ETH zürich



Theoretische Informatik

Olivér Kovács

24. Sep 2026

Hallo!

Meine Webseite: oliverkovacs.dev/ti

Ich bin jederzeit erreichbar:
REDACTED (WA)
okovacs@ethz.ch



Organisatorisches

- Serien abgeben!
  - 50% benötigt, um zu den Zwischenprüfungen zugelassen zu werden
- Blätter in Gruppen bearbeiten
  - bis zu 3 Personen
- Inhaltliche Änderungen
- Auch Englisch ok

Fragen

1. Welche Probleme kann man mit einem Computer lösen?
2. Welche Probleme kann man unter vernünftigem Aufwand mit einem Computer lösen?

Alphabete

Welche der folgenden sind Alphabete?

$\Sigma_0 = \varnothing$

$\Sigma_1 = \{0, 1\}$

$\Sigma_2 = \{\square, \alpha, 💀\}$

$\Sigma_3 = \{0\}$

$\Sigma_4 = \{n \in \mathbb{N} \mid n \text{ prim}\}$

$\Sigma_5 = \{n \in \mathbb{N} \mid n^2 + n \text{ prim}\}$

Wörter

Welche der folgenden sind Wörter?

$w_0 = 42$

$w_1 = \lambda$

$w_2 = \mathsf{hallo␣ich␣bin␣ein␣wort}$

$w_3 = 000...$

Sprachen

Welche der folgenden sind Sprachen?

$L_0 = \varnothing$

$L_1 = \{\lambda\}$

$L_2 = \{a^n \mid n \in \mathbb{N}\}$

$L_3 = \Sigma^*$

$L_4 = \lambda$

$L_5 = \{w \mid w \text{ deutsch}\}$

Sprachen

Kann man die folgenden Terme vereinfachen?

$L_\lambda L$

$L_\varnothing L$

$|L^n|$

Entscheidungsprobleme

Definition 2.11. Das *Entscheidungsproblem* (Σ, L) für ein Alphabet Σ und eine Sprache $L \subseteq \Sigma^*$ ist, für jedes $x \in \Sigma^*$ zu entscheiden, ob

$$x \in L \text{ oder } x \notin L.$$

Ein Algorithmus A *löst* (Σ, L), falls für alle $x \in \Sigma^*$ gilt:

$$A(x) = \begin{cases} 1 & \text{falls } x \in L, \\ 0 & \text{falls } x \notin L. \end{cases}$$

Wir sagen, dass A die Sprache L *erkennt*.

Endliche Automaten

Definition 3.1. Ein (deterministischer) *endlicher Automat (EA)* ist ein Quintupel $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ wobei

- Q eine endliche Menge von *Zuständen* ist,
- Σ ein Alphabet *(Eingabealphabet)* ist,
- $\delta \colon Q \times \Sigma \to Q$ die *Übergangsfunktion* ist,
- $q_0 \in Q$ der Anfangszustand ist,
- $F \subseteq Q$ die *akzeptierenden* Zustände sind.

Quiz

1. **Frage 1.** Seien $L_1 = \{aaab, abb\}^+$ und $L_2 = \{w \mid |w|_a = |w|_b\}$ zwei Sprachen über $\Sigma = \{a, b\}$. Was ist das koninisch kleinste Wort in $L_1 \cap L_2$?
2. **Frage 2.** Sei $n \in \mathbb{N} - \{0\}$. Wie viele Wörter der Länge n über dem Alphabet $\Sigma = \{a, b, c\}$ gibt es, die jeden der drei Buchstaben mindestens einmal enthalten?
3. **Frage 3.** Seien L_1 und L_2 zwei beliebige Sprachen, und seien $A = L_2(L_2 - L_1)$ und $B = (L_2)^2 - L_2L_1$. Gelten $A \subseteq B$ und $B \subseteq A$ immer?

Aufgaben

1. **Aufgabe 2.6.** Entwerfe eine Darstellung für Graphen über dem Alphabet Σ_{bool}.
2. **Aufgabe 2.12.** Existieren Sprachen L_1, L_2, L_3 so dass $L_1(L_2 \cap L_3)$ endlich ist und $L_1L_2 \cap L_1L_3$ unendlich ist?
3. **Aufgabe 3.2.** Sei $L = \{w \in (\Sigma_{\mathsf{bool}})^* \mid |w|_0 \text{ ist ungerade}\}$. Entwerfe einen EA M mit $L(M) = L$ und beweise $L(M) = L$.
4. **Aufgabe 3.3.** Entwerfe endliche Automaten für die Sprachen $\varnothing$, Σ^*, und Σ^+ für ein beliebiges Alphabet Σ. Gebe die formale Darstellung der Atomaten als Quintupel, sowie die graphische Darstellung an.