Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Alexandre Rademaker

A Proof Theory for Description Logics

TESE DE DOUTORADO

Thesis presented to the Postgraduate Program in Informatics of the Departamento de Informática, PUC–Rio as partial fulfillment of the requirements for the degree of Doutor em Informática.

Advisor: Prof. Edward Hermann Haeusler

Rio de Janeiro
Março 2010

Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

Alexandre Rademaker

A Proof Theory for Description Logics

Thesis presented to the Postgraduate Program in Informatics, of the Departamento de Informática do Centro Técnico Científico da PUC-Rio, as partial fulfillment of the requirements for the degree of Doutor. Approved by the following commission:

Prof. Edward Hermann Haeusler
Advisor
Department of Informática — PUC–Rio

Prof. Luiz Carlos Pinheiro Dias Perreira
PUC–Rio

Prof. Marco Antonio Casanova
PUC–Rio

Prof. Mario Roberto Folhadela Benevides
UFRJ

Prof. Valéria de Paiva
Cuil, Inc

Prof. José Eugenio Leal
Coordinator of the Centro Técnico Científico — PUC–Rio

Rio de Janeiro — Março 30, 2010

Alexandre Rademaker

Alexandre Rademaker graduated from Universidade Federal do Rio de Janeiro in Computer Science (2001). He specialized at Fundação Getulio Vargas in Business. He then obtained a Master Degree at Universidade Federal Fluminense in Computer Science (2005). He has experience in Computer Science, focusing on Theory of Computer Science, Logics, Knowledge Representation and Reasoning, acting on the following subjects: description logic, proof theory, ontologies and category theory.

Ficha Catalográfica

Rademaker, Alexandre

A proof theory for description logics / Alexandre Rademaker; advisorem Química: Edward Hermann Haeusler. – 2010.

117 f: il. ; 30 cm

1. Tese (doutorado) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática, 2010.

Inclui bibliografia

Informática – Teses. 1. Teoria da Prova. Cálculo de Sequentes. Dedução Natural. 2. Lógicas descritivas. I. Haeusler, Edward Hermann. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Title.

CDD: 004

Acknowledgments

To my parents, André e Silvia, my sisters, Andréa e Christianne, for their comprehension. During the last four years I dedicated most of my time to my research and studies, I couldn't do it without their encouragement. I am specially thankful to my wife, Carla, for her friendship and love.

To my advisor and friend, Edward Hermann Haeusler. I can't describe how much I learn with him. I can't describe how pleasure is to work with him. Thanks Hermann.

To Renato Fragelli from Fundação Getulio Vargas, who provided me professional support during all my PhD studies.

Abstract

Rademaker, Alexandre; Haeusler, Edward Hermann. **A Proof Theory for Description Logics**. Rio de Janeiro, 2010. 117p. DSc Thesis — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Description Logics (DLs) is a family of formalisms used to represent knowledge of a domain. They are equipped with a formal logic-based semantics. Knowledge representation systems based on description logics provide various inference capabilities that deduce implicit knowledge from the explicitly represented knowledge. In this thesis we investigate the Proof Theory for DLs. We introduce Sequent Calculi and Natural Deduction for some DLs (ALC, ALCQ). Cut-elimination and Normalization are proved for the calculi. It is argued that those systems can improve the extraction of computational content from DLs proofs for explanations purpose.

Keywords

Proof theory. Sequent Calculus. Natural Deduction. Description Logics.

Resumo

Rademaker, Alexandre; Haeusler, Edward Hermann. **A Proof Theory for Description Logics**. Rio de Janeiro, 2010. 117p. DSc Thesis — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Lógicas de Descrição são uma família de formalismos usada para representação de conhecimento de um domínio. Elas são equipadas com uma semântica formal. Conhecimento representado em sistemas baseados em lógicas de descrição oferecem várias capacidades de inferência para dedução de conhecimentos implícitos a partir dos explicitamente representados. Nesta tese investigamos teoria da prova para DLs. Apresentamos Cálculos de Sequentes e Deduções Naturais para algumas DLs (ALC, ALCQ). Eliminação do corte e normalização são provadas para os sistemas apresentados. Argumentamos que tais sistemas podem melhorar a obtenção de conteúdo computacional de provas em DLs, facilitando a geração de explicações.

Palavras-chave

Teoria da Prova. Cálculo de Sequentes. Dedução Natural. Lógicas descritivas.

Contents

List of Figures