

Teoretyczne podstawy informatyki

zadanie 9

Jarosław Socha

19 marca 2024

1 Treść zadania

Zadanie 9

Zaprojektuj jednotaśmową deterministyczną maszynę Turinga rozstrzygającą język

$$\{ww : w \in \{0,1\}^*\}.$$

2 Cel

Maszynę Turinga definiujemy jako zbiór stanów, alfabet taśmy oraz funkcję przejścia, która danemu stanowi i literze na taśmie przypisuje nowy stan, nową literę, która zastąpi czytaną, oraz operację przejścia (o jeden symbol w lewo, prawo lub brak przejścia). Aby sprawdzić, czy słowo na taśmie jest postaci ww deterministyczną maszyną Turinga musimy najpierw sprawdzić, czy słowo jest parzyste, tym samym znajdując jego środek, a następnie porównywać kolejne litery ze sobą.

3 Alfabet

Na alfabet składają się litery 1 i 0, dodatkowo mamy symbol $_$ (blank) oraz dodamy trzy symbole: $\mathbb{1}$ - oznaczony symbol 1, $\mathbb{0}$ - oznaczony symbol 0 oraz symbol X , oznaczający, że zbadaliśmy już daną literę.

4 Funkcja przejścia

Teraz zbudujemy funkcję przejścia wraz ze stanami. Stanem początkowym będzie $q_{L\#}$ i zaczynamy na pierwszej od lewej literze słowa.

4.1 Ustalanie parzystości i środka

Na początku oznaczamy pierwszą literę po lewej, po czym idziemy na koniec słowa i oznaczamy ostatnią literę po prawej. W ten sposób oznaczamy litery od zewnątrz do wewnątrz. Odpowiednie nazwy stanów oznaczają:

- $L\#$ - oznacz literę po lewej stronie słowa
- $R\#$ - oznacz literę po prawej stronie słowa
- L - idź w lewo aż do oznaczenia
- R - idź w prawo aż do oznaczenia

	1	0	1	0	-	X
$q_L\#$	$q_R1 \rightarrow$	$q_R0 \rightarrow$	$s_1X \leftarrow$	$s_0X \leftarrow$	ACC (puste słowo)	
q_R	$q_R1 \rightarrow$	$q_R0 \rightarrow$	$q_R\#1 \leftarrow$	$q_R\#0 \leftarrow$	$q_R\#- \leftarrow$	
$q_R\#$	$q_L1 \leftarrow$	$q_L0 \leftarrow$	nieparzyste	nieparzyste		
q_L	$q_L1 \leftarrow$	$q_L0 \leftarrow$	$q_L\#1 \rightarrow$	$q_L\#0 \rightarrow$		

Tabela 1: Pierwsza część funkcji przejścia maszyny Turinga

Jeśli słowo jest parzyste, to po procesie będziemy na oznaczonej literze w stanie $q_L\#$, a jeśli jest nieparzyste, to skończymy w stanie $q_R\#$

4.2 Porównywanie słów

Po znalezieniu się w środku słowa będziemy sprawdzać literę stanem r , przechodzić do odpowiadającego jej stanu s_1 lub s_0 , po czym sprawdzać poprawność litery stanem p_1 i p_0 . Jeśli słowa są równe, to w stanie r maszyna zobaczy symbol blank. Odpowiednie nazwy stanów oznaczają:

- s_1, s_0 - przesuwaj w lewo, gdzie indeks dolny stanu to pierwsza niesprawdzona litera prawego słowa
- p_1, p_0 - sprawdź, czy w słowie pierwszym litera jest taka sama
- f - przesuwaj w prawo aż do pierwszego X
- r - przesun za ostatni symbol X

	1	0	1	0	-	X
s_1			$s_11 \leftarrow$	$s_10 \leftarrow$	$p_1- \rightarrow$	$s_1X \leftarrow$
s_0			$s_01 \leftarrow$	$s_00 \leftarrow$	$p_0- \rightarrow$	$s_0X \leftarrow$
p_1			$f- \rightarrow$	niezgodność		
p_0			niezgodność	$f- \rightarrow$		
f			$f1 \rightarrow$	$f0 \rightarrow$		$rX \rightarrow$
r			$s_1X \leftarrow$	$s_0X \leftarrow$	ACC	$rX \rightarrow$

Tabela 2: Druga część funkcji przejścia maszyny Turinga

5 Przykład działania



Rysunek 1: Przykład działania maszyny na słowie 1010, gdzie na różowo oznaczony jest najnowszy zastąpiony element, po lewej od obecnego wyglądu taśmy jest obecny stan, a przesunięcia pokazane są niebieskimi strzałkami