

Inteligência Artificial

Fundamentos e Aplicações

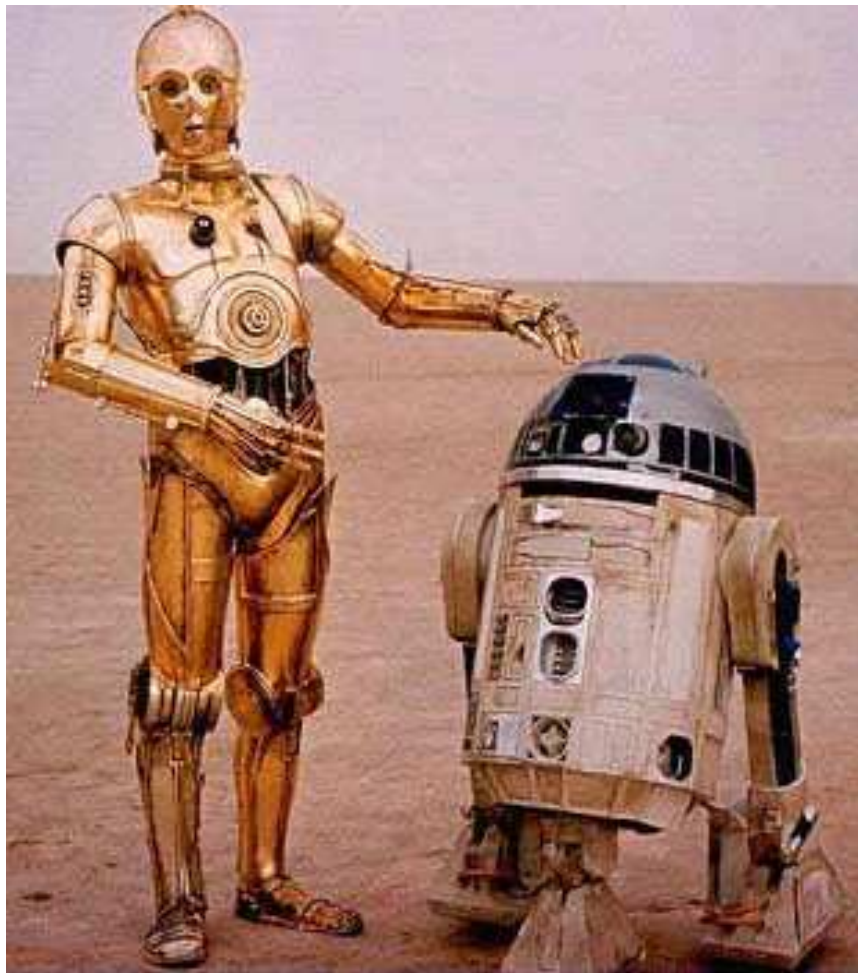
Jerusa Marchi

jerusa.marchi@ufsc.br

Departamento de Informática e Estatística

Universidade Federal de Santa Catarina

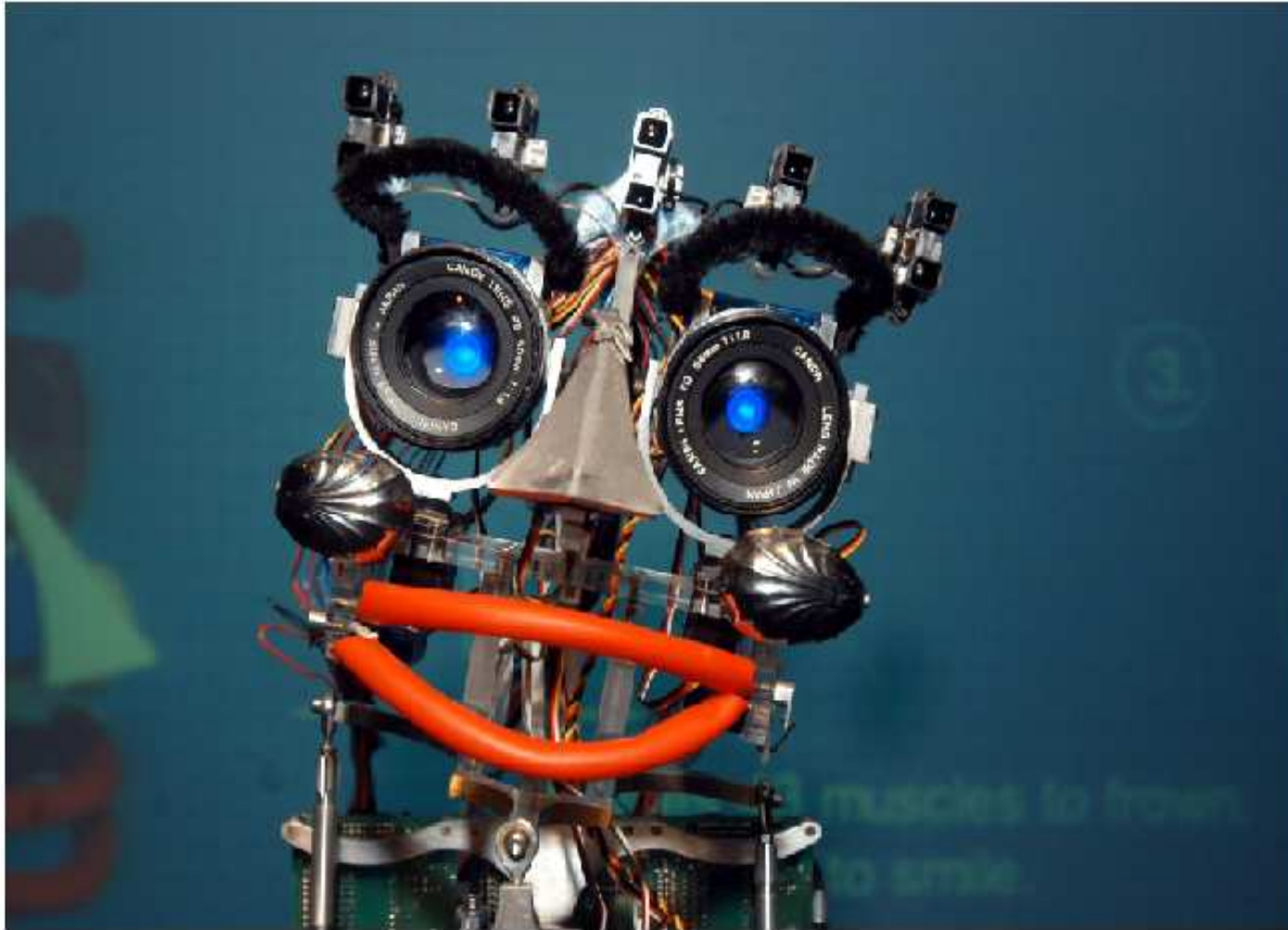
Inteligência Artificial?



Inteligência Artificial?

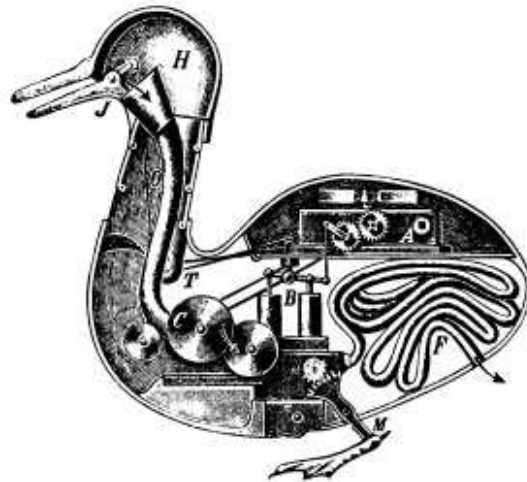


Inteligência Artificial?



Precursores

- Gregos (século I): Autômatos movidos com cordas e molas
(<https://www.tecmundo.com.br/robotica/66432-tecnologia-conheca-6-robos-imaginados-antiguidade.htm>)
- Jacques de Vaucanson (1739): O pato



- Wolfgang van Kempelen (1770): Autômato Jogador de Xadres
(http://en.wikipedia.org/wiki/The_Turk)
- Charles Babbage (1834) e Ada Lovelance: Máquina Analítica

