

FGI-2 – Formale Grundlagen der Informatik II

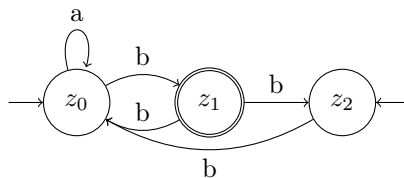
Modellierung und Analyse von Informatiksystemen

Aufgabenblatt 1: Endliche Automaten

Präsenzteil am 17./18.10. – Abgabe am 24.10.2016

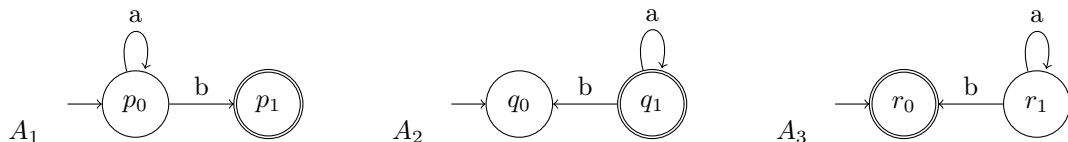
Präsenzaufgabe 1.1:

1. Wir wissen aus FGI-1, dass es zu jedem NFA A einen DFA B mit $L(A) = L(B)$ gibt. Kann man B aus A berechnen? Wenn ja, wie?
2. Sei A ein NFA mit $L(A) \subseteq \Sigma^*$. Geben Sie eine Konstruktionsvorschrift für einen NFA \bar{A} an, für den $L(\bar{A}) = \Sigma^* \setminus L(A)$ gilt. (Tipp: Wandeln Sie zunächst A in einen DFA um.)
3. Konstruieren Sie den Potenzautomaten für folgenden NFA:



Präsenzaufgabe 1.2:

1. Sei ein NFA $A := (Q, \Sigma, \delta, Q^0, F)$ gegeben. Überprüfen Sie die folgenden Konstrukte auf *syntaktische* Korrektheit (dabei handelt es sich *nicht* um reguläre Ausdrücke):
 - $L(A) = \emptyset$
 - $L(A) = \{\emptyset\}$
 - $L(A) = \lambda$
 - $L(A) = \{\lambda\}$
2. Erörtern Sie die Unterschiede zwischen den syntaktisch korrekten Ausdrücken. Können Sie Rückschlüsse auf die Bestandteile des NFA $(Q, \Sigma, \delta, Q^0, F)$ in den einzelnen Fällen ziehen?
3. Beschreiben Sie ein Verfahren, welches für einen gegebenen nicht-deterministischen Automaten $A := (Q, \Sigma, \delta, Q^0, F)$ feststellt, ob $L(A) = \emptyset$ gilt.
4. Wenden Sie Ihr Verfahren auf folgende Automaten an:



5. Begründen Sie Korrektheit und Termination Ihres Verfahrens.
6. Ist Ihr Verfahren ohne Modifikationen für deterministische und verallgemeinerte endliche Automaten anwendbar? Wenn nicht, was müsste modifiziert werden?

10%

Übungsaufgabe 1.3: Machen Sie sich mit dem Tool RENEW vertraut.

Installieren Sie sofern noch nicht geschehen Java auf Ihrem System. Laden Sie sich das FGI2-Paket von RENEW passend zu Ihrem Betriebssystem herunter (RENEW selbst ist in Java geschrieben und plattformunabhängig, einige Plugins enthalten jedoch plattformabhängigen Code): <http://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/lehre/v1/WS1617/FGI2/sec/ressourcen.html>. Entpacken Sie das Archiv und navigieren Sie in das Verzeichnis `renew2.5/bin/{win, unix}/` und führen Sie die `installrenew.bat` (unter Windows) bzw. `installrenew.sh` (unter Linux/Mac OS X) aus. Das Skript erstellt einige weitere Skriptdateien in diesem Ordner. Nachdem das Skript durchgelaufen ist, können Sie RENEW mittels „loadrenew.bat“ bzw. „loadrenew.sh“ starten. Weitere Informationen über RENEW sowie Dokumentation und Plugins finden Sie auf <http://renew.de>.

