

# Devolvimento de um jogo digital aplicando Lógica Fuzzy

João Antônio Prestes Matiuzzi

# Agenda

- ▶ Introdução
- ▶ Jogos Digitais
- ▶ Inteligência Artificial
- ▶ Lógica Fuzzy
- ▶ Caçando Monstros - Características, Implementação, Módulo IA
- ▶ Considerações Finais

# Introdução

- ▶ Este trabalho buscou estudar a aplicação da Lógica Fuzzy em um jogo baseado em Turnos
- ▶ Sendo um aspecto importante da implementação de um jogo, é necessário o estudo de diferentes técnicas de IA
- ▶ Objetivos:
  - \* Estudo da adequação da Lógica Fuzzy em um jogo digital
  - \* Comparar o desempenho do modelo implementado em relação a um modelo mais simples

# Jogos Digitais

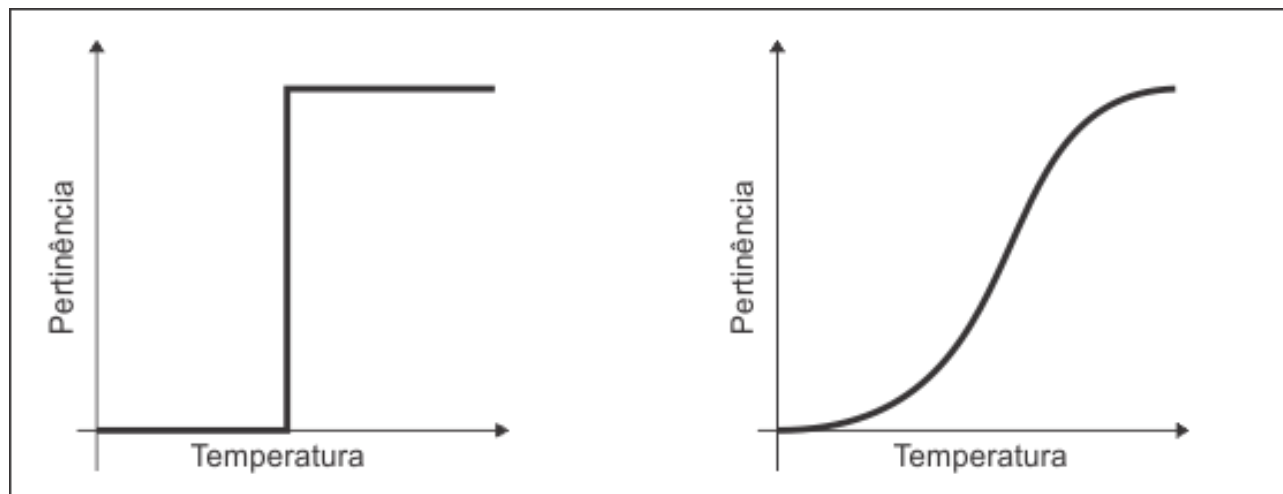
- ▶ Grande crescimento e desenvolvimento em 60 anos
- ▶ Primeiros jogos eram simples, já que não havia grande capacidade de processamento disponíveis. Ex.: *Tennis for Two*, *Spacewar!*
- ▶ Com o tempo e desenvolvimento de hardware mais potentes, foi possível o desenvolvimento de jogos com maior interatividade, como os sucessos dos anos 70/80 *PacMan*, *Donkey Kong*
- ▶ Pode ser definido como um jogo que normalmente envolve um ou mais jogadores gerando interações através de uma interface [Wolf - Video Game Explosion - A History from Pong to Playstation (Greenwood, 2008)]
- ▶ Interatividade e desafio são aspectos importantes de um jogo

# Inteligência Artificial

- ▶ Compreender o funcionamento da inteligência
- ▶ “O estudo das faculdades mentais através do uso de modelos computacionais” [Charniak, Mcdermott]
- ▶ Inteligência artificial é possibilitar aos computadores as atividades de pensamento que os animais e humanos são capazes de realizar [Milligton]
- ▶ Em um jogo, queremos que o computador realize ações similares a que um humano realizaria
- ▶ Diversas técnicas foram desenvolvidas para modelar sistemas inteligentes: Sistemas Especialistas, Máquina de Estados Finitos, Lógica Fuzzy

