



Universidade Federal
de Santa Catarina

Inteligência Artificial II

Engenharia de Computação

Lógica Nebulosa (Fuzzy)

Prof. Anderson Luiz Fernandes Perez

Email: anderson.perez@ufsc.br

Sumário

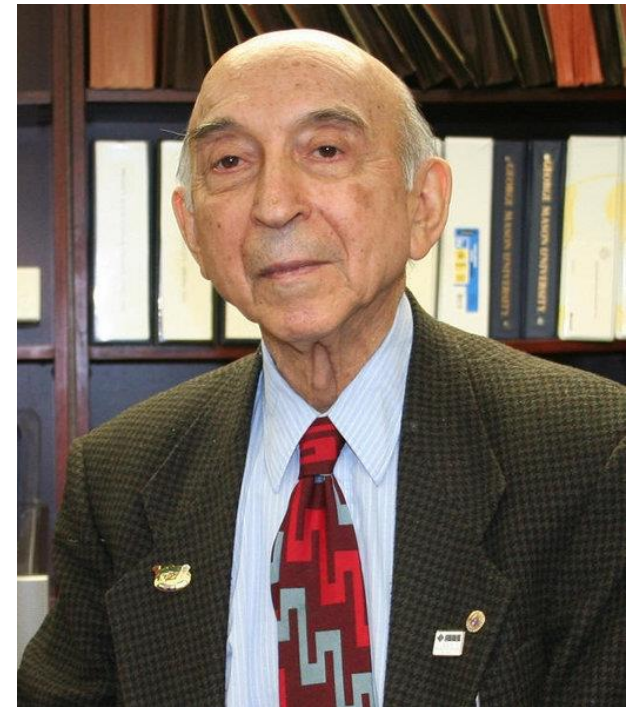
- Introdução
- Um Pequeno Exemplo
- Variáveis Linguísticas
- Sistema Fuzzy

Introdução

- Muitas vezes os sistemas trabalham com **dados subjetivos, abstratos e imprecisos.**
- A lógica Fuzzy é uma **teoria matemática** que **permite a modelagem** do modo **aproximado de raciocínio**, imitando a **habilidade humana de tomar decisões em ambientes de incerteza e imprecisão.**

Introdução

- Criada por Lofti A. Zadeh em 1965 nos EUA.
- Surgiu a partir da teoria dos conjuntos fuzzy e da lógica multinível de Jan Lukasiewics (1930).
- **Fuzzy**: incerto, vago, difuso, nebuloso.
- A lógica fuzzy trabalha com aproximações de dados vagos.



Introdução

- A lógica Fuzzy descreve um fato com muito mais detalhe e gradual, reduzindo a perda de informações.
- O objetivo é ter coerência com a realidade em questão.
- Difere da lógica clássica por reconhecer mais valores entre o verdadeiro e o falso.

Introdução

- Os japoneses foram os primeiros a criar sistemas baseados na lógica Fuzzy.
- Em 1988 o governo japonês investiu 5 bilhões de dólares em pesquisas com sistemas fuzzy.
- Em seu livro, *The Fuzzy Systems Handbook*, Earl Cox afirma que “... a lógica nebulosa (fuzzy) começa onde a lógica ocidental termina”.

Introdução

- Algumas aplicações da lógica Fuzzy são, dentre outras:
 - Sistemas de refrigeração
 - Freios antiderrapantes
 - Sistema de análise de crédito
 - Detecção de fraude em seguradoras
 - Sistema de análise de investimentos

