

Posudek na doktorskou disertační práci Mgr. Václava Vlčka

Classes of Boolean Formulae with Effectively Solvable SAT (Třídy Booleovských formulí s efektivně řešitelným SATem)

Předložená disertační práce se zabývá různými podtřídami Booleovských formulí v konjunktivní normální formě, pro které je problém splnitelnosti řešitelný deterministicky v polynomiálním čase. V centru pozornosti je zejména třída SLUR (Single Lookahead Unit Resolution), kterou zavedl v 90. letech John Franco s několika spoluautory. Tato třída je definována pomocí nedeterministického algoritmu: formule patří do třídy SLUR pokud algoritmus neselže pro žádnou posloupnost nedeterministických voleb proměnných a hodnot dosazených do těchto proměnných. V důsledku to znamená, že pro formule ze třídy SLUR pracuje základní algoritmus DPLL pro testování splnitelnosti bez backtracků a tedy v polynomiálním čase. Protože je třída SLUR definována nedeterministickým algoritmem (a vyzkoušení všech možných průběhů algoritmu by samozřejmě trvalo exponenciálně dlouho vzhledem k délce vstupní formule), tak není zřejmé, jak obtížné je otestovat pro danou vstupní formuli zda patří nebo nepatří do třídy SLUR. Tento problém rozpoznávání příslušnosti ke třídě (recognition problem) byl zmíněn již v první práci, kde byla třída SLUR zavedena a zůstával po dlouhou dobu otevřený.

Hlavním výsledkem předložené disertace je vyřešení zmíněného problému rozpoznávání příslušnosti ke třídě SLUR. V práci je dokázáno, že rozhodnout pro danou vstupní formuli v konjunktivní normální formě zda patří do třídy SLUR je co-NP úplný problém. Tento výsledek se stal ještě zajímavějším po nedávném výsledku M. Gwynna a O. Kullmanna (publikovaném letos v lednu), kteří ukázali, že třída SLUR je totožná se třídou Unit Refutation Complete formulí zavedenou A. del Valem před více než dvaceti lety. Výsledek prezentovaný v disertaci tedy zároveň dokazuje co-NP úplnost rozpoznávání Unit Refutation Complete formulí.

Kromě výše uvedeného výsledku předložená disertace zavádí dvě různé hierarchie tříd zobecňující třídu SLUR. Obě tyto hierarchie mají společné to, že problém splnitelnosti je pro každou třídu v hierarchii řešitelný v polynomiálním čase vzhledem k délce vstupní formule (ovšem index třídy je v exponentu) a problém rozpoznání příslušnosti ke třídě je stejně jako u třídy SLUR co-NP úplný. Obě hierarchie byly pak dále zobecněny v již výše citovaném letošním článku M. Gwynna a O. Kullmanna.

Výsledky obsažené v předložené disertaci byly prezentovány na několika mezinárodních konferencích a jsou publikovány v příslušných sbornících. Za zmínku stojí, že přestože byl hlavní výsledek disertace publikován teprve v roce 2012, tak již má několik citací.

Předložená práce je srozumitelně napsána a obsahuje řadu nových netriviálních teoretických výsledků. Proto ji jednoznačně doporučuji uznat jako práci disertační.

V Praze dne 13. 8. 2013

doc. RNDr. Ondřej Čepěk, Ph.D.