

Posudok školiteľa na prácu ŠVK

Šimon Sádovský: *Prídavná informácia a zložitosť nedeterministických konečných automatov*

Práca je pokračovaním výskumu týkajúceho sa oblasti skúmania rôznych aspektov informácie. Zapadá do časti, v ktorej sa skúma “užitočnosť” informácie. Nadväzuje na predchádzajúce diplomové a dizertačné práce Petra Gažiho, Pavla Labátha a Luboša Steskala, v ktorých sa tato otázka skúmala pre deterministické konečné automaty a ich modifikácie a deterministické zásobníkové automaty. Predložená práca otvára oblasť skúmania “užitočnosti” prídavnej informácie v kontexte nedeterminizmu. Ako výpočtový model sú použité nedeterministické konečné automaty a mierou zložitosti je počet stavov. Regulárny jazyk daný automatom A môžeme definovať (jednoduchším) automatom A_1 , ak na základe prídavnej informácie (rady) vieme, že vstupné slovo akceptuje automat A_2 . Formalizáciou nášho problému je teda rozklad nedeterministického konečného automatu A na dvojicu nedeterministických konečných automatov A_1 a A_2 takých, že $L(A) = L(A_1) \cap L(A_2)$. Prídavnú informáciu $L(A_2)$ považujeme za “užitočnú” (rozklad automatu za netriviálny), ak každý z automatov A_1 aj A_2 má menej stavov ako A . Automat A je rozložiteľný, ak existuje jeho netriviálny rozklad. Pojem rozložiteľnosti sa prirodzeným spôsobom rozširuje na rozložiteľnosť jazykov tak, že regulárny jazyk je rozložiteľný, ak je rozložiteľný minimálny nedeterministický konečný automat, ktorý ho definuje.

V práci sa dokazuje rozložiteľnosť resp. nerozložiteľnosť niekoľkých konkrétnych regulárnych jazykov. Tieto výsledky pomáhajú uchopiť problém rozložiteľnosti a nerozložiteľnosti a pomáhajú vybudovať dôkazové techniky. Vidieť z nich aj to, že na rozdiel od deterministických konečných automatov, kde je jednoznačne daný minimálny automat, sú dôkazy v nedeterministickom prípade zložitejšie. Výsledky o konkrétnych jazykoch sú neskôr využité pri skúmaní uzáverových vlastností rozložiteľných resp. nerozložiteľných regulárnych jazykov. V práci sa dokazuje, že tieto triedy nie sú uzavreté na žiadnu z bežných operácií.

Ďalším typom výsledkov sú charakterizácie rozložiteľných resp. nerozložiteľných jazykov pre dve podtriedy regulárnych jazykov. Sú to jazyky pozostávajúce z jedného slova (rozložiteľné práve vtedy, keď obsahujú aspoň dve rôzne písmená) a jazyky tvaru $\{a^{kn} | k \in \mathbb{N}\}$, ktoré sú rozložiteľné práve vtedy, keď n nie je mocninou prvočísla.

Aj keď všetky výsledky v práci považujem za zaujímavé a prínosné pre pochopenie “užitočnosti” prídavnej informácie v nedeterministickom kontexte, za najzaujímavejší považujem dôkaz existencie nekonečnej postupnosti regulárnych jazykov, ktoré sú deterministicky nerozložiteľné ale deterministicky rozložiteľné. Navyše je rozklad minimálneho deterministického automatu pre tieto jazyky taký, že oba deterministické automaty v rozklade majú asi polovicu stavov vzhľadom k pôvodnému automatu.

Šimon Sádovský dokázal úspešne uchopiť novú oblasť výskumu, osvojil si techniky dolných odhadov zložitosti pre nedeterministické konečné automaty a doterajšie výsledky v oblasti skúmania pojmu “užitočnosť” informácie a následne dokázal rad vlastných netriviálnych výsledkov. Aj formálna prezentácia výsledkov a dôkazov v plnej verzii práce je na dobrej úrovni. Prácu plne doporučujem k prezentácii na Študentskej vedeckej konferencii.

Prof. RNDr. Branislav Rován, PhD.

Bratislava, 20. apríla 2017