Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Geração Automática de Modelos em Lógicas Modais: Implementação

Daniella Albuquerque dos Angelos

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Bacharelado em Ciência da Computação

Orientadora
Prof. Dr. Cláudia Nalon

Brasília
2016

Universidade de Brasília — UnB
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Bacharelado em Ciência da Computação

Coordenador: Prof. Dr. Rodrigo Bonifácio de Almeida

Banca examinadora composta por:

Prof. Dr. Cláudia Nalon (Orientadora) — CIC/UnB
Prof. Dr. Professor I — CIC/UnB
Prof. Dr. Professor II — CIC/UnB

CIP — Catalogação Internacional na Publicação

dos Angelos, Daniella Albuquerque.

Geração Automática de Modelos em Lógicas Modais: Implementação / Daniella Albuquerque dos Angelos. Brasília : UnB, 2016.
25 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) — Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

1. palvrachave1, 2. palvrachave2, 3. palvrachave3

CDU 004.4

Endereço: Universidade de Brasília
Campus Universitário Darcy Ribeiro — Asa Norte
CEP 70910-900
Brasília–DF — Brasil

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação

Geração Automática de Modelos em Lógicas Modais: Implementação

Daniella Albuquerque dos Angelos

Monografia apresentada como requisito parcial
para conclusão do Bacharelado em Ciência da Computação

Prof. Dr. Cláudia Nalon (Orientadora)
CIC/UnB

Prof. Dr. Professor I
CIC/UnB

Prof. Dr. Professor II
CIC/UnB

Prof. Dr. Rodrigo Bonifácio de Almeida
Coordenador do Bacharelado em Ciência da Computação

Brasília, 6 de junho de 2016

Dedicatória

Dedico a....

Agradecimentos

Agradeço a....

Abstract

A ciência...

Palavras-chave: palvrachave1, palvrachave2, palvrachave3

Abstract

The science...

Keywords: keyword1, keyword2, keyword3

Sumário

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

Capítulo 1

Introdução

Em [?] são apresentados cálculos baseados em resolução para quinze famílias de lógicas modais. As regras de inferência baseiam-se nas propriedades dos modelos subjacentes, ao invés de se fixar na forma dos axiomas. Deste modo, obtém-se um procedimento uniforme para se lidar com várias lógicas. Uma das intenções de tal proposta é justamente prover técnicas que facilitem o projeto de cálculos combinados tanto para fusões de lógicas quanto para lógicas em que interações fossem permitidas. Interações são, em geral, caracterizadas por axiomas contendo operadores das diferentes lógicas componentes.

Grande parte dos provadores para lógicas modais são, porém, baseados em tradução, o que acaba, por vezes, se tornando inconveniente ao usuário. Além disso, dada a natureza das aplicações descritas com o auxílio destas lógicas, é normal o uso da combinação de diferentes linguagens modais. A combinação de linguagens, todavia, pode acarretar no aumento da complexidade ou mesmo na indecidibilidade do problema de satisfatibilidade na lógica resultante [?]. Portanto, é importante o desenvolvimento de técnicas que possam ser utilizadas de modo uniforme na combinação de métodos de prova para lógicas obtidas a partir de fusões e/ou em linguagens que permitam interações.

Os métodos apresentados em [?] e em trabalhos anteriores têm esta característica de uniformidade, mas carecem de refinamentos a fim de permitir a construção de ferramentas que possam ser, de fato, utilizadas na verificação formal de sistemas complexos.

O problema básico de satisfatibilidade da lógica modal K é PSPACE [?]. Entretanto, as complexidades dos algoritmos propostos em [?] ainda não foram determinadas, sendo um dos objetos de investigação do atual projeto. Sabe-se, porém, que métodos de prova para lógica proposicional são intratáveis [?]. Em geral, métodos baseados em resolução, se ingenuamente implementados, levam também à utilização exponencial de espaço; entretanto, a utilização de estratégias garante a linearidade de espaço do método de resolução para lógicas proposicionais [?]. É, portanto, nosso intuito conduzir investigação da extensão e implementação de estratégias conhecidas (e.g. resolução linear, deleção de unidade e subsunção) que permitam a implementação eficiente dos algoritmos propostos em [?].

