

Mündliche Abiturprüfung / Fach Informatik - Grundkurs

Prüfender Fachlehrer (Autor der Aufgabe): Tom Geisler

Vorbereitungszeit: 20 min, Prüfungszeit 30 min

Sprachen und Automaten

1. Einordnung der Aufgabe in den Lehrplan, Taxonomie:

Gymnasium - Jahrgangsstufen 11/12 – Grundkurs; Lernbereich 6

Lernbereich 6: Sprachen und Automaten		10 Ustd.
Einblick gewinnen in den Aufbau von Sprachen	Vergleich natürlicher und formaler Sprachen	
Kennen von Grundlagen formaler Grammatiken		
- Nichtterminale, Terminale, Produktionsregeln, Startsymbol		
- Prüfen und Ableiten von Wörtern	Nutzung des Übergangsgraphs	
Kennen von Grundlagen der Automatentheorie		
- Unterscheidung von Automatentypen		
- Entwurf endlicher Automaten	Übergangsgraph, formale Definition	
	Grenzen endlicher Automaten, Palindrome	
- Prüfen von Wörtern		
Übertragen der Kenntnisse auf die wechselseitige Überführung zwischen Grammatiken und Automaten bei regulären Sprachen	Nutzung von Werkzeugen zur Visualisierung und Simulation einfache Anweisungen für Roboter	
	→ KI. 10, LB 2	
Einblick gewinnen in Chancen und Risiken automatischer Sprachverarbeitung	Compiler, Sprachassistenten, Sprachbedienung, Bots, Turing-Test	
	⇒ Werteorientierung	

Im Lernbereich 6 – „Automaten und Sprachen“ des Informatik-Grundkurses in der Jahrgangsstufe 11/12 erhalten die SuS Einblick in den Aufbau und die Analyse von Sprachen, wobei zwischen natürlichen und formalen Sprachen unterschieden wird. Sie erwerben grundlegende Kenntnisse im Umgang mit formalen Grammatiken und der Automatentheorie, inklusive der Unterscheidung verschiedener Automatentypen und dem Entwurf endlicher Automaten. Die SuS lernen außerdem die Grenzen endlicher Automaten kennen, zum Beispiel bei der Erkennung von Palindromen. Die wechselseitige Überführung zwischen Grammatiken und Automaten bei regulären Sprachen sowie die Nutzung von Werkzeugen zur Visualisierung und Simulation wird in diesem Lernbereich thematisiert. Diese Kenntnisse helfen bei der Bearbeitung der vorliegenden Prüfungsaufgaben, welche sich auf die Erstellung von- und den Umgang mit formalen Grammatiken und Automaten fokussieren.

2. Aufgabenstellung (so wie sie dem Prüfling vorgelegt wird):

Sprachen und Automaten

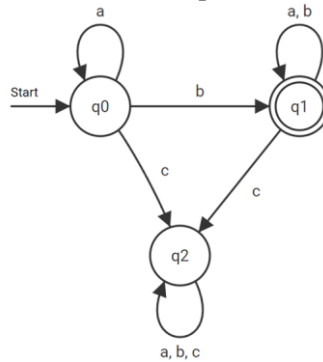
Sprachen und Automaten sind abstrakte Konzepte der theoretischen Informatik. Zur Lösung der Aufgaben stehen Ihnen ein dokumentenechter Stift und kariertes Konzeptpapier zur Verfügung. Bearbeiten Sie alle Teilaufgaben.

Teilaufgabe 1

- a. Benennen Sie die Bestandteile einer formalen Grammatik. 4 BE
- b. Nennen Sie zwei praktische Anwendungsbeispiele formaler Sprachen in der Informatik. 2 BE

Teilaufgabe 2

Gegeben ist der abgebildete Automat A_1 und das Alphabet $\Sigma_1 = \{a, b, c\}$.



- a. Geben Sie zwei unterschiedliche Wörter über Σ an, die von A_1 akzeptiert werden. 2 BE
- b. Geben Sie zwei unterschiedliche Wörter über Σ an, die von A_1 nicht akzeptiert werden. 2 BE
- c. Beschreiben Sie die von A_1 akzeptierte Sprache. 2 BE
- d. Geben Sie eine Grammatik G an, die Wörter der Sprache $L(G) = \{a^n b^n \mid n \geq 1\}$ erzeugt. 5 BE
- e. Entwerfen Sie einen Automaten A_2 , der mit dem Alphabet $\Sigma_2 = \{a, b\}$ arbeitet und alle Wörter, die die Buchstabenfolge ab enthalten, akzeptiert. Wörter, die diese Buchstabenfolge nicht enthalten, werden abgelehnt. 4 BE

Teilaufgabe 3

- a. Entscheiden Sie, ob die Sprache der korrekten Klammerausdrücke $L = \{(), (()), ((())), \dots\}$ von einem DEA erzeugt werden kann und begründen Sie ihre Entscheidung. 4 BE

4. Musterlösung mit Angabe der Zuordnung der einzelnen BE:

Abiturprüfung Sprachen und Automaten – Musterlösung

Teilaufgabe 1

- a) Benennen Sie die Bestandteile einer formalen Grammatik. [4]

Nennung Nichtterminalsymbole N	[1]
Nennung Terminalsymbole Σ	[1]
Nennung Startsymbol S	[1]
Nennung der endlichen Menge von Produktionen P	[1]

