

Streszczenie popularnonaukowe

Instancja problemu spełnialności więzów (ang. constraint satisfaction problem, CSP) składa się z dwóch części. Pierwsza z tych części to zmienne, które mogą odpowiadać np. zadaniom w problemie szeregowania zadań. Druga część zawiera lokalne ograniczenia na te zmienne zwane zazwyczaj więzami. Przykładowe ograniczenia mogą wymuszać np. aby szeregowane zadania trwały pewną ograniczoną ilość czasu lub aby jedno zadanie rozpoczynało się po tym, gdy zakończą się pewne inne zadania. W problemie CSP pytamy o globalne wartościowanie zmiennych, które spełnia wszystkie nałożone na nie więzy. W problemie szeregowania zadań globalne wartościowanie zmiennych określa porządek w jakim rozpatrywane zadania będą wykonywane.

Definiowanie problemów szeregowania zadań w języku problemów spełnialności więzów jest korzystne zarówno ze względów teoretycznych, jak i ze względu na zastosowania. W rzeczy samej, specjalistyczne oprogramowanie takie jak IBM ILOG CP Optimizer, który jest częścią IBM ILOG CPLEX używa tego formalizmu do specyfikowania problemów szeregowania zadań. Problemy szeregowania zadań formułowane jako CSP dotyczą m.in. lotnictwa (etapu planowania projektu, montażu samolotów), jak i tworzenia harmonogramu działania lotniska obejmującego: bramki, lądowania, parking itd. itp.

Osoby o zainteresowaniach nieco bardziej teoretycznych patrzą na problem spełnialności więzów jako na uogólnienie problemu spełnialności Boolowskiej. Problem spełnialności Boolowskiej z kolei w naturalny sposób wyraża najważniejsze otwarte pytanie w informatyce teoretycznej, problem milenijny ogłoszony przez Instytut Matematyczny Claya: czy NP równe jest P?

Jeśli więzy modelowane są jako relacje nad skończoną dziedziną, to problem CSP jest zawsze w NP. Dla pewnych zbiorów relacji CSP może być NP-zupełny (tzn. w praktyce, zgodnie z obowiązującym stanem wiedzy, nierozwiązywalny) lub w P (tzn. "skutecznie" rozwiązywalny w praktyce). Ta dychotomia została uzyskana w oparciu o tzw. algebraiczne podejście do CSP, które jest kierunkiem badań opartym na wzajemnym przenikaniu się głębokich matematycznych teorii: algebry ogólnej oraz złożoności obliczeniowej.

Okazuje się jednak, że nawet najprostszy problem szeregowania zadań wymaga rozpatrywania relacji nad dziedzinami nieskończonymi. Celem niniejszego projektu jest wykroczenie poza dobrze już poznane CSP nad skończonymi dziedzinami i rozpatrywaniu szerszej klasy problemów zawierającej pewne problemy CSP nad nieskończonymi dziedzinami. Problemy CSP w tej rozszerzonej klasie ułatwiają modelowanie problemów szeregowania zadań, jak i innych ważnych problemów obliczeniowych m.in. problemów spełniania więzów dotyczących wnioskowania o zależnościach spacjalnych i temporalnych (ang. spatial and temporal reasoning). Rozszerzona klasa rozpatrywanych problemów, w naturalny sposób potrzebuje nowej teorii: nowe badania opierają się o złożoność obliczeniową, algebrę ogólną, i w tym przypadku również: teorię modeli i teorię Ramseya.