

Posudek diplomové práce
Systémy pro formální matematiku Mgr. Ondřeje Kunčara

Diplomová práce Mgr. Kunčara **Systémy pro formální matematiku** se zabývá překladem typového systému formálního matematického jazyka *Mizar* do formálního matematického jazyka *HOL Light*. Takový překlad nebyl dosud nikým navržen a implementován, přestože je potenciálně významný pro současnou formální matematiku.

Především je takový překlad užitečný pro nezávislé ověření velké matematické knihovny systému *Mizar* (*Mizar Mathematical Library – MML*) v systému *HOL Light*, který je díky své architektuře dnes považován za nejbezpečnější formální matematický systém. Jazyk *Mizar* a jeho typový systém jsou blízké přirozenému matematickému jazyku, a proto je také užitečné převádět tento typový systém do dalších formálních jazyků jako je *HOL Light*. Dále je takový překlad podstatný pro rozsáhlé formalizace (příkladem může být formální důkaz Keplerovy hypotézy), jejichž části jsou psané v různých formálních systémech, avšak v závěru je třeba zajistit konzistenci všech těchto různorodých částí, nejlépe právě překladem do vybraného systému.

Jedním z důvodů, proč takový překlad dosud neexistoval, je špatná dokumentace a nedostupnost zdrojového kódu systému *Mizar*. Nezanedbatelným přínosem práce Mgr. Kunčara je tedy také přesný popis potřebných částí systému *Mizar* (kapitola 2). Jako u většiny “reverse engineeringu” velkých a špatně zdokumentovaných systémů byla tato část značně časově náročná a lze ji jen těžko docenit. Předpokladem úspěšného návrhu překladu je právě detailní znalost obou uvedených jazyků a systémů. Studia těchto jazyků a systémů se Mgr. Kunčar zhostil velmi samostatně, a po přečtení kapitol 2 a 3 se domnívám, že úspěšně. Zde je také dobré poznamenat, že *Mizar* a *HOL Light* nejsou žádné “toy systémy”, ale systémy, které jsou na špičce vývoje v současné formální matematice, a používané řadou matematiků a inženýrů pro řadu projektů.

Vlastní překlad jazyka *Mizar* a jeho typového systému je navržen v podkapitolách 3.4 a 3.5. Typový systém v *HOL Light* je příliš slabý pro přímou implementaci závislých *Mizarových* typů, a proto jsou *Mizarové* typy a atributy přeloženy do *HOL Light* jako predikáty nad vybraným typem reprezentujícím množinové univerzum *Mizaru*. Kapitola 3.5 podrobně rozebírá překlad *Mizarových* definic predikátů, typů, atributů a funktorů do *HOL Light*, typicky pomocí konstrukcí *new_definition* a *new_specification*. Pro přeložené konstrukce jsou formálně odvozeny potřebné vlastnosti, jako je jednoznačnost funkčních hodnot pro definované funkce („uniqueness“), nadtypová věta pro typy, atd. To vše je samostatnou a netriviální vědeckou prací autora, o které se domnívám, že ve zkrácené formě snese pozdější publikování v hlavní odborné konferenci této oblasti (TPHOLS/ITP).

V kapitole 4 je popsána počáteční implementace *Mizarového* typového systému pro *HOL Light*, napsaná ve funkcionálním jazyku OCaml (ve kterém je také implementován celý systém *HOL Light*). Hlavním (a podstatným) výsledkem této implementace je možnost odvozování typů termů a nadtypů typů. Tato implementace zatím používá některá zjednodušení (autorem explicitně uvedená), avšak je třeba poznamenat, že reimplementace celého *Mizarového* systému v *HOL Light* je poměrně ambiciózní projekt, který by patrně vydal na značnou část disertační práce v této oblasti. Vzhledem ke kvalitě jak matematické, tak implementační části této diplomové práce, bych byl velmi rád, kdyby Mgr. Kunčar v této práci pokračoval v rámci doktorandského studia.

Celkově diplomovou práci Mgr. Kunčara hodnotím velmi kladně, a domnívám se, že jak objem odvedené práce, tak její kvalita, přesahují požadavky kladené na diplomovou práci. Práci tedy navrhuji hodnotit stupněm **výborně**.

V Praze 30.8.2009

Mgr. Josef Urban, PhD