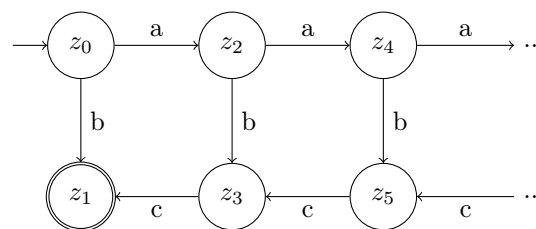
Auf diesem Blatt benötigen Sie das Plugin für endliche Automaten, dieses ist im FGI2-Paket von RENEW bereits vorinstalliert. Um die Palette des Plugins anzuzeigen, klicken Sie in im Menü „Tools“ auf „FA Drawing Tool/FA Drawing Tool“. Erzeugen Sie nun eine neues Automatendiagramm, indem Sie im Menü „File“ auf „New Drawing...“ klicken und „Finite Automata Drawing (.fa)“ auswählen. Mit der untersten Zeile im RENEW Hauptmenü können Sie nun ihren Automaten zeichnen.

Achtung: Es ist verpflichtend notwendig zu jeder Aufgabe, in der ein Automatendiagramm gefordert ist, dieses als RENEW 2.5 .fa Datei abzugeben! Andere Abgabeformen (Scans, Bilder, pdfs, Texte, ...) werden nicht gewertet!

45%

Übungsaufgabe 1.4:

1. Wie Sie wissen, steht die Abkürzung NFA für „Non-deterministic finite automaton“ oder auf deutsch „Nichtdeterministischer endlicher Automat“. Erläutern Sie kurz, was „endlich“ in diesem Zusammenhang bedeutet (Ein Satz genügt).
2. Betrachten Sie den folgenden (nicht endlichen) Automaten $A := (Q, \Sigma, \delta, Q^0, F)$ mit $\Sigma = \{a, b, c\}$:



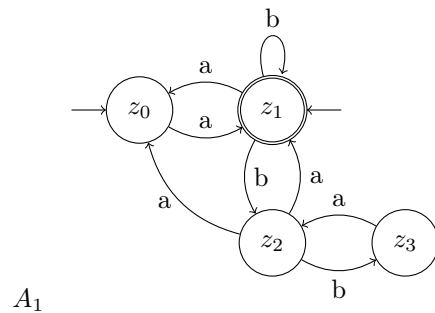
Bestimmen Sie die Sprache $L(A)$, die dieser Automat akzeptiert, in Mengenschreibweise.

3. Ist $L(A)$ regulär? Begründen Sie Ihre Antwort!
4. Geben Sie eine Grammatik G mit $L(G) = L(A)$ an. Von welchem Typ muss Ihre Grammatik mindestens sein um $L(A)$ abbilden zu können?
5. Betrachten Sie nun die Menge $A_n = L(A) \cap \{w \in \Sigma^* \mid |w| = n\}$ (für $n \in \mathbb{N}$). Sofern möglich geben Sie folgende endliche Automaten an:
 - Endlicher Automat B mit $L(B) = A_5$.
 - Endlicher Automat C mit $L(C) = A_4$.

Sollte dies nicht möglich sein, so begründen Sie warum es nicht möglich ist.

Übungsaufgabe 1.5: Zeigen Sie die zweite Teilaussage von Lemma 1.9: „Das Universalitätsproblem für NFA ist entscheidbar.“

1. Beschreiben Sie ein Verfahren, welches für einen gegebenen nichtdeterministischen Automaten $A := (Q, \Sigma, \delta, Q^0, F)$ feststellt, ob $L(A) = \Sigma^*$ gilt. Sie dürfen bereits bekannte Verfahren als Teilschritte verwenden, indem Sie Ein- und Ausgabedaten der Verfahren eindeutig benennen.
2. Wenden Sie Ihr Verfahren auf folgenden Automaten an. Dokumentieren Sie dabei die Zwischenergebnisse.



3. Begründen Sie Korrektheit und Termination Ihres Verfahrens.
4. Ist Ihr Verfahren ohne Modifikationen für deterministische und verallgemeinerte endliche Automaten anwendbar? Wenn nicht, was müsste modifiziert werden?

Mehr Details zur Veranstaltung unter:

<http://www.informatik.uni-hamburg.de/TGI/lehre/vl/WS1617/FGI2/>