

VORNAME:

NAME:

MATRIKELNUMMER:

STUDIENGANG:

Hinweise:

- Als einziges Hilfsmittel ist ein *unkommentiertes* Wörterbuch für Deutsch-Deutsch bzw. Deutsch-Englisch zugelassen. Dieses wird von der Aufsicht während der Klausur kontrolliert.
- Mit der Unterschrift erklären Sie, dass Sie sich gesundheitlich in der Lage fühlen, diese Klausur mitzuschreiben.
- Jedes Lösungsblatt ist mit Name und Matrikelnummer zu versehen.
- Schreiben Sie Ihre Lösungen zu einer Aufgabe, falls vorhanden, in die dafür vorgesehene Box. Falls der Platz nicht ausreicht, kennzeichnen Sie bitte deutlich, wo die Lösung zu finden ist.
- Bitte schreiben Sie deutlich. Unleserliches wird nicht korrigiert und nicht gewertet.
- Schmierblätter werden mit abgegeben; streichen Sie diese durch oder machen Sie sie anderweitig als Schmierblätter kenntlich. Es kann nur ein Lösungsversuch pro Aufgabe gewertet werden. Im Zweifel wird das Falsche gewertet.
- Bitte verwenden Sie einen dokumentenechten Stift mit blauer oder schwarzer Tinte und verwenden Sie keinen Tintenkiller, Tipp-Ex(“White-out”) oder Ähnliches. Benutzen Sie nur das zur Verfügung gestellte Papier. Entfernen Sie nicht die Heftklammern.
- Sie haben zwei Stunden zur Bearbeitung der Klausur.
- Bewahren Sie Ihre Taschen vor sich (nach Möglichkeit in der Reihe vor Ihnen) auf dem Boden, halten Sie diese während der gesamten Klausur geschlossen. Ein Zugriff (auch auf die geschlossene) Tasche kann als Täuschungsversuch gewertet werden.
- Sie dürfen sich innerhalb der Klausuraufgaben auf Ergebnisse aus der Vorlesung und Ergebnisse aus den Übungsaufgaben beziehen. Dies bedeutet jedoch nicht, dass Sie eine Aufgabe alleine mit “Wurde bereits in der Vorlesung gezeigt” o.Ä. beantworten dürfen.

Ich versichere, die Klausur selbstständig bearbeitet zu haben. Mir ist bekannt, dass die Klausur bei einem Täuschungsversuch mit „nicht bestanden“ bewertet wird.

.....
(Unterschrift)

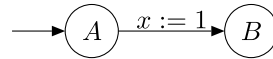
Aufgabe	1	2	3	4	Σ
Punkte	17	21	18	24	80
erreicht					

Note:

Aufgabe K1 (3+6+6+2=17 Punkte)

- a) Der folgende Automat M_1 drückt die möglichen Programmabläufe dieses einfachen Programms P_1 aus:

```
/* Programm P1 */
x := 1;
```

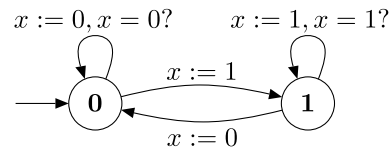


Wir betrachten das folgende Programm P_2 . Geben Sie einen endlichen Automaten M_2 an, der die möglichen Programmabläufe modelliert (wie bekannt aus der Vorlesung und analog zu oben). Verwenden Sie 1, 2, 3, ... als Namen für die Zustände.

```
/* Programm P2 */
x := 0;
while(x=1) {
  x := 1;
}
print;
```

- b) Konstruieren Sie das unsynchronisierte Produkt $M_{12} = M_1 \sqcup M_2$. Geben Sie nur erreichbare Zustände an.

c) Der folgende Automat M_x modelliert das Verhalten der booleschen Variablen x :



