

A teoria clássica de conjuntos permite o tratamento de classes de objetos e suas inter-relações em um universo definido. Este universo de discurso pode ser discreto ou contínuo, dependendo da natureza dos objetos que o compõem. Por exemplo, pode-se definir um universo  $U$  discreto que reúne todos os números entre -10 e 10 do conjunto  $Z$  dos números inteiros.

Os objetos de uma mesma classe ou que possuem características semelhantes são agrupados em conjuntos. Neste contexto, um conjunto consiste de uma coleção de objetos ou elementos do universo de discurso. Existem quatro formas de se definir um conjunto na teoria clássica de conjuntos.

I. Pode-se definir um conjunto  $A$ , que reúne os elementos de  $U$  positivos, pela enumeração de todos os seus elementos:

II. A segunda forma de se definir um conjunto baseia-se na lógica clássica, onde podemos apresentar apenas duas situações: verdadeiro (V) e falso (F), sendo que uma situação não exclui a outra, ou seja uma variável pode ser ao mesmo tempo (V) e (F).

III. A terceira forma de se definir um conjunto baseia-se no fato de que os objetos de uma mesma classe possuem características semelhantes e são agrupados em conjuntos que refletem estas características. Assim, um conjunto consiste de uma coleção de objetos ou elementos do universo de discurso que possuem uma relação bem definida entre si.

IV. A quarta forma de representação de um conjunto é a expressão de sua função característica. O gráfico desta função no plano cartesiano é uma forma usual de visualização deste tipo de representação. Neste caso, o eixo  $x$  representa o universo de discurso e o eixo  $y$  representa os valores da função característica  $\chi_A$  para os elementos deste universo.

Quais das afirmações acima estão corretas?

B I, III, IV e V.

No mundo real (e em grande parte das aplicações de interesse na área de engenharia) existem propriedades que são vagas, incertas ou imprecisas e, desta forma, impossíveis de se caracterizar através de predicados da lógica clássica bivalente. A teoria dos conjuntos *fuzzy* pode ser vista como uma extensão da teoria clássica de conjuntos, criada para tratar graus de pertinência intermediários entre a pertinência total e a não pertinência de elementos de um universo de discurso com relação a um dado conjunto. Por este prisma, um conjunto *fuzzy* é uma generalização da noção clássica de um conjunto deste universo. A definição da função de pertinência de um conjunto *fuzzy* depende do significado linguístico definido para este conjunto e de sua interpretação no contexto do universo de discurso utilizado. Assim, na lógica *fuzzy*, o grau de pertinência de um elemento em relação a um conjunto é definido por:

E Uma função característica de números reais, que assume como valor qualquer número pertencente ao intervalo real fechado  $[0, 1]$ .  
Algebricamente, ela é mapeada por  $\mu_y(x) : U \rightarrow [0, 1]$

A implementação de um sistema de controle *fuzzy* baseado no modelo de inferência de Mamdani deve observar as seguintes etapas:

A I. Definição dos universos de discurso das variáveis de entrada e saída do controlador  
II. Partição dos universos de discurso definidos, ou seja, criação dos termos primários envolvidos e graus de pertinência dos conjuntos *fuzzy* que

representam cada termo;

III. Determinação das regras que formam o algoritmo de controle (Base de Conhecimento);

IV. Definição de parâmetros semânticos tais como: escolha das operações *fuzzy* adequadas, forma de conversão de variáveis de entrada e saída, tipo de atuação do controlador, método de aprendizado, etc.

Sobre Lógica Fuzzy podemos afirmar:

I. Uma base de regras de produção deve ser criada a partir do conhecimento do sistema (pela experiência de um especialista na operação ou através de leis físicas). Um observador treinado pode obter a descrição da estratégia de controle pela observação e discussão do processo com o operador e a partir das leis físicas que governam o comportamento dinâmico do sistema.

II. Para se conseguir rapidez em implementações on-line utilizando arquiteturas de computador do tipo Von Neumann, as ações de controle podem ser previamente computadas e colocadas em forma de uma tabela (look-up table), que terá tantos elementos quantos forem o número de regras e termos primários vezes o universo de discurso das variáveis definidas no controlador. Em arquiteturas paralelas, as regras podem ser processadas simultaneamente.

III. As regras devem ser avaliadas em intervalos regulares, do mesmo modo que em um sistema de controle digital convencional. A escolha do intervalo de amostragem depende do processo sob controle e deve seguir as regras válidas para o projeto de sistemas de controle amostrados convencionais.

IV. Uma Base de Conhecimento fuzzy deve ser testada de alguma forma antes de uma implementação prática. A utilização de um modelo matemático do processo pode facilitar esta etapa de validação do conhecimento. Durante estes testes, é aconselhável a visualização da forma do conjunto fuzzy de saída do processo de inferência, para avaliação das regras utilizadas.

Quais das afirmações acima estão corretas?

E I, II, III e IV.