

Theoretische Informatik

Bearbeitungszeit: 03.06.2024 bis 09.06.2024, 16:00 Uhr

Besprechung: 10.06.2024, 10:30 Uhr in Hörsaal 5E

Abgabe: als PDF über das ILIAS

Gruppenabgaben möglich und erwünscht

Aufgabe 1 (Turingmaschine I)7P

- a) Konstruieren Sie eine Turingmaschine $M = (\{0, 1\}, \Gamma, Z, \delta, z_0, \square, F)$, mit $L(M) = \{(01)^n \mid n \geq 1\}$.
- b) Geben Sie für alle Zustände Zustandsbeschreibungen ähnlich wie in dem Beispiel auf Kapitel 5 Folie 18 an.

Aufgabe 2 (Turingmaschine II)13P

Gegeben sei die Sprache $L = \{0^n 1^n 0^n \mid n \geq 0\}$.

- (a) Konstruieren Sie eine Turingmaschine M , die die Sprache L akzeptiert, d.h. $L = L(M)$.
- (b) Geben Sie für alle Zustände Zustandsbeschreibungen ähnlich wie in dem Beispiel auf Kapitel 5 Folie 18 an.
- (c) Geben Sie eine akzeptierende Konfigurationenfolge für die Eingabe $w_1 = 010$ an.
- (d) Geben Sie eine Konfigurationenfolge für die Eingabe $w_2 = 00110$ an, um zu zeigen, dass w_2 nicht in $L(M)$ liegt.

Aufgabe 1:

7/7

$$a) \quad \mu = (\{0, 1\}, \{0, 1, \$\}, \{z_0, z_1, z_2, z_3, z_e\}, \delta, \square, \{z_e\})$$

 δ : $z_0 0 \rightarrow z_1 \$ R$ $z_1 1 \rightarrow z_2 \$ R$ $z_2 0 \rightarrow z_1 \$ R$ $z_2 \square \rightarrow z_3 \square L$ $z_3 \$ \rightarrow z_3 \$ L$ } (nicht notwendig) $z_3 \square \rightarrow z_e \square R$ 28P
KE

b)

z	Bedeutung	Absicht
z_0	Anfangszustand	Beginn
z_1	Nachfolger check von 0	prüft ob 1 neben 0
z_2	Neuer Zyklus oder Rand	prüft ob Rand erreicht oder beginnt neuen Zyklus
z_3	Rechter Rand erreicht	Zurücklaufen zum linken Rand
z_e	Endzustand	Akzeptiert

Aufgabe 2: 6/13

$$a) \quad \mu = (\{0, 1\}, \{0, 1, \$, \square\}, \{z_0, z_1, z_2, z_3, z_4, z_5, z_e\}, \delta, \square, \{z_e\})$$

 δ : $z_0 0 \rightarrow z_1 \$ R$ $z_0 \$ \rightarrow z_0 \$ R$ $z_0 \square \rightarrow z_e \square \mu$ $z_1 0 \rightarrow z_4 0 R$ $z_1 1 \rightarrow z_1 \$ R$ $z_1 1 \rightarrow z_1 1 R$ $z_2 0 \rightarrow z_4 \$ R$ $z_4 \square \rightarrow z_5 \square L$ $z_4 0 \rightarrow z_3 0 L$ $z_5 \$ \rightarrow z_5 \$ L$ $z_5 \square \rightarrow z_e \square R$ $z_3 \$ \rightarrow z_3 \$ L$ $z_3 0 \rightarrow z_3 0 L$ $z_3 1 \rightarrow z_3 1 L$ $z_3 \square \rightarrow z_e \square R$

Regeln

 $(z_1, \$) \rightarrow \dots$ $(z_2, \$) \rightarrow \dots$ $(z_4, \$) \rightarrow \dots$

fehlen

b)

z	Beschreibung	Absicht
z_0	Anfangszustand	neuer Zyklus
z_1	merkt 0	sucht nach nächster 1
z_2	merkt 1	sucht nach nächster 0
z_3	merkt 0, 1, \$	Zurücklaufen zu linkem Rand
z_4	merkt \$	prüft ob rechter Rand erreicht
z_5	<u>rechter Rand erreicht</u>	prüft ob alle 0 und 1 gefolgt
z_e	Endzustand	Akzeptiert

c) $\omega_1 = 010$

Schritt	links	z	rechts
1	<u>λ</u>	z_0	010
2	0	z_1	10
3	01	z_2	0
4	010	z_3	<u>λ</u> □

f

□ $z_0 010 \vdash_M$ \$ $z_1 10 \vdash_M \dots$

d) $\omega_2 = 00110$

Schritt	links	z	rechts
1	λ	z_0	00110
2	$\lambda 0$	z_1	0110
3	$\lambda 00$	z_2	110

f

⇒ Turing hält, da für z_4 nichts weiter definiert ist. Damit ist das Wort ω_2 nicht akzeptiert

Aufgabe 3 (Turingmaschine III) 10P

Gegeben sei die Turingmaschine $M = (\{a\}, \{a, \square, /\}, \{z_0, z_1, z_2, z_3, z_e\}, \delta, z_0, \square, \{z_e\})$ mit folgender Überföhrungsfunktion δ :

δ	z_0	z_1	z_2	z_3
a	$(z_1, /, R)$	(z_0, a, R)	(z_2, a, L)	$/$
\square	(z_2, \square, L)	(z_3, \square, L)	(z_0, \square, R)	(z_e, \square, R)
$/$	$(z_0, /, R)$	$(z_1, /, R)$	$(z_2, /, L)$	$(z_3, /, L)$

```

□ z₀ a a a a
□ / z₁ a a a
□ / a z₀ a a
□ / a / z₁ a
□ / a / a z₀ □
□ / a / z₂ a □
□ / a z₃ / a □
□ / z₀ / a □
□ z₁ / a / a □
z₂ □ / a / a □
□ z₀ / a / a □
□ / z₀ a / a □
:
z₃ □ / / / □
□ z₄ / / / □

```

- Ist die angegebene Turingmaschine deterministisch? Begründen Sie.
- Geben Sie eine akzeptierende Konfigurationenfolge für die Eingabe $w_1 = aaaa$ an.
- Geben Sie alle möglichen Konfigurationenfolgen für die Eingabe $w_2 = aaaaa$ an, um zu zeigen, dass w_2 nicht in $L(M)$ liegt.
- Geben Sie für alle Zustände Zustandsbeschreibungen ähnlich wie in dem Beispiel auf Kapitel 5 Folie 18 an.
- Geben Sie die Sprache $L(M)$ wie gewohnt formal als Menge von Wörtern an.

Aufgabe 4 (LBAs) 10P

Geben Sie einen LBA M an mit $L(M) = \{a^{2n}b^n \mid n \geq 1\}$.
Beschreiben Sie *kurz* die Funktion der genutzten Zustände.

```

z₀ a a a a a
t_M / z₁ a a a a
t_M / a z₀ a a a
t_M / a / z₁ a a
t_M / a / a z₀ a
:
t_M / a / a / z₁ □
t_M / a / a z₃ / □
t_M / a / z₃ a / □

⇒ (z₃, a) ist nicht definiert.
Damit wird Wort w₂ = aaaaa
nicht akzeptiert

```

