

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Założmy, Drogi Czytelniku, że rozwiązujemy razem wyjątkowo pasjonujące „Sudoku”. Popuśćmy dodatkowo wodzy wyobraźni i przyjmijmy, że każde z nas ma jakąś ulubioną strategię rozwiązywania tego typu zagadki. Ja, dla przykładu, będę rozwiązywać zadanie w sposób czysto algorytmiczny, stosując się kolejno do trzech zasad: (1) przeanalizuj wiersze i uzupełnij kratki, jeśli to możliwe, (2) przeanalizuj kolumny i uzupełnij kratki, jeśli to możliwe, (3) przeanalizuj poszczególne mniejsze kwadraty i uzupełnij kratki, jeśli to możliwe. Zaczynaj od początku, jeśli zadanie nie zostało ukończony. Ty jednak szybko zauważysz, że taki „automatyczny” sposób analizy zadania jest wysoce nieefektywny, bo pobieżna analiza zagęszczenia poszczególnych wierszy, kolumn i kwadratów może podpowiedzieć uproszczony – nie tak algorytmiczny, bardziej rozproszony, ale za to mniej pracochłonny – sposób postępowania.

Celem naszego projektu jest przeniesienie tej prostej obserwacji na pewne sztuczne systemy realizujące bardziej złożone, choć też bardziej wyspecjalizowane zadania. Wyobraźmy sobie bowiem sztuczny system (np. program komputerowy), który rozwiązuje skomplikowany problem (np. „Sudoku”). System analizuje strukturę problemu, dzieli problem na „podproblemy” (takie jak np. umiejscowienie cyfry „4” w danym wierszu), następnie dla każdego podproblemu dobiera środki odpowiednie do jego realizacji – tj. w naszym przypadku na podstawie pobieżnej analizy zagęszczenia cyfr system podejmuje decyzję, czy zastosować zasadę (1), (2), czy (3). Miarą „odpowiedniości” środków dla realizacji zadania powinna być przede wszystkim efektywność rozwiązania (np. pracochłonność), ale może to być również dostępność wybranych metod (np. to, czy w danym momencie można w ogóle wypełnić dany wiersz). Na końcu system scala uzyskane rezultaty w rozwiązanie wyjściowego problemu (wypełnione „Sudoku”).

Powyższy schemat rozwiązywania problemów daje się zastosować w dziedzinie dowodzenia twierdzeń logiki formalnej. Dowodzenie jest szczególnym przypadkiem rozwiązywania problemu – jest szukaniem odpowiedzi na pytanie o prawdziwość danego twierdzenia. Problemem dowodzenia twierdzeń zajmuje się *teoria dowodu*, rozumiana zwykle jako część logiki filozoficznej, uprawiana środkami logiki i/lub matematyki. Tradycyjnie, teoria dowodu zajmuje się analizą pojęcia dowodu głównie poprzez opis formalnych systemów dowodowych, zawierających reguły, które pozwalają na „obliczanie” kolejnych wyrażeń języka formalnego, i w konsekwencji na budowanie dowodu. Tradycyjne systemy dowodowe mają bardzo ograniczone możliwości doboru środków do zadań – są mało elastyczne. Wiadomo dziś bowiem, że te same problemy z różnym powodzeniem (tzn. z różną efektywnością) dowodzone są przez różne systemy. Innymi słowy, od charakteru problemu (tj. od jego struktury) zależy skuteczność metod używanych do jego rozwiązania.

Dystrybutywny system dedukcyjny to właśnie takie uogólnienie tradycyjnego systemu dowodowego, w którym wyjściowy problem dzielony jest na serię podproblemów. Każdy z takich podproblemów może być dalej analizowany przy pomocy innego systemu dowodowego, dopasowanego do struktury rozważanego podproblemu. Dzięki temu ciężar dowodu jest rozpraszany (dystrybuowany) pomiędzy różne moduły rozwiązujące kolejne zadania.

Najbardziej wymiernym rezultatem prowadzonych badań będzie implementacja dystrybutywnych systemów dedukcyjnych dla wybranych systemów logicznych. Implementacja ta pozwoli na analizowanie pewnych rozumowań dedukcyjnych oraz będzie zawierała proste moduły przeprowadzające dowody w wybranych systemach dowodzenia twierdzeń. Dodatkowo będzie wyposażona w użyteczne funkcjonalności, takie jak optymalizacja strategii dowodzenia. Użycie wybranych metod obliczeniowych do analizy tradycyjnych pojęć teorii dowodu pozwoli na nowoczesną refleksję na ich temat. Zastosowane techniki mogą odsłonić regularności, które trudno jest dostrzec przy pomocy metod tradycyjnych, zmieniając nasze spojrzenie na pojęcie dowodu.