

Turingov stroj – 24. teden računalniškega krožka

Za uvod si pogledajte videa na povezavi: <https://www.youtube.com/watch?v=dNRDvLACg5Q> in <https://www.youtube.com/watch?v=gJQTFhkhWPA>, da boste dobili predstavbo kaj je turingov stroj.

Zapis turingovega stroja pa je na voljo: <https://www.geeksforgeeks.org/turing-machine-in-toc/>.

Če povzamemo je Turingov stroj predstavljen z sedmerico $\langle Q, T, B, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$, kjer:

$Q \rightarrow$ končna množica stanj stroja

$T \rightarrow$ abeceda traku turingovega stroja

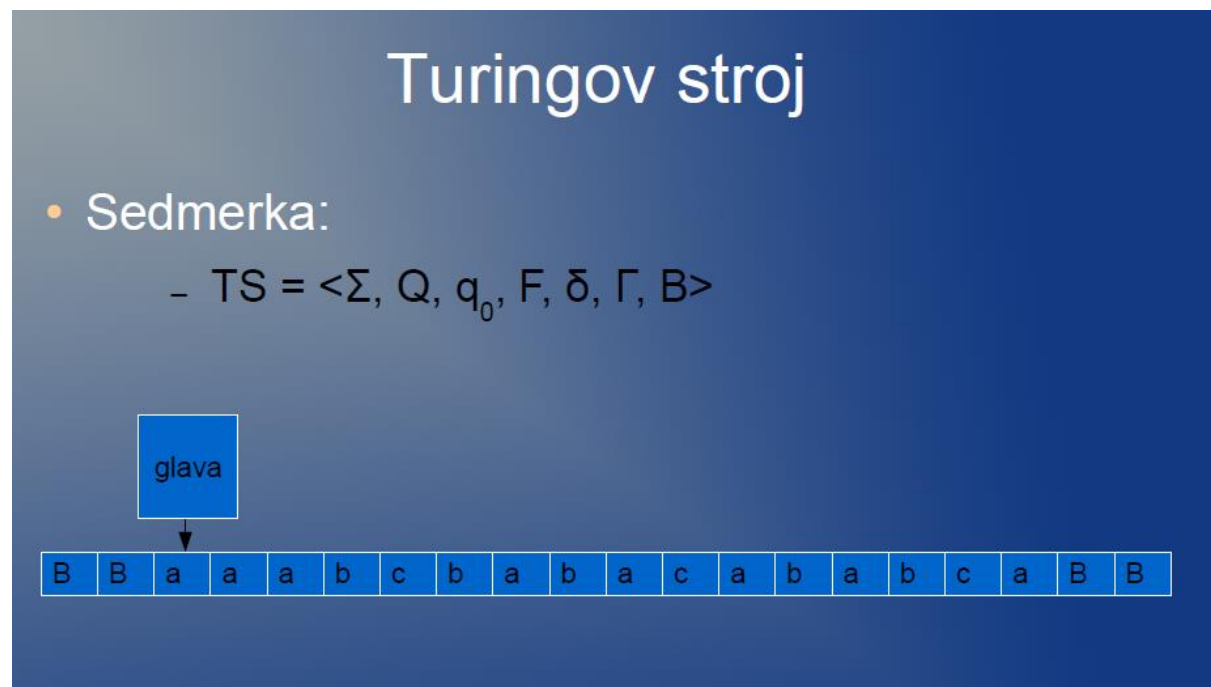
$B \rightarrow$ prazni simbol

$\Sigma \rightarrow$ vhodna abeceda

$\delta \rightarrow$ prehodna funkcija, ki definiran prehod iz enega stanja v drugega, zapis simbola na trak in premik glave stroja levo ali desno $\Rightarrow Q \times T \rightarrow Q \times T \times \{L, R\}$

$q_0 \rightarrow$ začetno stanje stroja

$F \rightarrow$ končno stanje stroja. Brez končnega stanja bi se Turingov stroj zaciklov.



