

## Formale Sprachen

### Fragenkatalog

Der folgende Fragenkatalog soll insbesondere die Prüfungsvorbereitung (Diplomprüfung) unterstützen, kann aber auch gerne zusätzlich zu den Arbeitsbögen Themen für das Fachgespräch (studienbegleitender Leistungsnachweis) liefern. Er enthält alle Fragen aus dem Katalog für die LV *Theoretische Informatik 2*, wobei die Aspekte, die in der LV *Formale Sprachen* nicht mehr besonders angesprochen wurden, kleiner und kursiv gesetzt sind. Der Katalog ist nicht abschließend; wenn mir weitere Unklarheiten genannt werden, nehme ich gerne entsprechende Fragen mit auf.

### Katalog 1: Was ist das? Wie ist es konstruiert?

1. Produktion
2. Chomsky-Grammatik
3. Anwendung einer Produktion
4. direkte Ableitung
5. Ableitung
6. von einer Chomsky-Grammatik erzeugte Sprache
7. monotone Grammatik
8. kontextfreie Grammatik
9. rechtslineare Grammatik
10. Typ-0-Grammatik
11. Typ-1-Grammatik
12. Typ-2-Grammatik
13. Typ-3-Grammatik
14. endlicher (relationeller erkennender) Automat
15. fortgesetzte Zustandsüberführung
16. von einem endlichen Automaten erkannte Sprache
17. deterministischer endlicher Automat
18. Potenzautomat
19. *zu einem endlichen Automaten gehörende rechtslineare Grammatik*
20. *zu einer rechtslinearen Grammatik mit Abweichung 0 gehörender endlicher Automat*
21. *regulärer Ausdruck*
22. *die von einem regulären Ausdruck beschriebene Sprache*
23. graphische Darstellung eines endlichen Automaten

24. Kellerautomat
25. graphische Darstellung eines Kellerautomaten
26. Konfiguration (einschließlich Anfangs- und End-) eines Kellerautomaten
27. Folgekonfiguration eines Kellerautomaten
28. von einem Kellerautomaten erkannte Sprache
29. deterministischer Kellerautomat
30. *Kellerautomat zu einer kontextfreien Grammatik*
31. *Linksableitung*
32. Ableitungsbaum
33. Chomsky-Normalform
34. Nerode-Relation
35. Index einer Nerode-Relation
36. Äquivalenzklassenautomat
37. (Monoid-) Homomorphismus
38. Klammersprache
39. Turingmaschine
40. graphische Darstellung einer Turingmaschine
41. Konfiguration (einschließlich Anfangs- und End-) einer Turingmaschine
42. Folgekonfiguration einer Turingmaschine
43. von einer Turingmaschine erkannte Sprache
44. deterministische Turingmaschine
45.  $k$ -Band-Turingmaschine
46. rekursiv aufzählbare Sprache
47. rekursive Sprache
48. Gödelwort für eine Turingmaschine
49. Diagonalisierungssprache
50. universelle Sprache
51. Entscheidungsproblem
52. Reduzierbarkeit
53. Reduktion

## **Katalog 2: Was ist das? Wozu taugt es? Warum gilt es?**

54. Pumping-Lemma für von endlichen Automaten erkannte Sprachen
55. Pumping-Lemma für kontextfreie Sprachen
56. Kontextfreiheitslemma
57. *Cocke-Kasami-Younger-Verfahren*
58. Myhill-Nerode-Theorem
59. Abschlusseigenschaften
60. Lemma von Ogden
61. Repräsentationstheorem von Chomsky-Schützenberger

- 62. Simulation einer  $k$ -Band-Turingmaschine
- 63. Existenz einer universellen Turingmaschine
- 64. Simulation einer nichtdeterministischen Turingmaschine

