

MÉTODOS DE DESFUZZIFICAÇÃO

Profa. Sílvia Modesto Nassar – silvia@inf.ufsc.br

A *desfuzzificação* é utilizada para fornecer um valor numérico de saída dos sistemas difusos, obtido a partir dos valores de pertinência ao conjunto *fuzzy* de saída (figura 1). O processo de *desfuzzificação* é amplamente utilizado em sistemas *fuzzy* de controle, aonde são obtidos os valores de ajuste correspondentes às entradas do sistema.

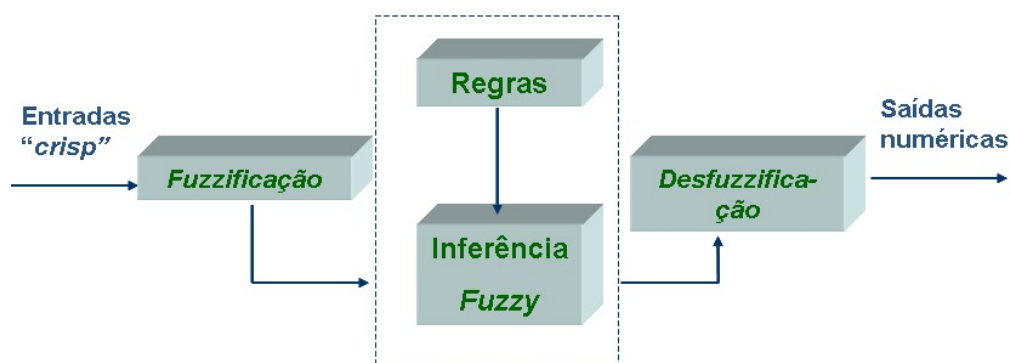


Figura 1. Sistema Fuzzy

Para aplicar um método de *desfuzzificação* é necessário que a função de pertinência do conjunto de saída esteja matematicamente definida. No exemplo mostrado na figura 2 tem-se as funções definidas no quadro 1.

Quadro 1. Funções de Pertinência

Adolescente	Adulto Jovem
$f(x)=0$ para $x < 5$	$f(x)=0$ para $x < 15$
$f(x)= (x-5)/5$ para $5 \leq x \leq 10$	$f(x)= (x-15)/5$ para $15 \leq x \leq 20$
$f(x)=1$ para $10 \leq x \leq 15$	$f(x)=1$ para $20 \leq x \leq 25$
$f(x)= (20-x)/5$ para $15 \leq x \leq 20$	$f(x)= (30-x)/5$ para $25 \leq x \leq 30$
$f(x)=0$ para $x > 20$	$f(x)=0$ para $x > 30$

Existem vários métodos de *desfuzzificação* e a seleção de um deles é dependente do domínio da aplicação em desenvolvimento. A seguir são mostrados alguns exemplos:

- **Método do Centro de Massa ou Centróide** (figura 2): o valor numérico obtido representa o centro de gravidade da distribuição de possibilidade de saída do sistema *fuzzy*:
 - a) determinar a abscissa do ponto centróide para cada saída ativada na inferência.
 - b) calcular a área entre o grau de pertinência e o eixo x para cada saída ativada.
 - c) calcular a média ponderada dos pontos centróides pelas respectivas áreas.

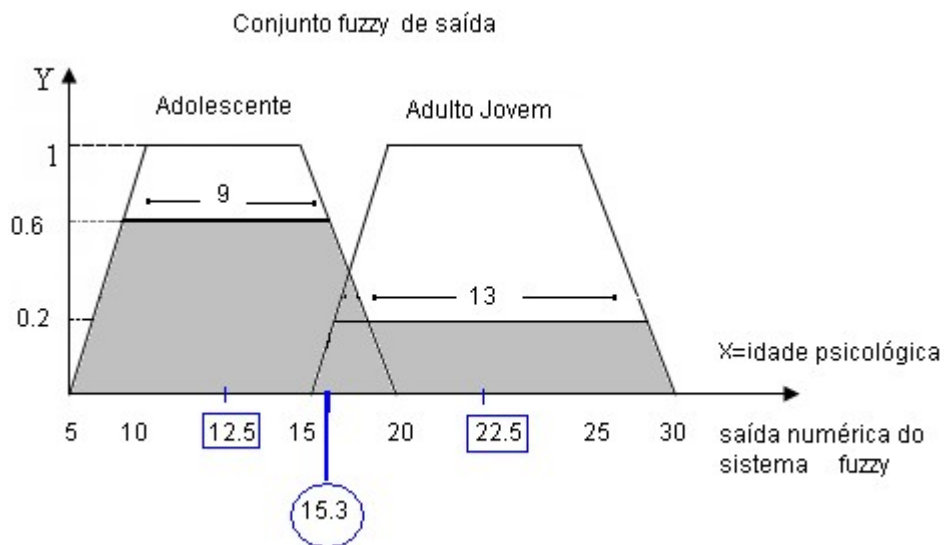


Figura 2 - *Desfuzzificação* utilizando o método do centro de massa.

O cálculo para a obtenção do centróide (Figura 2) é descrito a seguir:

Adolescente:

- a) no eixo x o centróide é: ponto A = 12.5
- b) para calcular a área do trapézio é necessário encontrar a base menor. Então para o grau de pertinência 0.6 encontram-se os pontos (8;0.6) e (17;0.6) nas respectivas funções de pertinência. Logo a base menor tem tamanho igual a 9 e a base maior é igual a 15. Dessa forma a área resulta em:

$$\text{área A} = 0.6 (9+15)/2 = 7.2$$

Adulto Jovem:

- a) no eixo x o centróide é: ponto B = 22.5
- b) para calcular a área do trapézio é necessário encontrar a base menor. Então para o grau de pertinência 0.2 encontram-se os pontos (16;0.2) e (29;0.2) nas respectivas funções de pertinência. Logo a base menor tem tamanho igual a 13 e a base maior é igual a 15. Dessa forma a área resulta em:

$$\text{área B} = 0.2 (13+15)/2 = 2.8$$

$$\text{Média ponderada} = [12.5 (7.2) + 22.5 (2.8)] / (7.2 + 2.8) = 15.3$$

- **Método da Média dos Máximos:** produz um valor numérico que representa o valor médio de todos os valores centrais ativados.

Neste exemplo (figura 2) seriam considerados os valores $x=12.5$ e $x=22.5$

então $[(12.5+22.5)/2]=17.5$

- **Método da Média Ponderada dos Máximos:** produz um valor numérico considerando a média ponderada dos valores centrais ativados, sendo os pesos os graus de pertinência.

Considerando $(12.5;0.6)$ e $(22.5;0.2)$ então

$$[((12.5*0.6)+(22.5*0.2))/(0.6+0.2)]=15$$

- **Método do Critério Máximo (ou Mínimo):** produz um valor numérico igual ao máximo (mínimo) valor ativado (adequado quando a forma da distribuição de possibilidade tem um pico).

Neste exemplo (figura 2) este método não seria aplicável.