- b) Nennen Sie zwei praktische Anwendungsbeispiele formaler Sprachen in der Informatik. [2]

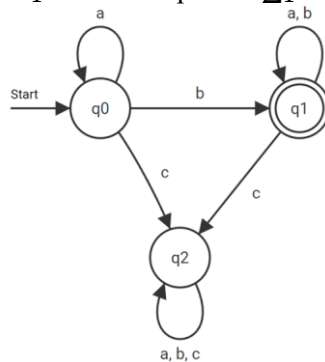
Mögliche Beispiele:

- Menge aller wohlgeformten Pascal-/C++-/Java-/ ...- Programme
- Menge aller wohlgeformten Eingaben für ein Programm / Website, z. B. Menge aller Kontonummern, Menge aller Geburtsdaten
- Kommunikationsprotokolle, z. B. Menge aller wohlgeformten TCP-Pakete
- „Erlaubtes Verhalten“ von Software- und Hardwaresystemen, z. B. die erlaubten Verhaltensweisen eines Moduls zur Raketensteuerung ...

...

Teilaufgabe 2

- Gegeben ist der abgebildete Automat A_1 und das Alphabet $\Sigma_1 = \{a, b, c\}$. [6]



- a) Geben Sie zwei unterschiedliche Wörter über Σ an, die von A_1 akzeptiert werden. [2]

- z.B. b, ab, ba, bb etc.

- b) Geben Sie zwei unterschiedliche Wörter über Σ an, die von A_1 nicht akzeptiert werden. [2]

- z.B. a, c, ac, ca, bc, cb etc.

- c) Beschreiben Sie die von A_1 akzeptierte Sprache. [2]

[1] mindestens ein b und beliebig viele a

[1] kein c

d) Geben Sie eine Grammatik G an, die Wörter der Sprache $L(G) = \{a^n b^n | n \geq 1\}$ erzeugt. [5]

passende Nichtterminalsymbole	[1]
genau zwei Terminalsymbole a, b	[1]
Startsymbol, z.B. S	[1]
syntaktisch zu G passende Produktionsregeln	[1]
Produktionsregeln funktionieren und erzeugen $L(G)$	[1]

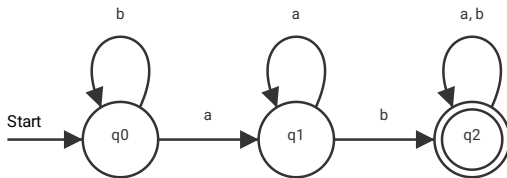
Minimales Beispiel: $G = (\{S\}, \{a, b\}, \{S \vdash aSb, S \vdash ab\}, S)$

e) Entwerfen Sie einen Automaten A_2 , der mit dem Alphabet $\Sigma_2 = \{a, b\}$ arbeitet und alle Wörter, die die Buchstabenfolge ab enthalten, akzeptiert. Wörter, die diese Buchstabenfolge nicht enthalten, werden abgelehnt. [4]

Der Automat ist vollständig.	[1]
Der Automat akzeptiert alle Wörter, die ab enthalten.	[1]
Der Automat akzeptiert kein Wort, welches ab nicht enthält.	[1]
Die Zustände und Zustandsübergänge sind korrekt gekennzeichnet.	[1]

Beispiellösung:

[4]



Teilaufgabe 3

a) Entscheiden Sie, ob die Sprache der korrekten Klammerausdrücke $L = \{(), (()), (())(), ()(), \dots\}$ von einem DEA erzeugt werden kann und begründen Sie ihre Entscheidung.

Entscheidung, dass L nicht erzeugt werden kann.	[1]
Aussage, dass DEAs aus einer <i>endlichen</i> Menge von Zuständen bestehen.	[1]
Begründung, dass der Automat zur Erzeugung korrekter Ausdrücke zählen können müsste [1], dazu allerdings nicht in der Lage ist [1].	[2]

Bewertungsraster:

Erreichte BE	Punkte
24-25	15
23	14
22	13
20-21	12
19	11
18	10
17	9
15-16	8
14	7
13	6
12	5
10-11	4
8-9	3
5-7	2
3-4	1
0-2	0

- 5. Hinweise zur Umsetzung (benötigte Arbeitsmittel, ggf. Software auf dem Prüfungsrechner, ...):**
- Zugelassene Hilfsmittel: dokumentenechter Stift, kariertes Konzeptpapier

6. Quellenangabe, Abbildungsnachweise, ...:

Sächsisches Staatsministerium für Kultus (Hg.) (2022): Lehrplan Gymnasium Informatik. Unter Mitarbeit von Landesamt für Schule und Bildung. Online verfügbar unter

<https://www.schulportal.sachsen.de/lplandb/index.php?lplanid=630&lplansc=fTqTlkXseYZLUMB5l3pV&token=d8c998dde896a32a64a2938822c8a9ae>

7. Erklärung der Freigabe zur Nachnutzung der Aufgabe:

Hiermit erkläre ich, Tom Geisler, diese Aufgabe unter Wahrung des Urheberrechts erstellt zu haben.
Ich stelle diese Aufgabe zur Nachnutzung nach Lizenz CC BY-NC (Namensnennung, Bearbeitung, nicht kommerziell) zur Verfügung.

T. Geisler

(Unterschrift des Autors / elektron. Signatur)