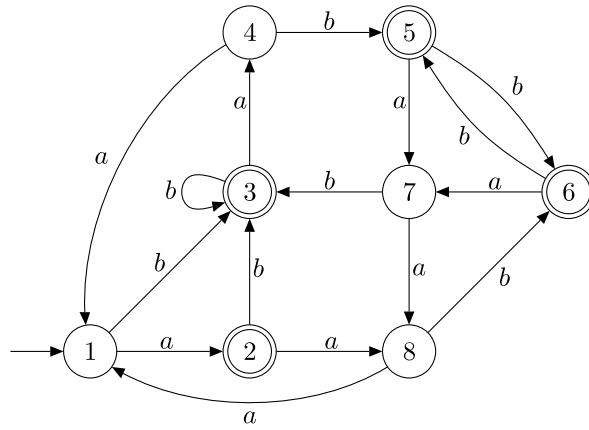
Konstruieren Sie das synchronisierte Produkt $M_{12} \circ M_x$, um das gemeinsame Verhalten der beiden Programme P_1 und P_2 unter Verwendung der Variablen x zu modellieren.

d) Beantworten Sie auf Basis des Automaten aus c) folgende Fragen:

Kann *print* ausgeführt werden? Kann das synchronisierte Programm terminieren und dabei *print* nicht ausführen?

Aufgabe K2 (6+2+4+8+1=21 Punkte)

Es sei N der folgende DFA.



- a) Minimieren Sie N mittels eines geeigneten Verfahrens. Geben Sie den minimalen Automaten graphisch an.

b) Geben Sie für jede Myhill–Nerode-Äquivalenzklasse genau einen Repräsentanten an.

Fortsetzung auf nächster Seite.

Sei nun $L = \{w\$w \mid w \in \{a, b\}^*\} \subseteq \{a, b, \$\}^*$.

c) Betrachten Sie die folgenden Wörter. Geben Sie an, ob diese in derselben Äquivalenzklasse bzgl. der Myhill–Nerode-Äquivalenzrelation \equiv_L von L liegen. Begründen Sie Ihre Antwort.

- a
- $ab\$a$
- $b\$$
- $aa\$b$

- d) Geben Sie *alle* Myhill-Nerode-Äquivalenzklassen von L an. Geben Sie dazu die Sprache jeder Klasse explizit und jeweils einen (möglichst kurzen) Repräsentanten an. Begründen Sie außerdem, dass Wörter in der gleichen Äquivalenzklasse äquivalent sind und dass Wörter in verschiedenen Klassen nicht äquivalent sind.

- e) Ist L regulär? Begründen Sie!

Aufgabe K3 (3+5+6+4=18 Punkte)

Sei G die folgende kontextfreie Grammatik:

$$S \rightarrow aS \mid SA \mid aA$$

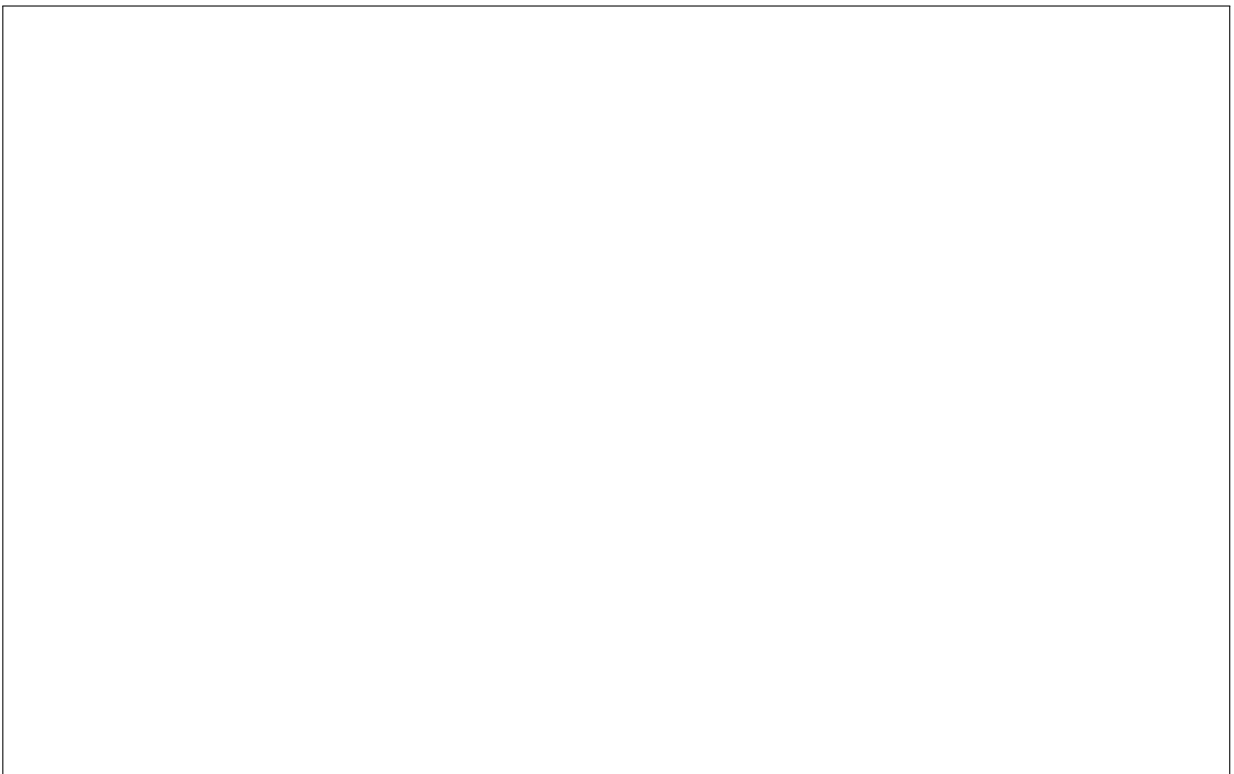
$$A \rightarrow aB \mid b$$

$$B \rightarrow BS \mid b$$

a) Ist G eindeutig? Begründen Sie!



b) Sei $w = abaab$. Beantworten Sie durch eine geeignete *pre**-Konstruktion: Gilt $w \in L(G)$?



- c) Wandeln Sie G in die Greibach-Normalform um. Gehen Sie dabei von der Ordnung $S < A < B$ aus und dass alle neu eingeführten Nichtterminale in der Ordnung größer sind.

- d) Geben Sie einen Kellerautomaten an, der $L(G)$ erkennt und mit leerem Keller akzeptiert.

Aufgabe K4 (2+2+6*+6*+8*=24 Punkte)

Wir definieren ein $0L$ -System als ein Dreitupel $S = (\Sigma, h, w)$ wobei Σ ein Alphabet ist, $h: \Sigma^* \rightarrow \Sigma^*$ ein Homomorphismus und $w \in \Sigma^*$ das Startwort ist. Die Sprache $L(S)$ ist so definiert:

$$L(S) = \{w, h(w), h(h(w)), h(h(h(w))), \dots\}$$

Eine Sprache L ist eine $0L$ -Sprache, falls es ein $0L$ -System S gibt mit $L = L(S)$. In dieser Aufgabe wollen wir untersuchen, wie sich $0L$ -Systeme im Vergleich zu den in der Vorlesung behandelten Systemen verhalten.

- a) Sei $S_1 = (\{a, b\}, h, a)$ mit $h(a) = ab$ und $h(b) = a$. Geben Sie alle Wörter in $L(S_1)$ an, die höchstens Länge drei haben.

- b) Geben Sie ein Wort aus dem Alphabet $\{a, b\}$ an, das nicht in $L(S_1)$ enthalten ist. Begründen Sie Ihre Antwort kurz.

- c) Geben Sie eine *kontextsensitive* Grammatik an, welche $L(S_1)$ erzeugt. Erläutern Sie Ihre Grammatik.

d) Beweisen oder widerlegen Sie: Alle $0L$ -Sprachen sind kontextfrei.



e) Beweisen oder widerlegen Sie: Alle $0L$ -Sprachen sind kontextsensitiv.



Formale Systeme, Automaten, Prozesse, SS 2020
Prof. Dr. P. Rossmanith
J. Dreier, T. Hartmann, H. Lotze, D. Mock



Datum: 16.09.2020

Klausur 02

Formale Systeme, Automaten, Prozesse, SS 2020
Prof. Dr. P. Rossmanith
J. Dreier, T. Hartmann, H. Lotze, D. Mock



Datum: 16.09.2020

Klausur 02