

Atlântico



Lógica *Fuzzy*

15120



Conteúdo





Um pouco de história

Vamos aprender algo novo !



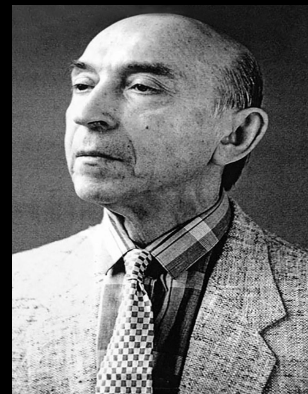
Um pouco de história



Jan Lukasiewicz (1878-1956)



1920

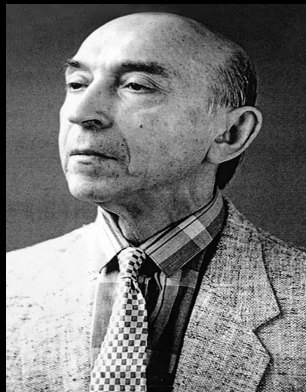


Lotfi A. Zadeh (1921-2017)

A primeira publicação sobre lógica "fuzzy" data de 1965 com o trabalho de **Lotfi A. Zadeh**, da Universidade da Califórnia em Berkeley, publicou "**Conjuntos Fuzzy**"

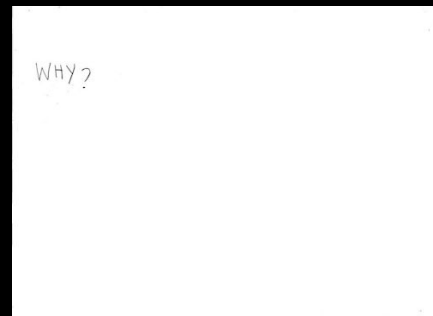


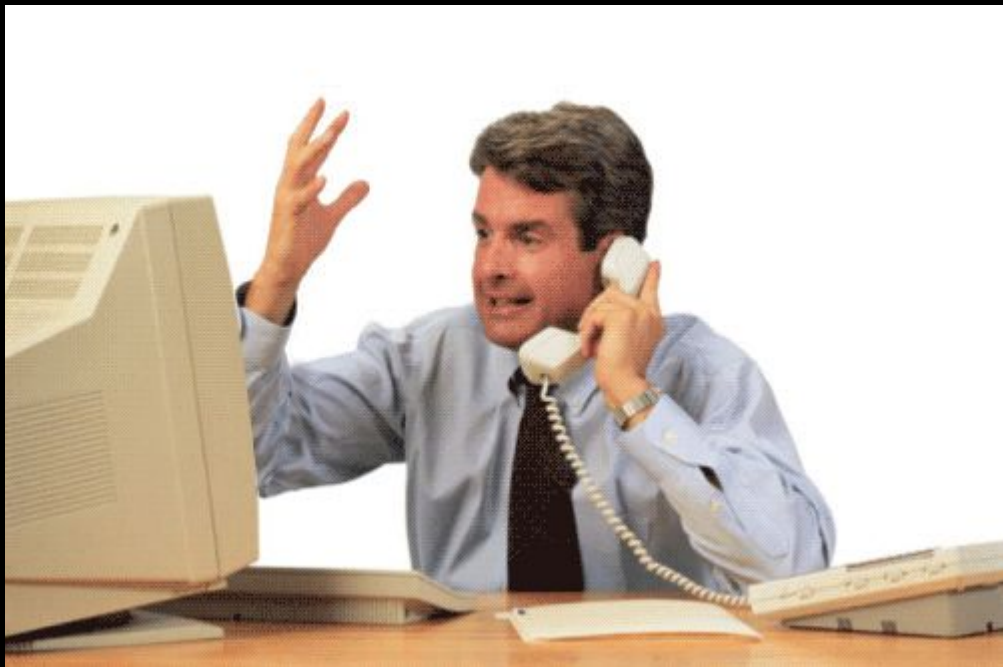
Um pouco de história



Ele observou que **recursos tecnológicos**, baseados na lógica booleana, não eram suficientes para **automatizar** atividades relacionadas a problemas de natureza industrial, biológica, química ou de ciências sociais.