Primer:

Sestavimo TS za jezik $L = \{0^n 1^n 2^n \mid n \geq 1\}$ \rightarrow želimo sprejeti tak jezik

Ideja:

- Izbriši prvo ničlo, pomakni se desno,
- Izbriši prvo enico, premakni se desno,
- Izbriši prvo dvojko, pomakni se desno
- Pojdi nazaj na začetek oz. prvo ničlo

Primer

- Abeceda $\Sigma = \{0, 1, 2\}$
- Stanja $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_4\} \cup \{q_{\text{sprejmi}}, q_{\text{zavrni}}\}$
- Abeceda traku $\Gamma = \{0, 1, 2, X, Y, Z, B\}$
- Prehodna funkcija $\delta: \delta(q_i, s_j) = (q_i', s_j', \Delta)$

(na grafu bomo prehod predstavili z "stanje/znak smer")

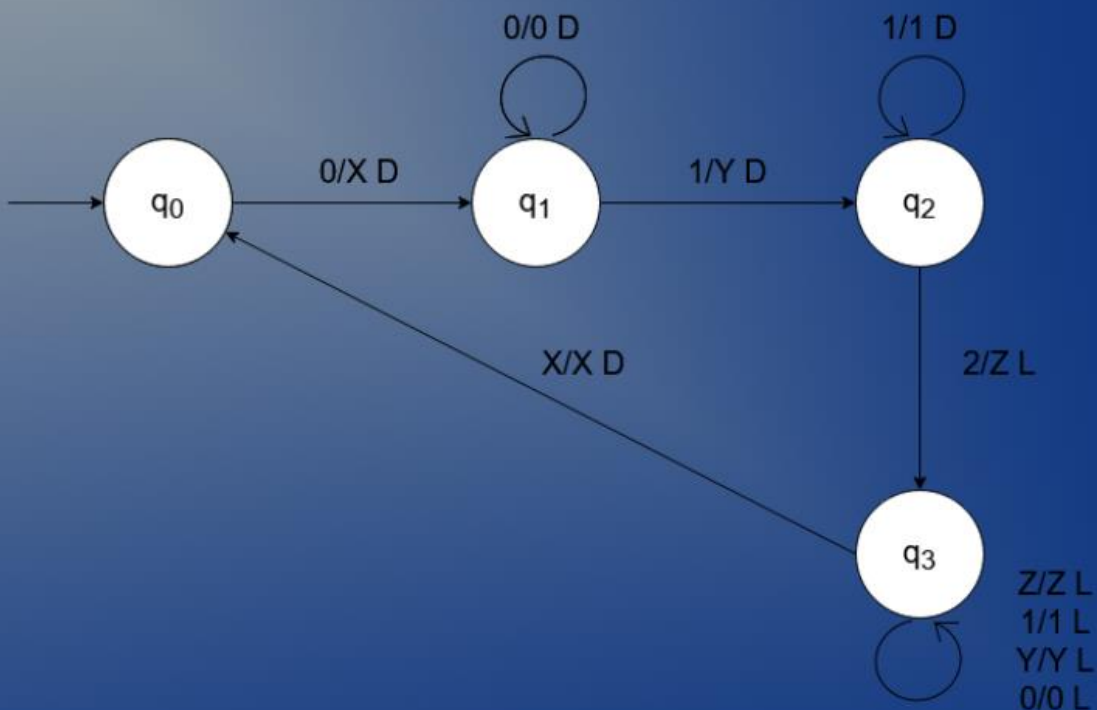
$$TS = \langle \Sigma, Q, q_0, F, \delta, \Gamma, B \rangle$$

Primer po enem prehodu

B	B	B	B	x	0	0	y	1	1	z	2	2	B	B	B	B	B	B	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

