

# Inteligência Artificial

Apresentação da disciplina

Conceitos básicos

Prof. Paulo Martins Engel

# Objetivos

Apresentar uma visão geral da Inteligência Artificial, com ênfase na utilidade e aplicação das diferentes abordagens de solução de problemas.

# Programa da Disciplina

1. Introdução, áreas da IA, diferenças entre IA e computação convencional
2. Métodos de Resolução de Problemas
  - 2.1 Jogos
4. Representação de Conhecimento
  - 4.1 Lógica
  - 4.2 Inferência
5. Abordagens Alternativas de Processamento de Conhecimento
  - 5.1 Raciocínio Baseado em Casos
  - 5.2 IA Distribuída
  - 5.3 Algoritmos Genéticos
  - 5.4 Redes Neurais e Sistemas Baseados em Aprendizagem

# Livros

- RUSSEL S., NORVIG, P. *Inteligência Artificial*. Editora Campus, 2004.
- LUGER, G. F. *Inteligência Artificial: Estruturas e Estratégias para a Solução de Problemas Complexos*. Bookman, Porto Alegre, 2004.
- RICH, E. KNIGHT, K. *Inteligência Artificial*. Makron Books, 1994
- WINSTON, Patrick H. *Artificial Intelligence* (3rd Ed). Reading, Mass., Addison-Wesley, 1993.
- NILSSON, Nils. *Artificial Intelligence: A New Synthesis*. Morgan Kaufmann, 1998.

# Avaliação

- Duas provas
- Trabalhos extra-classe
  - Desenvolvimento de jogos
  - Exercícios

# As Grandes Linhas da Inteligência Artificial

- *“Não há qualquer hipótese de as máquinas se tornarem inteligentes. E como é que se mede a inteligência, afinal? Eu nem sequer sei o que é a inteligência.”*
- *Gerald M. Edelman, entrevista ao jornal Público em 15/11/1991*  
*Ganhador do Nobel de Medicina em 1972.*

# O que é Inteligência Artificial?

- **Inteligência** (Aurélio):
  - faculdade de aprender ou compreender
  - qualidade ou capacidade de compreender e adaptar-se facilmente
  - destreza mental; habilidade
  - *psicologia*: capacidade de resolver situações problemáticas novas mediante reestruturação dos dados perceptivos
- **Artificial** (Aurélio):
  - produzido pela arte ou pela indústria; não natural.

# O que é Inteligência Artificial?

- O termo Inteligência Artificial foi criado por John McCarthy durante a chamada para realização de um projeto de pesquisa no Dartmouth College, Estados Unidos, que reuniu dez renomados cientistas da computação, durante o verão 1956.



# O que é Inteligência Artificial?

- O sentido original dado ao termo Inteligência Artificial por McCarthy foi:

*“a capacidade de uma máquina realizar funções que, se realizadas pelo ser humano, seriam consideradas inteligentes”.*

# Definições de IA

- **Herbert Simon:** “o uso de programas de computador e técnicas de programação para esclarecer os princípios da inteligência em geral e do *pensamento* humano em particular”
- **Marvin Minsky:** “é a ciência de fazer com que máquinas *façam* coisas que requereriam inteligência se feitas pelos homens”

# Definições de IA

- Para Charniak e McDermott (1985), *Inteligência Artificial* (IA) é o ramo da Ciência da Computação voltado para o estudo das faculdades mentais através do uso de modelos computacionais.
- Os modelos são sistemas de computação inteligentes, isto é, apresentam características associadas à inteligência no comportamento humano, como compreensão de linguagem, aprendizado, raciocínio, resolução de problemas, etc.

# Objetivos da IA

- Abordagem humana (“real”) × abordagem racional (“ideal”)
- Um sistema é racional se ele faz o melhor possível com os recursos que ele tem.
- Construir máquinas que
  - *pensem como os humanos*: modelagem cognitiva.
  - *ajam como os humanos*: modelagem comportamental.
  - *pensem racionalmente*: modelagem lógica.
  - *ajam racionalmente*: agente racional.