Por que lógica *fuzzy*?





Por que lógica *fuzzy* ?

Desvantagens da lógica booleana:

- É impossível descrever a realidade em sua totalidade utilizando apenas os extremos, apenas o **falso** ou o **verdadeiro**;
- Não há “**meio-termo**””; entretanto, nosso raciocínio e a linguagem natural usa esse “meio-termo” na tomada de decisões (lei do meio excluído);
- Não se aplica a operações com conceitos subjetivos;

Esta maçã é vermelha e é não-vermelha.



Haverá uma batalha naval amanhã

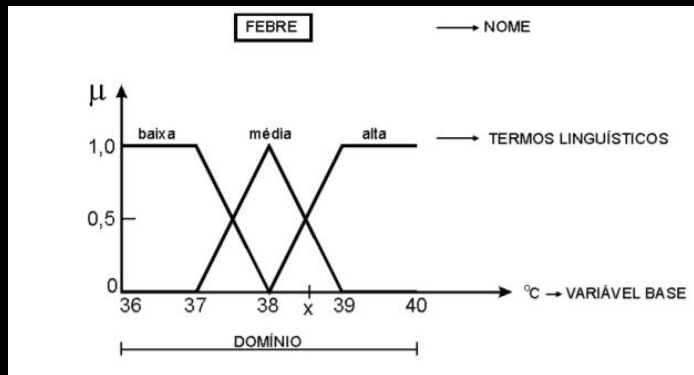




Por que lógica *fuzzy* ?

Vantagens da lógica *fuzzy*:

- A lógica *Fuzzy* assume que todas as coisas admitem (temperatura, altura, velocidade, etc) **graus de pertinências**, assim, a lógica *Fuzzy* tenta modelar o senso comum de palavras, tomada de decisão ou senso comum do ser humano.
- O uso de **variáveis linguísticas** nos deixa mais perto do pensamento humano;



Exemplo de variável linguística



Um pouco de história

Entre **1970** e **1980** as aplicações industriais da lógica "**fuzzy**" aconteceram com maior importância.

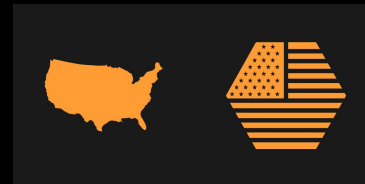
Na década de **1980** a lógica "**fuzzy**" teve um maior destaque.

Exemplos: Tratamento de água feito pela **Fuji Electric** em 1983.
sistema de metrô inaugurado em 1987 feito pela Hitachi.

despertou um maior interesse em empresas a partir da década de **1990**.



Pão





Aplicações da Lógica *Fuzzy*



Robótica



Elevadores



Câmeras Fotográficas e
Processamento Digital
de Imagens



Lava Louças



Máquinas de
Lavar Roupas



Rice Cookers



Reconhecimento de
Padrões



Controle Remoto



Cruise Control



LOTR – A Soc. Do Anel



LOTR – As Duas Torres



I, Robot



Softwares que trabalham com as interações de agentes (comportamentos de acordo com o que está em volta).



Nárnia

Um pouco de teoria

Não se preocupe vai ser divertido !







Conjuntos *Fuzzy*

Na teoria clássica, os conjuntos são denominados "**crisp**" e um dado elemento do universo em discurso (domínio) **pertence** ou **não pertence** ao referido conjunto.

Na teoria dos conjuntos "**fuzzy**" existe um grau de pertinência de cada elemento a um determinado conjunto.

Um elemento pode pertencer a mais de um conjunto fuzzy, com diferente grau de pertinência.