Precursores Modernos

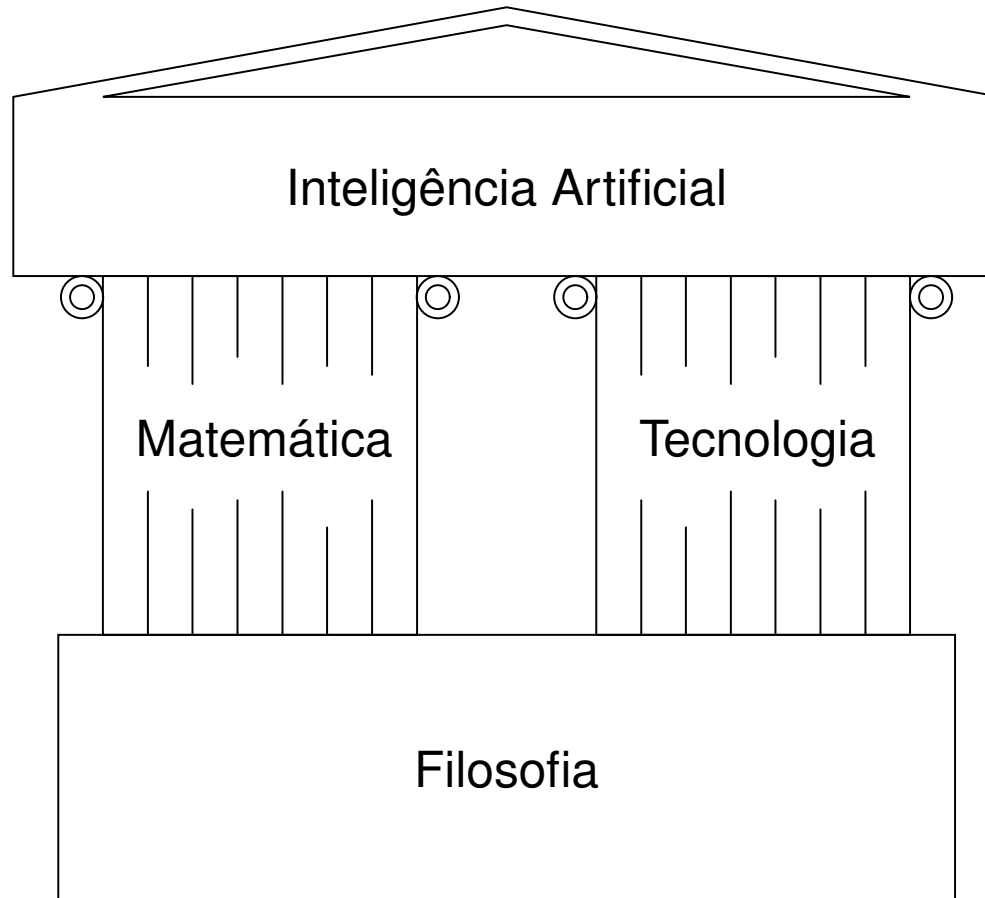
- Século XIX: Reformulações na lógica
 - George Boole - Álgebra Booleana
 - Gottlob Frege - Lógica de Predicados
 - Bertrand Russel e Alfred Whitehead - Correlação entre a Lógica e Matemática
- Século XX:
 - Wittgenstein - estrutura lógica implícita na linguagem
 - Quine, Carnap e Tarski - Formalização do raciocínio e do conhecimento, lógica moderna
 - Alan Turing - máquina de Turing, 1936
 - Claude Shannon - "A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits", 1938
 - John von Neumann - memória e programa armazenado

Precursores Modernos

- Alan Turing ("Computing Machinery and Intelligence", 1950) - Máquinas podem pensar? Introdução do Teste de Turing
- John McCarthy, Marvin Minsky, Herbert Simon e Allen Newell (1956) - Workshop de verão no Dartmouth College, início da inteligência artificial enquanto ciência

O que é Inteligência Artificial?

Ramo da ciência da computação ao mesmo tempo recente (oficialmente a IA nasceu em 1956) e muito antigo, pois a IA foi construída a partir de idéias filosóficas, científicas e tecnológicas herdadas de outras ciências, algumas tão antigas quanto a lógica, com seus 23 séculos.