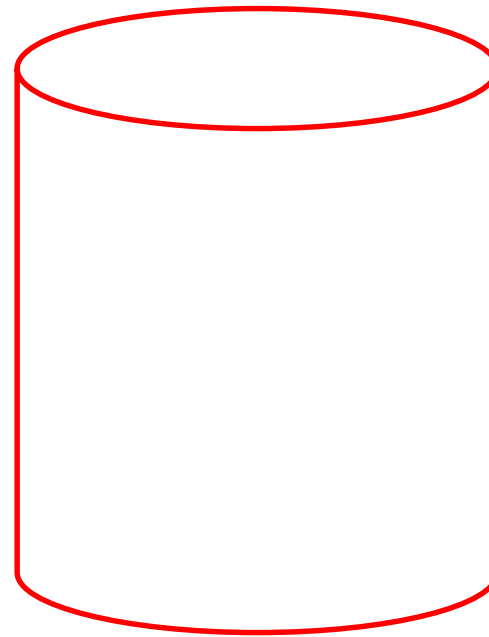
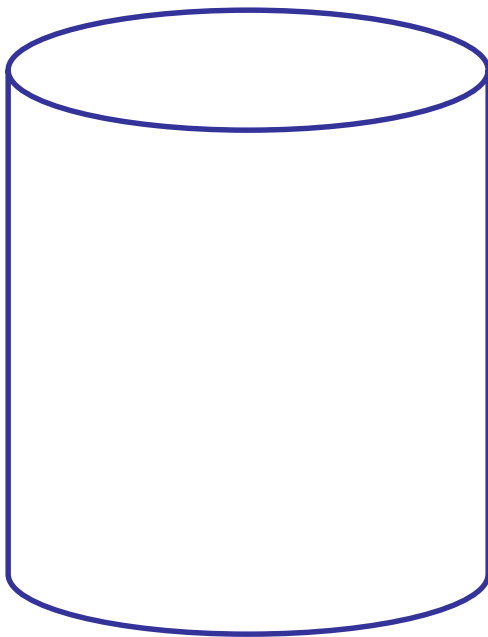
Introdução

- Curiosidade

No Japão na cidade de Sendai, os metrô utilizam sistema de controle fuzzy para a aceleração e frenagem do trem, tornando as paradas e saídas precisas e mais suaves.

Um Pequeno Exemplo

- Os copos estão cheios ou vazios?



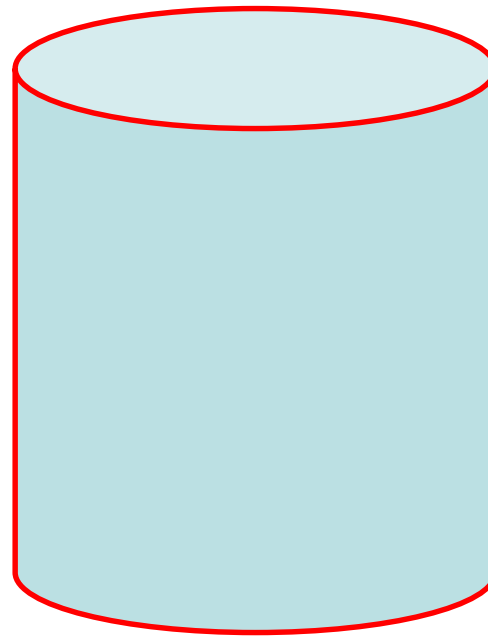
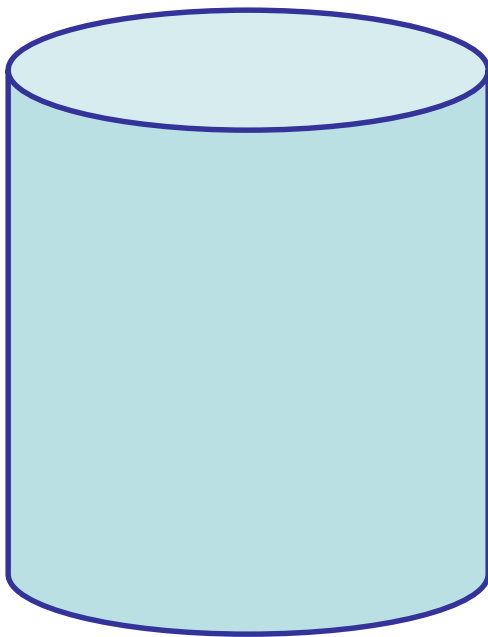
Um Pequeno Exemplo

- Os copos estão cheios ou vazios?