Conjunto Crisp



Conjunto Fuzzy

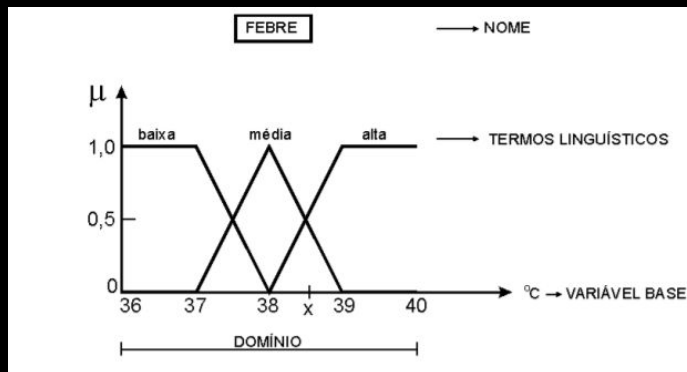


Conjuntos *Fuzzy*

São funções que mapeiam valores que podem se tornar membro de um conjunto entre um número de 0 a 1.

0 : valor não faz parte do conjunto,

1: valor faz completamente parte do conjunto



Conjunto Fuzzy



Raciocínio em Sistema *Fuzzy*

**Variável Linguística. Termos
linguísticos**

Fuzificação

Máquina de inferência

Defuzificação

Sistema ***Fuzzy***

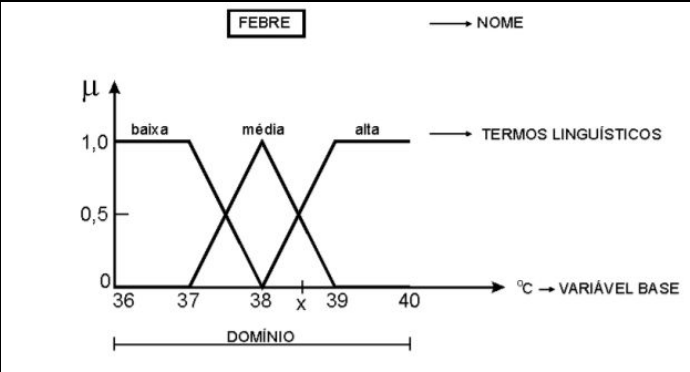


Raciocínio em Sistema *Fuzzy*





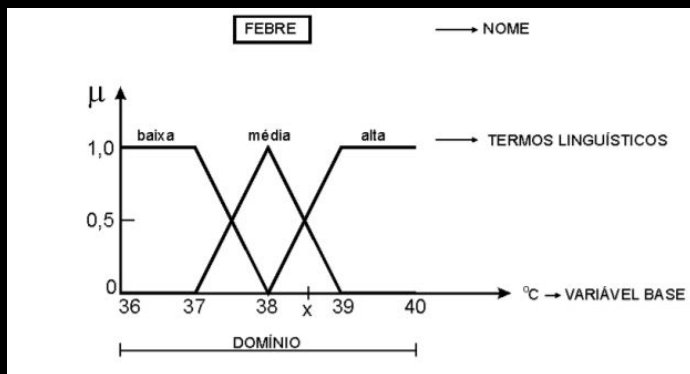
1. Variável Linguística. Termos linguísticos



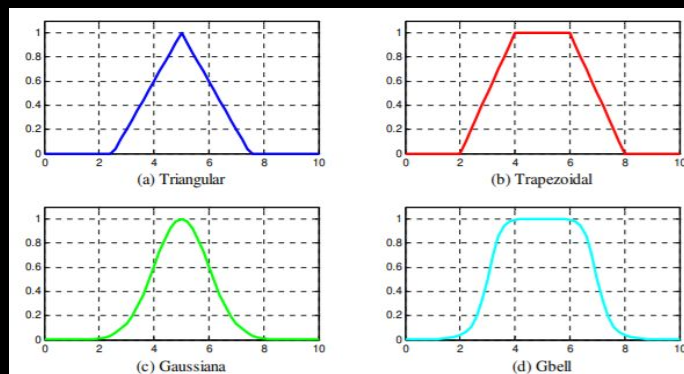
1. Fuzificação

Para cada valor de **entrada** é associado uma **função de pertinência**, que permite obter o *grau de verdade* da proposição.

