

Rozšírené zadanie diplomovej práce

Názov práce: Operačná stavová zložitost' operácii zjednotenie, prienik a zreřazenie na unárnych automatoch s polovicou stavov koncových

Autor práce: Bc. Petra Plřková

Vedúci práce: RNDr. Juraj řekej PhD

Ciele práce:

1. Naštudovať si doterajšie známe výsledky pre operácie prienik, zjednotenie a zreřazenia pre automaty nad všeobecnou abecedou a špeciálne pre automaty nad unárnou abecedou.
2. Vytvoriť program, ktorý vygeneruje konečné deterministické automaty s párnym počtom stavov nad unárnou abecedou, aplikuje na ne operácie uvedené v prvom bode a vráti minimálny deterministický automat pre tieto operácie. Využiť program na dosiahnutie štatistických výsledkov a formulovať hypotézu pre dolnú hranicu operačnej stavovej zložitosti.
3. Na základe zovšeobecnenia daných výsledkov nájsť čo najlepšiu hornú hranicu stavovej zložitosti automatu.

Táto práca spadá do odboru teórie automatov, ktorej história siaha až do polovice minulého storočia, kedy sa vyčlenila ako samostatný vedný odbor teoretickej informatiky. Teória automatov sa zaoberá popisom výpočtových strojov pomocou algebraickej štruktúry. Vzhľadom k nárokom spoločnosti na rýchlejšiu a efektívnejšiu algoritimizáciu procesov naberá tento odbor posledné desaťročia na svojom význame.

Hlavným cieľom tejto práce je určenie čo najtesnejšej hranice stavovej zložitosti binárnych operácií prienik, zjednotenie, zreřazenie pre zadané dva deterministické

konečné automaty (označujeme skratkou DFA) s párnym počtom stavov nad unárnou abecedou. Stavová zložitosť jazyka L je počet stavov jeho minimálneho automatu. Operačná stavová zložitosť operácie \square je funkcia $sc(n_1, \dots, n_k)$ daná ako maximálna stavová zložitosť jazyka $\square(L_1, \dots, L_k)$, pričom L_1, \dots, L_k sú jazyky prijímané n_1, \dots, n_k stavovými automatmi.

Ako heuristickým podporným prostriedkom pre odvodenie dolných a prípadných horných hraníc stavovej zložitosti vyššie uvedených operácii bude program, ktorého vstup a výstup budú vyzerať nasledovne:

INPUT: DFA $A = (Q_A, \{a\}, \delta_A, q_A, F_A)$, kde $|Q_A| \in \mathbb{N}$ párne, $|F_A| = |Q_A|/2$
DFA $B = (Q_B, \{a\}, \delta_B, q_B, F_B)$, kde $|Q_B| \in \mathbb{N}$ párne, $|F_B| = |Q_B|/2$
OUTPUT: minimálny DFA pre jazyk $L(A) \square L(B)$, kde \square z jednu z operácií
prienik, zjednotenie, zrežazenie

Myšlienkou algoritmu je najprv aplikovať operáciu pre zadané automaty A a B, ich výsledkom bude v najhoršom prípade nedeterministický konečný automat, ten sa prevedie na deterministický automat pomocou známych metód, ktorý sa na konci zminimalizuje pomocou Hopcroftovho algoritmu. Program aplikujeme na všetky možné kombinácie dvoch DFA so zhora ohraničeným počtom stavov a výsledky následne spracujeme štatisticky. Závery tohto spracovania poslúžia ako základ pre teoretické úvahy, ktoré budeme chcieť matematicky dokázať.

Literatúra:

1. John E. Hopcroft, Rajeev Motwani, Jeffrey D. Ullman: Introduction to automata theory, languages, and computation - international edition (2. ed). Addison-Wesley (2003)
2. Jacques Sakarovitch: Elements of Automata Theory. Cambridge University Press 2009, ISBN 978-0-521-84425-3, pp. I-XXIV, 1-758 (2009)
3. Marek Hricko, Galina Jirásková, Alexander Szabari: Union and Intersection of Regular Languages and Descriptive Complexity. DCFS 2005: 170-181
4. Jozef Jirásek, Galina Jirásková: Multiple Concatenation and State Complexity (Extended Abstract), Springer International Publishing, 2020