

Inteligência Artificial - Prof. Celso Gallão

2º EXERCÍCIO PRÁTICO EM LABORATÓRIO - LÓGICA FUZZY

Valendo 20% da avaliação N2 para alunos presenciais e não presenciais.

Entrega e demonstração prática: ADS-MA6 e ADS-VA6 em 23/11/2017.

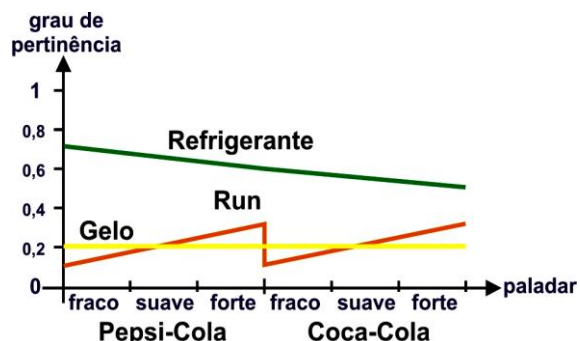
Curso: _____ Turma: _____ - Aproveitamento (%): _____

RA	Aluno

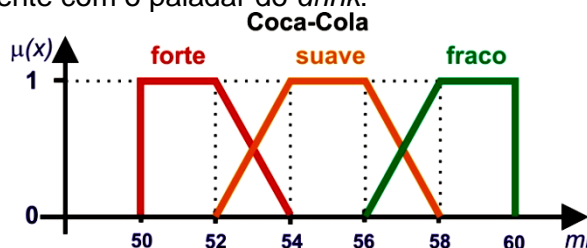
Para fazer o *drink* "**Cuba Livre**" deve-se misturar refrigerante à base de Cola, Run e Gelo, nas seguintes quantidades:

- Coca-Cola (50ml a 60ml) ou Pepsi-Cola (60ml a 70ml);
- Run (10ml a 30ml);
- Gelo (20ml).

Um *barman* especialista, definiu as seguintes relações *fuzzy* mostradas ao lado:



1. Escreva os sistemas de expressões *fuzzy* que especificam as características **forte**, **suave** e **fraco**, dos componentes **Coca-Cola**, **Pepsi-Cola**, **Run** e **Gelo**, de acordo com os gráficos *fuzzy* abaixo. Estes gráficos relacionam cada componente com o paladar do *drink*:

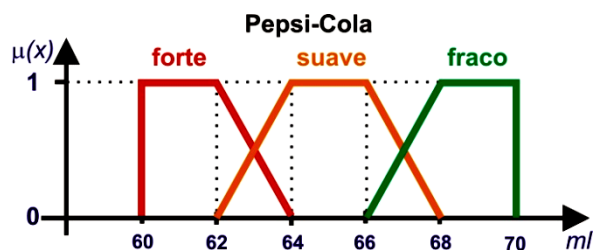


Obs.: O exemplo abaixo mostra as expressões para graus de pertinência de Coca-Cola em um *drink* com paladar forte:

$$\mu_{CocaForte}(x) = \begin{cases} \text{Se } x < 50 \text{ então } 0 \\ \text{Se } 50 \leq x < 52 \text{ então } 1 \\ \text{Se } 52 \leq x \leq 54 \text{ então } (54-x)/(54-52) \\ \text{Se } x > 54 \text{ então } 0 \end{cases}$$

$$\mu_{CocaSuave}(x) = \begin{cases} \end{cases}$$

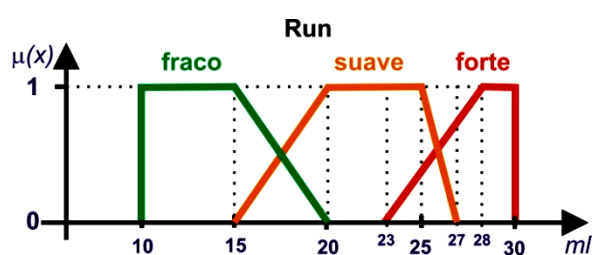
$$\mu_{CocaFraco}(x) = \begin{cases} \end{cases}$$



$$\mu_{PepsiForte}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ for } 60 \leq x < 62 \\ 0 \text{ otherwise} \end{array} \right.$$

$$\mu_{PepsiSuave}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ for } x < 62 \\ \frac{x-62}{2} \text{ for } 62 \leq x < 64 \\ 1 \text{ for } 64 \leq x < 66 \\ \frac{68-x}{2} \text{ for } 66 \leq x < 68 \\ 0 \text{ otherwise} \end{array} \right.$$