- Determinar o grau de pertinência de cada conjunto (proposição);
- Limitar o valor da entrada entre 0 e 1;
- Determinar as funções de pertinências, Triangular, Trapezoidal, Gaussiana, Gbell



Variável Linguística



Funções de pertinência

2. Máquina de inferência: Regras e inferência *Fuzzy*;

Regras fuzzy são **implicações** lógicas que relacionam os **conjuntos fuzzy** de **entrada** com os de **saída**.

Geralmente são fornecidas por um especialista, em forma de sentenças linguísticas, constituindo um aspecto fundamental no desempenho de um sistema de **inferência fuzzy**.



2. Máquina de inferência

Regras e inferência *Fuzzy*

Aplicação dos operadores fuzzy E, OR

Aplicação do operador da implicação

Combinação



Mah, então vai logo explica
isso direito

λ

2. Máquina de inferência: Aplicação dos operadores fuzzy;

Aplicar os operadores fuzzy que são AND e OR, conhecidos como operadores de relação.

Na lógica fuzzy são utilizados para definir o **grau máximo** e **mínimo** de pertinência do conjunto.

Se Serviço é excelente **OU** atendimento é rápido **ENTÃO** pagamento é alto.

λ

3. Máquina de inferência: Aplicação do operador da implicação;

Aplicar o operador de **implicação**, usado para definir o peso no resultado e remodelar a função, ou seja, criar a hipótese de implicação.

Se variável **é** propriedade **ENTÃO** ação.

Se Serviço é excelente **OU** atendimento é rápido **ENTÃO** pagamento é alto.

λ

3. Máquina de inferência: Combinação;

Ocorre a combinação de todas as saídas em um único conjunto fuzzy, algo semelhante ao processo de **união** e **intersecção**, na teoria dos **conjuntos Crisp**.



2. Máquina de inferência

Regras e inferência *Fuzzy*

Aplicação dos operadores fuzzy E, OR

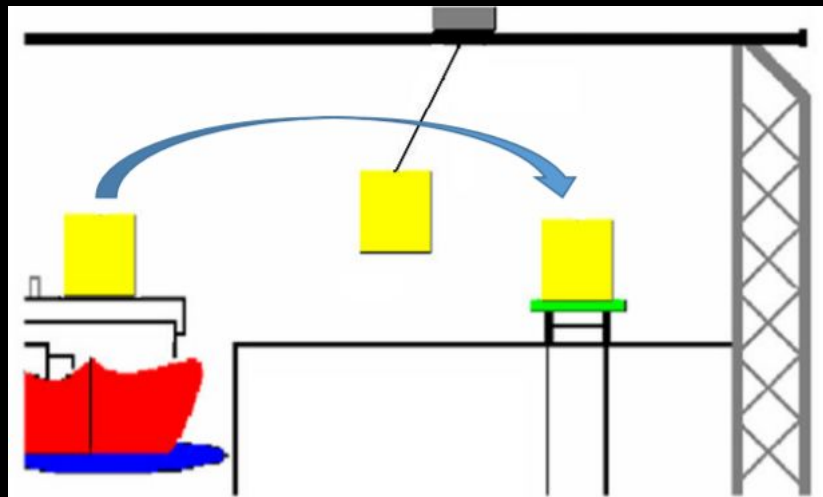
Aplicação do operador da implicação

Combinação



3. Recapitulando

Problema: Trasladar uma carga utilizando um guindaste desde um navio até uma seção de armazenamento