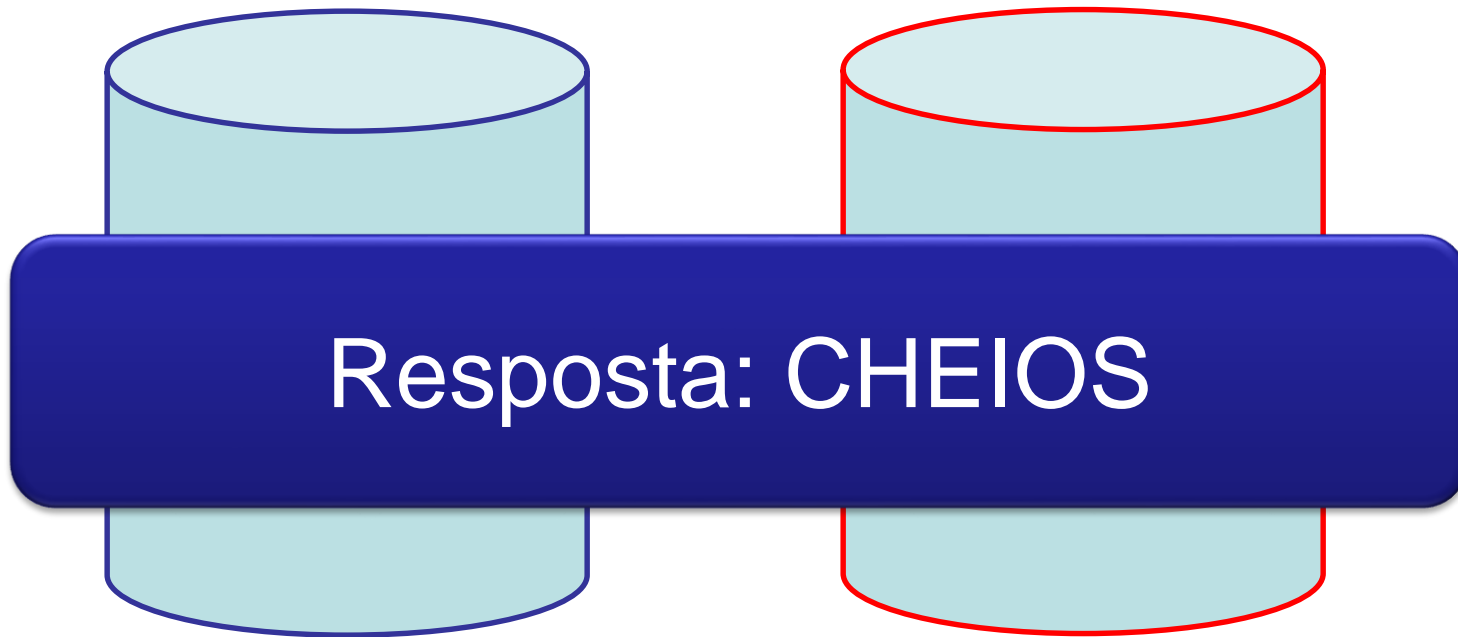
Um Pequeno Exemplo

- Os copos estão cheios ou vazios?



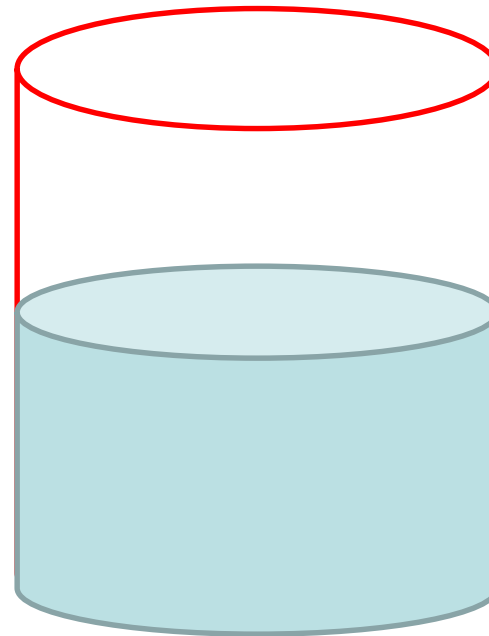
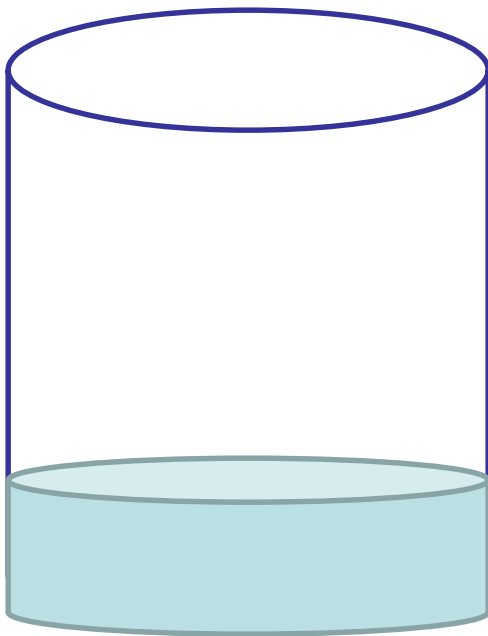
Um Pequeno Exemplo

- Os copos estão cheios ou vazios?