A geração automática de modelos é complementar àquela da prova de teoremas e realizada em paralelo com a avaliação experimental. Se o provador de teoremas falha em encontrar uma prova, o modelo automaticamente extraído serve como testemunha da impossibilidade de se encontrar tal prova. Além disso, com a possibilidade de uso combinado de estratégias, a não obtenção de um modelo serve como testemunha da incompletude de tal combinação, sendo portanto ferramenta de suporte ao entendimento teórico.

O objetivo específico deste trabalho consiste na implementação de um gerador automático de modelos para a lógica modal proposicional K. A entrada será o conjunto de cláusulas fornecido pelo provador implementado em [?]. A saída será a declaração da inexistência de um modelo, no caso do conjunto de cláusulas ser insatisfatível, ou a apresentação formal de um modelo que testemunhe a satisfatibilidade do conjunto de cláusulas.

Capítulo 2

Revisão Teórica

2.1 Lógica Modal

Neste capítulo, introduziremos a lógica modal através do sistema $S5$. Este sistema, apesar de ser um dos mais simples possíveis, possui algumas das principais características do sistema de lógica modal, e essas serão ilustradas a partir dele.

O sistema $S5$ é determinado semanticamente por uma avaliação de necessidade e possibilidade. Isto é, em resumo , a base da estrutura do pensamento modal que data desde o filósofo Leibniz: uma proposição é *necessária* se ocorre em todos os possíveis mundos e *possível* se ocorre em algum mundo [**?**]. A ideia é que coisas diferentes podem ser verdadeiras em mundos diferentes, mas qualquer que ocorra em todos os possíveis mundos é necessário, enquanto o que ocorre em pelo menos um mundo é possível.

Uma sentença da forma $\Box A$ — *necessariamente* A — é verdadeira se, e somente se, A é uma proposição verdadeira em todos os possíveis mundos; já uma sentença da forma $\Diamond A$ — *possivelmente* A — é verdadeira no caso em que A é uma proposição verdadeira em algum possível mundo.

Uma ilustração válida é uma coleção de possíveis mundos, incluindo nosso próprio, o mundo real, onde sentenças da linguagem são possivelmente verdadeiras ou falsas. O propósito principal da lógica modal é modelar isto, e isto é feito listando uma sequência possivelmente infinita de conjuntos de possíveis mundos,

$$P_0,\ P_1,\ P_2, \dots \tag{2.1}$$

A intuição por trás deste modelo é que, para cada número natural n, o conjunto P_n contém somente os possíveis mundos onde a sentença $\mathbb{P}_n$ é verdadeira. Em outras palavras, a sequência $P_0,\ P_1,\ P_2, \dots$ ilustra as sentenças atômicas estipulando em quais possíveis mundos elas ocorrem, e.g onde são verdadeiras, (e, por omissão, em quais mundos elas são falsas):

$$\mathbb{P}_n\ is\ true\ at\ a\ possible\ world\ \alpha\ if\ and\ only\ if\ \alpha \in P_n \tag{2.2}$$

Um modelo no sistema $S5$ é, portanto, uma tupla: $<W,\ P>$ onde W é um conjunto de possíveis mundos e P uma abreviação para a sequência infinita $P_0,\ P_1,\ P_2, \dots$ de subconjuntos de W. Note que W pode conter mundos que não estão presentes em nenhum dos conjuntos P_n; de fato, qualquer um desses conjuntos pode ser vazio.

Definimos o valor da sentença (verdadeiro ou falso) de acordo com sua forma e em termos de um possível mundo em um modelo. Usamos a notação:

$$\models_{\alpha}^{\mathcal{M}} A \tag{2.3}$$

onde A é uma sentença e α é um possível mundo em um modelo $\mathcal{M} =< W, P >$. A lei 2.3 é um resumo para: *A is true at α in $\mathcal{M}$*.

Referências