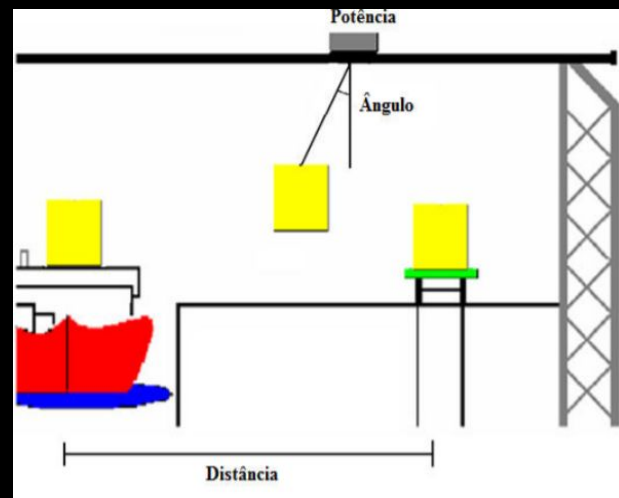
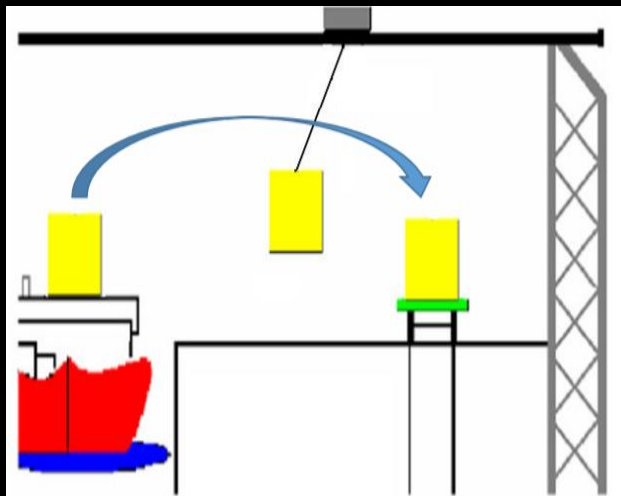


λ 3. Recapitulando

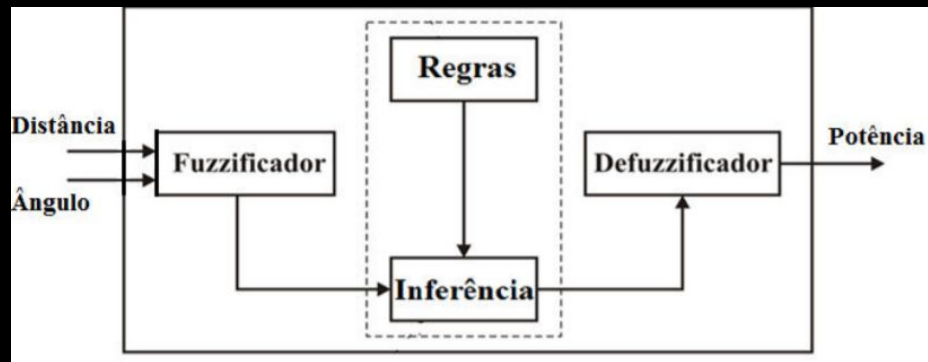
Problema: Trasladar uma carga utilizando um guindaste desde um navio até uma seção de armazenamento

Variáveis de Entrada: Ângulo, Distância

Variável de Saída: Potência



3. Recapitulando



Regras: Um motorista pode seguir os seguintes critérios como entrada:

A **distância** pode ser longe, médio ou perto.

O **ângulo** pode negativo, zero ou positivo

A saída é definida por:

A **potência** pode ser baixa, média ou alta

Uma regra pode ser dada por:

if distância **is** longe **or** ângulo **is** negative **then** potência **is** alta

