

Abgabetermin: 25. April 2012, 15.15 Uhr

Aufgabe 2.1

(Einfache Turingmaschine)

Sei Q eine endliche Menge von Zuständen mit dem Startzustand $s \in Q$, $\Sigma = \{0, 1, \sqcup\}$ das Bandalphabet, $\delta : Q \times \Sigma \rightarrow (Q \cup \{h, ja, nein\}) \times \Sigma \times \{\leftarrow, -, \rightarrow\}$ die Übergangsfunktion. Geben Sie eine 1-Band Turingmaschine $M_1 = (Q, \Sigma, s, \delta)$ an, die die folgende Sprache akzeptiert:

$$L_1 = \{w \in \{0, 1\}^* \mid |w| \equiv_{\text{mod } 3} 2\}.$$

- Geben Sie δ durch eine Übergangstabelle oder ein Übergangsdiagramm an.
- Sei $w_1 = 001001001001$ und $w_2 = 01100110$. Entscheiden Sie mit Hilfe Ihrer Turingmaschine M_1 , ob $w_1 \in L_1$ und/oder $w_2 \in L_1$. Benutzen Sie dazu den Turingmaschinen-Simulator leanTM (siehe unten). Schreiben Sie "Meine Turingmaschine ist getestet und w_1/w_2 -korrekt!" auf Ihr Lösungsblatt genau dann, wenn Ihre Turingmaschine bei Eingabe von w_1 bzw. w_2 korrekt arbeitet.
- Schätzen Sie die Laufzeit und den Platzbedarf Ihrer Turingmaschine ab.

Aufgabe 2.2

(Etwas schwierigere Turingmaschine)

Geben Sie eine 1-Band Turingmaschine $M_2 = (Q, \{0, 1, 2, \#, \sqcup\}, s, \delta)$ an, die die folgende Sprache akzeptiert:

$$L_2 = \{w\#w \mid w \in \{0, 1, 2\}^*\}.$$

- Beschreiben Sie zunächst knapp und präzise wie Ihre Turingmaschine funktioniert. Geben Sie dann die Übergangsfunktion δ durch eine Übergangstabelle oder ein Übergangsdiagramm an.
- Sei $w_1 = 012012\#012012$ und $w_2 = 0112\#0122$. Entscheiden Sie mit Hilfe Ihrer Turingmaschine M_2 , ob $w_1 \in L_2$ und/oder $w_2 \in L_2$. Benutzen Sie dazu den Turingmaschinen-Simulator leanTM (siehe unten). Schreiben Sie "Meine Turingmaschine ist getestet und w_1/w_2 -korrekt!" auf Ihr Lösungsblatt genau dann, wenn Ihre Turingmaschine bei Eingabe von w_1 bzw. w_2 korrekt arbeitet.
- Schätzen Sie die Laufzeit und den Platzbedarf Ihrer Turingmaschine ab.
- Beschreiben Sie knapp wie eine 2-Band Turingmaschine funktioniert, die die Sprache L_2 entscheidet. Schätzen Sie die Laufzeit und den Platzbedarf dieser Turingmaschine ab.

Aufgabe 2.3

(Terminierung von Turingmaschinen)

- a) Sei $M_a = (Q, \Sigma, s, \delta)$ eine Turingmaschine, die maximal $S \in \mathbb{N}$ viele Bandzellen benutzt und bei jeder Eingabe nach endlich vielen Schritten stoppt. Wie viele Rechenschritte kann M_a ausführen ohne ihren Kopf zu bewegen? Geben Sie außerdem die maximale Anzahl von Rechenschritten an, die M_a ausführen kann.
- b) Sei $M_b = (Q, \Sigma, s, \delta)$ eine Turingmaschine mit $|Q|=2$ und $|\Gamma|=2$. Für jede Eingabe existiert ein $\alpha, \beta \in \Gamma^*$, so dass M_b die Konfigurationen $\dots \vdash^+ (Z_1, \alpha X_1, \beta) \vdash^+ (Z_2, \alpha X_2, \beta) \vdash^+ (Z_3, \alpha X_3, \beta) \vdash^+ (Z_4, \alpha X_4, \beta) \vdash^+ (Z_5, \alpha X_5, \beta) \vdash^+ \dots$ durchläuft, mit $Z_i \in Q, X_i \in \Gamma$. Geben Sie die von M_b akzeptierte Sprache $L(M_b)$ an.

Der Turingmaschinen-Simulator leanTM

Sie finden das PROLOG-Programm des Turingmaschinen-Simulators **leanTM** auf der Webseite der Lehrveranstaltung oder unter <http://apache.cs.uni-potsdam.de/de/profs/ifi/theorie/lehre/ss11/ti-2-ss11/downloads/> (die "HPI-Version" von **leanTM** auf der Webseite der Lehrveranstaltung wurde auf die leicht geänderte Notation angepasst).

Bedienung des Turingmaschinen-Simulators:

1. Starten Sie Ihr PROLOG System.
2. `?- [leantm].` – Lädt den Simulator in das PROLOG System.
3. `?- tm(s, [], [1, 0, 1]).` – Startet Simulator auf Eingabe "101" (HPI-Version!).

Mehr Informationen zum Simulator finden Sie im Kommentar des PROLOG-Programms.

Bewertung

Jede Aufgabe wird nach folgendem Schema mit 0 bis 3 Punkten bewertet:

3 Punkte – die Aufgabe wurde korrekt gelöst oder im Wesentlichen korrekt gelöst

2 Punkte – die Aufgabe wurde nur teilweise gelöst oder enthielt Fehler

1 Punkt – die Lösung der Aufgabe enthielt größere Fehler oder Lücken

0 Punkte – die Aufgabe wurde nicht gelöst oder enthielt sehr viele Fehler oder Lücken

Kontakt

Sie haben Fragen, Anregungen oder Probleme?

Jens Otten

Institut für Informatik, Raum 1.20

jeotten@cs.uni-potsdam.de

Tel. 0331 / 977-3072

Ihre Aufgaben werden korrigiert von Margrit Dittmann und Charlotte Gerlitz.