Universität des Saarlandes
FR 6.2 - Informatik
Prof. Dr. W.J. Paul
Dipl.-Ing. Christoph Baumann

Theoretische Informatik
1. Übungsblatt
(Abgabe: 31.10.2012)

Organisatorische Informationen:

- Alle Teilnehmer der Vorlesung müssen sich auf der Vorlesungs-Webseite[1] bis einschließlich 28.10.2012 für die Vorlesung und die Einteilung in die Übungsgruppen anmelden. Zusätzlich ist eine Anmeldung im HISPOS-System[2] notwendig, um zu den Klausuren zugelassen zu werden. Der Anmeldezeitraum liegt in der zweiten und dritten Vorlesungswoche. Falls HISPOS für deinen Studiengang nicht verfügbar ist, genügt eine Email an Christoph Baumann[3].
- **ACHTUNG!** Studierende ohne HISPOS-Anmeldung dürfen die Klausur nicht mitschreiben, es sei denn die Klausuranmeldung wurde im Vorfeld explizit geklärt (nur für Studiengänge ohne HISPOS). Wir prüfen die HISPOS-Anmeldung!
- Die Übungsblätter werden mittwochs in der Vorlesung ausgegeben. Alternativ können sie auch von unserer Homepage heruntergeladen werden. Abgabetermin für die Lösungen ist sofern nicht anders angegeben am darauffolgenden Mittwoch nach der Vorlesung im Vorlesungssaal. Die Lösungen werden von den Übungsgruppenleitern korrigiert und in der darauffolgenden Übung besprochen.
- Auf allen Seiten der Lösung sollten folgende Informationen stehen, damit sie korrekt zugeordnet werden können: Name und Matrikel-Nummer, Übungszeitpunkt, Name des Übungsgruppenleiters. Mehrere Lösungs-Blätter sollten zusammengeheftet werden. Bitte keine Klarsichtfolien etc. abgeben.
- Die Übungsblätter können in Gruppen von bis zu drei Personen der gleichen Übungsgruppe gemeinsam bearbeitet und abgegeben werden.
- Es wird zwei Teilklausuren geben, die den jeweils behandelten Stoff abdecken, sowie eine Nachklausur über den gesamten Stoff. Zulassungsvoraussetzung ist das Erreichen von mindestens 50% der Übungspunkte des jeweiligen Vorlesungsteils. Außerdem muss einmal pro Vorlesungsteil eine Lösung in der Übungsgruppe vorgetragen werden. Zum Scheinerwerb ist das Bestehen beider Teilklausuren oder das Bestehen der Nachklausur erforderlich. An der Hauptklausur darf nur teilnehmen, wer auch die Midtermklausur bestanden hat.
- Studierende, die sich nicht im HISPOS abgemeldet haben und nicht an den Klausuren teilnehmen, werden als durchgefallen an das Pruefungssekretariat gemeldet.

Aufgabe 0: (Organisatorisches) **(0 Punkte)**

a) Lies die obigen organisatorischen Hinweise! Weitere Informationen zur Vorlesung findest du auf der Webseite.

b) Melde dich sowohl auf der Webseite als auch im HISPOS für die Vorlesung/Prüfung an!

---

[1] http://www-wjp.cs.uni-saarland.de/lehre/vorlesung/info3/ws12/
[2] https://www.lsf.uni-saarland.de
[3] baumann@wjpserver.cs.uni-saarland.de

Aufgabe 1: (Gesetze für Reguläre Ausdrücke) **(2+3+6 Punkte)**

Zwei reguläre Ausdrücke sind identisch, wenn sie die gleiche Sprache erzeugen. Beweise die folgenden Identitäten für reguläre Ausdrücke c, d, e und f!

a) $(c \cup d) \cup e = c \cup (d \cup e)$

b) $(c \cup d) \cdot e = c \cdot e \cup d \cdot e$

c) $(e \cup f)^* = (e^* \cdot f^*)^*$

Aufgabe 2: (Kleenesche und Positive Hülle) **(4 Punkte)**

Die Sprache $L^* = \bigcup_{i \geq 0} L^i$ wird auch *Kleenesche Hülle* einer formalen Sprache L genannt. Desweiteren bezeichnet $L^+ = \bigcup_{i \geq 1} L^i$ die *positive Hülle* von L. Beweise mit Hilfe vollständiger Induktion:

$$L \cdot L^* = L^+$$

Aufgabe 3: (Endliche Automaten und Reguläre Ausdrucke) **(4+3+3 Punkte)**

a) Entwirf einen deterministischen endlichen Automaten für

$$L = \{x \in \{a, b\}^* \mid x \text{ beginnt mit einem } a \text{ oder } x \text{ endet mit einem } b\}.$$

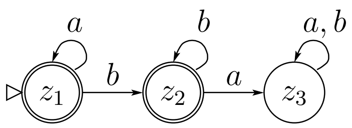
Zeichne ein Transitionsdiagramm und erläutere kurz deine Konstruktion!

b) Gib regule Ausdrücke für folgende Sprachen an:

- $L_a = \{w \in \{a, b\}^* \mid w \text{ enthält eine gerade Anzahl von } a\text{'s}\}$
- $L_b = \{w \in \{a, b\}^* \mid |w| \text{ ist durch 3 teilbar}\}$

Aufgabe 4: (Endlicher Automat aus der Vorlesung) **(10 Punkte)**

In der Vorlesung haben wir das Transitionsdiagramm für einen endlichen Automaten M betrachtet.



Es ist zu zeigen: $$L(M) = \{a^i b^j \mid i \in \mathbb{N}_0, j \in \mathbb{N}_0\}$$

Aufgabe 5: (Pidgeon Hole Argument) **(5 Punkte)**

Das "Pidgeon Hole"-Argument besagt wörtlich, dass bei einem Taubenschlag mit n Löchern und $n+1$ Tauben zwangsläufig zumindest ein Loch mehrfach besetzt sein muss. Dieses Argument lässt sich auch auf endliche Automaten $M = (Z, A, \delta, z_s, Z_a)$ mit n Zuständen übertragen. In jeder Rechnung der Länge $n+1$ wird demnach zumindest ein Zustand mehr als einmal durchlaufen.

$$\forall n \in \mathbb{N}, (z_i \in Z), w, w' \in A^*.\ (z_0, w) \vdash \cdots \vdash (z_n, w') \wedge \#Z = n \Longrightarrow \exists i, j \leq n.\ i \neq j \wedge z_i = z_j$$

Beweise die Aussage durch vollständige Induktion über $n \in \mathbb{N}$!