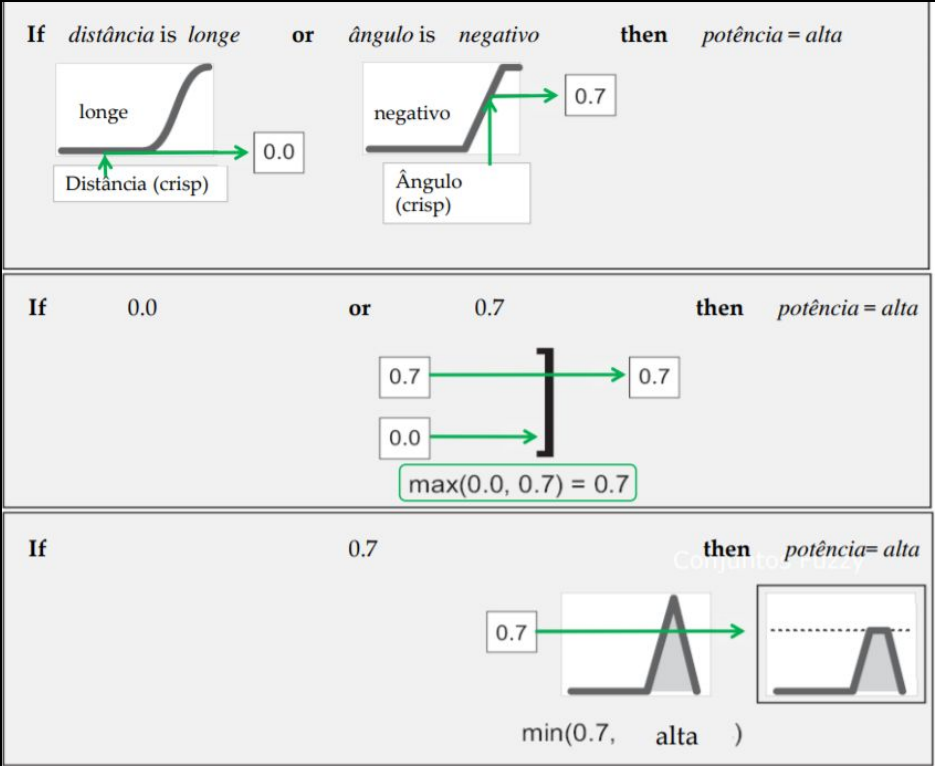


3. Recapitulando

Fuzificação de Entradas

Aplicando-se o operador OR (max)

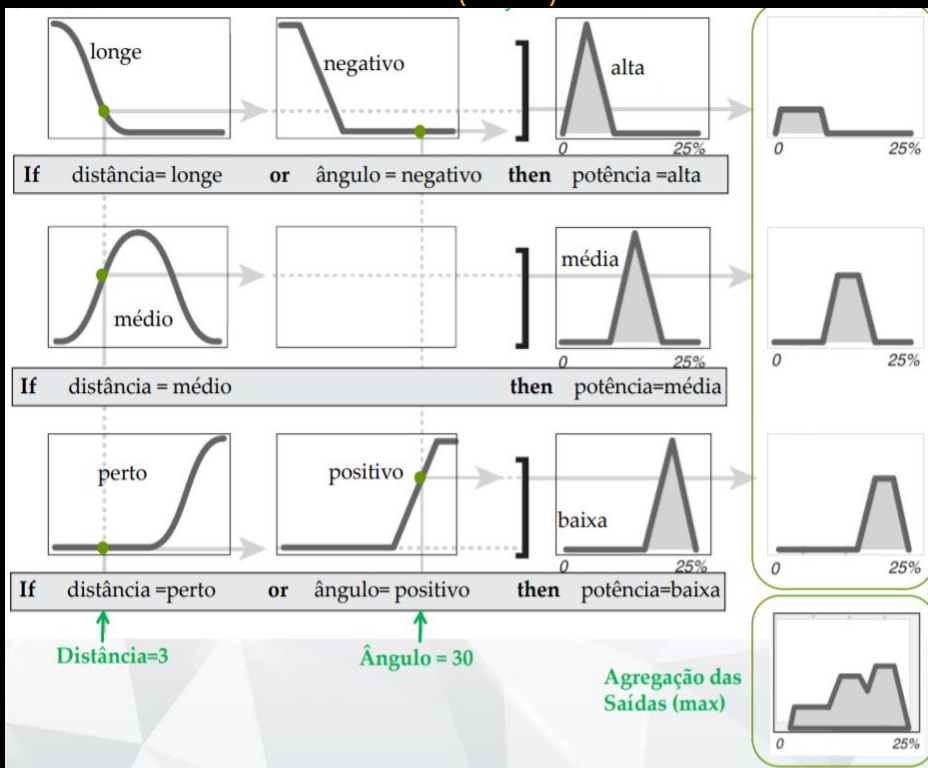
Aplicando-se o operador de Implicação (min)