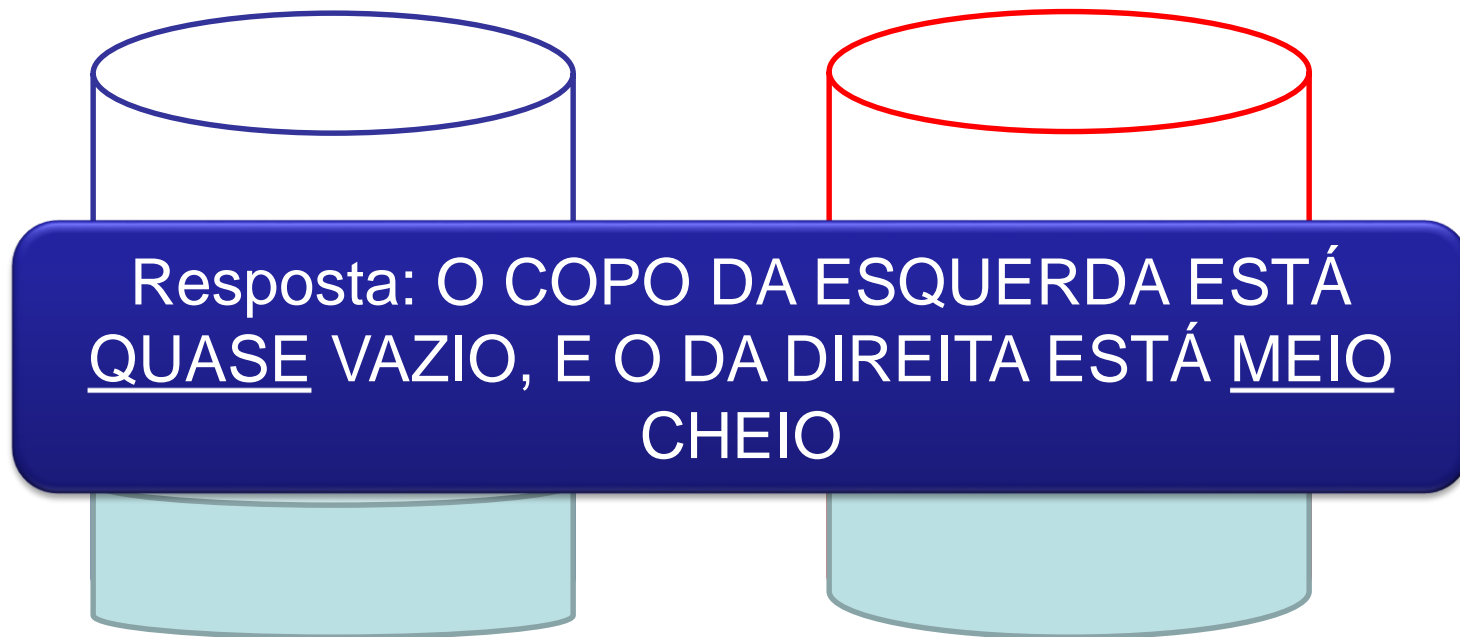
Um Pequeno Exemplo

- Os copos estão cheios ou vazios?



Um Pequeno Exemplo

- Os copos estão cheios ou vazios?



