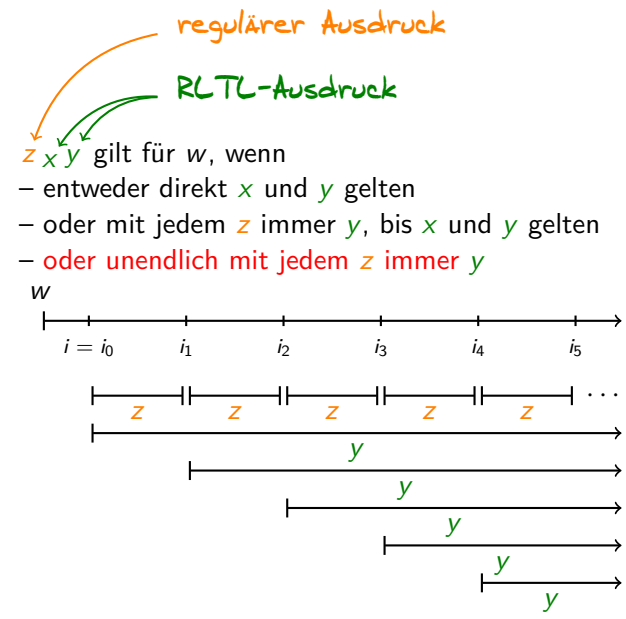
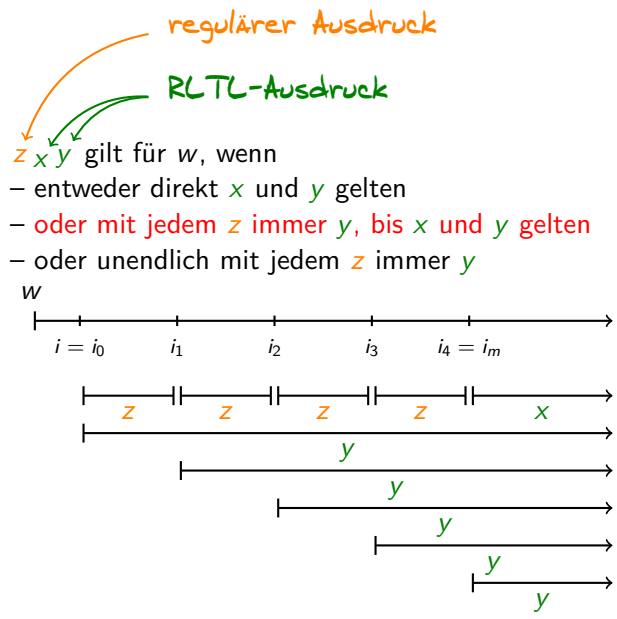
Power-Operator



regulärer Ausdruck
 RTL-**A**usdruck
 $z^x y$ gilt für w , wenn

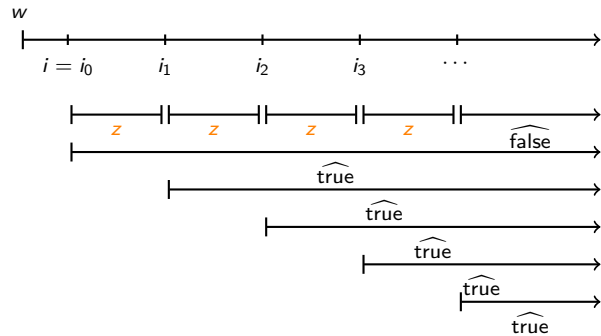
- entweder direkt x und y gelten
- oder mit jedem z immer y , bis x und y gelten
- oder unendlich mit jedem z immer y





Umwandlung ω -reg. Ausdruck in RLTL

$$z^\omega \equiv z_{\text{false}} \widehat{\text{true}}$$



Umwandlung ω -reg. Ausdruck in RLTL

$$z^\omega \equiv z_{\text{false}} \widehat{\text{true}}$$

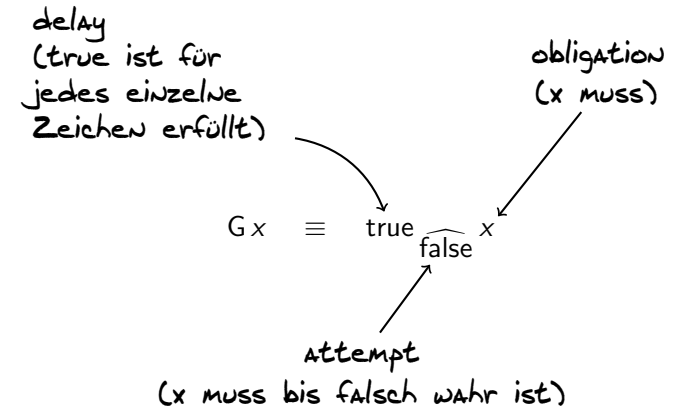
$$\sum_i x_i ; (y_i)^\omega \equiv \bigvee_i x_i ; (y_i \widehat{\text{true}})$$

