

Stanovisko školitele k dizertační práci
Treewidth, Extended Formulations of CSP and MSO Polytopes,
and their Algorithmic Applications
Mgr. Martina Kouteckého

Předložená práce se zabývá rozšířenými formulacemi polytopů přípustných řešení pro kombinatorické problémy, které jsou formulovatelné jako instance CSP (constraint satisfaction problems) nebo pomocí logiky MSO (monadic second order logic), a to především v případech problémů s omezenou stromovou šířkou, pro než jsou studované formulace malé (kompaktní). V práci se tak setkává několik důležitých oblastí současné teoretické informatiky: teorie polytopů a rozšířených formulací, logika, parametrizovaná složitost a teorie grafů.

Důležitými nástroji při analýze složitosti problémů, které jsou ve své obecnosti NP-těžké, patří parametrizovaná složitost a v posledních letech také tzv. formulační složitost (extension complexity). Práce využívá obou přístupů a vhodně je kombinuje; výsledkem jsou velmi obecné metavěty dávající horní odhad na počet nerovností potřebných k popisu (rozšířeného) polytopu konvexního obalu všech přípustných řešení problémů CSP (kap. 3) a problémů popsatelných pomocí logiky MSO (kap. 4 a 5). Pro problémy omezené stromové šířky tento horní odhad ukazuje jejich náležitost do třídy FPT, čímž elegantně zobecňuje řadu známých dílčích výsledků pro konkrétní kombinatorické problémy. Výsledek pro MSOL je tak polyedrálním doplňkem slavné Courcellovy věty.

Uvedené výsledky autor dále zobecňuje (kap. 6) i pro řadu známých rozšíření (posílení) MSO logiky. Popsané konstrukce rozšířených formulací tak také načrtávají cestu k možnému praktickému řešení konkrétních problémů: jejich pohodlná formulace pomocí CSP či MSOL nebo jejich rozšíření, následně rutinní převod na lineární program (s libovolnou účelovou funkcí) a konečně řešení získaného LP oblíbeným LP-řešičem.

Využití popsaných technik pro tzv. posunutou kombinatorickou optimalizaci zkoumá autor v kap. 7 (příčmž cestu k tomu si připravuje již v kap. 5).

Práce je sepsána pečlivě, technicky obtížné důkazy jsou často doplněny neformálním intuitivním popisem jejich podstaty. Oceňuji úvodní dvě kapitoly, které poskytují jednak stručné komentované představení hlavních výsledků a jejich zařazení do souvislostí, jednak zavádí všechny potřebné pojmy a uvádí cizí věty, na které se v dalším odkazuje.

Jádrem práce jsou výsledky prezentované na několika kvalitních konferencích (COCOON, SWAT, WG) a v jednom článku v časopise (EJC). Kromě těchto publikací je Martin Koutecký spoluautorem několika dalších článků prezentovaných na konferencích STACS, COCOON, CIAC - předložená práce tedy obsahuje jen některé z výsledků, na jejichž dosažení se aktivně podílel. Za zmínku v této souvislosti stojí rozmanitost autorských skupin, ve kterých Martin Koutecký působil, což dobře ilustruje autorovu schopnost ke spolupráci.

Znám M. Kouteckého téměř od počátku jeho studií na MFF UK, byl jsem rovněž vedoucím nejprve jeho bakalářské a později diplomové práce. Bylo mi potěšením sledovat po tu dobu jeho odborný i osobnostní růst. Předložená práce nepochybně prokazuje schopnost samostatné i týmové tvůrčí práce na vysoké úrovni. Jednoznačně a vřele proto doporučuji tuto práci k obhajobě pro titul doktor.


doc. Petr Kolman, Ph.D.

V Praze, 28. srpna 2017