

Lösungen Übungsaufgaben Informatik 4 Stünder KW15 Di, 7 April

Aufgabe 1: Einstieg in Turing-Maschinen

a) Baue in JFLAP die obige Turing-Maschine, gib die folgenden Eingabewörter ein und simuliere mit „Input – Step“:

ab aaab aabaa aa

b) Erläutere in Stichworten deine Beobachtung

Die TM akzeptiert solche Wörter, welche mit ‚a‘ anfangen und irgendwo ein ‚b‘ besitzen, wobei alle ‚a‘, welche nach einem ‚b‘ kommen, uneindeutig sind.

c) Trage in die Lücken ein:

Die TM akzeptiert die Wörter: **ab, aaab, (aabaa)**/ Die TM akzeptiert NICHT: **aa**

Die TM akzeptiert dann, wenn **ein Eingabewort mit ‚b‘ endet, also in der Form aⁿb**

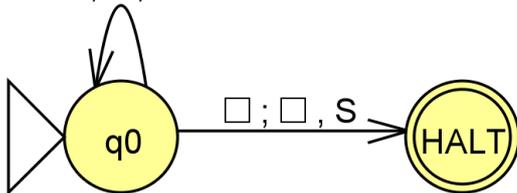
Aufgabe 2: Was macht diese Turing-Maschine?

a) Werden die folgenden Eingabewörter akzeptiert? Wenn ja, erläutere warum. Teste mit den folgenden Eingabewörtern:

b ; b , R
B ; b , R
A ; a , R
a ; a , R

ab baabb AB BAaBb

Es werden alle Wörter akzeptiert, der Übergang in den akzeptierenden ‚HALT‘-Zustand erfolgt am Ende des Bandes durch ein leeres Zeichen.



b) Vergleiche die Wörter auf dem Band vor und nach dem Programmablauf. Was fällt dir auf, bzw. wozu dient diese TM?

Diese TM wandelt alle Eingabewörter in Lowercase-Varianten um – sie macht aus Großbuchstaben bei den Eingabewörtern Kleinbuchstaben.

Aufgabe 3: Eine Turing-Maschine ist ein Septupel:

Definition Turing-Maschine: $TM = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, F, \square)$, $\Sigma \subset \Gamma$, „Blank“: $\square \in \Gamma \setminus \Sigma$

Definition PDA (Wdh): $PDA = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, F, Z)$

„Ist Teilmenge von“

„Ist Element von“

„ohne“

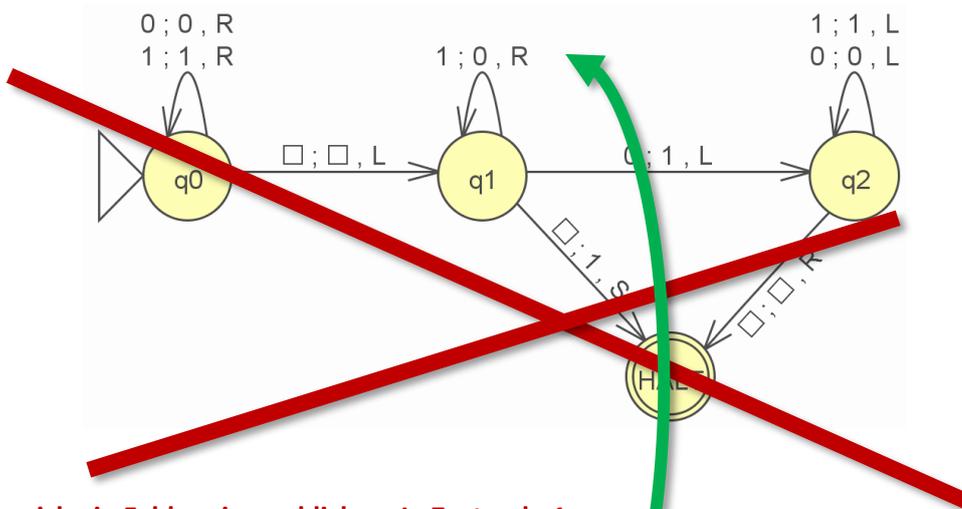
Beschreibe anhand der Definitionen die Übereinstimmungen und Unterschiede zum PDA