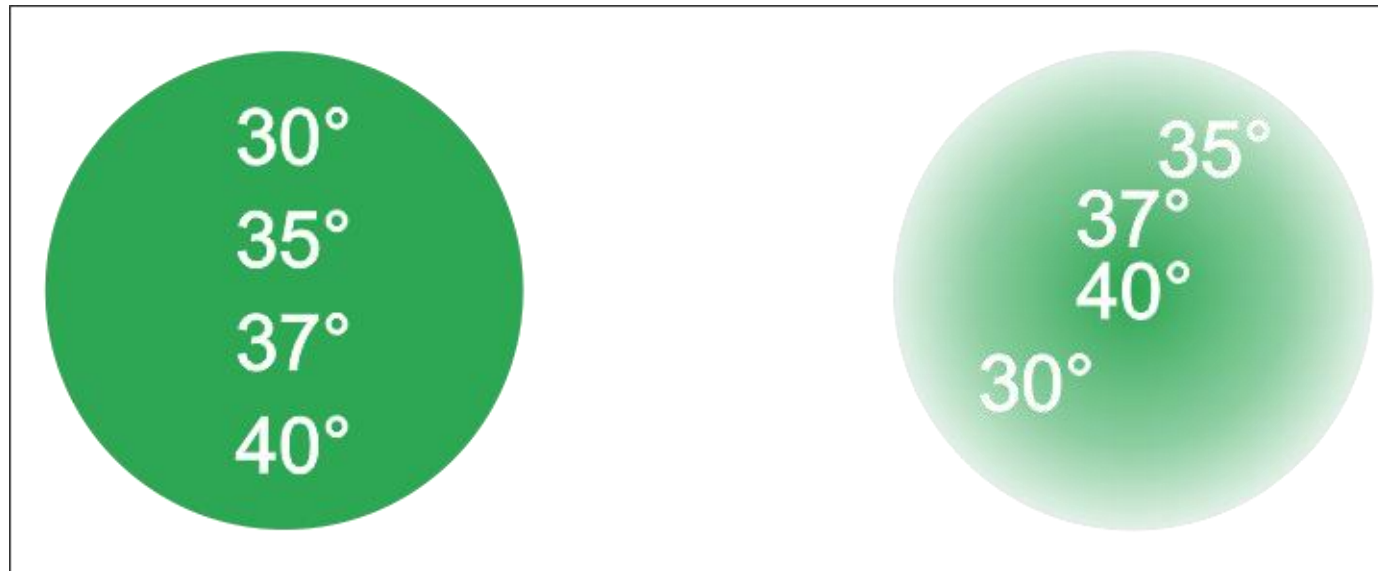
# Lógica Fuzzy

- ▶ Criada por Lofti Zedah na Universidade da Califórnia em 1965
- ▶ A Lógica Fuzzy estende o conceito da Lógica Booleana, definindo a possibilidade de um valor ser parcialmente falso ou verdadeiro
- ▶ A transição entre os estados de uma variável é mais suave
- ▶ *“Um conjunto Fuzzy é uma classe de objetos graus contínuos de pertinência, sendo caracterizado por Funções de Pertinência(características) as quais assinalam para cada objeto um Grau de Pertinência variando entre 0 e 1.”*  
[Lofti Zedah]



