

Mündliche Abiturprüfung / Mündliche Abschlussprüfung

Fach Informatik - Grundkurs / Klasse 10

Prüfender Fachlehrer (Autor der Aufgabe): Vincent Domel

Vorbereitungszeit: 20 min, Prüfungszeit: 30 min

Automaten und Sprachen

1. Einordnung der Aufgabe in den Lehrplan, Taxonomie:

Lehrplan Berufliches Gymnasium (2007), Jahrgangsstufe 12 und 13

| Klassenstufe 11 | | Zeitrictwert |
|----------------------|---|--------------|
| Lernbereich 1 | Persönliches Informationsmanagement | 36 Ustd. |
| Lernbereich 2 | Projekt zur Anwendung des Informationsmanagements | 16 Ustd. |
| Wahlpflicht 1 | Wissensmanagementsysteme | 4 Ustd. |
| Wahlpflicht 2 | Multimedia | 4 Ustd. |
| Wahlpflicht 3 | Sicherungsverfahren für Informationen | 4 Ustd. |
| Jahrgangsstufe 12/13 | | |
| Lernbereich 1 | Informatische Modellierung fachrichtungsspezifische Strukturen und Prozesse | 26 Ustd. |
| Lernbereich 2 | Implementierung fachrichtungsspezifischer Modelle | 26 Ustd. |
| Lernbereich 3 | Informatik als Wissenschaft | 4 Ustd. |
| Lernbereich 4A | Theoretische Informatik – Formale Sprachen und Automaten | 22 Ustd. |
| Lernbereich 4B | Technische Informatik – Simulation und Steuerung von Prozessen | 22 Ustd. |
| Lernbereich 4C | Praktische Informatik - Anwendungsentwicklung | 22 Ustd. |
| Lernbereich 4D | Angewandte Informatik – Nutzung von Branchensoftware | 22 Ustd. |
| Lernbereich 5 | Informatikprojekt | 18 Ustd. |
| Wahlpflicht 1 | Datenbankabfragen mit SQL | 4 Ustd. |
| Wahlpflicht 2 | Formale Sprache für Relationenalgebra | 4 Ustd. |
| Wahlpflicht 3 | Makros | 4 Ustd. |
| Wahlpflicht 4 | Datenaustausch zwischen Anwendungssoftware | 4 Ustd. |
| Wahlpflicht 5 | Kryptologie | 4 Ustd. |

Lernbereich 4A: Theoretische Informatik – Formale Sprachen und Automaten 22 Ustd.

Einblick gewinnen in die Hierarchie und den Aufbau von formalen Sprachen

- Syntax
- Semantik

Kennen von Automatenmodellen

- graphentheoretische Grundlagen
- Algorithmen
- Berechenbarkeit

Beurteilen der Berechenbarkeit von fachrichtungsspezifischen Problemen

Kellerautomat, Turingmaschine

Suchen und Sortieren

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

Automaten und Sprachen

Hinweis: Die Aufgaben müssen nicht linear bearbeitet werden.

1. Aufgabe

Der folgende Automat $\mathcal{A} (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ ist gegeben mit $Q = \{1,2,3\}$, $\Sigma = \{a, b\}$,
 $\delta = \{(1, a, 2), (1, b, 3), (2, a, 2), (2, b, 2), (2, a, 3)\}$, $q_0 = \{1\}$ und $F = \{3\}$.

- Stellen Sie den gegebenen Automaten grafisch dar und erläutern Sie kurz seine Bestandteile.
- Geben Sie die Sprache $L(\mathcal{A})$ an und begründen Sie Ihre Antwort.
- Ihnen sind folgende Sprachen mit dem Alphabet $\Sigma = \{a, b\}$ gegeben:

$$1.) L_1 = \Sigma^+ \qquad 2.) L_2 = \Sigma \{a, b\} \qquad 3.) L_3 = \Sigma \{bb\}^+ \Sigma$$

Skizzieren Sie zu jeder Sprache einen endlichen Automaten und beschreiben Sie Ihre Vorgehensweise.

2. Aufgabe

- Vergleichen Sie **deterministische** endliche Automaten (DEA) mit **nichtdeterministischen** endlichen Automaten (NEA) in dem Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede aufzeigen.
- Nennen Sie ein reales Beispiel für einen deterministischen endlichen Automaten und begründen Sie ihre Auswahl.
- In der Mittagspause schnappen Sie im Vorbeigehen die folgende Aussage eines Mitschülers auf: „Ein handelsüblicher Computer ist ein NEA.“ Positionieren Sie sich zu dieser Aussage.

3. Aufgabe

Bisher war immer die Rede von endlichen Automaten. Gibt es auch „unendliche“ Automaten? Argumentieren Sie kurz was ein „unendlicher“ Automat sein könnte und wo er zum Einsatz kommen könnte.

