

# Posudek diplomové práce

Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy

**Autor práce** Bc. Kristýna Pantůčková  
**Název práce** Compilation-based Approaches for Automated Planning  
**Rok odevzdání** 2020  
**Studijní program** Informatika      **Studijní obor** Umělá inteligence

**Autor posudku** Prof. RNDr. Roman Barták, Ph.D.      **Role** Vedoucí  
**Pracoviště** KTIML

## Text posudku:

Diplomová práce se zabývá řešením plánovacích problémů pomocí překladu do jiného formalismu, konkrétně splnitelnosti omezujících podmínek, v dané práci speciálně Booleovských podmínek. Cílem bylo prozkoumat a porovnat existující modely z pohledu současných řešičů podmínek a tyto modely případně dále modifikovat a zvýšit tak jejich efektivitu.

Studentka v práci udělala široký přehled existujících modelů pro kompilaci plánovacích problémů do problému splňování podmínek a problému Booleovské splnitelnosti. Vybrala tři z posledních modelů, jmenovitě TCPP (Transition Constraints for Parallel Planning), Relaxing the Relaxed Exist-step Encoding a Reinforced Encoding, které reprezentují aktuální a navzájem rozdílné přístupy ke kódování problému. Soustředila se přitom na vlastní kódování, ne na úpravy řešiče podmínek (jako to třeba dělá systém Madagascar nebo použití inkrementálních SAT řešičů). Modely implementovala pomocí různých typů podmínek v programovacím (a modelovacím) jazyku Picat a řešila je vestavěným SAT řešičem. Aktivně používala především tabulkové a automatové podmínky, pro které navrhla praktickou úpravu řešící problémy s velkou šířkou tabulky resp. s délkou slova přijímaného automatem. Zde je potřeba říci, že v práci zůstalo skryto, že i tyto podmínky se nakonec musí přeložit do podoby Booleovské formule pro SAT řešič. Do překladu je tak vložena další abstraktní úroveň, kdy se nejprve plánovací problém přeloží do modelu s abstraktními podmínkami a tyto podmínky se následně přeloží do podoby Booleovské formule pro SAT řešič. V budoucnu se tak může využít nejen zlepšení SAT řešiče, ale i lepší kódování abstraktních podmínek do Booleovské formule. Experimenty ukázaly, že tento přístup je užitečný, protože modely s tabulkovými případně automatovými podmínkami často vykazovaly lepší efektivitu než přímé kódování podmínek podle sémantiky modelu. Na druhou stranu porovnání velikosti modelů v počtu proměnných, které bylo v práci uvedeno, je tak zkreslené. Je potřeba porovnávat počty proměnných ve výsledné Booleovské formuli, ne pouze v abstraktním modelu. Studentka se pokusila základní modely dále vylepšit pomocí redundantních podmínek, ale zde bylo zlepšení efektivitu spíše marginální. Redundantní podmínky by měly zlepšovat propagaci mezi podmínkami, která zmenšuje prohledávaný prostor, což se zde zřejmě nedělo natolik, aby byl efekt pozorovatelný.

Práce je psána anglicky bez jazykových problémů a velmi srozumitelně s ilustrativními příklady. Má odpovídající strukturu, počínaje přehledem stávajícího stavu a používaných technik, přes podrobný popis studovaných modelů a návrh jejich rozšíření až po rozsáhlé experimentální porovnání. Studentka pracovala zcela samostatně, prokázala schopnost porozumět problematice do té míry, že sama navrhla různé varianty modelů a všechny je

implementovala. Rozsahem implementace a experimentálního porovnání je práce nadstandardní. K implementaci mám jednu koncepční připomínku - překlad se provádí tak, že se pro daný konkrétní plánovací problém vygeneruje program v Picatu, který reprezentuje model problému. Běžnější postup je takový, že se udělá abstraktní model, který se doplní daty popisujícími konkrétní problém a konkrétní model se potom vygeneruje při "běhu" abstraktního modelu. Tento deklarativní přístup je jednodušší na údržbu a zkoušení různých variant modelu.

Celkově lze konstatovat, že cíl práce byl naplněn. Studentka vybrala vhodné reprezentanty současného state-of-the-art v řešení plánovacích problémů kompilací na CSP/SAT a navrhla a porovnála různé implementace vybraných modelů. Možná trochu překvapivý výsledek je, že model TCPP založený na ForEach-sémantice paralelního kroku je obecně efektivnější než model založený na Exist-sémantice. Práce poskytuje dobrý základ i pro navazující výzkum.

**Práci doporučuji k obhajobě.**

**Práci nenavrhuji na zvláštní ocenění.**

*Pokud práci navrhuje na zvláštní ocenění (cena děkana apod.), prosím uveďte zde stručné zdůvodnění (vzniklé publikace, významnost tématu, inovativnost práce apod.).*

**Datum** 29. června 2020

**Podpis**