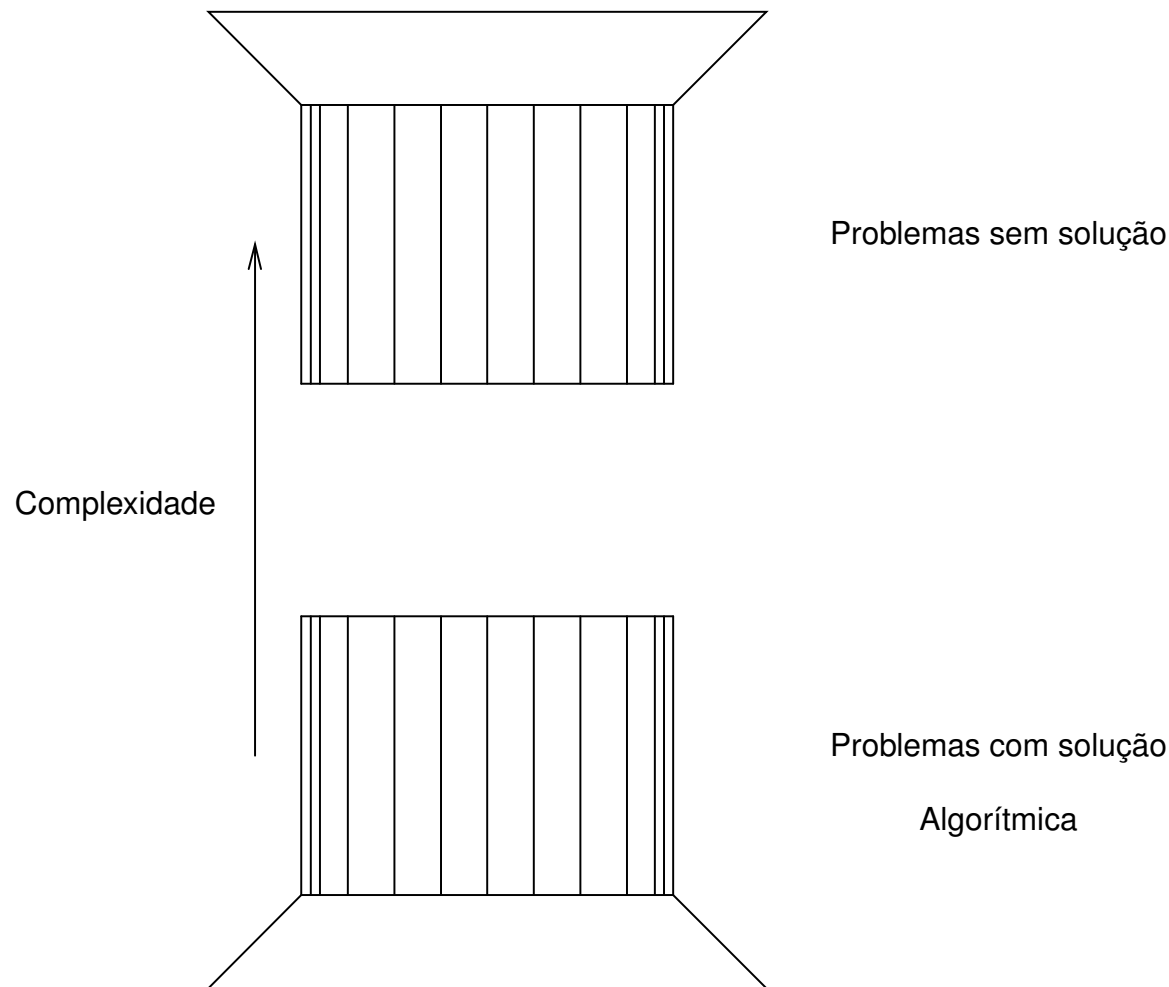
O que é Inteligência Artificial?

Algumas definições operacionais:

- “Uma máquina é inteligente se ela é capaz de solucionar uma classe de problemas que requerem inteligência para serem solucionados por seres humanos” (McCarthy e Hayes, 1969).
- “Inteligência Artificial é a parte da ciência da computação que compreende o projeto de sistemas computacionais que exibam características associadas, quando presentes no comportamento humano, à inteligência” (Handbook of AI, 1981).
- “Inteligência Artificial é o estudo das faculdades mentais através do uso de modelos computacionais” (Charniak e McDermott, 1985).