### Katalog 3: Was gilt? Was nicht? Warum?

- 65. *Jede rechtslineare Sprache wird von einem endlichen Automaten erkannt.*
- 66. *Jede rechtslineare Sprache wird von einem deterministischen Kellerautomaten erkannt.*
- 67. *Jede rechtslineare Sprache wird in linearer Zeit erkannt.*
- 68. *Jede rechtslineare Sprache ist monoton.*
- 69. *Jede von einem endlichen Automaten erkannte Sprache ist rechtslinear.*
- 70. Jede von einem endlichen Automaten erkannte Sprache wird auch von einem deterministischen Kellerautomaten erkannt.
- 71. *Jede kontextfreie Sprache wird von einem Kellerautomaten erkannt.*
- 72. *Jede kontextfreie Sprache wird in polynomieller Zeit erkannt.*
- 73. *Jede kontextfreie Sprache ist rechtslinear.*
- 74. Jede kontextfreie Sprache ist monoton.
- 75. Jede kontextfreie Sprache wird von einem deterministischen Kellerautomaten erkannt.
- 76. Jede kontextfreie Sprache wird von einem endlichen Automaten erkannt.
- 77. Jede monotone Sprache ist kontextfrei.
- 78. Jede monotone Sprache wird von einem Kellerautomaten erkannt.
- 79. Für jede monotone Sprache ist das Wortproblem entscheidbar.
- 80. Für jede beliebige Chomsky-Sprache ist das Wortproblem entscheidbar.
- 81. Jede beliebige Chomsky-Sprache ist aufzählbar.
- 82. Die Vereinigung zweier rechtslinearer Sprachen ist rechtslinear.
- 83. Der Durchschnitt zweier rechtslinearer Sprachen ist rechtslinear.
- 84. Die Vereinigung zweier kontextfreier Sprachen ist kontextfrei.
- 85. Der Durchschnitt zweier kontextfreier Sprachen ist kontextfrei.
- 86. Der Durchschnitt einer kontextfreien Sprache mit einer rechtslinearen Sprache ist kontextfrei.
- 87. *Zu jeder rechtslinearen Grammatik gibt es eine mit Abweichung 0, die dieselbe Sprache erzeugt.*
- 88. *Es gibt eine korrekte Übersetzung von rechtslinearen Grammatiken in endliche Automaten.*
- 89. *Es gibt eine korrekte Übersetzung von kontextfreien Grammatiken in Kellerautomaten.*
- 90. *Jede Ableitung  $A \xrightarrow{*} w$  mit kontextfreien Regeln und  $w$  terminal kann in eine Linksableitung  $A \xrightarrow{*} w$  verwandelt werden.*
- 91. Zu jeder Ableitung  $A \xrightarrow{*} w$  mit kontextfreien Regeln gibt es einen Ableitungsbaum mit Wurzel  $A$  und Resultat  $w$ .
- 92. Wenn das Resultat eines Ableitungsbaumes länger als  $2^n$  ist, so ist er höher als  $n$ .
- 93. Die Leerheit des Durchschnitts zweier kontextfreier Sprachen ist nicht entscheidbar.
- 94. Jede formale Sprache ist in einer regulären (deterministisch kontextfreien / kontextfreien / rekursiven / rekursiv aufzählbaren) Sprache enthalten.