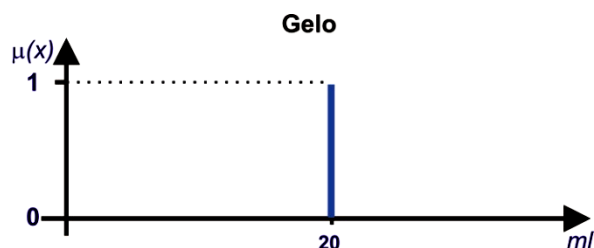
$$\mu_{PepsiFraca}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ for } x < 66 \\ \frac{x-66}{2} \text{ for } 66 \leq x < 68 \\ 1 \text{ for } 68 \leq x < 70 \\ 0 \text{ otherwise} \end{array} \right.$$



$$\mu_{RunForte}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ for } x < 23 \\ \frac{x-23}{5} \text{ for } 23 \leq x < 27 \\ 1 \text{ for } 27 \leq x < 28 \\ 1 \text{ for } 28 \leq x < 30 \\ 0 \text{ otherwise} \end{array} \right.$$

$$\mu_{RunSuave}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ for } x < 15 \\ \frac{x-15}{5} \text{ for } 15 \leq x < 20 \\ 1 \text{ for } 20 \leq x < 25 \\ \frac{27-x}{2} \text{ for } 25 \leq x < 27 \\ 0 \text{ otherwise} \end{array} \right.$$

$$\mu_{RunFraca}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ for } 10 \leq x < 15 \\ 0 \text{ otherwise} \end{array} \right.$$



$$\mu_{Gelo}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ for } x \leq 20 \\ 0 \text{ for } x > 20 \end{array} \right.$$

2. Escreva as três expressões fuzzy que representam os paladares, de acordo com as regras abaixo para **Defuzzificação**.

a) Uma expressão para o paladar **Suave**, considerando 3 combinações possíveis:

- $\mu_{CocaForte}(x)$ e $\mu_{RunFraco}(x)$ e $\mu_{Gelo}(x)$;
- $\mu_{CocaSuave}(x)$ e $\mu_{RunSuave}(x)$ e $\mu_{Gelo}(x)$;
- $\mu_{CocaFraco}(x)$ e $\mu_{RunForte}(x)$ e $\mu_{Gelo}(x)$;

$$\text{Suave} = \text{máximo} [\text{mínimo} \{ \mu_{CocaForte}(x); \mu_{RunFraco}(x); \mu_{Gelo}(x) \}; \text{mínimo} \{ \mu_{CocaSuave}(x); \mu_{RunSuave}(x); \mu_{Gelo}(x) \}; \text{mínimo} \{ \mu_{CocaFraco}(x); \mu_{RunForte}(x); \mu_{Gelo}(x) \}]$$

b) Uma expressão para o paladar **Forte**, considerando 3 combinações possíveis:

- $\mu_{CocaForte}(x)$ e $\mu_{RunSuave}(x)$ e $\mu_{Gelo}(x)$;
- $\mu_{CocaForte}(x)$ e $\mu_{RunForte}(x)$ e $\mu_{Gelo}(x)$;
- $\mu_{CocaSuave}(x)$ e $\mu_{RunForte}(x)$ e $\mu_{Gelo}(x)$;

c) Uma expressão para o paladar **Fraco**, considerando 3 combinações possíveis:

- $\mu_{CocaFraco}(x)$ e $\mu_{RunFraco}(x)$ e $\mu_{Gelo}(x)$;
- $\mu_{CocaFraco}(x)$ e $\mu_{RunSuave}(x)$ e $\mu_{Gelo}(x)$;
- $\mu_{CocaSuave}(x)$ e $\mu_{RunFraco}(x)$ e $\mu_{Gelo}(x)$;

3. Escreva a expressão fuzzy que permitirá responder à seguinte pergunta:
Qual o paladar do *drink* de acordo com as quantidades?

4. O *Boteco do Gallão* vende o drink *Cuba Livre* com 3 preços diferentes: drink fraco custa **R\$ 15,00**, drink suave custa **R\$ 20,00** e drink forte custa **R\$ 25,00**. O problema é que o barman nunca sabe ao certo qual é o paladar do drink que ele produziu, não garantindo que a cobrança é correta. Para resolver este problema, implemente um programa utilizando a lógica fuzzy de acordo com as instruções abaixo. Na data de entrega, o código-fonte deve ser entregue impresso e o programa deve ser executado sem erros e apresentado ao professor. A usabilidade de seu *software* também será avaliada!

Entradas:

- Usuário escolhe utilizar **Coca-Cola** ou **Pepsi-Cola**.
- Usuário entra com as quantidades (em *ml*) de **refrigerante**, **run** e **gelo**.

Processamento:

- Calcular as relações *fuzzy* entre os componentes e o paladar do *drink*.
- Aplicar as regras *fuzzy* para encontrar o paladar do *drink* a partir dos dados de entrada.

Saídas:

- Exibir os resultados das expressões das questões 2 e 3.
- Exibir se o *drink* terá paladar **forte**, **suave** ou **fraco**, ou ainda se não é **Cuba Livre**.
- Exibir o preço correto do drink servido.