# Objetivos da IA

- Abordagem reconciliadora (pragmática):
  - Usar teorias existentes, fundamentar afirmações.
  - Adoção do método científico: testar hipóteses em experimentos empíricos.
  - Sair do isolacionismo: os métodos desenvolvidos especificamente para a área não devem ser isolados dos métodos clássicos do restante da ciência da computação: teoria da informação, modelagem estocástica, otimização e controle, métodos formais.

# Inteligência Artificial

- O conceito de *inteligência* é dependente do contexto.
- Em geral ela está relacionada a um conjunto de habilidades humanas como: a *percepção*, a *comunicação*, o *raciocínio* e a *aprendizagem*.
- Nota-se que todas estas habilidades estão também relacionadas com *conhecimento*.
- Uma das principais características ligadas ao conhecimento é a representação de um *modelo* relativo a um determinado domínio.

# Inteligência Artificial

- As técnicas de IA se distinguem pela forma como o *conhecimento* e a *inteligência* são representados e se manifestam.
- A IA clássica lida com técnicas simbólicas, discretas, baseadas na lógica booleana.
- A Inteligência Computacional (IC) opera sobre variáveis contínuas, usando técnicas numéricas.
- Cada abordagem traz vantagens e desvantagens na obtenção das habilidades desejadas.

# Abordagem Simbólica

- Hipótese do Sistema Simbólico Físico: “um sistema simbólico físico tem os meios necessários e suficientes para a ação inteligente” (Allen Newell)
- A abordagem simbólica é predominante na IA.
- A manipulação de símbolos discretos é muito eficiente, permitindo uma interação muito fácil com o usuário.
- Por outro lado, existe o problema primordial da definição dos símbolos (*semântica*, “*grounding*”), que deve ser feita a priori.
- É uma abordagem *top-down*, onde o conhecimento é introduzido explicitamente no sistema.
- Esta necessidade faz com que os sistemas simbólicos encontrem dificuldade para lidar de forma *autônoma*, em ambientes reais (contínuos) desconhecidos.



# Abordagens Não-Simbólica

- Técnicas de IC, como as Redes Neurais Artificiais (RN), são uma abordagem *bottom-up*.
- A semântica do domínio não precisa ser introduzida explicitamente no sistema.
- O sistema pode *induzir* este conhecimento, através de um processo de *aprendizagem*.
- Por outro lado, com as técnicas atuais, é muito ineficiente aprender adequadamente em ambientes complexos.
- O conhecimento aprendido não se torna facilmente interpretável pelo usuário.

# IA

- Objeto de pesquisa da IA é a máquina
- Objetivo é o de tornar máquinas inteligentes

Como pode ser feito?

Através da **simulação** da cognição, do raciocínio, da emoção e da decisão

**Na Máquina**

Características Antropomórficas

# Grandes áreas da IA

- Resolução de problemas
- Conhecimento e raciocínio
- Planejamento
- Conhecimento incerto e raciocínio
- Aprendizagem
- Comunicação, percepção e ação

# Algumas áreas de atuação

- Resolução de problemas:
  - Técnicas de busca
  - Jogos
  - Sistemas baseados em conhecimento/ aprendizagem
- Conhecimento e raciocínio:
  - Representação do conhecimento
  - Mecanismos de inferência
  - Aquisição de conhecimento
  - Modelagem do conhecimento

## Algumas áreas de atuação

- Planejamento:
  - Escalonamento
  - Decomposição de tarefas
  - Planejamento multiagente
- Conhecimento incerto e raciocínio:
  - Raciocínio com fatores de certeza
  - Raciocínio probabilístico
  - Sistemas de inferência nebulosa

