

# Formalização e Prova de algoritmos de menor caminho usando Coq

João Vitor Fröhlich

Universidade do Estado de Santa Catarina  
joaovitorfrohlich@gmail.com

Orientadora: Dra Karina Girardi Roggia

15/06/2023

# Sumário

- 1 Introdução
- 2 Objetivos
- 3 Teoria de Grafos
- 4 Algoritmos
- 5 Coq
- 6 Implementação
- 7 Conclusões Parciais
- 8 Referências

- Formalização e Prova
- Algoritmos de menor caminho
  - Teoria de Grafos
- Coq

O objetivo geral deste trabalho é formalizar e provar em Coq algoritmos de busca do menor caminho entre dois pontos em grafos.

# Objetivos Específicos

- 1 Estudar os principais algoritmos determinísticos de busca do menor caminho de grafos
- 2 Estudar os principais algoritmos heurísticos de busca do menor caminho em grafos
- 3 Implementar alguns algoritmos de busca do menor caminho em assistente de provas, que serão escolhidos de acordo com critérios a serem estabelecidos
- 4 Provar a corretude da implementação dos algoritmos definidos

- Diversos tipos de lógicas modais - interpretações diferentes para modalidades;

- Diversos tipos de lógicas modais - interpretações diferentes para modalidades;

Extensão do conceito de lógica modais com apenas uma (ou um par de) modalidade(s) que contém diversas modalidades. A linguagem de uma lógica multimodal é o menor conjunto  $LM_n$  que respeita:

- 1  $\top, \perp \in LM_n$
- 2  $\mathbb{P} \subseteq LM_n$
- 3 Se  $\varphi \in LM_n$ , então  $\circ \varphi \in LM_n$ , sendo  $\circ \in \{\Box_1, \dots, \Box_n, \Diamond_1, \dots, \Diamond_n, \neg\}$
- 4 Se  $\varphi, \psi \in LM_n$ , então  $\varphi \circ \psi \in LM_n$ , sendo  $\circ \in \{\wedge, \vee, \rightarrow\}$



- Assistente de provas para lógica de alta ordem, capaz de descrever e raciocinar sobre objetos matemáticos (GEUVERS, 2009);

- Assistente de provas para lógica de alta ordem, capaz de descrever e raciocinar sobre objetos matemáticos (GEUVERS, 2009);

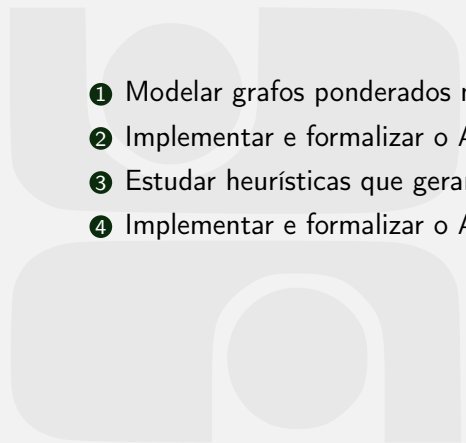
- Assistente de provas para lógica de alta ordem, capaz de descrever e raciocinar sobre objetos matemáticos (GEUVERS, 2009);
- O Coq é baseado em teoria de tipos, devido a Correspondência de Curry-Howard é capaz de expressar sistemas lógicos sofisticados;
- Coq tem uma grande quantidade de ferramentas de automação de provas, e também permite que seus usuários desenvolvam suas próprias ferramentas;
- Essas características tornam Coq uma boa ferramenta para representar sistemas lógicos complexos e operar sobre eles.

- Assistente de provas para lógica de alta ordem, capaz de descrever e raciocinar sobre objetos matemáticos (GEUVERS, 2009);

```
Inductive KT4formula : Set :=  
| T4Lit      : nat          -> KT4formula  
| T4Neg      : KT4formula -> KT4formula  
| T4Box      : KT4formula -> KT4formula  
| T4Dia      : KT4formula -> KT4formula  
| K4Box      : KT4formula -> KT4formula  
| K4Dia      : KT4formula -> KT4formula  
| T4And      : KT4formula -> KT4formula -> KT4formula  
| T4Or       : KT4formula -> KT4formula -> KT4formula  
| T4Implies  : KT4formula -> KT4formula -> KT4formula.
```

Figura: Linguagem de  $\mathbf{KT} \odot \mathbf{K4}$

- A modelagem de grafos no Coq ainda está sendo estudada
- Resultados obtidos da implementação são positivos e indicam que é possível uma modelagem de grafos ponderados em Coq.

- 
- ① Modelar grafos ponderados no Coq;
  - ② Implementar e formalizar o Algoritmo de Dijkstra;
  - ③ Estudar heurísticas que geram o menor caminho na Busca A\*;
  - ④ Implementar e formalizar o Algoritmo de Busca A\*.

Etapas	2023/1	2023/2				
	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1						
2						
3						
4						

Tabela: Cronograma Proposto para o TCC2





GEUVERS, H. Proof assistants: History, ideas and future.  
*Sadhana*, Springer, v. 34, p. 3–25, 2009.