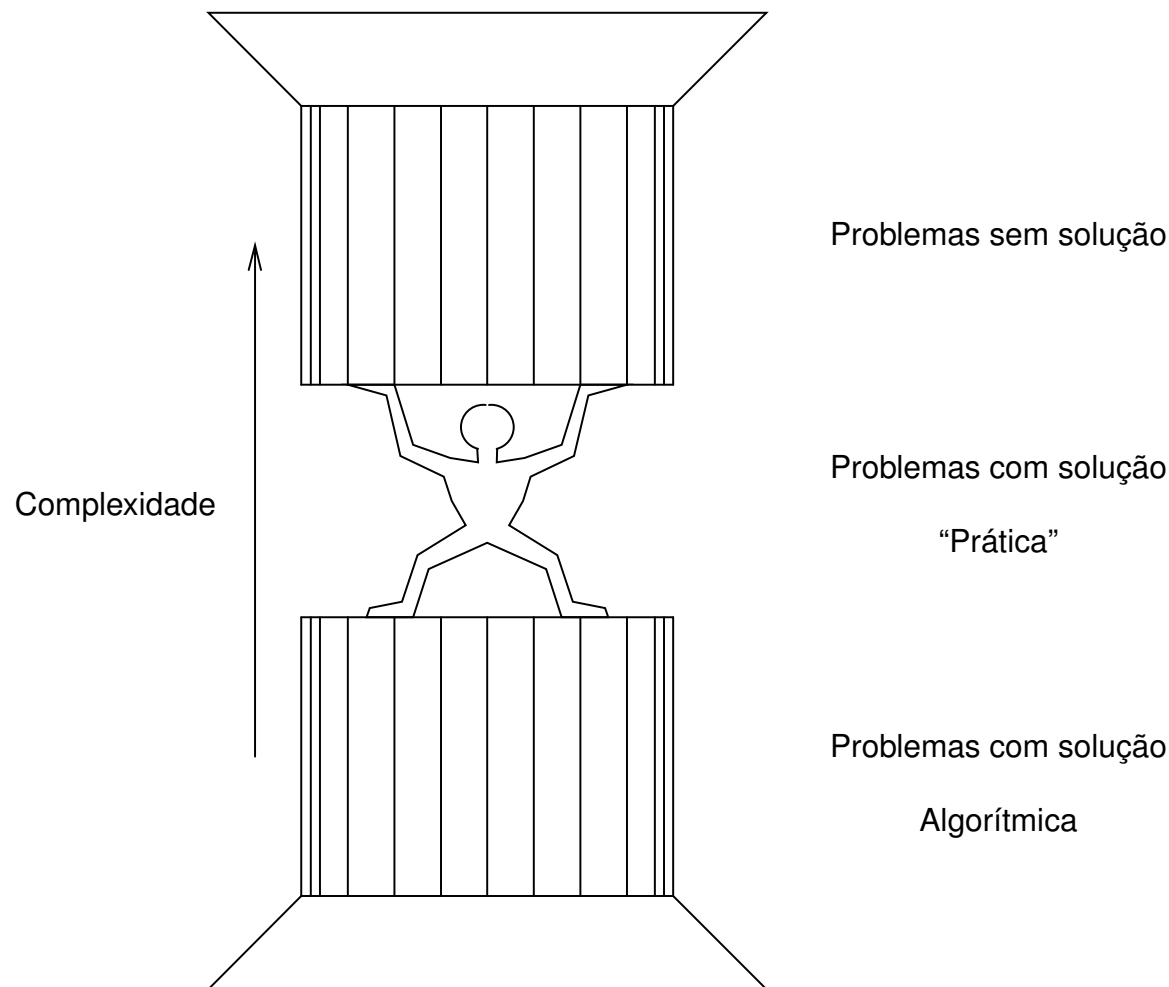
O que é Inteligência Artificial?

Conjunto de técnicas para resolver *problemas complexos*.



O que é Inteligência Artificial?

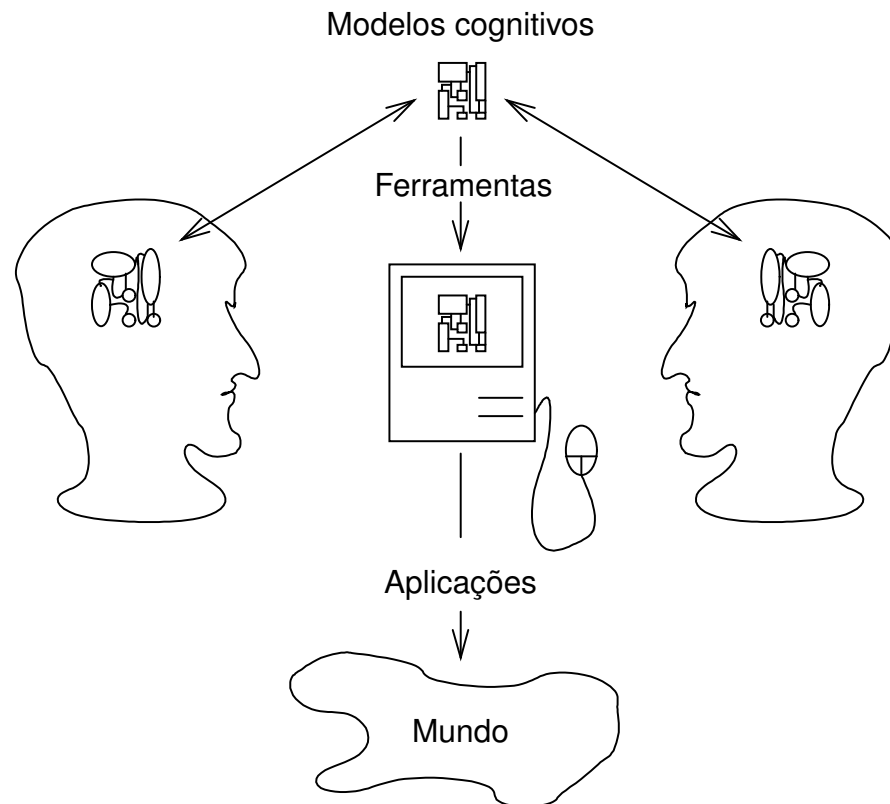
Conjunto de técnicas para resolver *problemas complexos*, isto é, problemas que, apesar de não ter solução *algorítmica*, são solucionados por *seres humanos*.



