

# Prídavná informácia a zložitosť nedeterministických konečných automatov (rozšírený abstrakt)

Šimon Sádovský\*

Školiteľ: Branislav Rován†

Katedra informatiky, FMFI UK, Mlynská Dolina 842 48 Bratislava

V práci skúmame vplyv prídavnej informácie na zložitosť riešenia problému. Ako výpočtový model sme zvolili nedeterministické konečné automaty a mierou zložitosti je počet stavov. Voľne povedané, ak automatu garantujem, že vstup, ktorý ide rozpoznávať patrí do nejakého poradného jazyka, viem tým dosiahnuť, že na rozpoznávanie pôvodného jazyka stačí automat menšej zložitosti? Uved'me jeden príklad. Uvažujme, že chceme rozpoznávať jazyk  $\{w \in \{a\}^* \mid |w| \equiv 0 \pmod{6}\}$  a chceme ho rozpoznávať nedeterministickým konečným automatom. Ľahko vidno, že minimálny NKA pre tento jazyk má 6 stavov. Čo ak vopred vieme, že dĺžka vstupu je deliteľná tromi? Vtedy nám stačí vziať NKA s dvomi stavmi. Formalizáciou tohto problému je hľadanie rozkladov nedeterministických automatov.

**Označenie 1.** Počet stavov ľubovoľného konečného automatu  $A$  označujeme  $\#_S(A)$ .

**Definícia 1.** Nech  $A$  je nedeterministický konečný automat. Potom dva nedeterministické konečné automaty  $A_1, A_2$  také, že  $L(A) = L(A_1) \cap L(A_2)$  nazveme **rozklad automatu**  $A$ . Ak navyše platí  $\#_S(A_1) < \#_S(A)$  a  $\#_S(A_2) < \#_S(A)$ , nazývame tento rozklad **netriviálny**. Ak existuje netriviálny rozklad automatu  $A$ , tak automat  $A$  nazývame **rozložiteľný**.

Vlastnosť rozložiteľnosti sa dá prirodzene rozšíriť aj na vlastnosť regulárnych jazykov.

**Definícia 2.** Nech  $L \in \mathcal{R}$  a  $A$  je nejaký minimálny NKA pre jazyk  $L$ . Jazyk  $L$  nazývame **nedeterministicky rozložiteľný** práve vtedy, keď je automat  $A$  rozložiteľný.

Analogicky sformulovaný problém bol skúmaný pre deterministické konečné automaty v [Gaži, 2006] a pre deterministické zásobníkové automaty v [Labath, 2010].

**Výsledky:** Dokazujeme nedeterministickú rozložiteľnosť resp. nerozložiteľnosť konkrétnych typov regulárnych jazykov. Charakterizujeme vzhľadom na nedeterministickú rozložiteľnosť triedu jazykov, ktoré sú tvorené práve jedným slovom. Dokazujeme, že príliš malé NKA sú nerozložiteľné. Dokazujeme rozdiel medzi deterministickou a nedeterministickou rozložiteľnosťou.

**Veta 1.** Nech pre  $n \in \mathbb{N}, n > 0$  je  $L_n = \{a^{kn} \mid k \in \mathbb{N}\}$ . Potom  $L_n$  je nedeterministicky rozložiteľný práve vtedy, keď  $n$  nie je mocninou prvočísla.

**Veta 2.** Nech  $L = \{w\}$ . Potom je  $L$  nedeterministicky rozložiteľný práve vtedy, keď  $w$  obsahuje aspoň dva rôzne symboly.

**Označenie 2.** Počet stavov minimálneho NKA akceptujúceho jazyk  $L$  označujeme  $\text{nsc}(L)$ .

**Veta 3.** Nech  $L \in \mathcal{R}$ , pričom  $\text{nsc}(L) \leq 2$ . Potom  $L$  je nedeterministicky nerozložiteľný.

**Veta 4.** Existuje postupnosť jazykov  $(L_i)_{i=2}^\infty$ , taká, že platí:

- (a) Jazyk  $L_i$  je nedeterministicky nerozložiteľný a súčasne deterministicky rozložiteľný pre ľubovoľné  $i \in \mathbb{N}, i \geq 2$ .
- (b) Nech pre ľubovoľné  $i \in \mathbb{N}, i \geq 2$  je  $A_i$  minimálny DKA akceptujúci  $L_i$ . Potom existuje taký rozklad  $A_i$  na  $A_1^i$  a  $A_2^i$ , že platí  $\#_S(A_1^i) = \#_S(A_2^i) = \frac{\#_S(A_i) + 3}{2}$ .

## Literatúra

- [Gaži, 2006] Gaži, P. (2006). *Parallel decompositions of finite automata*. Diplomová práca pod vedením prof. Branislava Rovana.
- [Labath, 2010] Labath, P. (2010). *Zjednodušenie výpočtov prídavnou informáciou*. Diplomová práca pod vedením prof. Branislava Rovana.

\*sadosky5@uniba.sk

†rovan@dcs.fmph.uniba.sk