

**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 29/11/2018.**

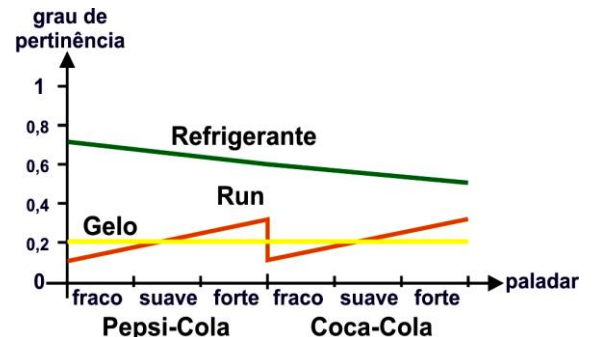
Curso: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ - Aproveitamento (%): \_\_\_\_\_

RA	Aluno

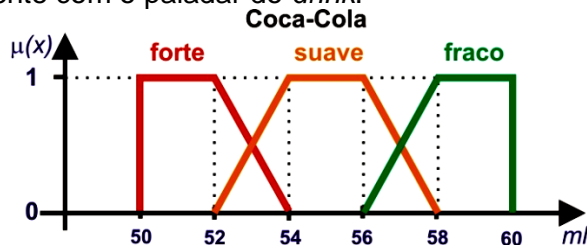
Para fazer o *drink* "**Cuba Livre**" deve-se misturar refrigerante à base de Cola, Run e Gelo, nas seguintes quantidades:

- 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*:

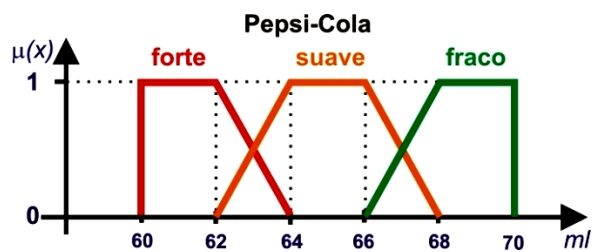


Obs.: O exemplo abaixo mostra as expressões para graus de pertinência de Coca-Cola em um *drink* com paladar forte:

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

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

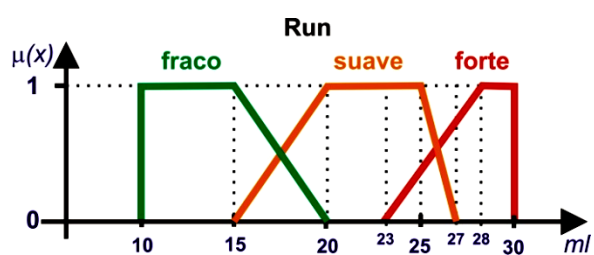
$$\mu_{CocaFrac}(x) = \begin{cases} \end{cases}$$



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

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

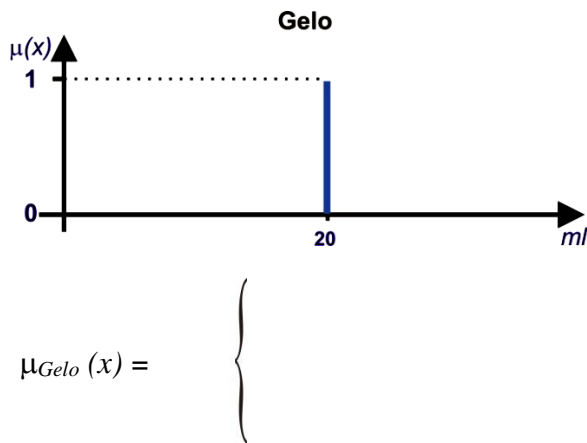
$$\mu_{PepsiFraca}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ for } x < 66 \\ 1 \text{ for } 66 \leq x < 70 \\ 0 \text{ otherwise} \end{array} \right.$$



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

$$\mu_{RunSuave}(x) = \left\{ \begin{array}{l} 0 \text{ for } x < 15 \\ 1 \text{ for } 15 \leq x < 25 \\ 0 \text{ for } x \geq 27 \end{array} \right.$$

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



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  $\mu_{Gelo}(x)$  ;

**Suave** = máximo[ mínimo{  $\mu_{CocaForte}(x); \mu_{RunFraco}(x); \mu_{Gelo}(x)$  } ; mínimo{  $\mu_{CocaSuave}(x); \mu_{RunSuave}(x); \mu_{Gelo}(x)$  } ; 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 a variação das quantidades de refrigerante, rum e gelo?**

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 regras fuzzy das questões 1, 2 e 3 e 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**. Os limites de quantidades aceitas para se produzir a Cuba Livre devem ser exibidos em algum lugar na interface, mas o usuário deve ter o direito de entrar com quantidades de 0 *ml* até 100 *ml* de acordo com a própria vontade.

Processamento:

- Não deve fazer validação das quantidades que o usuário entrou para **refrigerante**, **run** e **gelo**. As regras *fuzzy* é que vão dizer se é ou não é um *drink*.
- 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.
- Se não for Cuba Livre, deve informar porque não é um *drink*, e qual componente do *drink* recebeu quantidades inadequadas.