

Apresentação

Aula para disciplina de Métodos Formais

Gabriela Moreira

Departamento de Ciência da Computação - DCC
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

09 de março de 2025



Conteúdo

Contexto

Sobre Métodos Formais
Sobre Mim

Plano de Ensino

Conteúdo
Sistema de avaliação
Bibliografia

Recursos



Outline

Contexto

Sobre Métodos Formais

Sobre Mim

Plano de Ensino

Conteúdo

Sistema de avaliação

Bibliografia

Recursos



Essência

Métodos formais são técnicas, embasadas na matemática, que visam verificar que algum hardware/software faz o que se propõe.

As técnicas incluem dois componentes:

- Uma linguagem de especificação
- Um sistema de verificação



Histórico da disciplina

- Lá por 2015~2017, ensinava-se uma linguagem chamada Z
- Em ~2018, ensinava-se Redes de Petri
- Em 2019, o prof Cristiano assumiu a disciplina ensinando Coq
- Em 2024/1, eu assumi a disciplina ensinando TLA+ (Temporal Logic of Actions+) e Quint



Sobre Mim

Academia:

- Ciência da Computação - UDESC - 2015-2019
 - **TCC:** Tradução automática de especificação formal modelada em TLA+ para linguagem de programação
- Computação Aplicada - UDESC - 2020-2022
 - **Dissertação:** Test Generation From TLA+ Specifications

Indústria:

- Magrathea Labs (agora Trusted Health) - 2018-2021
 - Estágio (5 meses) + Engenheira de Software
- Informal Systems - 2021-presente
 - Engenheira de Pesquisa



Meu envolvimento com Métodos Formais

- Aprendi TLA+ na graduação para fazer meu TCC, e continuei estudando TLA+ no mestrado



Meu envolvimento com Métodos Formais

- Aprendi TLA+ na graduação para fazer meu TCC, e continuei estudando TLA+ no mestrado
- Entrei na Informal Systems devido à pesquisa ativa (minha e deles) em TLA+



Meu envolvimento com Métodos Formais

- Aprendi TLA+ na graduação para fazer meu TCC, e continuei estudando TLA+ no mestrado
- Entrei na Informal Systems devido à pesquisa ativa (minha e deles) em TLA+
 - Muitos engenheiros com dificuldade em aprender e usar TLA+



Meu envolvimento com Métodos Formais

- Aprendi TLA+ na graduação para fazer meu TCC, e continuei estudando TLA+ no mestrado
- Entrei na Informal Systems devido à pesquisa ativa (minha e deles) em TLA+
 - Muitos engenheiros com dificuldade em aprender e usar TLA+
 - Tinham a proposta de uma nova syntaxe para TLA+, que chamamos hoje de **Quint**



Meu envolvimento com Métodos Formais

- Aprendi TLA+ na graduação para fazer meu TCC, e continuei estudando TLA+ no mestrado
- Entrei na Informal Systems devido à pesquisa ativa (minha e deles) em TLA+
 - Muitos engenheiros com dificuldade em aprender e usar TLA+
 - Tinham a proposta de uma nova syntaxe para TLA+, que chamamos hoje de **Quint**
 - Sou a principal desenvolvedora dessa linguagem desde o início de 2022



Outline

Contexto

Sobre Métodos Formais

Sobre Mim

Plano de Ensino

Conteúdo

Sistema de avaliação

Bibliografia

Recursos



Vamos aprender TLA+ e Quint?

Sim, mas vocês vão escolher em qual das duas fazer o primeiro trabalho



Vamos aprender TLA+ e Quint?

Sim, mas vocês vão escolher em qual das duas fazer o primeiro trabalho

- Na prova, sempre que houver exemplo de código, haverá versões nas duas linguagens

Vamos aprender TLA+ e Quint?

Sim, mas vocês vão escolher em qual das duas fazer o primeiro trabalho

- Na prova, sempre que houver exemplo de código, haverá versões nas duas linguagens

Os exemplos em aula poderão ser em qualquer uma das linguagens.

Vamos aprender TLA+ e Quint?

