

Abgabe bis zum 08. Juni 2020, 10 Uhr, im Whiteboard

Bitte erläutern und begründen Sie alle Ihre Antworten.

Aufgabe 1 Simulation

3+7 Punkte

- (a) Beschreiben Sie, wie man einen DEA durch eine Turing-Maschine simulieren kann. Beachten Sie dabei insbesondere die unterschiedlichen Akzeptierungsmodi.
- (b) Beschreiben Sie, wie man eine Turing-Maschine mit beidseitig unbeschränktem Eingabe-/Arbeitsband durch eine Turing-Maschine mit einseitig unbeschränktem Band simulieren kann.

Aufgabe 2 Mehrband-Turingmaschinen

2+8 Punkte

Eine *Mehrband-Turingmaschine* ist eine Turingmaschine, die über k Arbeitsbänder verfügt, die jeweils einen unabhängigen Schreib-/Lesekopf haben. Hierbei ist $k \geq 2$ eine Konstante.

- (a) Geben Sie eine geeignete Definition für eine Mehrband-Turingmaschine. Wie muss die Überföhrungsfunktion aussehen?
- (b) Begründen Sie, dass Ihre Mehrband-Turingmaschine von der Turingmaschine aus der Vorlesung simuliert werden kann.

Hinweis: Arbeiten Sie mit einem erweiterten Bandalphabet. Föhren Sie $2k$ Spuren auf dem Band ein, wobei die ersten k Spuren den Bandinhalt und die zweiten k Spuren die Kopfpositionen der Mehrband-TM kodieren. Simulieren Sie einen Schritt der Mehrband-TM durch konstant viele Scans der Einband-TM über das ganze Band.

Aufgabe 3 Entscheidbarkeit

2+2+3+3 Punkte

Welche der folgenden Aussagen sind wahr? Geben Sie jeweils einen Beweis oder ein Gegenbeispiel an.

- (a) Jede Sprache über dem Alphabet $\Sigma = \{1\}$ ist entscheidbar.
- (b) Wenn L_1 und L_2 entscheidbar sind, dann ist auch $L_1 L_2$ entscheidbar.
- (c) Wenn L unentscheidbar ist, dann ist auch L^* unentscheidbar.
- (d) Wenn L entscheidbar ist, dann ist auch L^* entscheidbar.

Aufgabe 4 Kodierte DEAs*freiwillig, 5+5 Zusatzpunkte*

Zeigen Sie, dass die beiden folgenden Sprachen entscheidbar sind. Dabei sei $\langle M \rangle$ eine geeignete Kodierung eines endlichen Automaten M . (Machen Sie sich klar, wie diese Kodierung aussehen könnte!)

- (a) $L_\infty = \{\langle M \rangle \mid M \text{ ist ein DEA und } L(M) \text{ ist unendlich.}\}$; und
- (b) $L = \{\langle M \rangle \mid M \text{ ist ein DEA und akzeptiert } \Sigma^*.\}$.