## Algumas áreas de atuação

- Aprendizagem:
  - Aprendizagem indutiva simbólica
  - Aprendizagem por Redes Neurais
  - Métodos estatísticos de aprendizagem
  - Aprendizagem por reforço
- Comunicação, percepção e ação:
  - Métodos lingüísticos
  - Processamento probabilístico da linguagem
  - Robótica (percepção, aprendizagem, ação)

# Histórico da IA

- **até 1956:** pré-história da IA: cibernética, inteligência de máquina, ...
  - Warren S. McCulloch e Walter Pitts. *A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity* (1943)
  - Donald O Hebb. *The organization of behavior* (1949)
  - A L. Hodgkin e A F. Huxley. *A quantitative description of membrane current and its application to conduction and excitation in nerve* (1952)

# Histórico da IA

- até 1956: pré-história da IA: cibernética, inteligência de máquina, ...
- **1956:** *workshop* em Dartmouth, USA, reunindo os principais interessados no assunto: John McCarthy, Allen Newell, Herbert Simon, Marvin Minsky, ...
  - previsão de que em 10 anos os computadores seriam tão inteligentes quanto as pessoas
  - criação do termo “Inteligência Artificial”



# Histórico da IA

- **1956-1970:** programas universais (métodos fracos):
  - tradução automática
  - demonstração automática de teoremas
  - resolução de problemas (General Problem Solver)

Proposta de modelos de redes neurais artificiais:

- Frank Rosenblatt. *The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain* (1958)
- Marvin Minsky e Seymour Papert. *Perceptrons* (1969)

# Histórico da IA

- até 1956: pré-história da IA
- 1956: *workshop* em Dartmouth
- 1956-1970: tentativa de programas universais
- **1970 - 1980:** sucesso dos primeiros sistemas especialistas: Mycin, Dendral, ...

(Métodos fortes)

- restrição do domínio
- introdução do conhecimento e forma de raciocínio do especialista

# Anos 70

- Os anos 70 constituem a década romântica da IA, quando se pretendeu simular a inteligência humana em situações pré-determinadas, envolvendo conhecimento de senso comum.
- Houve um grande impulso, com a criação de formalismos de representação de conhecimento mais adaptados ao domínio do problema.
- Mas, ocorreram diversos fracassos porque se subestimou a quantidade de conhecimento necessária para tratar o mais banal problema de senso comum.

# Histórico da IA

- **até 1956:** pré-história da IA
- **1956:** *workshop* em Dartmouth
- **1956-1970:** tentativa de programas universais
- **1970 - 1980:** sucesso dos primeiros sistemas especialistas: Mycin, Dendral, ...
- **1980 - ... :**
  - pesquisa: IA distribuída, raciocínio baseado em casos, algoritmos genéticos; “renascer” das redes neurais, ...
  - James McClelland e David Rumelhart. *Parallel Distributed Processing* (1986)
  - uso da IA em larga escala nas empresas

## Anos 80

- A década de 80 é a idade moderna da IA, onde se observa amadurecimento em função das dificuldades enfrentadas com a tentativa de simulação da inteligência humana e sucesso no desenvolvimento de sistemas especialistas.
- A pesquisa em IA volta-se para a tentativa de simular o comportamento de um especialista humano ao resolver problemas em um domínio específico.
- Foi subestimada a complexidade do problema de *aquisição de conhecimento* ao se lidar com domínios com incerteza e uma re-intensificação do interesse na pesquisa na IA Conexionista, função do aparecimento de novos métodos de aprendizagem de redes neurais.

## Anos 90

- A partir dos anos 90, começa a época de ouro, com a explosão da pesquisa e avanços substanciais em aprendizagem de máquina, sistemas tutores inteligentes, raciocínio baseado em casos, sistema multi-agente, raciocínio com incerteza, mineração de dados, processamento de linguagem natural, visão por computador, realidade virtual, jogos, robótica, redes neurais e vida artificial.
- O foco da IA passa a ser entender, do ponto de vista computacional, o comportamento inteligente e construir artefatos que apresentem esse comportamento inteligente.