

Oponentský posudek na habilitační práci „A General Framework for Mathematical Fuzzy Logic“ Ing. Petra Cintuly, Ph.D.

Předložená práce se věnuje tématu matematické fuzzy logiky, jímž se autor zabývá již řadu let, během nichž si na tomto poli vydobyl podstatné mezinárodní renomé. Jakkoliv je práce založená z větší části na upravených verzích několika autorových publikací (zejména kapitoly II v *Handbook of Mathematical Fuzzy Logic*), jedná se o ucelené dílo, jež představuje obecný jednotící rámec pro systematické studium rozmanitých fuzzy a substrukturálních logik a jejich vlastností prostředky abstraktní algebraické logiky.

Matematická fuzzy logika jako obor se zrodila počátkem devadesátých let a zpočátku bylo její hlavní náplní studium jednotlivých systémů výrokových a predikátových logik inspirovaných teorií fuzzy množin a tradicí vícehodnotových logik. Zhruba od přelomu tisíciletí se objevuje snaha systematizovat jejich výzkum a zobecnit používané metody na co největší třídy příbuzných logik, aby nebylo nutné jejich základní vlastnosti (např. úplnost) dokazovat pro každý partikulární systém zvlášť, s čímž souvisí i potřeba vymezení třídy fuzzy logik mezi ostatními neklasickými logikami. Klíčovou roli v tomto úsilí sehrálo zasazení fuzzy logik do širšího kontextu substrukturálních logik a zejména systematické využití pojmů a nástrojů abstraktní algebraické logiky k jejich zkoumání, k čemuž právě P. Cintula nemalou měrou přispěl. Habilitační práce shrnuje podstatné výsledky jeho přístupu.

Práce je strukturovaná směrem od obecného k speciálnějšímu. V úvodních kapitolách autor vysvětluje pozadí a cíle práce, dále předkládá základní pojmy abstraktní algebraické logiky a třídu tzv. slabě implikačních logik, pro něž ukáže několik obecných vět o úplnosti vzhledem k variantám algebraické sémantiky. Kapitola 3 zavádí substrukturální logiky a rozebírá pro ně větu o dedukci a některé související problémy s jejich axiomatizací. Následující kapitola je věnována studiu zobecněných disjunkcí, autor charakterizuje několik variant vlastnosti rozboru případů (proof by cases property).

V kapitole 5 je zavedena třída pololineárních logik – úplných vůči lineárně uspořádaným algebrám, což autor zamýšlí jako hlavní definitorickou vlastnost fuzzy logik. Výsledky zde studované zahrnují vztahy pololinearity k zobecněným disjunkcím z předchozí kapitoly a varianty úplnosti ke speciálním třídám lineárně uspořádaných algeber. Následující kapitola se zabývá prvořádovými rozšířeními pololineárních logik, mj. jejich axiomatizací, větami o úplnosti a skolemizací. Práce je zakončena podrobnými historickými poznámkami.

Práce bezesporu podstatným způsobem naplňuje cíl vytvoření jednotného rámce pro fuzzy logiky, který je na jednu stranu natolik obecný, aby

se jím dala popsat valná většina fuzzy logických systémů vyskytujících se v literatuře, na druhou stranu umožňuje pohodlně charakterizovat základní vlastnosti těchto systémů (úplnost, dedukce, ...) z obecných tvrzení. O kvalitách práce svědčí již to, že většina článků, jež obsahuje, vyšla v prestižních časopisech, zatímco výše zmíněný *Handbook of Mathematical Fuzzy Logic* má všechny předpoklady stát se na dlouhou dobu formativní referenční publikací v oboru fuzzy logik.

Většina článků, na nichž je práce založena, je výsledkem spolupráce s dalšími spoluautory (především C. Noguera), ovšem P. Cintula měl na nich nepochybně zásadní podíl. V textu jsem našel jen ojedinělé překlady a zcela výjimečně věcné chyby (např. nesmyslná axiomatizace $IPC_{\perp}^{\ell}$ v tab. 5.1). Jediné, co bych autorovi vytkl, je velké množství různých zkratk, nezdědka chybějících v rejstříku (IPEP, bDT, PD, SLP, ...), což ztěžuje čtenáři orientaci.

Závěrem mi nezbývá než shrnout, že dosavadní vědecká činnost P. Cintuly i předložená habilitační práce jasně splňují požadavky pro udělení titulu docenta.

V Praze, 2. 11. 2014

Mgr. Emil Jeřábek, Ph.D.