3. Recapitulando

Fuzzyficação de
Entradas

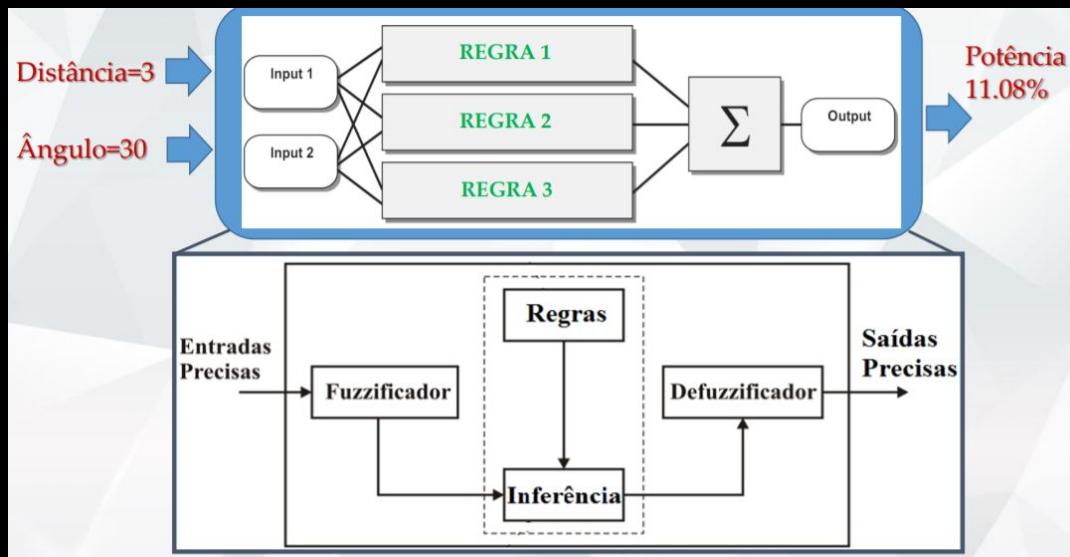
Aplicando-se o
operador OR
(max)



4. Defuzzificação;

Interpretação de conjuntos **Fuzzy** em valores numéricos.

O **defuzzificador** é que pesa as diversas respostas fornecidas pelas regras lógicas e atribui à saída um número



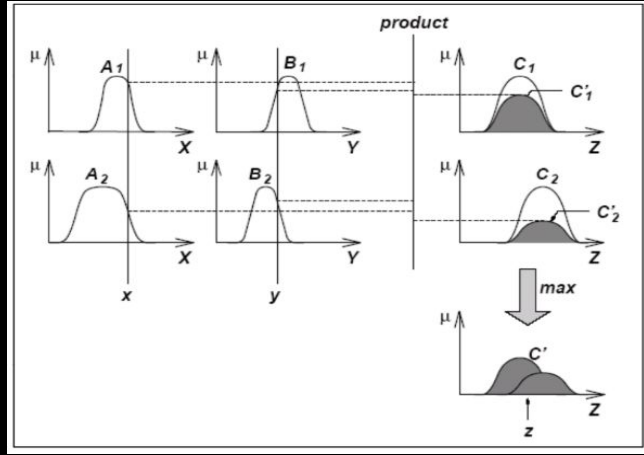


Modelos de Regressão Fuzzy

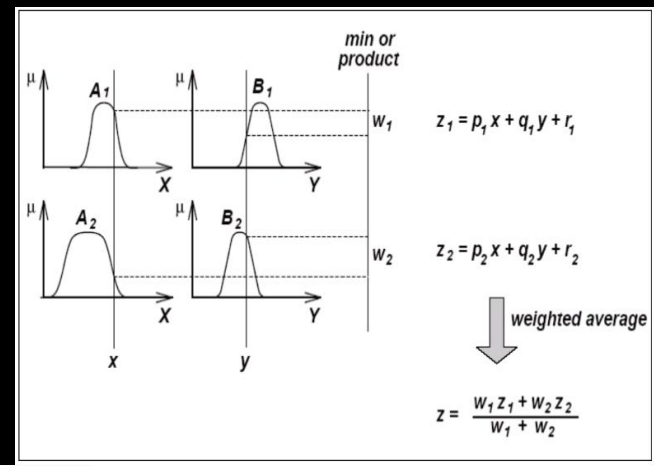
Vamos aprender algo novo !