Umwandlung LTL in RLTL

$$Nx \equiv \text{true}; x$$

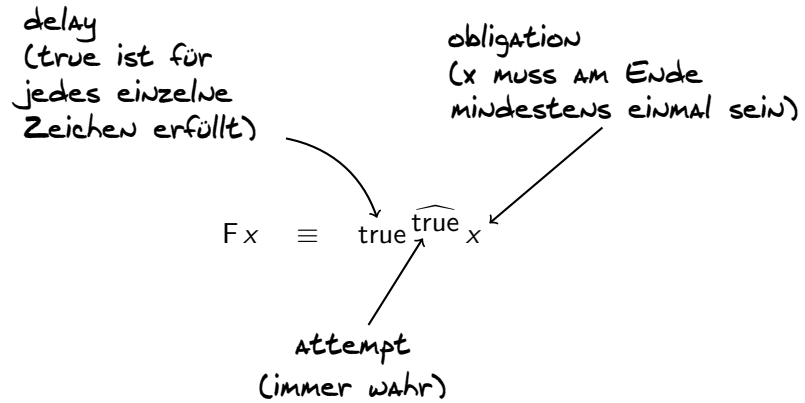
—21—

Umwandlung LTL in RLTL



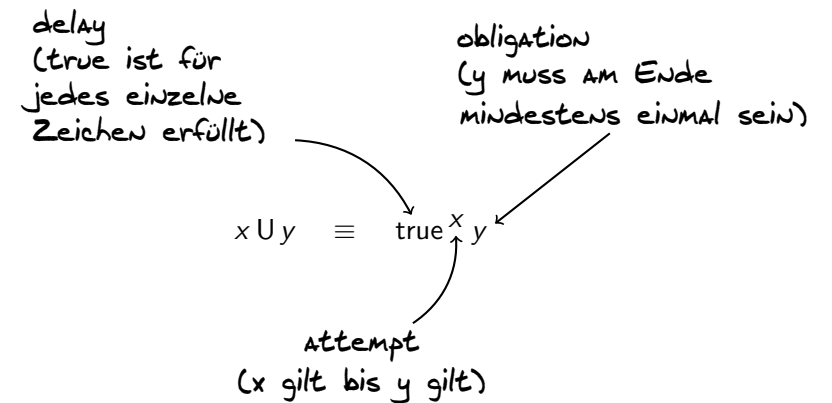
—22—

Umwandlung LTL in RLTL



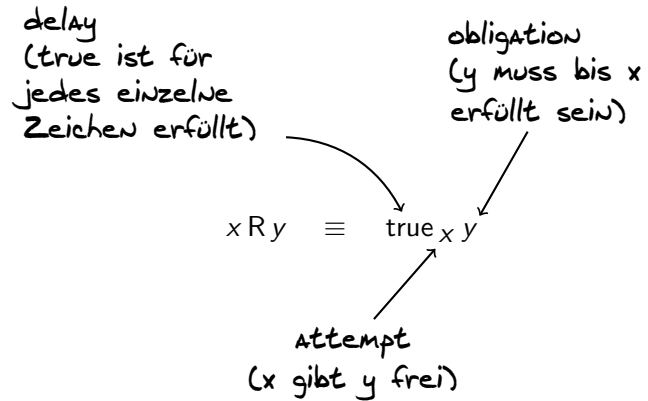
—23—

Umwandlung LTL in RLTL



—24—

Umwandlung LTL in RLTL



—25—

Zusammenfassung

1. **RLTL** vereint **LTL** und ω -reguläre **Ausdrücke**. Beide können in RLTL überführt werden.
2. RLTL kann alle ω -regulären **Sprachen** beschreiben.
3. Die **Power-Operatoren** aus RLTL verallgemeinert die N-, G-, F-, U-, R-Operatoren aus LTL und den ω -Operator aus ω -regulären Ausdrücken.

—26—

Anmerkungen von Leucker

- ▶ LTL ist ein **echtes Subset** von ω -regulären Ausdrücken.
- ▶ ω -reguläre Ausdrücke können keine **Konjunktion** und **Negation**. RLTL und LTL können das. Hier liegt ein wesentlicher Vorteil!
- ▶ LTL und ω -reguläre Ausdrücke können **linear** in RLTL umgewandelt werden. Es findet kein Blow-Up statt.

—27—