

Einführung in die Theoretische Informatik

Sommersemester 2024 – Quiz 9

Frage Q9.1. (zu H9.3)

1 Punkt

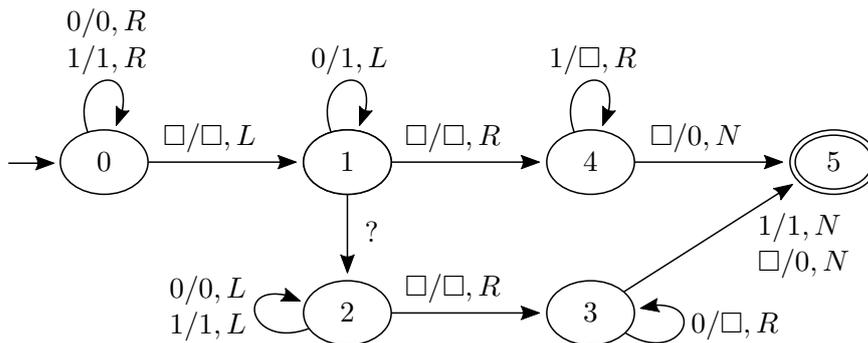
Mehrfachauswahl. Welche der folgenden Eigenschaften muss M^0 erfüllen?

- (a) ✗ Wenn die M^0 hält, ist das Band leer.
- (b) ✓ Wenn M^0 auf dem leeren Band gestartet wird, hält sie.
- (c) ✗ Wenn M^0 auf dem Band $0□1$ gestartet wird (mit Lesekopf links), hält sie.
- (d) ✓ Wenn M^0 auf dem Band $01□$ gestartet wird (mit Lesekopf links), hält sie.

Lösungsskizze.

- (a) Nein, auf dem Band soll genau eine 0 stehen.
- (b) $f(\varepsilon) = 0$ nach Aufgabenstellung, die TM muss also halten.
- (c) $0□1$ ist keine gültige Eingabe, das Verhalten der TM ist hier also nicht beschränkt.
- (d) Dies ist eine gültige Eingabe, und M^0 muss halten.

Angabe. Wir betrachten folgende TM als Kandidat für M^- :



Frage Q9.2. (zu H9.3)

1 Punkt

Einfachauswahl. Welche Transition müssen wir bei ? einfügen, damit obige TM korrekt ist? (Also die Bedingungen der Aufgabenstellung erfüllt.)

- | | | | |
|----------------|----------------|----------------|----------------|
| (a) ✓ $1/0, L$ | (d) ✗ $0/□, R$ | (g) ✗ $1/□, N$ | (j) ✗ $□/1, L$ |
| (b) ✗ $0/1, L$ | (e) ✗ $1/1, N$ | (h) ✗ $1/□, R$ | (k) ✗ $□/□, N$ |
| (c) ✗ $0/1, N$ | (f) ✗ $1/1, R$ | (i) ✗ $□/0, L$ | (l) ✗ $□/□, R$ |

Frage Q9.3. (zu H9.3)

1 Punkt

Mehrfachauswahl. Welche Eigenschaften erfüllt die Funktion f , die obige TM berechnet? (Angenommen, dass wir die korrekte Transition bei ? einfügen.)

- (a) ✓ f ist total.
- (b) ✓ $(f(w))_2 = \max\{(w)_2 - 1, 0\}$ für alle w , für die $f(w)$ definiert ist
- (c) ✗ $f(0^n) = 0^n$ für alle $n > 0$.

Lösungsskizze.

- (a) Da wir bereits wissen, dass die TM f berechnet, müssen wir nur argumentieren, dass sie auf jeder Eingabe hält: Die Anzahl der Zeichen in Σ auf dem Band kann sich nur um 1 erhöhen (durch die eingehenden Transitionen von Zustand 5), und damit kann jede Schleife nur endlich oft ausgeführt werden.
- (b) Die TM funktioniert auch für nicht-kanonische Binärdarstellungen (z.B. 001, 000).
- (c) Gegenbeispiel: $f(00) = 0$

