

Bonusová úloha č. 5

1. Navrhnete Turingův stroj $M = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, F)$ splňující tyto podmínky:

- M má celkem čtyři stavy, z nichž jeden je koncový, tj. $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3\}$ a $F = \{q_3\}$
- vstupní abeceda je $\Sigma = \{a\}$, pracovní abeceda je $\Gamma = \{a, \#\}$
- je-li vstupem prázdné slovo, pak výpočet stroje M je **konečný** a na pásce se v koncové konfiguraci vyskytuje symbol a alespoň 4-krát

Vzhledem k tomu, že je určeno vše kromě δ , uveďte jako odpověď kompletní instrukční sadu stroje M .

2. Je dán Turingův stroj $T = (Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, F)$, kde $Q = \{q_0, q_1, q_2, q_3, q_f\}$, $F = \{q_f\}$, $\Sigma = \{a\}$, $\Gamma = \{a, A, \#\}$. Přejchodová funkce obsahuje následující instrukce:

$$\begin{array}{cccc} (q_0, \#) \rightarrow (q_f, \#, N) & (q_1, \#) \rightarrow (q_f, \#, N) & (q_2, \#) \rightarrow (q_3, a, L) & (q_3, \#) \rightarrow (q_f, \#, N) \\ (q_0, a) \rightarrow (q_1, A, R) & (q_1, a) \rightarrow (q_2, A, R) & (q_2, a) \rightarrow (q_2, a, R) & (q_3, a) \rightarrow (q_3, a, L) \\ (q_0, A) \rightarrow (q_f, A, N) & (q_1, A) \rightarrow (q_f, A, N) & (q_2, A) \rightarrow (q_f, A, N) & (q_3, A) \rightarrow (q_0, A, R) \end{array}$$

Určete, jaký bude výstup stroje T pro obecný vstup tvaru a^n , kde $n \geq 0$. Výstupem rozumíme nejkratší úsek pásky v koncové konfiguraci, který pokrývá všechny symboly na pásce různé od symbolu pozadí $\#$. Svoje tvrzení dokažte (můžete použít například matematickou indukci).

3. Uvažujme následující rozhodovací problém:

Vstup: $\text{Kod}(M) \cdot w$

(M je libovolný Turingův stroj se vstupní abecedou $\Sigma = \{0, 1\}$ a $w \in \Sigma^*$)

Otázka: Označme $n = |w|$. Má-li M na vstupu w , zastaví se jeho výpočet během prvních $(n!)^n$ kroků?

Je tento problém algoritmicky rozhodnutelný? Odpověď zdůvodněte.