Theoretische Informatik I | Prof. Dr. Thomas Thierauf
Wintersemester 23/24 | Fak. Elektronik und Informatik

Klausur

6. Februar 2024

---

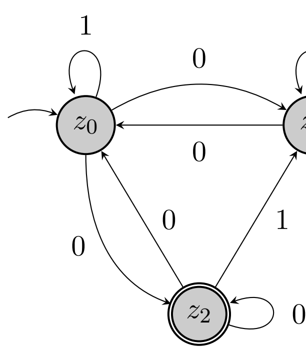
1. (8 Punkte) Gegeben ist die Sprache A über $\{0,1\}$,

$$A = \{\, w \mid \; w \text{ enthält nicht 1100 als Teilwort} \,\}.$$

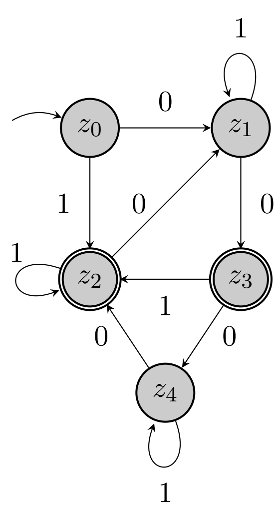
a) Geben Sie einen DFA für A an.

b) Wieviele Äquivalenzklassen hat die Myhill-Nerode Äquivalenzrelation $\equiv_A$? Begründen Sie Ihre Behauptung.

2. (8 Punkte) Geben Sie zu dem abgebildeten NFA einen äquivalenten DFA an.



3. (8 Punkte) Minimieren Sie den abgebildeten DFA.



4. (4 Punkte) Professor Prüffix hat eine große Sammlung von Aufgaben aus denen er Klausuren zusammenstellt. Jeder Aufgabe ist ein Schwierigkeitsgrad zugeordnet: *leicht* (ℓ), *mittelschwer* (m) oder *schwer* (s). Einer Klausur mit mehreren Aufgaben kann man also ein Wort über $\{\ell, m, s\}$ zuordnen, das den Schwierigkeitsgrad der Aufgaben beschreibt. Z.B. das Wort $s\ell\ell m$ bedeutet, dass die erste Aufgabe schwer ist, die zweite und dritte leicht, und die vierte mittelschwer.

Professor Prüffix möchte, dass in jeder Klausur mindestens eine leichte und mindestens eine schwere Aufgabe vorkommen. Geben Sie einen regulären Ausdruck an, der die entsprechenden Wörter über $\{\ell, m, s\}$ beschreibt.

5. (**14 Punkte**) Gegeben ist die Sprache B über $\{0,1\}$,

$$B = \{\, 0^n 1^m \mid n, m \geq 0 \text{ und } 2n \leq m \leq 3n \,\}.$$

a) Geben Sie einen PDA für B an.

b) Geben Sie eine kontextfreie Grammatik für B an.

c) Zeigen Sie mit dem Pumping Lemma, dass B nicht regulär ist.

d) Zeigen Sie, dass die Myhill-Nerode Äquivalenzrelation $\equiv_B$ unendlich viele Äquivalenzklassen hat.

6. (5 Punkte) Zeigen Sie, dass die Sprache C über $\{a, b, c\}$ nicht kontextfrei ist,

$$C = \{\, a^r\, b^s\, c^t \mid 1 \leq r \cdot s \leq t \,\}.$$

7. (**3 Punkte**) Geben Sie eine Turingmaschine an, die ihre Eingabe über $\{0,1\}$ als Binärzahl auffasst und die Funktion $f(x) = x + 2$ berechnet.