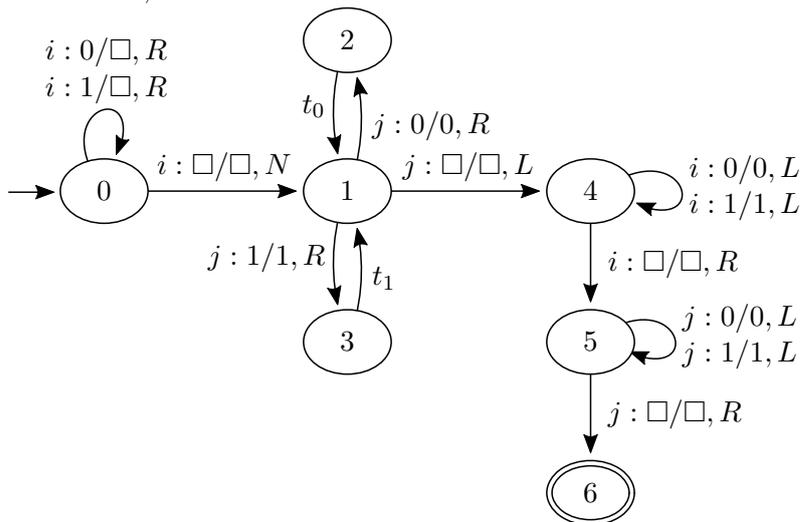
Frage Q9.4. (zu H9.3)

1 Punkt

Mehrfachauswahl. Wie verhält sich die TM „ $\rightarrow \text{inc}(i) \rightarrow \text{dec}(j) \rightarrow$ “, mit $i, j \in \mathbb{N}$?

- (a) ✓ Sie erhöht die Zahl auf Band i um 1, und senkt dann die Zahl auf Band j um 1.
- (b) ✗ Sie erhöht die Eingabe um i , und senkt sie dann um j .
- (c) ✗ Sie berechnet die Funktion $f : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$, $f(n) := \max\{n + i - j, 0\}$.

Angabe. Wir betrachten folgende TM als Kandidat für $\text{copy}(i, j)$. Dies ist eine k -Band TM. Zur Vereinfachung verwenden wir nur Transitionen, die auf einem einzelnen Band operieren. Eine Transition hat die Form $i : a/b, x$, wobei $i \in \mathbb{N}$ das Band angibt, a das Zeichen, das der Band- i Lesekopf liest, b das Zeichen, das er schreibt, und $x \in \{L, R, N\}$ die Aktion, die er ausführt.



Frage Q9.5. (zu H9.3)

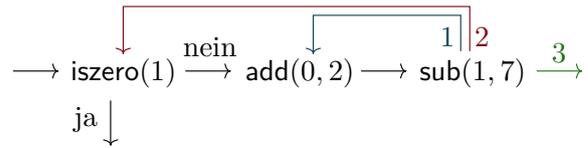
2 Punkt

Einfachauswahl. Wie müssen wir t_x wählen, mit $x \in \{0, 1\}$?

- | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| (a) ✓ $i : \square/x, R$ | (d) ✗ $i : \square/x, L$ | (g) ✗ $j : \square/x, R$ | (j) ✗ $j : \square/x, L$ |
| (b) ✗ $i : x/\square, R$ | (e) ✗ $i : x/\square, L$ | (h) ✗ $j : x/\square, R$ | (k) ✗ $j : x/\square, L$ |
| (c) ✗ $i : x/x, R$ | (f) ✗ $i : x/x, L$ | (i) ✗ $j : x/x, R$ | (l) ✗ $j : x/x, L$ |

Angabe. Wir wollen das WHILE-Programm
`while $x_1 \neq 0$ do $x_0 := x_0 + 2; x_1 := x_1 - 7$ end`

zu einer TM konvertieren. Dafür betrachten wir folgenden Kandidaten:



Frage Q9.6. (zu H9.3)

1 Punkt

Einfachauswahl. Welcher der Pfeile 1, 2 oder 3 ist korrekt?

- (a) ✗ 1
- (b) ✓ 2
- (c) ✗ 3

Frage Q9.7. (zu H9.3)

1 Punkt

Einfachauswahl. Wie müssen wir die TM anpassen, wenn wir im Programm $x_0 := x_0 + 2$ durch $x_0 := x_1 + 2$ ersetzen?

- (a) ✗ Wir ersetzen $\text{add}(0, 2)$ durch $\text{add}(1, 2)$
- (b) ✗ Wir ersetzen $\text{add}(0, 2)$ durch $\text{copy}(0, 1)$
- (c) ✓ Auf eine andere Art und Weise.

Lösungsskizze. Wir müssen $\text{add}(0, 2)$ durch $\text{copy}(0, 1) \rightarrow \text{add}(0, 2)$ ersetzen.