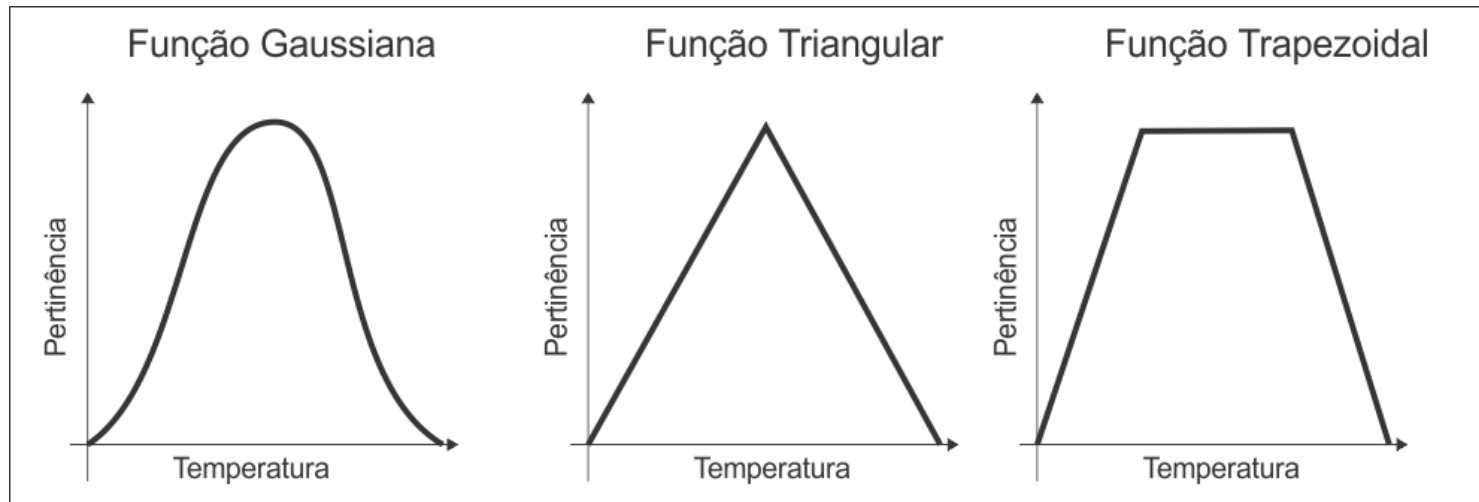
# Lógica Fuzzy

- Cada elemento de um grupo possui um valor que define o grau de exatidão que o mesmo possui com o conceito do grupo, chamado Grau de Pertinência ( $\mu$ ) :



# Lógica Fuzzy

- ▶ Para ser definida o grau de pertinência, é necessário aplicar ao valor da variável em questão a uma Função de Pertinência
- ▶ Existem diversos modelos de Funções de Pertinência:





# Lógica Fuzzy - Variáveis linguísticas

- ▶ São elementos que qualificam uma variável
- ▶ Definem um conjunto fuzzy
- ▶ Exemplos de Variáveis Linguísticas: Alto, Baixo, Forte, Fraco

# Lógica Fuzzy - Regras e Variáveis Fuzzy

- ▶ Ao aplicarmos a Lógica Fuzzy para resolver algum problema, precisamos analisá-lo e definir as regras que irão controlar o comportamento do sistema em questão
- ▶ - As Regras Fuzzy possuem o seguinte formato:

*SE condição ENTÃO conclusão*

- ▶ Na condição, é avaliado o valor de uma variável do sistema em questão, na conclusão, é uma ação ou definição realizada a partir da avaliação da variável:

*SE velocidade = alta ENTÃO freio\_medio*

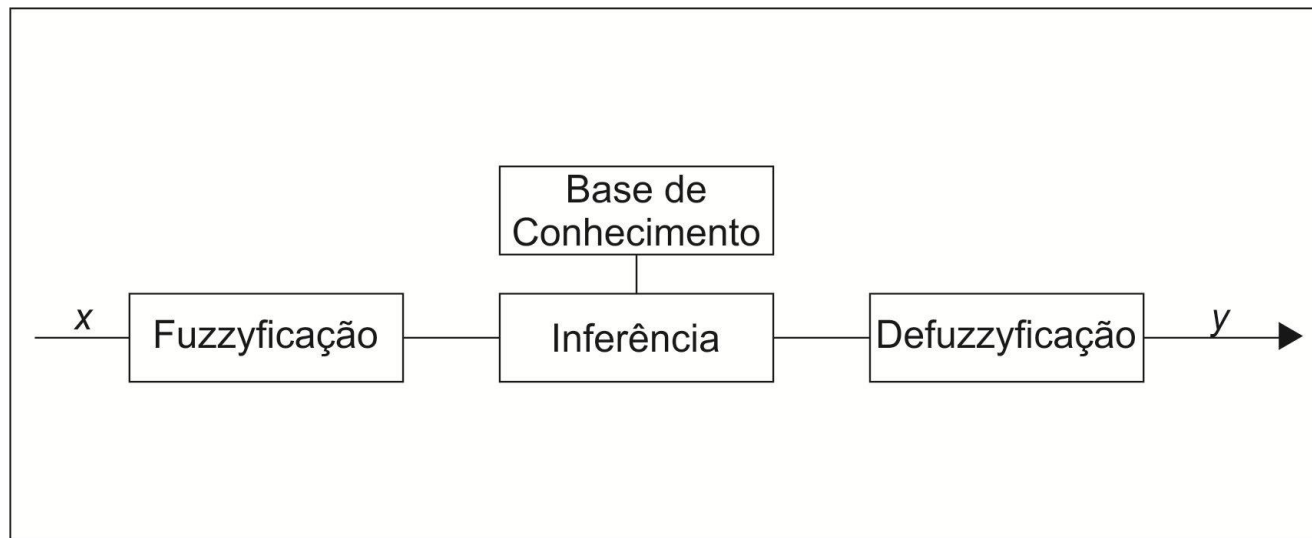
# Lógica Fuzzy - Operadores Fuzzy

- Para que seja realizada a inferência das Regras Fuzzy, são definidos os seguintes operadores

Expressão	Equação Fuzzy
NOT A	$1 - Ma$
A AND B	$\min(Ma, Mb)$
A OR B	$\max(Ma, Mb)$
A XOR B	$\min(Ma, 1 - Mb)$
A NOR B	$1 - \max(Ma, Mb)$
A NAND B	$1 - \min(Ma, Mb)$

# Lógica Fuzzy - Modelo Fuzzy

- A partir dos conceitos listados anteriormente, podemos definir o seguinte Modelo Fuzzy, que são os passos realizados para que seja realizada uma tomada de decisão



# Lógica Fuzzy - Modelo Fuzzy

No modelo podemos verificar as seguintes fase:

- ▶ **Fuzzificação:** Nesta fase os valores do sistema em questão são convertidas em valores de Grau de Pertinência, aplicando as Funções de Pertinência definidas;
- ▶ **Inferência:** Nesta fase, é realizada a avaliação das condições definidas no conjunto de Regra Fuzzy do sistema, aplicando os Operadores Fuzzy adequados;
- ▶ **Defuzzyficação:** Nesta fase, são avaliados os resultados da inferência das Regras Fuzzy e devolvido ao sistema em questão o resultado da tomada de decisão

# Jogo “Caçando Monstros”

# Jogo “Caçando Monstros”

- ▶ No jogo desenvolvido, foi criado um sistema de Inteligência Artificial baseado no Modelo Fuzzy para a tomada de decisão dos agentes.

# Jogo “Caçando Monstros” - Características do jogo

- ▶ É um jogo baseado em turnos
- ▶ Jogado por dois jogadores, sendo um deles controlado pelo Sistema de IA
- ▶ Cada jogador possui 3 Peças e 1 Torre
- ▶ A cada Turno o jogador pode realizar uma ação: Movimentar ou Atacar, desde que o destino da ação esteja no intervalo de duas casas a partir da peça selecionada



