

## Automaten und formale Sprachen – Übung 5

Abgabe: bis Freitag, der 05. Januar 2024, um 11:00 Uhr am Fachgebiet oder vor der Übung.

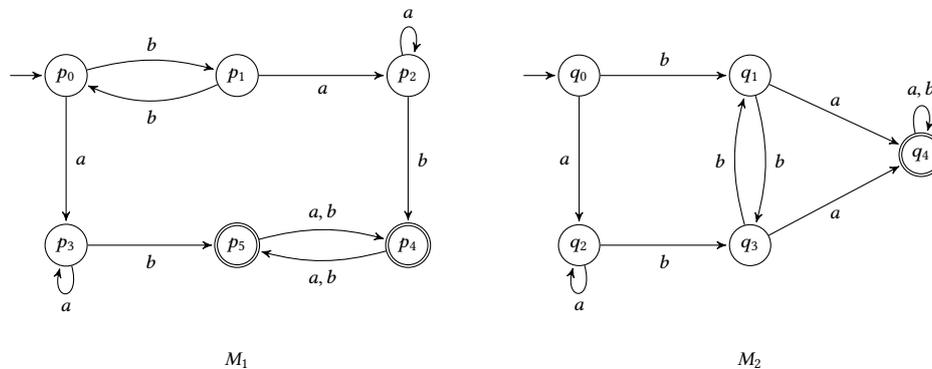
**Heften Sie bitte alle Ihre Lösungsblätter geeignet zusammen.**

### Bonusaufgaben

#### Aufgabe 1\*

4 Punkte

Wenden Sie das in der Vorlesung vorgestellte Verfahren an, um zu entscheiden, ob die beiden dargestellten DFAs  $M_1$  und  $M_2$  die gleiche Sprache erzeugen.



#### Aufgabe 2\*

3+3 Punkte

Wir betrachten das *Universalitätsproblem* für reguläre Sprachen

**Eingabe:** NFA  $M = (Z, \Sigma, I, \delta, F)$

**Frage:** Gilt  $L(M) = \Sigma^*$ ?

und das *5a-Problem*

**Eingabe:** DFA  $M = (Z, \Sigma, z_0, \delta, E)$ .

**Frage:** Gibt es in jedem Wort aus  $L(\alpha)$  genau 5 Vorkommen von  $a$ ?

Geben Sie für beide Probleme ein Verfahren an, das diese löst.

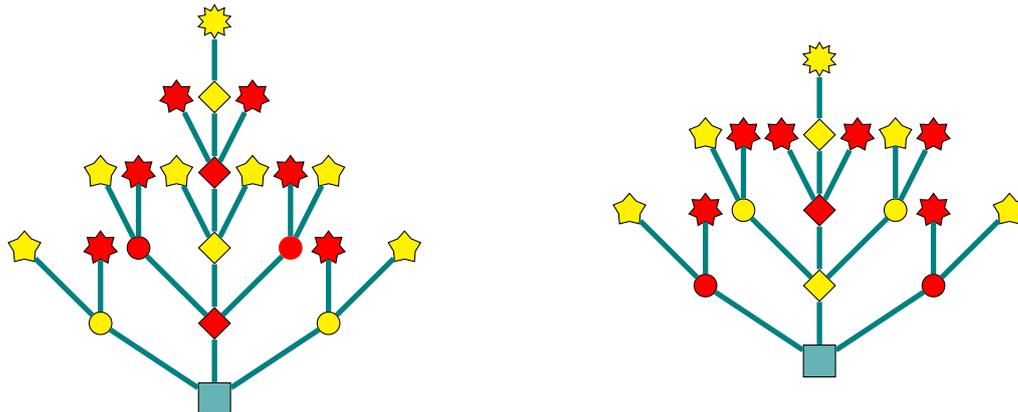
*Hinweis:* Sie können in Ihrem Verfahren auch Verfahren aus der Vorlesung (Folien 8.11-8.16) verwenden.

**Aufgabe 3\***

2+1+1 Punkte

Wie jedes Jahr zu Weihnachten möchte der Weihnachtsmann seine Wohnung mit unendlich vielen Weihnachtsbäumen dekorieren. Dazu generiert er normalerweise Ableitungsbäume einer schönen kontextfreien Grammatik und druckt diese anschließend mit seinem 2D-Drucker aus. Allerdings hat ein Wichtel die kontextfreie Grammatik verschleppt, die der Weihnachtsmann sonst immer nutzt. Jetzt ist der Weihnachtsmann verzweifelt, da ihm nicht einfällt, wie genau die Grammatik aussah. Helfen Sie dem Weihnachtsmann indem Sie die folgenden Teilaufgaben bearbeiten!

- (a) Der Weihnachtsmann hat noch die unten abgebildeten Bäume vom letzten Jahr aufbewahrt.



Geben Sie eine Grammatik  $G$  an (formal als Tupel), die die gegebenen Ableitungsbäumen ermöglicht und nicht mehr Produktionen enthält als notwendig sind.

- (b) Geben Sie einen Ableitungsbaum ihrer Grammatik an, dessen Blattwort mindestens Länge 15 hat.  
 (c) Begründen Sie, dass ihre Grammatik tatsächlich unendlich viele (verschiedene) Ableitungsbäume erzeugen kann.

**Präsenzaufgaben**

**Aufgabe 4**

Betrachten Sie die nachstehende Grammatik  $G$  mit Startsymbol  $S$ :

$$S \rightarrow AB \mid BA \quad A \rightarrow SB \mid a \mid \epsilon \quad B \rightarrow bBBa \mid b$$

- (a) Überführen Sie  $G$  in eine äquivalente Grammatik  $G'$  in Chomsky-Normalform.  
 (b) Entscheiden Sie mithilfe des CYK-Algorithmus, welche der Wörter  $w_1 = bbba$  und  $w_2 = bbabb$  von Ihrer in (a) berechneten Grammatik erzeugt werden.  
 (c) Geben Sie für diejenigen Wörter aus Aufgabe (b), die von der Grammatik  $G'$  erzeugt werden, jeweils einen Ableitungsbaum und eine Linksableitung an.