

Lógica para Computação

Profa. Dra. Viviane Menezes

Universidade Federal do Ceará

vivianemenezes@ufc.br

5 de outubro de 2021

Na aula passada

Na aula passada...

Lógica

- ▶ 1. A habilidade de determinar respostas corretas por meio de um processo padronizado.
- ▶ 2. O estudo formal da inferência
- ▶ 3. Raciocínio, como oposição à intuição.

Distinguir o que é *verdadeiro* do que é *falso*.

A História da Lógica

- ▶ Trivia
- ▶ Lógica Simbólica
- ▶ Lógica Algébrica
- ▶ Lógica Matemática
- ▶ Lógica em Ciência da Computação

Lógica em Computação



Estudo de Lógica

1. **Especificação da Linguagem:** conceitos de *sintaxe*.
2. **Métodos** que verifiquem as fórmulas ou os *argumentos válidos*.
3. **Sistemas de Dedução** para inferência de novos conhecimentos.

Introdução à Lógica Proposicional

Introdução à Lógica Proposicional

Frases Declarativas

- ▶ A Lógica proposicional baseia-se em frases declarativas.
 - ▶ A soma dos números 3 e 5 é igual a 8;
 - ▶ Todo número natural par > 2 é a soma de dois números primos.

Introdução à Lógica Proposicional

Frases Declarativas

- ▶ A lógica proposicional baseia-se em frases declarativas.
 - ▶ Que a força esteja com você!
 - ▶ Qual a minha média final?

Argumentação

Exemplo 1

- ▶ Se está chovendo, *então* a rua está molhada.
- ▶ Está chovendo.
- ▶ *Portanto*, a rua está molhada.



Argumentação

Exemplo 2

- ▶ Se *hahaiazausughwur*, então *jshdjebfvje*.
- ▶ *hahaiazausughwur*.
- ▶ Portanto, *jshdjebfvje*.

Argumentação

- ▶ Se p , então q .
- ▶ p .
- ▶ Portanto, q .

Argumentação

- ▶ Se p , então q .
- ▶ p .
- ▶ Portanto, q .

*Em lógica não estamos interessados no significado da frase,
apenas em sua estrutura lógica.*

Sintaxe da Lógica Proposicional

Sintaxe da Lógica Proposicional

Alfabeto

- ▶ símbolos de pontuação: ')', '('
- ▶ átomos proposicionais: $p, q, \dots \alpha, \beta, \gamma, \epsilon \dots$
- ▶ conectivos: $\wedge, \vee, \rightarrow$ e \neg .

Sintaxe da Lógica Proposicional

Precedência dos Conectivos

- ▶ maior precedência: \neg
- ▶ precedência intermediária: \wedge, \vee
- ▶ menor precedência: \rightarrow

Sintaxe da Lógica Proposicional

Fórmulas bem formadas - Backus Naur form (BNF)

$$\varphi ::= p \mid \neg\varphi \mid (\varphi \wedge \varphi) \mid (\varphi \vee \varphi) \mid (\varphi \rightarrow \varphi)$$

Especificando Sentenças em Lógica Proposicional

Especificando Sentenças em Lógica Proposicional

Expressão	Conectivo	Fórmula
<i>e; mas; também; além disso</i>	\wedge	$p \wedge q$
<i>ou</i>	\vee	$p \vee q$
<i>ou p ou q (Ou-Exclusivo)</i>		$(p \wedge \neg q) \vee (\neg p \wedge q)$
<i>Se p, então q; p implica q; p, logo q; p só se q; p somente se q; q segue de p; p é uma condição suficiente para q; basta p para q; q é uma condição necessária para p.</i>	\rightarrow	$p \rightarrow q$
<i>não; é falso que; não é verdade que.</i>	\neg	$\neg p$

Especificando Sentenças em Lógica Proposicional

“Se você visse alguém beijando o amor da sua vida. Você beberia ou não beberia?” [Zé Neto e Cristiano, 2021]

Especificando Sentenças em Lógica Proposicional

“Se você visse alguém beijando o amor da sua vida. Você beberia ou não beberia?” [Zé Neto e Cristiano, 2021]

- ▶ p : “*“você visse alguém beijando o amor da sua vida”*”

Especificando Sentenças em Lógica Proposicional

“Se você visse alguém beijando o amor da sua vida. Você beberia ou não beberia?” [Zé Neto e Cristiano, 2021]