Sim, mas vocês vão escolher em qual das duas fazer o primeiro trabalho

- Na prova, sempre que houver exemplo de código, haverá versões nas duas linguagens

Os exemplos em aula poderão ser em qualquer uma das linguagens.

Minha expectativa é que vocês consigam entender especificações em ambas as linguagens, já que toda a base lógica para elas é a mesma - e a base lógica é a parte mais importante da disciplina.



Vamos aprender TLA+ e Quint? - Continuação

TLA+ é uma linguagem de especificação bem estabelecida, e será nossa principal fundamentação teórica da disciplina

- Alguns assuntos mais avançados vamos abordar somente em TLA+

Vamos aprender TLA+ e Quint? - Continuação

TLA+ é uma linguagem de especificação bem estabelecida, e será nossa principal fundamentação teórica da disciplina

- Alguns assuntos mais avançados vamos abordar somente em TLA+

Quint é opcional, vocês podem escolher fazer tudo em TLA+ se quiserem.

- A linguagem e o ferramental de Quint pode facilitar bastante a vida de vocês.
- O trabalho final será em Quint, mas vocês vão receber a especificação pronta.
 - Será necessário rodar comandos no terminal, então todos terão que instalar o Quint.
- Vamos conversar mais sobre isso no decorrer das aulas.



Plano de ensino

Disponível no SIGA (assim que for aprovado). Vamos ver juntos agora.





Plano de ensino

Disponível no SIGA (assim que for aprovado). Vamos ver juntos agora.

Objetivo Geral

Desenvolver habilidades para reconhecimento de cenários, em sistemas computacionais, onde o uso de métodos formais é apropriado; e para aplicação de métodos formais.

Plano de ensino

Disponível no SIGA (assim que for aprovado). Vamos ver juntos agora.

Objetivo Geral

Desenvolver habilidades para reconhecimento de cenários, em sistemas computacionais, onde o uso de métodos formais é apropriado; e para aplicação de métodos formais.

Objetivo Específico

- Estimular o **senso de necessidade** de técnicas que auxiliem a garantir comportamentos em sistemas computacionais.
- Desenvolver a **capacidade de abstração** ao descrever comportamentos de sistemas em linguagens de especificação formal.
- Trabalhar técnicas de testes baseados em modelos para **conectar especificações com implementações**.



Conteúdo programático I

- Introdução: Programação e matemática não são a mesma coisa
- Estruturas de Kripke
- Lógica Temporal
- Exemplo com semáforos
- Motivação para o uso de métodos formais
- Linguagens de especificação formal
- Lógica Temporal de Ações: TLA+ e Quint
- Exemplo com Jogo da Velha
- Formulas temporais em TLA+ e Quint
- Métodos formais no design de protocolos
- Especificações para sistemas distribuídos

Conteúdo programático II

- Exemplo sobre a efetivação em duas fases (two phase commit)
- Verificação vs testes
- Testes baseados em modelos
- Outros métodos formais
- Métodos formais no ciclo de desenvolvimento de software
- Model checking
- Refinamento
- Model values e conjuntos de simetria



Metodologia

A disciplina será desenvolvida através de aulas expositivo-dialogadas, com exercícios e trabalhos práticos, e seminários. O conteúdo da disciplina poderá ser ministrado na modalidade de ensino a distância em até 20% do total de sua Carga Horária (MEC PORTARIA No 4.059, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2004 publicado no DOU de 13/12/2004, Seção 1, p. 34).