q_0

Prvi obhod

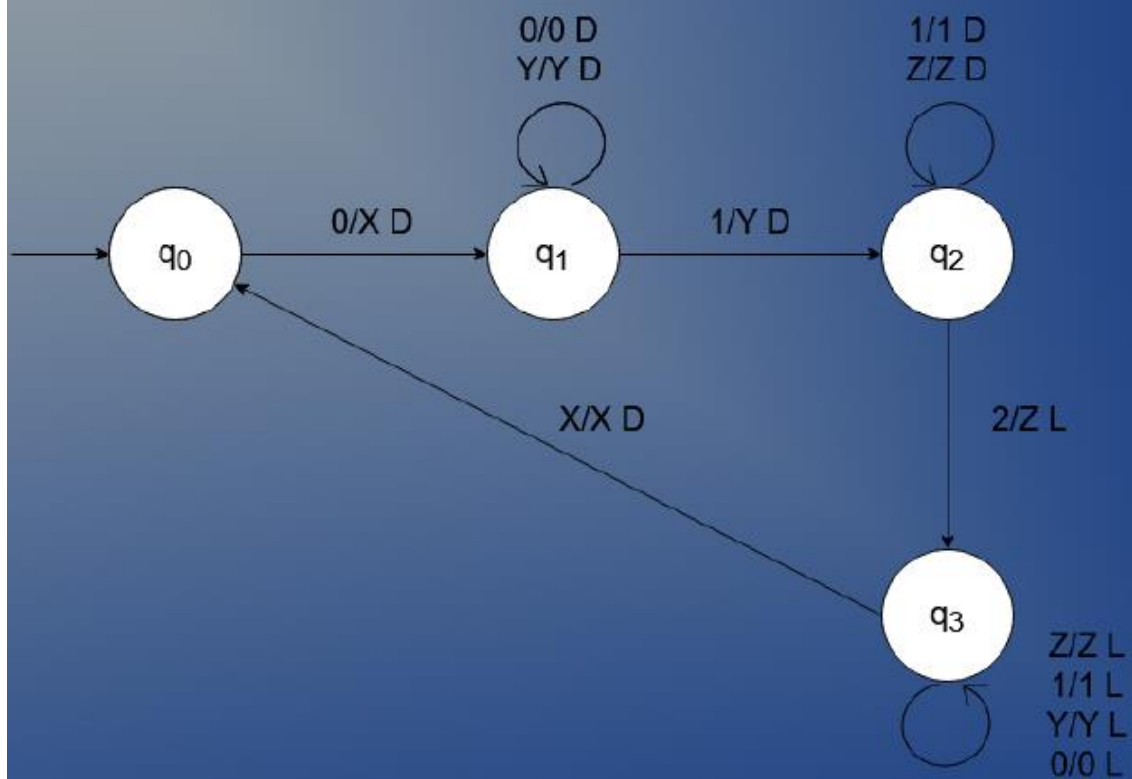


Primer po enem prehodu

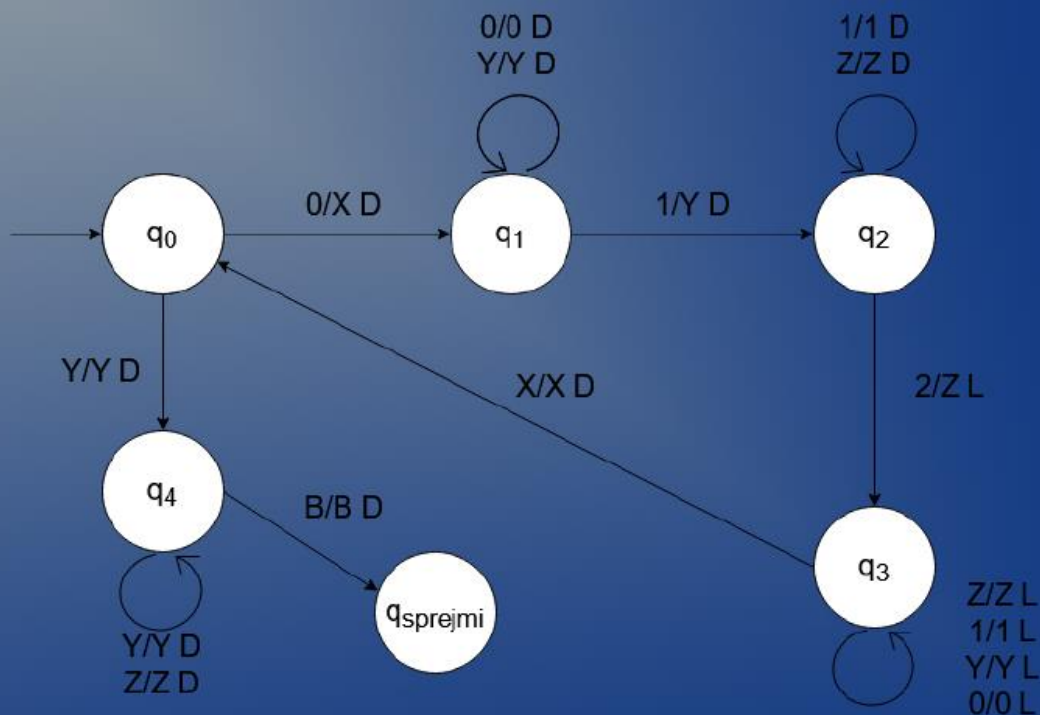
B	B	B	B	x	0	0	y	1	1	z	2	2	B	B	B	B	B	B	B
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

q_0

Vsi obhodi



Sprejemanje besede



Zavračanje besede

- $\delta(\text{stanje}, \text{znak}) = (\text{stanje}, \text{znak}, \text{smer})$
- Zavračamo nasledja stanja
 - $\delta(q_4, 1) = (q_{\text{zavrni}}, 1, D)$
 - $\delta(q_4, 2) = (q_{\text{zavrni}}, 2, D)$
 - $\delta(q_1, 2) = (q_{\text{zavrni}}, 2, D)$
 - $\delta(q_1, Z) = (q_{\text{zavrni}}, Z, D)$
 - $\delta(q_2, B) = (q_{\text{zavrni}}, B, D)$
 - ...