Gleich	Unterschiedlich
Q: Beide Automaten besitzen eine Menge an Zuständen.	
Σ: Beide Automaten besitzen ein Eingabealphabet	Bei der TM ist das Eingabealphabet eine Teilmenge des Bandalphabets, beim PDA nicht.
Γ: Beide Automaten besitzen ein „Speicheralphabet“: Bandalphabet bei der TM, Kelleralphabet beim PDA	Das TM-Bandalphabet besitzt das ‚Blank‘-Zeichen (\square), das PDA-Kelleralphabet besitzt ein Kellerzeichen (Z)
δ: Beide Automaten besitzen eine Zustandsübergangsfunktion	... die aber bei beiden Automaten unterschiedlich funktioniert: Der PDA führt bei jedem Übergang ein ‚pop/push‘ aus, Keller und Eingabe bleiben getrennt. Die TM liest in jedem Schritt vom Band und schreibt wiederum auf das Band. Beim PDA wird in vorgegebener Reihenfolge mit dem Stack gearbeitet, das TM-Band ist wesentlich flexibler.
q_0: Beide Automaten besitzen einen Startzustand.	
F: Beide Automaten besitzen einen Endzustand	

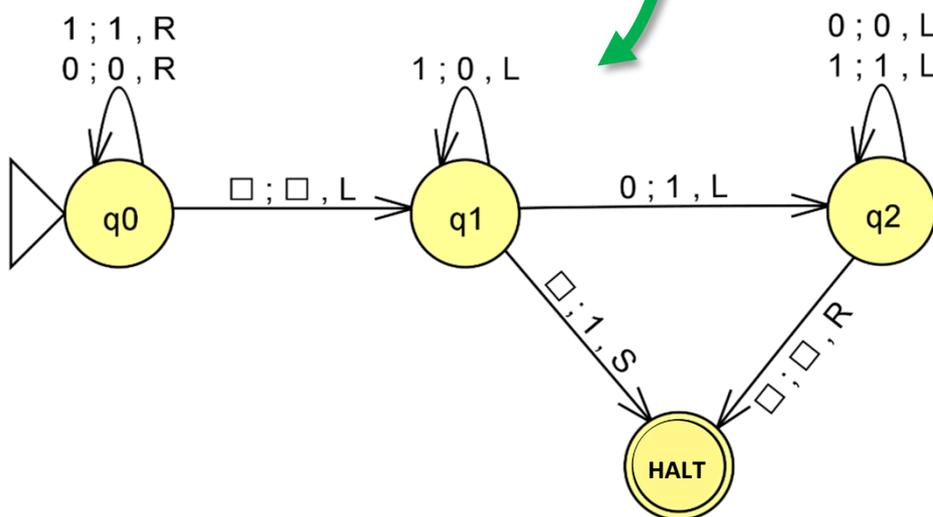
Aufgabe 4: Was macht diese Turing-Maschine?

Unsere erste TM, die einem ‚sinnvollen‘ Computerprogramm am nächsten kommt.

a) Baue sie nach (oder überlege mit Zettel und Stift), welche Ausgaben die TM auf dem Tape erzeugt:



Ups – hier hatte sich ein Fehler eingeschlichen. In Zustand q1 wird der Tape-Head nach rechts weitergeschoben, allerdings sollte er sich nach links weiterschieben:



... denn jetzt macht auch die TM tatsächlich Sinn, sie erzeugt diese Werte:
Zu einer beliebigen Binärzahl wird also der Wert ‚1‘ hinzuaddiert.

Eingabe:	Ausgabe:
1	10
10	11
11	100
100	101
1011	1100
1111	10000

b) Beschreibe in Stichworten, „wie“ die TM arbeitet!

- **q0:** Es wird zunächst die gesamte Binärzahl nach rechts entlangefahren, ohne sie zu ändern.
- Wenn ein ‚Blank‘ gelesen wird, fährt der Tape-Head eins nach Links zurück, auf das Least Significant Bit.
- **q1:** Falls eine ‚1‘ gelesen wird, wird diese auf ‚0‘ geändert und eine Stelle weiter nach Links zurückgefahren.
- Dieser Schritt bei q1 wird solange wiederholt, wie weiterhin eine ‚1‘ gelesen wird.
- **Halt:** Wird ein ‚Blank‘ gelesen, also das linke Ende der Binärzahl, wird noch eine ‚1‘ geschrieben: Haltezustand.
- Wird eine ‚0‘ gelesen, wird dieser Wert auf ‚1‘ geändert und der Tape-Head nach Links weitergeschoben
- **q2:** Die Binärzahl wird (ähnlich q0) unverändert überlesen, diesmal nur in entgegengesetzter linker Richtung.
- **Halt:** Ist der Tape-Head am Ende angekommen, springt er ohne Änderung in den Haltezustand.