Do desempenho do aluno

A qualidade do desempenho do aluno será avaliada com base em:

- 1 Uma prova individual (P) - 30%
- 2 Dois trabalhos práticos (T1 e T2) - 25% cada
- 3 Um seminário (S) - 10%
- 4 Exercícios (E) - 10%

Assim, a Média Semestral (MS) será calculada pela fórmula

$$MS = (30 * P + 25 * T1 + 25 * T2 + 10 * S + 10 * E)/100$$



OFF: guia para navegar as avaliações

- O trabalho 1 é o mais trabalhoso e importante



OFF: guia para navegar as avaliações

- O trabalho 1 é o mais trabalhoso e importante
- O seminário é bem simples, mas não deixem de fazer porque depois a nota faz falta
 - É também mais no início do semestre onde vocês tem mais tempo livre



OFF: guia para navegar as avaliações

- O trabalho 1 é o mais trabalhoso e importante
- O seminário é bem simples, mas não deixem de fazer porque depois a nota faz falta
 - É também mais no início do semestre onde vocês tem mais tempo livre
- Os exercícios existem exclusivamente para prepará-los para o primeiro trabalho.
 - Eu não estava cobrando até semestre passado, mas decidi cobrar para incentivá-los a não chegarem despreparados para o trabalho.



OFF: guia para navegar as avaliações

- O trabalho 1 é o mais trabalhoso e importante
- O seminário é bem simples, mas não deixem de fazer porque depois a nota faz falta
 - É também mais no início do semestre onde vocês tem mais tempo livre
- Os exercícios existem exclusivamente para prepará-los para o primeiro trabalho.
 - Eu não estava cobrando até semestre passado, mas decidi cobrar para incentivá-los a não chegarem despreparados para o trabalho.
- O trabalho 2 é bem tranquilo. Pensem nele como um impulso extra para passar (e não como um motivo de desistir).

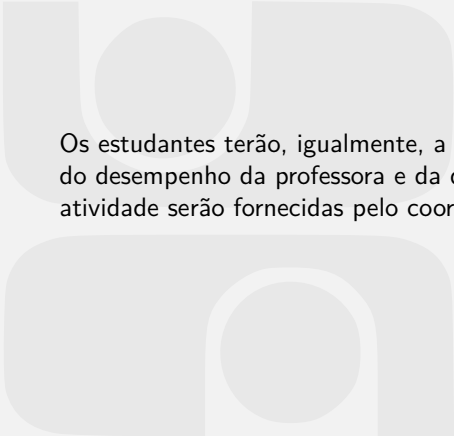


Exame

Caso o discente não obtenha média MS igual ou superior a 7,0, um exame escrito será aplicado objetivando aferir o conhecimento teórico do estudante. Não há recuperação das provas por não comparecimento, exceto nos casos previstos no regulamento da UDESC na resolução 0392015 - CONSEPE.



Do desempenho da disciplina e da professora



Os estudantes terão, igualmente, a oportunidade de fazer uma avaliação do desempenho da professora e da disciplina. As informações sobre esta atividade serão fornecidas pelo coordenador do curso.



Bibliografia básica

BAIER, C.; KATOEN, J.-P. **Principles of model checking**. Cambridge, MA: The MIT Press, 2008.

LAMPORT, L. **Specifying systems: The tla+ language and tools for hardware and software engineers**. Boston: Addison-Wesley, 2002.

MONIN, J. F.; HINCHEY, M. G. **Understanding formal methods**. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2001.

Bibliografia complementar

KONNOV, I.; KUKOVEC, J. **Tla+ language reference manual**.

Disponível em: <<https://apalache-mc.org/docs/lang/index.html#tla-language-reference-manual>>.

LAMPORT, L. **A science of concurrent programs**. 2024. Disponível em: <<https://lamport.azurewebsites.net/tla/science.pdf>>.

TEAM, T. Q. **Quint**. Disponível em: <<https://quint-lang.org>>.



Outline

Contexto

Sobre Métodos Formais

Sobre Mim

Plano de Ensino

Conteúdo

Sistema de avaliação

Bibliografia

Recursos



Recursos

- ① Aulas em HTML no meu site: bugarela.com/mfo
 - Todo o conteúdo dos slides
- ② Toda a bibliografia tem disponível online gratuitamente
- ③ Páginas web relevantes
 - TLA+: <https://lamport.azurewebsites.net/tla/tla.html>
 - Quint: <https://quint-lang.org>



Apresentação

Aula para disciplina de Métodos Formais

Gabriela Moreira

Departamento de Ciência da Computação - DCC
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

09 de março de 2025