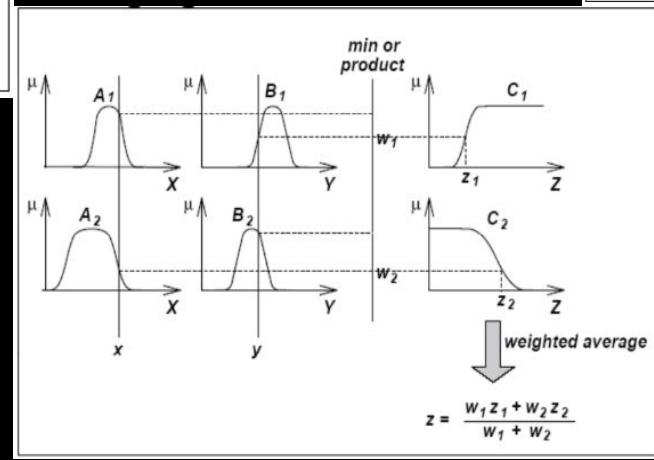
Modelos de Regressão *Fuzzy*



Mamdani



Tsukamoto



Sugeno



Modelos de Regressão *Fuzzy*





Ferramentas para gerar modelos Fuzzy

Vamos aprender algo novo !



Ferramentas Pagas

Fuzzy Logic ToolBoxTM (Matlab[®])

FIDETM (Aptronix)

TILShell 3.0 (Togai InfraLogic)

FuzzyTECH[®] (INFORM GmbH)

Mathematica[®] Fuzzy Logic (Wolfram Research)

Ferramentas Gratuitas

RockOn Fuzzy Tool (Florian Backmann, Stefan Stützer e Stefan Lind)

SciLab Fuzzy Tool (consórcio SciLab)

UNFYZZY (professor Óscar Germán Duarte Velasco)

Xfuzzy (desenvolvedores e ao IMSE-CNM)

FuzzyF – Fuzzy Logic Framework (João Ricardo Bittencourt - UNISINOS)



Python

scikit-fuzzy 0.3.1

```
pip install scikit-fuzzy
```

Fuzzy 1.22

```
pip install Fuzzy
```



Vamos aprender algo



Exemplo Prático

Vamos aprender algo novo !



Referências

- <https://www.pucsp.br/~logica/Fuzzy.htm>
- http://www.soukal.fi.edu.sk/01_NeuroFuzzyApproach.pdf
- <http://www.inf.ufsc.br/~luis.alvares/INE5633/Fuzzy.pdf>
- <https://giphy.com/gifs/leroypatterson-cat-glasses-CjmvTCZf2U3p09Cn0h>
- http://aquilesburlamaqui.wdfiles.com/local--files/logica-aplicada-a-computacao/te_xto_fuzzy.pdf
- <https://www.ime.usp.br/~tonelli/verao-fuzzy/neli/principal.pdf>
- <http://www.cear.ufpb.br/juan/wp-content/uploads/2016/08/Aula-1-L%C3%B3gica-Fuzzy.pdf>
- <https://www.samsung.com/in/support/home-appliances/what-is-fuzzy-logic-in-a-washing-machine/>
- <https://pypi.org/project/scikit-fuzzy/>
- <https://pypi.org/project/Fuzzy/>

**The harder you work for something,
the greater you'll feel when you
achieve it.**

THANK YOU!



WhatsApp

+55 88 99733 5880



Email

crislanio.ufc@gmail.com

crislanio_macedo@dellteam.com

crislanio_macedo@atlantico.com.br



Github

<https://github.com/crislanio>



Blog

<https://crislanio.wordpress.com/about/>



LinkedIn

<https://www.linkedin.com/in/crislanio/>