- ▶ p : “*you visse alguém beijando o amor da sua vida*”
- ▶ q : “*you beberia*”

Especificando Sentenças em Lógica Proposicional

“Se você visse alguém beijando o amor da sua vida. Você beberia ou não beberia?” [Zé Neto e Cristiano, 2021]

- ▶ p : “*you visse alguém beijando o amor da sua vida*”
- ▶ q : “*you beberia*”
- ▶ **Fórmula:** $(p \rightarrow (q \vee (\neg q)))$

Especificando Sentenças em Lógica Proposicional

“Se você visse alguém beijando o amor da sua vida. Você beberia ou não beberia?” [Zé Neto e Cristiano, 2021]

- ▶ p : “*you visse alguém beijando o amor da sua vida*”
- ▶ q : “*you beberia*”
- ▶ **Fórmula:** $(p \rightarrow (q \vee (\neg q)))$
- ▶ **Fórmula:** $p \rightarrow q \vee \neg q$

Logique-se

Atividade Síncrona: Logique-se!

- ▶ Em duplas, **escolha um trecho de uma música** que possa ser transformada em fórmula(s) da lógica proposicional.
- ▶ Coloque o nome da dupla e o link da reunião da dupla na Planilha.
- ▶ Utilize o modelo de resposta e envie a atividade pelo Moodle.

Sintaxe da Lógica Proposicional

Fórmulas bem-formadas

Como podemos provar que:

$$(((\neg p) \wedge q) \rightarrow (p \wedge (q \vee (\neg r))))$$

é uma fórmula bem formada da lógica proposicional?

Sintaxe da Lógica Proposicional

Fórmulas bem-formadas

Como podemos provar que:

$$(\neg)() \vee pq \rightarrow$$

NÃO é uma fórmula bem formada na lógica proposicional?

Sintaxe da Lógica Proposicional

Método de Verificação: Árvores de análise

- ▶ *Nós internos* da árvore são *conectivos*.
- ▶ *Folhas* da árvore são *átomos proposicionais*.

Sintaxe da Lógica Proposicional

Método de Verificação: Árvores de análise

- ▶ *Nós internos* da árvore são *conectivos*.
 - ▶ nós do tipo \wedge , \vee e \rightarrow devem ter exatamente *dois* filhos.
- ▶ *Folhas* da árvore são *átomos proposicionais*.

Sintaxe da Lógica Proposicional

Método de Verificação: Árvores de análise

- ▶ *Nós internos* da árvore são *conectivos*.
 - ▶ nós do tipo \wedge , \vee e \rightarrow devem ter exatamente **dois** filhos.
 - ▶ nós do tipo \neg devem ter exatamente **um** filho.
- ▶ *Folhas* da árvore são *átomos proposicionais*.

Sintaxe da Lógica Proposicional

Método de Verificação: Árvores de análise

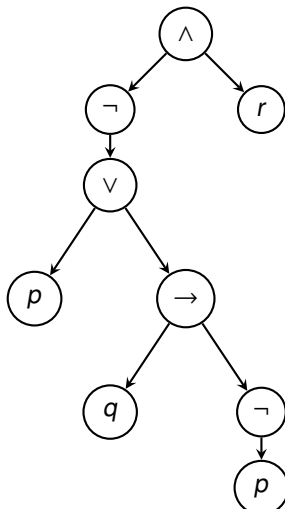
Construa a árvore de análise para a seguinte fórmula da lógica proposicional.

$$(((\neg p) \wedge q) \rightarrow (p \wedge (q \vee (\neg r))))$$

Sintaxe da Lógica Proposicional

Método de Verificação: Árvores de análise

A árvore representa uma fórmula bem formada na lógica proposicional? Justifique.



Sintaxe da Lógica Proposicional

Subfórmulas

Dada uma fórmula da lógica proposicional, suas **subformulas** são as fórmulas correspondentes às **subárvores** da árvore de análise.

Sintaxe da Lógica Proposicional

Exercício: Subfórmulas

Para cada uma das fórmulas a seguir, desenhe a *árvore de análise* e liste todas as suas *subfórmulas*.

a. $p \rightarrow (\neg p \vee (\neg \neg q \rightarrow (p \wedge q)))$

b. $(s \rightarrow r \vee l) \vee (\neg q \wedge r) \rightarrow (\neg(p \rightarrow s) \rightarrow r)$

“They’re still findin’ out what logics will do.”
(A Logic named Joe, Will F. Jenkins, 1946.)