

Lingwistyka Matematyczna
Laboratorium
Rok akademicki 2023/2024
Zadanie 1B Maszyna Turinga
Mikołaj Rajczyk

Opracuj model działania oraz napisz program symulujący Maszynę Turinga (MT) zwiększającą co najmniej trzycyfrową liczbę dziesiętną o 3(10).

Założenia początkowe:

- Analizę symboli zaczynamy od pierwszego symbolu z prawej strony sekwencji symboli
- Symbole analizujemy od strony prawej do lewej
- Analiza stanu końcowego rozpoczyna się po wczytaniu ostatniego symbolu

Dane wejściowe:

$$Q = \{q_{00}, q_{10}, q_{11}, q_{20}, q_{21}, q_{30}, q_{31}, q_e\}$$

$$\Sigma = \{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

$$\Gamma = \Sigma \cup \{\emptyset\}$$

$$A = \{q_{30}, q_{31}\}$$

$$q_0 = \{q_0\}$$

$$\delta = Q \times \Gamma \rightarrow Q \times \Gamma \times \{L, R\}$$

γ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Θ
q₀₀	3, q ₁₀ , L	4, q ₁₀ , L	5, q ₁₀ , L	6, q ₁₀ , L	7, q ₁₀ , L	8, q ₁₀ , L	9, q ₁₀ , L	0, q ₁₁ , L	1, q ₁₁ , L	2, q ₁₁ , L	-, q _e , -
q₁₀	0, q ₂₀ , L	1, q ₂₀ , L	2, q ₂₀ , L	3, q ₂₀ , L	4, q ₂₀ , L	5, q ₂₀ , L	6, q ₂₀ , L	7, q ₂₀ , L	8, q ₂₀ , L	9, q ₂₀ , L	-, q _e , -
q₁₁	1, q ₂₀ , L	2, q ₂₀ , L	3, q ₂₀ , L	4, q ₂₀ , L	5, q ₂₀ , L	6, q ₂₀ , L	7, q ₂₀ , L	8, q ₂₀ , L	9, q ₂₀ , L	0, q ₂₁ , L	-, q _e , -
q₂₀	0, q ₃₀ , L	1, q ₃₀ , L	2, q ₃₀ , L	3, q ₃₀ , L	4, q ₃₀ , L	5, q ₃₀ , L	6, q ₃₀ , L	7, q ₃₀ , L	8, q ₃₀ , L	9, q ₃₀ , L	-, q _e , -
q₂₁	1, q ₃₀ , L	2, q ₃₀ , L	3, q ₃₀ , L	4, q ₃₀ , L	5, q ₃₀ , L	6, q ₃₀ , L	7, q ₃₀ , L	8, q ₃₀ , L	9, q ₃₀ , L	0, q ₃₁ , L	-, q _e , -
q₃₀	0, q ₃₀ , L	1, q ₃₀ , L	2, q ₃₀ , L	3, q ₃₀ , L	4, q ₃₀ , L	5, q ₃₀ , L	6, q ₃₀ , L	7, q ₃₀ , L	8, q ₃₀ , L	9, q ₃₀ , L	-, q ₃₀ , -
q₃₁	1, q ₃₀ , L	2, q ₃₀ , L	3, q ₃₀ , L	4, q ₃₀ , L	5, q ₃₀ , L	6, q ₃₀ , L	7, q ₃₁ , L	8, q ₃₀ , L	9, q ₃₀ , L	0, q ₃₁ , L	1, q ₃₁ , -
q_e	-, -, L	-, -, L	-, -, L	-, -, L	-, -, L	-, -, L	-, -, L	-, -, L	-, -, L	-, -, L	-, -, -

Stany:

q_{0x} – wczytano 0 cyfr

q_{1x} – wczytano 1 cyfrę

q_{2x} – wczytano 2 cyfry

q_{3x} – wczytano 3+ cyfry

q_e – za mało cyfr w liczbie, stan błędu

(x – czy jest przeniesienie, 0 lub 1)

Sprawdzenie:

- $\Theta 1$

MT = {1, q₀₀, 4, q₁₀, L}

MT = { Θ , q₁₀, -, q_e, -}

```
Enter symbols string: #1
Turing machine result: <1, q00, 4, q10, L>
Turing machine result: <#, q10, , qe, >
Output: 4, end state: qe, consecutive states: ['q10', 'qe']
```

- $\Theta 9$

MT = {9, q₀₀, 2, q₁₁, L}

MT = { Θ , q₁₁, -, q_e, -}

```
Enter symbols string: #9
Turing machine result: <9, q00, 2, q11, L>
Turing machine result: <#, q11, , qe, >
Output: 2, end state: qe, consecutive states: ['q11', 'qe']
```

- $\Theta 12345$

$MT = \{5, q_{00}, 8, q_{10}, L\}$

$MT = \{4, q_{10}, 4, q_{20}, L\}$

$MT = \{3, q_{20}, 3, q_{30}, L\}$

$MT = \{2, q_{30}, 2, q_{30}, L\}$

$MT = \{1, q_{30}, 1, q_{30}, L\}$

$MT = \{\Theta, q_{30}, -, q_{30}, -\}$

```
Enter symbols string: #12345
Turing machine result: <5, q00, 8, q10, L>
Turing machine result: <4, q10, 4, q20, L>
Turing machine result: <3, q20, 3, q30, L>
Turing machine result: <2, q30, 2, q30, L>
Turing machine result: <1, q30, 1, q30, L>
Turing machine result: <#, q30, , q30, >
Output: 12348, end state: q30, consecutive states: ['q10', 'q20', 'q30', 'q30', 'q30', 'q30']
```

- $\Theta 997$

$MT = \{7, q_{00}, 0, q_{11}, L\}$

$MT = \{9, q_{11}, 0, q_{21}, L\}$

$MT = \{9, q_{21}, 0, q_{31}, L\}$

$MT = \{\Theta, q_{31}, 1, q_{30}, -\}$

```
Enter symbols string: #997
Turing machine result: <7, q00, 0, q11, L>
Turing machine result: <9, q11, 0, q21, L>
Turing machine result: <9, q21, 0, q31, L>
Turing machine result: <#, q31, 1, q30, >
Output: 1000, end state: q30, consecutive states: ['q11', 'q21', 'q31', 'q30']
```