
Theoretische Informatik

– Sammlung an knappen Fragen zur Klausurvorbereitung –

Beantworten Sie die folgenden Fragen bzw. geben Sie an, ob die darin beschriebenen Aussagen wahr oder falsch sind. Begründen Sie Ihre Antworten möglichst knapp! Gegebenenfalls können Sie ein Gegenbeispiel angeben.

1. Wenn L regulär ist und $L' \subset L$ gilt, ist dann auch L' regulär?
2. Ist die Sprache $L = \{a^m b^n \mid (m + n) \bmod 2 = 0\}$ regulär? Lässt sich dies mit dem Pumping-Lemma zeigen?
3. Gibt es endliche, nicht kontextfreie Sprachen?
4. Ist die Sprache $L = \{a^m b^n \mid m < n\}$ kontextfrei?
5. Welche endliche Sprache beschreibt die Grammatik mit den beiden Produktionen $S \rightarrow aS \mid bB$ und $B \rightarrow bBb$?
6. Ist das Wortproblem für ein Wort der Länge n und eine CFG in der Zeit $\mathcal{O}(n^4)$ entscheidbar?
7. Gibt es eine Turingmaschine, die sich nie mehr als vier Schritte vom Startzustand entfernt und eine unendliche Sprache akzeptiert? Begründung!
8. Welche Sprachen lassen sich mit Turingmaschinen, die ihren Kopf immer nur nach rechts bewegen, erkennen?
9. Es gibt einen NFA mit nur einem Zustand, der die Sprache $\{\epsilon\}$ akzeptiert.
10. Der Schnitt einer kontextfreien Sprache mit einer regulären Sprache ist regulär.
11. Es gibt keine reguläre inhärent mehrdeutige Sprache.
12. Jede unentscheidbare Menge enthält eine entscheidbare Teilmenge.
13. Jede Teilmenge einer entscheidbaren Sprache ist entscheidbar.
14. Sind A und $A \cap B$ entscheidbar, dann muss B ebenfalls entscheidbar sein.
15. Jede totale Funktion $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ ist berechenbar.
16. Das allgemeine Halteproblem ist eine Typ-0-Sprache.

17. Ist $ntime_M$ für jede deterministische Turingmaschine M berechenbar? Begründung!
18. Sei $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$. Falls $NTIME(f(n))$ eine nichtentscheidbare Sprache enthält, dann ist f nicht berechenbar. Beweis!
19. Es gibt eine Funktion $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$, die primitiv-rekursiv ist, aber deren Definitionsbereich $(\{n \in \mathbb{N} \mid f(n) \neq \perp\})$ endlich ist.
20. Es gibt eine Funktion $f : \Sigma^* \rightarrow \Sigma^*$, die total ist und für die $\{w \in \Sigma^* \mid \varphi_w = f\}$ entscheidbar ist.
21. Es gibt eine Menge $A \subset \Sigma^*$, die nicht rekursiv-aufzählbar ist und deren Komplement ebenfalls nicht rekursiv aufzählbar ist.
22. Die Instanz

$$\left\{ \begin{pmatrix} 01 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 10 \\ 01 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 01 \end{pmatrix} \right\}$$

des PCP besitzt eine Lösung.

23. Wenn f berechenbar ist, dann ist $A_f := \{w \in \Sigma^* \mid f(w) \neq \perp\}$ semi-entscheidbar.
24. Für das spezielle Halteproblem K und eine beliebige Sprache A gilt: Wenn $K \cap A$ entscheidbar ist, dann ist A endlich.
25. Jedes Problem ist entweder in \mathcal{P} oder \mathcal{NP} .
26. Für jede Turingmaschine ist die Funktion

$$\varphi(x) = \begin{cases} 1, & \text{falls } \mathcal{P} = \mathcal{NP}, \\ 0, & \text{falls } \mathcal{P} \neq \mathcal{NP}. \end{cases}$$

berechenbar.

27. Wenn A \mathcal{NP} -vollständig ist, dann ist χ_A μ -rekursiv.
28. Wenn L_1 und L_2 rekursiv-aufzählbar sind, dann ist auch $L_1 \setminus L_2$ rekursiv-aufzählbar.
29. Die Menge $A = \{w \in \Sigma^* \mid \forall v : \varphi_w(v) = vv\}$ ist entscheidbar.
30. Es gibt eine totale Funktion $f : \Sigma^* \rightarrow \Sigma^*$, für die gilt $|\{w \in \Sigma^* \mid \varphi_w = f\}| = 13$.
31. Seien L, K formale Sprachen. Aus $L^* = K^*$ folgt $L = K$.
32. Jede Sprache ist entscheidbar oder semi-entscheidbar.
33. Jeder NFA mit genau zwei Zuständen, der mehr als drei unterschiedliche Wörter akzeptiert, akzeptiert eine unendliche Sprache.
34. Jede CFL liegt in \mathcal{P} .
35. Eine Turingmaschine über Σ , die alle Wörter $w \in \Sigma^*$ mit $|w| > 13$ akzeptiert, beschreibt eine reguläre Sprache.

- 36. Ist f nicht LOOP-berechenbar, dann ist f auch nicht total.
- 37. Jede totale Funktion wird von einem WHILE-Programm berechnet.
- 38. Eine Instanz des PCP hat entweder gar keine oder unendlich viele Lösungen.
- 39. Es gibt eine Turingmaschine M , so dass φ_M nicht berechenbar ist.
- 40. Jede Teilmenge einer kontextfreien Sprache ist wieder kontextfrei.
- 41. Seien A und B Sprachen mit $A = AB$. Dann gilt $A = B^*$.
- 42. $A \equiv a^*$ ist eine Lösung der Gleichung $A \equiv aA$.
- 43. Jedes erzeugende Symbol in einer Grammatik ist nützlich.
- 44. Wenn $A \leq_p B$ und $B \leq_p A$, dann gilt $A = B$.
- 45. Für alle $w \in \Sigma^*$ und $k \in \mathbb{N}$ gilt $|w^k| = |w|^k$.