

Maciej Bendkowski

Zespół Katedr i Zakładów Informatyki Matematycznej,
Wydział Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Jagiellońskiego,
ul. Łojasiewicza 6, 30–348 Kraków

IŁOŚCIOWE ASPEKTY ZŁOŻONOŚCI OBLICZENIOWEJ W RACHUNKU LAMBDA

STRESZCZENIE POPULARNONAUKOWE

U zarania informatyki w latach 30. XX wieku powstało wiele teorii matematycznych mających na celu sformalizowanie pojęcia *obliczalności*, takie jak osławione maszyny Turinga, funkcje μ -rekurencyjne, czy rachunek lambda. Choć ostatecznie wszystkie wspomniane teorie okazały się być sobie równoważne, każda proponowała inne spojrzenie na naturę obliczalności. Interesującym przykładem jest rachunek lambda, autorstwa amerykańskiego matematyka i pioniera współczesnej informatyki – Alonzo Churcha. Choć pierwotnie miał służyć za alternatywną teorię leżącą u podstaw matematyki, rachunek lambda szybko zyskał na popularności w rodzącej się wówczas teorii obliczalności, stając się matematycznym modelem opisującym możliwości obliczeniowe współczesnych komputerów. Dzisiaj nie tylko stanowi podstawę teoretyczną informatyki, ale również znajduje miejsce w praktycznych zastosowaniach sztucznej inteligencji, automatycznym dowodzeniu twierdzeń, weryfikacji oprogramowania i wielu innych.

Mimo wieku, rachunek lambda jest wciąż aktywnie badany. Patrząc na programy wyrażone w rachunku lambda jako obiekty kombinatoryczne, naturalnym staje się pytanie o własności typowych programów. Mając daną własność P , pytamy o graniczne zachowanie frakcji programów wielkości n spełniających P pośród wszystkich programów rozmiaru n . Gdy wspomniana granica przy n zbiegającym do nieskończoności istnieje, mamy do czynienia z asymptotyczną gęstością programów o własności P , a tym samym narzędzie do badania cech typowych programów rachunku lambda. Oczywiście, najbardziej interesujące własności P to własności semantyczne, neodwołujące się wprost do reprezentujących je termów lambda. Przykładem jest *własność stopu*, tj. pytanie o to, czy dany program w końcu zakończy swoje obliczenia. Dotychczasowe badania wykazały interesującą zależność tej własności od reprezentacji obliczeń w rachunku lambda. I tak, w zależności od przyjętego modelu, asymptotycznie prawie wszystkie programy się kończą, lub też istnieje nietrywialna frakcja programów pętających się w nieskończoność.

Warto zauważyć, że wspomniane rozważania mają nie tylko charakter teoretyczny, ale i praktyczny, motywowany weryfikacją poprawności pisanego oprogramowania. W ostatnich latach popularnym staje się weryfikowanie własności oprogramowania za pomocą losowych danych, generowanych automatycznie przez komputer. Podklasy programów, które asymptotycznie spełniają żądane własności dostarczają nowych narzędzi wspomnianej technice testowania oprogramowania, używanej z powodzeniem m.in. w testowaniu kompilatorów języków funkcyjnych.

W proponowanym projekcie zamierzamy zbadać rozkład długości obliczeń typowego programu wyrażonego w rachunku lambda. Zamierzamy poznać wpływ podstawowej operacji podstawiania na złożoność obliczeń, w tym na średni czas działania reprezentowanego programu. Pragniemy porównać dotychczasowe strategie redukcji obliczeń badając ich asymptotyczne zachowanie na typowych termach. Jak wykazały poprzednie badania, tak dobrana metodologia pozwala na znalezienie nowych powiązań pomiędzy semantycznymi własnościami programu, a jego reprezentacją, dając nadzieję na głębsze poznanie złożoności obliczeń losowych termów lambda.