Trenutni opis Turingovega stroja predstavlja stanje traku, glave stroja (h) in trenutnega stanja v katerem se stroj nahaja (g). Trenutni opis stroja, ki smo ga definirali in ima začetno besedo na traku 00122 → to besedo stroj zavrne saj ni v skladu z $L = \{0^n 1^n 2^n \mid n \geq 1\}$ → da bi stroj besedo sprejel bi moral imeti enako število 0, 1 in 2.

Trenutni opis

-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
B	B	B	B	B	0	0	1	2	2	B	B	B	B
B	B	B	B	B	X	0	1	2	2	B	B	B	B
B	B	B	B	B	X	0	1	2	2	B	B	B	B
B	B	B	B	B	X	0	Y	2	2	B	B	B	B
B	B	B	B	B	X	0	Y	Z	2	B	B	B	B
B	B	B	B	B	X	0	Y	Z	2	B	B	B	B
B	B	B	B	B	X	0	Y	Z	2	B	B	B	B
B	B	B	B	B	X	X	Y	Z	2	B	B	B	B
B	B	B	B	B	X	X	Y	Z	2	B	B	B	B
B	B	B	B	B	X	X	Y	Z	2	B	B	B	B
B	B	B	B	B	X	X	Y	Z	2	B	B	B	B

h	q
0	q_0
1	q_1
2	q_1
3	q_2
2	q_3
1	q_3
0	q_3
1	q_0
2	q_1
3	q_1
3	q_{zavmi}
3	q_{zavmi}
3	q_{zavmi}

Množenje dve števil s pomočjo Turingovega stroja.

NALOGA:

Sestavite TS za množenje dveh števil. Števili sta na traku podani v eniškem zapisu.

Primer: Za množenje 3 x 4 je začetno stanje traku Turingovega stroja naslednje:

BB111011110BBBBBB

Trak je tukaj izpisan od pozicije -2 naprej v desno, znak B pa je prazen simbol. Rešitev podamo eniški zapis števila 3 x 4 = 12 kjerkoli na traku. Spodaj je stanje traku po sprejetju rešitve:

BBBBBBBBBB11111111110BBBBBB

REŠITEV:

Turingov stroj za jezik $L = \{1^n 01^n 0\}$

$TS = \langle Q, \text{abeceda jezika}, \text{abeceda traku}, \text{prehodna funkcija}, q_0, B, F \rangle$

$TS = (\{q_0, q_1, \dots, q_{13}\}, \{0, 1\}, \{0, 1, 2, B\}, \text{prehodna funkcija}, q_0, B, \{q_{13}\})$

Prehodna funkcija (v celici prehodne funkcije je prehod predstavljen kot: <stanje, znak, smer>). V vseh celicah prehodne funkcije med stanji q_0 in q_{13} pomeni znak - neveljavno stanje in zavrnitev izračuna. Stanje q_{13} pa je končno stanje, kjer je zmnožek sprejet

	0	1	2	B
q0	-	q6, B, R	-	-
q1	q4, 0, L	q2, 2, R	-	-
q2	q2, 0, R	q2, 1, R	-	q3, 1, L
q3	q3, 0, L	q3, 1, L	q1, 2, R	-
q4	q5, 0, R	-	q4, 1, L	-
q5	-	q7, 1, L	-	-
q6	q1, 0, R	q6, 1, R	-	-
q7	q8, 0, L	-	-	-
q8	-	q9, 1, L	-	q10, B, R
q9	-	q9, 1, L	-	q0, B, R
q10	q11, B, R	-	-	-
q11	q12, B, R	q11, B, R	-	-
q12	-	q12, 1, R	-	q13, 0, R
q13	-	-	-	-

Trenutni opis delovanja stroja za množenje števil 3×4 iz navodil:

[illegible][illegible]

[illegible][illegible]