3. **Tabellarisches Erwartungsbild mit Angaben der jeweils erreichbaren BE und der Zuordnung zu den Anforderungsbereichen:**

| Aufgabe Nr. | Sachverhalt | AB1 | AB2 | AB3 |
|-------------|---|--------|-------|-------|
| 1a | Automatengraph (3) und Bestandteile (4) | 7 | 0 | 0 |
| 1b | Sprache (2) und Begründung (1) | 0 | 3 | 0 |
| 1c | Drei Automatengraphen (je 2) | 0 | 6 | 0 |
| 2a | Vergleich (je 2) | 4 | 0 | 0 |
| 2b | Beispiel (1) und Begründung (1) | 1 | 1 | 0 |
| 2c | Diskussion „Computer = NEA“ (3) | 0 | 0 | 3 |
| 3 | Argumentation und evtl. Beispiel (2) | 0 | 0 | 2 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | Prozentualverteilung | 44,4 % | 37,0% | 18,5% |
| | Summe BE | 8 | 14 | 5 |
| | Gesamt | 27 | | |

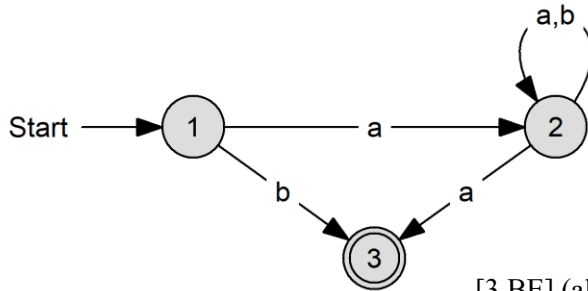
4. Musterlösung mit Angabe der Zuordnung der einzelnen BE:

Automaten und Sprachen - Musterlösung

1. Aufgabe

Der folgende Automat $\mathcal{A}(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ ist gegeben mit $Q = \{1,2,3\}$, $\Sigma = \{a, b\}$, $\delta = \{(1, a, 2), (1, b, 3), (2, a, 2), (2, b, 2), (2, a, 3)\}$, $q_0 = \{1\}$ und $F = \{3\}$.

a) Zeichnen Sie den gegebenen Automaten als Graph und erklären Sie kurz seine Bestandteile.



[3 BE] (alle Zustände, Pfeile, Beschriftungen richtig)

Q: Zustandsmenge [1 BE]

Σ : Eingabealphabet (erlaubte Eingabesymbole) [1 BE]

δ : Menge der Transitionen bzw. Übergänge (besteht aus Zustand, Eingabe, Folgezustand) [1 BE]

q_0 : Startzustand (Automat beginnt), F: Finalzustand (Automat endet) [zsm. 1 BE]

b) Geben Sie die Sprache $L(\mathcal{A})$ an und begründen Sie Ihre Antwort.

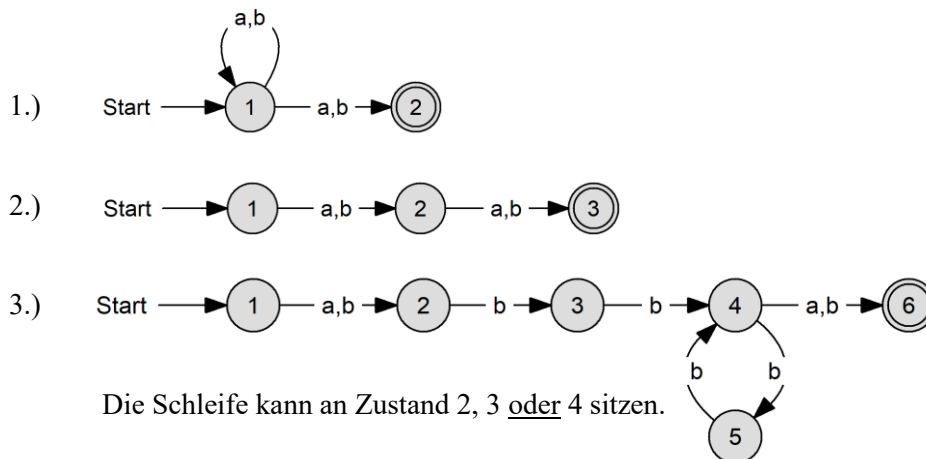
$L(\mathcal{A}) = (b \wedge a\Sigma^*a)$ Alternative: $L(\mathcal{A}) = (b \text{ und } a\{a, b\}^*a)$ [2 BE] + Begründung [1 BE]

c) Ihnen sind folgende Sprachen mit dem Alphabet $\Sigma = \{a, b\}$ gegeben:

- 1.) $L_1 = \Sigma^+$ 2.) $L_2 = \Sigma \{a, b\}$ 3.) $L_3 = \Sigma \{bb\}^+ \Sigma$

Zeichnen Sie zu jeder Sprache einen endlichen Automaten und erläutern Sie Ihre Vorgehensweise.