95. Jede nichtleere Sprache enthält eine nichtleere reguläre (deterministisch kontextfreie / kontextfreie / rekursive / rekursiv aufzählbare) Sprache.
96. Die Vereinigung einer unendlichen Menge von regulären Sprachen ist eine reguläre Sprache.
97. Die Vereinigung einer unendlichen Menge von kontextfreien Sprachen ist eine kontextfreie Sprache.
98. Wenn  $L_1, L_2$  reguläre (deterministisch kontextfreie / kontextfreie / rekursive / rekursiv aufzählbare) Sprachen sind und  $L_1 \subseteq L \subseteq L_2$  gilt, dann ist  $L$  regulär (deterministisch kontextfrei / kontextfrei / rekursiv / rekursiv aufzählbar).
99. Das Komplement jeder unendlichen regulären (deterministisch kontextfreien / kontextfreien / rekursiven / rekursiv aufzählbaren) Sprache ist endlich.
100. Das Komplement jeder endlichen regulären (deterministisch kontextfreien / kontextfreien / rekursiven / rekursiv aufzählbaren) Sprache ist unendlich.
101. Jede unendliche deterministisch kontextfreie (kontextfreie / rekursive / rekursiv aufzählbare) Sprache enthält eine unendliche reguläre Sprache.
102. Jede unendliche reguläre (deterministisch kontextfreie / rekursive / rekursiv aufzählbare) Sprache enthält eine unendliche kontextfreie Sprache.
103. Jede Sprache, die von einer nichtdeterministischen Turingmaschine erkannt wird, ist rekursiv aufzählbar.
104. Jede rekursive Sprache wird von einer haltenden nichtdeterministischen Turingmaschine erkannt.
105. Zu jeder nichtdeterministischen Turingmaschine gibt es eine äquivalente haltende deterministische Turingmaschine.
106. Zu jeder haltenden nichtdeterministischen Turingmaschine gibt es eine äquivalente deterministische Turingmaschine.
107. Jede rekursive Sprache wird von einer Turingmaschine erkannt, die nur für Wörter aus der Sprache hält.
108. Jede deterministisch kontextfreie Sprache wird von einer nichtdeterministischen Turingmaschine erkannt.
109. Jede rekursive Sprache ist rekursiv aufzählbar.
110. Wenn eine Sprache rekursiv aufzählbar ist, dann ist ihr Komplement nicht regulär.
111. Jede reguläre Sprache wird von einer haltenden Turingmaschine erkannt.
112. Jede rekursive Sprache besteht aus unendlich vielen Nerode-Äquivalenzklassen.
113. Wenn zwei Wörter Nerode-äquivalent bzgl. einer formalen Sprache sind, gehören sie beide zu dieser Sprache.
114. Wenn man eine reguläre Sprache mit einer kontextfreien Sprache schneidet (vereint), erhält man eine deterministisch kontextfreie Sprache.
115. Wenn die Klasse der deterministisch kontextfreien Sprachen unter Durchschnitt mit einer regulären Sprache abgeschlossen ist, dann kann sie nicht unter Homomorphismus abgeschlossen sein.
116. Die Klasse der regulären Sprachen ist unter Durchschnitt mit einer kontextfreien Sprache abgeschlossen.

## **Katalog 4: Besonderes ...**

117. Welche Eigenschaften hat eine Nerode-Relation?
118. Wann hält eine Turingmaschine?
119. Welche Eigenschaften hat die Beschreibung von Turingmaschinen durch Gödelwörter?
120. Wie kann man feststellen, dass eine rekursiv aufzählbare Sprache rekursiv ist?
121. Wie hängt das Lemma von Ogden mit dem Pumpinglemma zusammen?
122. Wie lassen sich zwei Sprachen oder zwei Probleme bzgl. ihrer "Schwierigkeit" miteinander vergleichen?

## **Katalog 5: ... und Allgemeines**

123. Warum betrachtet man formale Sprachen in der Informatik?
124. Welche Klassen von formalen Sprachen kennst du? Wie sind sie definiert? Welche Beziehungen bestehen zwischen ihnen?
125. Welche Sprachen kennst du, die zwei Sprachklassen trennen, d.h. die zur einen Sprachklasse gehören, aber nicht zur anderen?
126. Welche Operationen auf Sprachklassen kennst du? Unter welchen Operationen sind welche Sprachklassen abgeschlossen, unter welchen Operationen nicht?
127. Welche Entscheidungsprobleme für formale Sprachen kennst du? Welches Entscheidungsproblem ist für welche Sprachklasse entscheidbar bzw. unentscheidbar?