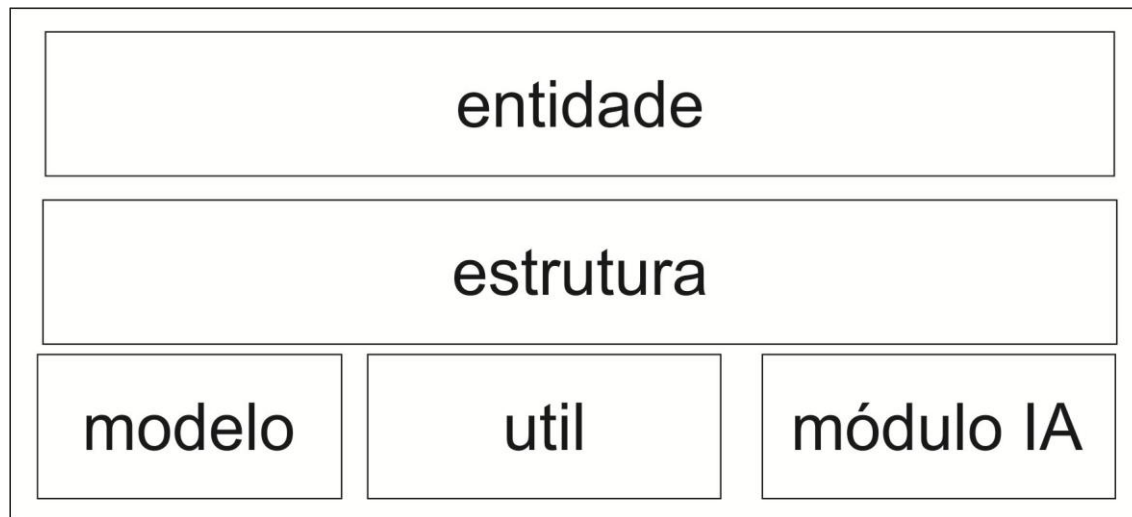


# Jogo “Caçando Monstros” - Objetivos do jogo

- ▶ Derrubar a Torre Inimiga
- ▶ Eliminar todas as Peças do time adversário
- ▶ O time que derrubar a Torre inimiga ou eliminar todas as Peças do inimigo primeiro, vence

# Jogo “Caçando Monstros” - Implementação

- ▶ Desenvolvido utilizando o Framework Starling, baseado no Adobe AIR
- ▶ Estrutura Modular: Cada aspectos do jogo é controlado por Módulos específicos



# Jogo “Caçando Monstros” - Implementação

- ▶ Entidade - Responsável pela renderização e controle dos objetos exibidos na tela
- ▶ Estrutura - São as estruturas de dados criadas para a manipulação de dados
- ▶ Modulo Util - Classes com métodos utilitário para serem utilizados nos demais módulos

# Jogo “Caçando Monstros” - Módulo IA

- ▶ ExecutaAcaolA - Nesta classe se dá o início do processamento, reúne os dados necessários para o processamento da requisição
- ▶ PrincipallA - Nesta classe são realizados todos os passos definidos no Modelo Fuzzy: Fuzzyficação, Inferência, Defuzzyficação
- ▶ GruposlA - Nesta classe são definidos os valores das Variáveis Linguísticas necessárias a realização da Inferência das Regras Fuzzy
- ▶ ExpressoeslA - Nesta classe é implementada o Banco de Conhecimento do sistema, onde estão definidas todas as Regras Fuzzy

# Jogo “Caçando Monstros” - Regras e Variáveis Fuzzy

- ▶ No desenvolvimento foram criadas Regras Fuzzy que contemplavam aspectos básicos do jogo:
- ▶ Variáveis: VIDA\_TORRE\_INI, PERSON\_AOREDOR, DISTANCIA\_T1\_TORRE1
- ▶ Variáveis Linguísticas: ALTO, MÉDIO, BAIXO
- ▶ Regras: As regras implementadas seguiram o seguinte exemplo:  
*SE PERSON\_AOREDOR = ALTO E DISTANCIA\_T1\_TORRE1 = ALTO ENTAO MOVE\_ATACA\_INI*

# Jogo “Caçando Monstros” - Funcionamento do jogo

- ▶ O jogo funciona repetindo o ciclo definido no Modelo Fuzzy definido:
  - 1 - Jogador Realiza uma jogada
  - 2 - O sistema aciona o a classe ExecutaAcaoIA, onde são analisados os dados que serão aplicados nas variáveis utilizadas nas Regras Fuzzy
  - 3 - Após popular todas as variáveis necessárias, o sistema então chama a classe PrincipallA, onde estão implementados cada passo definido no Modelo Fuzzy:
    - 4 - Fuzzyficação: Aplica a Função de Pertinência nas variáveis fornecidas
    - 5 - Inferência: Com as variáveis devidamente Fuzzyficadas é possível realizar a inferência do banco de Regras Fuzzy aplicando os Operadores Fuzzy
    - 6- Defuzzyficação: Com as regras processadas, é possível selecionar a regra com maior pertinência
    - 7 - Com a regra selecionada, o sistema pode executar a ação definida na regra
    - 8 - Após realizar a ação, o turno do sistema de IA é finalizado

# Considerações Finais

- ▶ O jogo apresentou uma tendência do sistema Fuzzy derrotar o sistema Aleatório
- ▶ Maior número de Regras e Variáveis Fuzzy aumentam a capacidade do sistema
- ▶ Sistema de "Magias" ou "Mana" poderiam diversificar as estratégias/regras/variáveis