Je [1 BE] für korrekten Automaten + Je [1 BE] für Erläuterung



2. Aufgabe

a) Vergleichen Sie deterministische endliche Automaten (DEA) mit nichtdeterministischen endlichen Automaten (NEA) in dem Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede aufzeigen.

| | DEA | NEA |
|--|--|--|
| Gemeinsamkeiten [2 BE] für 2 Gemeinsamkeiten | <ul style="list-style-type: none"> - Quintupel bestehend aus $\mathcal{A} (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$ - terminiert („ist endlich“) - akzeptiert eine Eingabe, wenn sich der Automat in einem Endzustand befindet - $0 \leq F \leq Q$ (Anzahl Endzustände zwischen 0 und Q) - Typ-3-Grammatik/reguläre Sprache nach Chomsky | |
| Unterschiede Je [1 BE] für 1 Unterschied = insg. [2 BE] | <ul style="list-style-type: none"> - deterministischer Zustandswechsel - $q_0 = 1$ („Es gibt nur einen Startzustand“) - Anzahl der max. möglichen Kanten eines Buchstaben aus $\Sigma =$ Anzahl der Zustände Q („Aus jedem Zustand kann maximal eine Kante eines Buchstaben abgehen“) - Sonderform des NEA | <ul style="list-style-type: none"> - nichtdeterministischer Zustandswechsel - $q_0 \geq 1$ („Es kann mehrere geben.“) - Anzahl der max. möglichen Kanten eines Buchstaben aus $\Sigma =$ Anzahl der Zustände Q^2 („Aus jedem Zustand können Kanten eines Buchstaben zu jedem anderen Zustand abgehen“) - kann durch Potenzmengenautomat zu DEA umgeformt werden |

b) Nennen Sie ein reales Beispiel für einen deterministischen endlichen Automaten und begründen Sie ihre Auswahl.

Beispiele: Getränkeautomat, Fahrkartenautomat, Zigarettenautomat, Auto, jede andere bedienbare Maschine, Radio, usw. [1 BE] + Begründung [1 BE]

c) In der Mittagspause schnappen Sie im Vorbeigehen die folgende Aussage eines Mitschülers auf: „Ein handelsüblicher Computer ist ein NEA.“ Positionieren Sie sich zu dieser Aussage.

| Pro | Contra |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - „Nichtdeterminismus ist die Möglichkeit, bei gleichen Voraussetzungen verschiedene Dinge zu tun“ - mehrere Möglichkeiten um ein „Problem“ zu lösen, z.B. eine E-Mail schreiben - auf Anwendungsebene ist Computer ein NEA | <ul style="list-style-type: none"> - „eindeutige Eingabe \rightarrow eindeutige Ausgabe“ - auf technischer Ebene (Schaltungen) ist ein Computer ein DEA - jeder Befehl/Anweisung/Codezeile erzeugen eindeutige Pfade in einem DEA - Nichtdeterminismus nicht/schlecht darstellbar |

3. Aufgabe

Bisher war immer die Rede von endlichen Automaten. Gibt es auch „unendliche“ Automaten? Argumentieren Sie kurz was ein „unendlicher“ Automat sein könnte und wo er zum Einsatz kommen könnte.

Ein System/Maschine/Automat das „ewig“ läuft oder „ewig“ laufen soll und zumindest in der Theorie nie terminiert. [1 BE] Beispiele: Sicherheitssysteme (Sprinkleranlagen, Feuermelder, automatisch schließende Türen, ...), Betriebssysteme (z.B. von dauerhaft angeschalteten Servern), sonstige nie terminierende Systeme [1 BE] (siehe Omega-Automat)

5. Quellenangabe, Abbildungsnachweise:

- Aufgabenblätter der Vorlesung „Automaten und Sprachen“ der Universität Leipzig, WS 2017/2018
- https://de.wikipedia.org/wiki/Deterministischer_endlicher_Automat
- https://de.wikipedia.org/wiki/Nichtdeterministischer_endlicher_Automat
- <http://www.gymnasium-sulingen.de/files/2015-09-06-inf-automatenundsprachen.pdf>
- https://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/lehre/vl/SS14/FGI1/Lesestoff/Lesestoff1_DFA.pdf
- <https://de.wikipedia.org/wiki/Ω-Automat>
- Automaten erstellt mit AtoCC

6. Erklärung der Freigabe zur Nachnutzung der Aufgabe:

Hiermit erkläre ich, Vincent Domel, 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.



Vincent 

(Unterschrift des Autors / elektron. Signatur)