



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Formale Sprachen und endliche Automaten - Schülerband

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de



Vorwort

Dieses Arbeitsbuch stellt eine Unterrichtsreihe zu formalen Sprachen und endlichen Automaten dar. Für den Einsatz dieses Buches sind keinerlei Vorkenntnisse aus diesem Bereich notwendig. Es wurde viel Wert darauf gelegt, anhand zahlreicher Aufgaben und Übungen, den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit zu bieten, wesentliche Aspekte selbst zu erarbeiten. Außerdem wird immer wieder Bezug zu Alltagssituationen hergestellt, um diese Themen der theoretischen Informatik greifbar zu machen.

Alle Materialien wurden bereits im Unterricht eingesetzt und aufgrund praktischer Erfahrungen ergänzt und ausgebessert. Ein Lehrerband mit Kommentaren und Lösungen ist bereits erhältlich.

Bei der Gestaltung wurde sich an den Vorgaben zum Zentralabitur NRW¹ (Bereich III) für einen Grundkurs orientiert. Allerdings finden sich zusätzlich Vertiefungen zu nichtdeterministischen endlichen Automaten und Kellerautomaten, da die Erfahrung zeigt, dass man diese durchaus in einem Grundkurs behandeln kann.

Alle verwendeten Graphiken wurden selbst und größtenteils mithilfe von JFLAP² erstellt. Dies erleichtert es den Schülerinnen und Schülern, die verwendeten Beispiele selbst am Rechner nachzuvollziehen.

Dr. D. Appel

Düsseldorf, den 27. September 2013

¹<http://www.standardsicherung.schulministerium.nrw.de/abitur-gost/getfile.php?file=3216>

²<http://www.jflap.org/>

Inhaltsverzeichnis

1	Formale Sprachen	3
1.1	Grundbegriffe und erste Beispiele	3
1.2	Syntaxdiagramme	5
1.2.1	Einführende Beispiele	5
1.2.2	Syntaxdiagramme mit Bezug auf andere	5
1.3	Grammatiken	7
1.3.1	Einführung	7
1.3.2	Produktionsregeln und das leere Wort	9
1.3.3	Reguläre Grammatiken	10
2	Endliche Automaten	12
2.1	Einführende Beispiele	12
2.2	Formale Definition	13
2.3	Endliche Automaten ohne Endzustand	15
2.4	Deterministische vs Nichtdeterministische Automaten	15
2.5	Nichtdeterministische endliche Automaten und Sprachen	18
3	Reguläre Grammatiken und endliche Automaten	20
3.1	Von einem Automaten zu einer Grammatik	20
3.2	Von einer Grammatik zu einem Automaten	22
3.3	Grenzen von endlichen Automaten	23
4	Übungsaufgaben	24
4.1	Vater, Sohn und Tochter	24
4.2	Teilbarkeitstests	25
5	Vertiefungen zur Automatentheorie	26
5.1	Kellerautomaten	26
5.1.1	Motivation	26
5.1.2	Formale Notation	26
5.2	Umwandlung eines NEA in einen DEA	29

1 Formale Sprachen

1.1 Grundbegriffe und erste Beispiele

Menschen sind dazu in der Lage, einen fehlerhaften Satz („Ich habe fertig.“, „Kann ich mal Deinen Radierer?“) durchaus noch richtig zu interpretieren. Auch bei zweideutigen Aussagen („Ich würde gerne das Kleid im Schaufenster anprobieren.“), kann ein Mensch meist entscheiden, wie diese genau gemeint sind. Eine Maschine kann das nicht. Wenn wir ein Programm erstellen, sollte uns der Rechner (oder genauer die Entwicklungsumgebung wie etwa Eclipse) deswegen auf Mängel in unseren Angaben aufmerksam machen, statt diese mit eigenen Interpretationen zu ergänzen. Woher soll er schließlich wissen, was wir genau im Sinn haben? (Und wenn er es wüsste, bräuchte er uns dann noch?)

Auch bei Verwendung eines GTR oder CAS in der Mathematik erhält man daher eine Fehlermeldung, wenn eine Anweisung *syntaktisch* nicht korrekt ist — wenn zum Beispiel eine Klammer vergessen wurde, irgendwo ein Komma steht, wo eigentlich ein Semikolon hingehört etc..

Bei der Kommunikation mit Maschinen ist es also wichtig, eine präzise Sprache zu verwenden. Für eine solch präzise Kommunikation verwendet man sogenannte *formale Sprachen*. Grob gesprochen sind dies Sprachen, die nach strikten und exakten Regeln aufgebaut sind, so dass einerseits immer eindeutig erkennbar ist, ob ein Ausdruck *syntaktisch korrekt* ist (d.h. den Regeln entspricht) und andererseits, wenn dies der Fall ist, auch seine *Semantik* (d.h. seine Bedeutung) eindeutig ist. Im Fokus unserer Betrachtung wird die syntaktische Korrektheit liegen.

Hier ein paar Beispiele für einfache formale Sprachen und syntaktisch korrekte bzw. nicht korrekte Ausdrücke:

Bezeichnung	syntaktisch korrekt	syntaktisch nicht korrekt
Schulnote	2+ 3- 4	+2 66 3 + -
Uhrzeit	12:32 22:01 8:11	12::323 :12:32: ::1232
Autokennzeichen	D-ML 512 HH-AK 7 MTK-Q 1341	D 512 ML DML 5-12 D-ML 0 05
geklammerter Term	$(2 + 3) \cdot (4 - 1)$ $4 \cdot (1 + 17)$ $4 - (1 + 17)$	$)2 + 3 \cdot (4 - 1)$ $((2 + 3) \cdot (4 - 1)$ $(2 + 3 \cdot (4 - 1)$

Aufgabe 1. Gib selbst ein Beispiel für eine formale Sprache und einige syntaktisch korrekte und nicht korrekte Ausdrücke an.

Jeder formalen Sprache liegt ein sogenanntes *Alphabet* zugrunde. Dieses Alphabet ist die Menge der zulässigen Zeichen, die in dieser formalen Sprache verwendet werden können. Üblicherweise wird dieses mit Σ („Sigma“) bezeichnet. Für die formale Sprache „Schulnote“ gilt zum Beispiel

$$\Sigma = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, +, -\}.$$

Aus diesen Zeichen kann man nun sogenannte *Wörter* bilden. Ein Wort ist einfach eine beliebige endliche Aneinanderreihung dieser Zeichen, wie zum Beispiel diese:

$$123 \quad + 3 - \quad 2 + \quad + + 1 - -236$$

Aufgabe 2. Gib für die drei übrigen Beispiele und auch Dein eigenes jeweils das Alphabet Σ an.

Die Menge aller Worte, die man mithilfe der Zeichen eines Alphabets Σ bilden kann, bezeichnet man mit Σ^* . Diese Menge enthält auch noch das sogenannte leere Wort, das aus gar keinem Zeichen



SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

Formale Sprachen und endliche Automaten - Schülerband

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

