

## FORMÁLNÍ JAZYKY A AUTOMATY I

### Řešení cvičení 10.

$$1. G = [ \{S, C, A, B, \bar{a}, \bar{b}, \bar{M}, \bar{N}, \bar{N}_0, \bar{h}_0, \bar{g}, \bar{h}, \bar{k}, \bar{l}, \bar{f}, \flat\}, \{a, b\}, P, S ]$$

$$\begin{aligned} S &\rightarrow A\bar{h}_0 \\ A &\rightarrow aA\bar{a} \mid bA\bar{b} \mid B \\ B &\rightarrow \flat B \mid \flat \\ \bar{a}\bar{h}_0 &\rightarrow \bar{g}\bar{N}_0 \\ \bar{a}\bar{h} &\rightarrow \bar{N}\bar{g} \mid \bar{h}\bar{a} \\ \bar{a}\bar{h}\alpha &\rightarrow \bar{a}\alpha\bar{h} \quad \alpha \in \{\bar{a}, \bar{b}, \bar{M}, \bar{N}, \bar{N}_0\} \\ \bar{b}\bar{g} &\rightarrow \bar{M}\bar{h} \mid \bar{g}\bar{b} \\ \bar{b}\bar{g}\alpha &\rightarrow \bar{b}\alpha\bar{g} \\ \bar{b}\bar{h} &\rightarrow \bar{h}\beta \quad \beta \in \{\bar{b}, \bar{N}, \bar{M}\} \\ \bar{b}\bar{h}\alpha &\rightarrow \beta\alpha\bar{h} \\ \bar{g}\bar{g} &\rightarrow \bar{g}\gamma \quad \gamma \in \{\bar{a}, \bar{N}, \bar{M}\} \\ \bar{g}\bar{g}\alpha &\rightarrow \gamma\alpha\bar{g} \\ \bar{N}_0\bar{h} &\rightarrow \bar{k}\bar{N}_0 \\ \bar{N}\bar{k} &\rightarrow \bar{k}\bar{N} \\ \bar{M}\bar{k} &\rightarrow \bar{l}\bar{M} \\ \bar{M}\bar{l} &\rightarrow \bar{l}\bar{M} \\ \bar{b}\bar{l} &\rightarrow \bar{N}_0\bar{f} \\ \bar{f} &\rightarrow C \\ \delta C &\rightarrow C \delta \in \alpha \cup \{\flat\} \\ C\delta &\rightarrow C \\ C &\rightarrow \epsilon \end{aligned}$$

2. ANO. Zkonstruujeme nedeterministický Turingův stroj  $\mathcal{L}$  s jednosměrně nekonečnou páskou, akceptující jazyk  $L$ . Výpočet stroje  $\mathcal{L}$  bude probíhat ve třech etapách: v první se hlava posune na pravý konec vstupního řetězu a vpravo od něho (nedeterministicky) zapíše slovo  $y$ , přičemž se současně kontroluje, zda toto slovo je akceptováno konečným automatem  $\mathcal{R}$ . Ve druhé etapě se hlava přesune na levý konec řetězu a přejde do počátečního stavu Turingova stroje  $\mathcal{M}$ . V závěrečné etapě se simuluje výpočet stroje  $\mathcal{M}$  na slově, které je právě zapsané na pásce.

Předpokládejme, že stroj  $\mathcal{M}$  ( $\mathcal{R}$ ) má množinu stavů  $K_M$  ( $K_R$ ), počáteční stav  $q_M$  ( $q_R$ ), přechodovou relaci  $\delta_M$  ( $\delta_R$ ) a množinu akceptujících stavů  $F_M$  ( $F_R$ ). Dále buďte  $r_0, r_1$  nové stavy. Nakonec, bez stráty obecnosti, můžeme předpokládat, že stroj  $\mathcal{M}$  má na začátku výpočtu vstupní slovo zapsané na své pásce tak, že je zleva ohraničeno symbolem  $\$$  a zprava symbolem  $\flat$ .

$$\mathcal{L} = (K_M \cup K_R \cup \{r_0, r_1\}, \Sigma_M, \Gamma_M, \delta, r_0, F_M)$$

$$\begin{aligned} \delta : \quad \delta(r_0, a) &= \{(r_0, a, R)\} && \text{pro všechna } a \in \Sigma_M \\ \delta(r_0, \flat) &= \{(s, \flat, R) \mid b \in \Sigma_R; s \in \delta_R(q_R, b)\} \\ \delta(t, B) &= \{(s, b, R) \mid b \in \Sigma_R; s \in \delta_R(t, b)\} && \text{pro všechna } t \in K_R \\ \delta(t, \flat) &= \{(r_1, \$, L)\} && \text{pro všechna } t \in F_R \\ \delta(r_1, a) &= \{(r_1, a, L)\} && \text{pro všechna } a \in \Sigma_M \\ \delta(r_1, \flat) &= \{(q_M, \flat, R)\} \\ \delta(u, a) &= \delta_M(u, a) && \text{pro všechna } u \in K_M, a \in \Sigma_M \end{aligned}$$