Variáveis Linguísticas

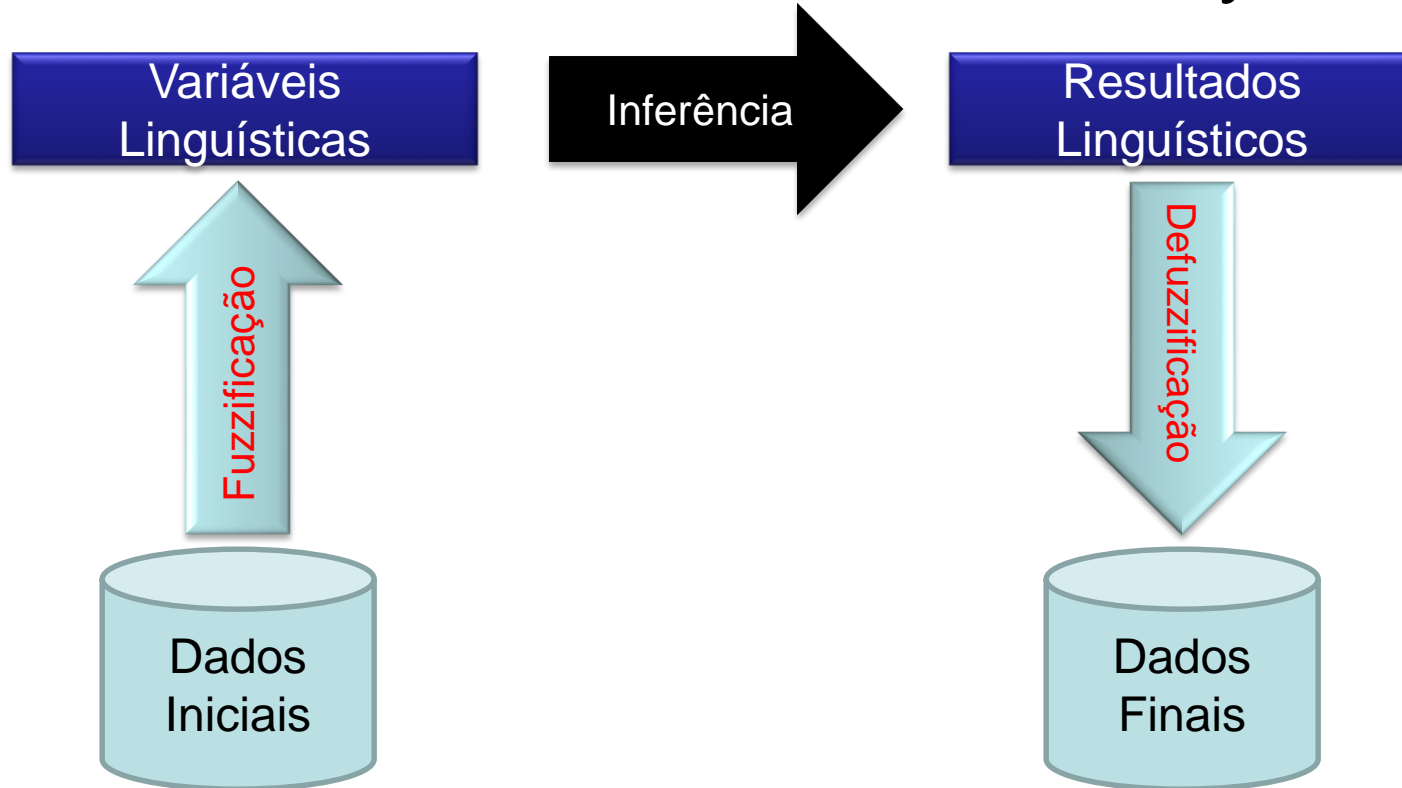
- É utilizado para **representar de modo impreciso** um conceito em um determinado problema.
- Os valores expressados por uma variável linguística são subjetivos. Exemplo: quente, frio, alto, jovem.
- Diferem das variáveis numéricas, que admitem apenas valores precisos.
- Os valores de uma variável linguística são conjuntos nebulosos.

Variáveis Linguísticas

- No caso dos copos as variáveis linguísticas utilizadas foram: **QUASE VAZIO** e **MEIO CHEIO**.
- **Exemplo:** variáveis linguísticas para definir idade.
 - $X = \{Idoso, não\ tão\ velho, meio\ jovem, jovem, muito\ jovem\}$

Sistema Fuzzy

- Visão Geral de um Sistema Fuzzy



Sistema Fuzzy

- Fuzzificação
 - Transforma um dado numérico em um termo em linguagem natural (**variável linguística**).
 - É importante que todos os dados de imprecisão e incerteza sejam considerados e transformados em variáveis linguísticas.
 - Essa transformação é realizada com o uso de uma **função de pertinência**.

Sistema Fuzzy

- Inferência
 - Etapa onde acontece a **tomada de decisões**.
 - São **definidas as regras** ou proposições através da associação das variáveis linguísticas.

Sistema Fuzzy

- Inferência
 - A etapa da inferência pode ser de AGREGAÇÃO ou COMPOSIÇÃO.
 - Agregação
 - Define a validade de uma regra para o caso em questão.
 - **Se**
 - Composição
 - Define o resultado obtido após a inferência
 - **Então**

Sistema Fuzzy

- Defuzzificação
 - Transforma um dado nebuloso em um dado quantitativo.
 - Existem diferentes técnicas de defuzzificação, dentre elas destacam-se:
 - **Método da Centróide** – a saída precisa a ser considerada é o centro de gravidade do conjunto fuzzy.
 - **Altura Máxima (maximum hight)** – a saída precisa de obtém calculando a média entre os dois elementos extremos do universo de discurso que correspondem aos maiores valores da função de pertinência do conjunto fuzzy.