O que é Inteligência Artificial?

Objetivos da Inteligência Artificial

- Criação de teorias e modelos para a capacidade cognitiva.
- Implementação de sistemas computacionais baseados nestes modelos.



O que é Inteligência Artificial?

Atividades Desenvolvidas em IA

- Desenvolvimento de modelos cognitivos.
- Implementação de aplicações.
- Construção de ferramentas para exploração e experimentação de técnicas computacionais que permitam que os modelos desenvolvidos sejam utilizados em aplicações.

Evolução

Fase Clássica (1956 - 1970): infância

- Objetivo: simular a inteligência humana
- Métodos: Solucionadores Gerais de Problemas e Lógica
- Principal limitação: subestimação da complexidade computacional dos problemas
- Principais consequências:
 - desenvolvimento de técnicas para manipulação simbólica (técnicas de busca heurística)
 - desenvolvimento da área de complexidade computacional (explosão combinatória)
 - desenvolvimento de lógicas não-clássicas (lógica nebulosa, lógica modal, etc.)

Evolução

Fase Romântica (1970 - 1980): adolescência

- Objetivo: simular a inteligência humana em situações pré-determinadas.
- Métodos: formalismos de representação de conhecimento adaptados ao tipo de problema, mecanismos de ligação procedural visando maior eficiência computacional
- Principal limitação: subestimação da quantidade de conhecimento necessária para tratar mesmo o mais banal problema de senso comum
- Principais consequências:
 - surgimento de conceitos como: tempo compartilhado, processamento simbólico de listas (LISP), ambientes de desenvolvimento de software e orientação a objetos
 - exigência de uma maior formalização matemática

Evolução

Transição entre a Fase Romântica e a Fase Moderna

- Surgimento dos primeiros Sistemas Especialistas (SE)
 - SE chamaram a atenção dos empresários
 - idéia: colocar à venda um produto genérico (para ser vendido em caixas)
 - Ferramenta para a construção de SE
 - problema: o que inserir na ferramenta (aquisição e representação de conhecimento)

A IA está onde sempre esteve:
na tentativa de entender o comportamento inteligente a ser modelado

Evolução

Fase Moderna (1980 - 1990): adulta

- Objetivo: simular o comportamento de um especialista humano ao resolver problemas em um domínio específico
- Métodos: Sistemas de regras, representação da incerteza, connexionismo
- Principal limitação: subestimação da complexidade do problema de aquisição de conhecimento
- Principais consequências:
 - A IA passa a ser vista não com fim, mas como meio.
 - desenvolvimento de diversas ferramentas para solucionar problemas específicos

Sistemas Inteligentes

- Logic Theorist - Allen Newell e Herbert Simon (1956)
 - Provador de teoremas
 - Provou 38 dos 52 teoremas do capítulo 2 do Principia Mathematica (Whitehead e Russel)
 - usava memória de forma exponencial ao número de variáveis lógicas
- General Problem Solver - Allen Newell e Herbert Simon (1972)
 - prova de teoremas
 - resolver problemas como *Torre de Hanoi*, *Missionários e Canibais* e *Jarros d'água*
 - surgimento dos sistemas de produção

Sistemas Inteligentes

- STUDENT - Marvin Minsky e estudantes do MIT (1968)
 - resolvidor de problemas de álgebra
 - análise sintática da linguagem
- LISP - McCarthy (1962)
 - Processamento de listas
 - Uma das mais usadas linguagens da área de IA
- DENDRAL - Feigenbaum (1971)
 - Primeiro sistema especialista
 - análise química de materiais

Sistemas Inteligentes

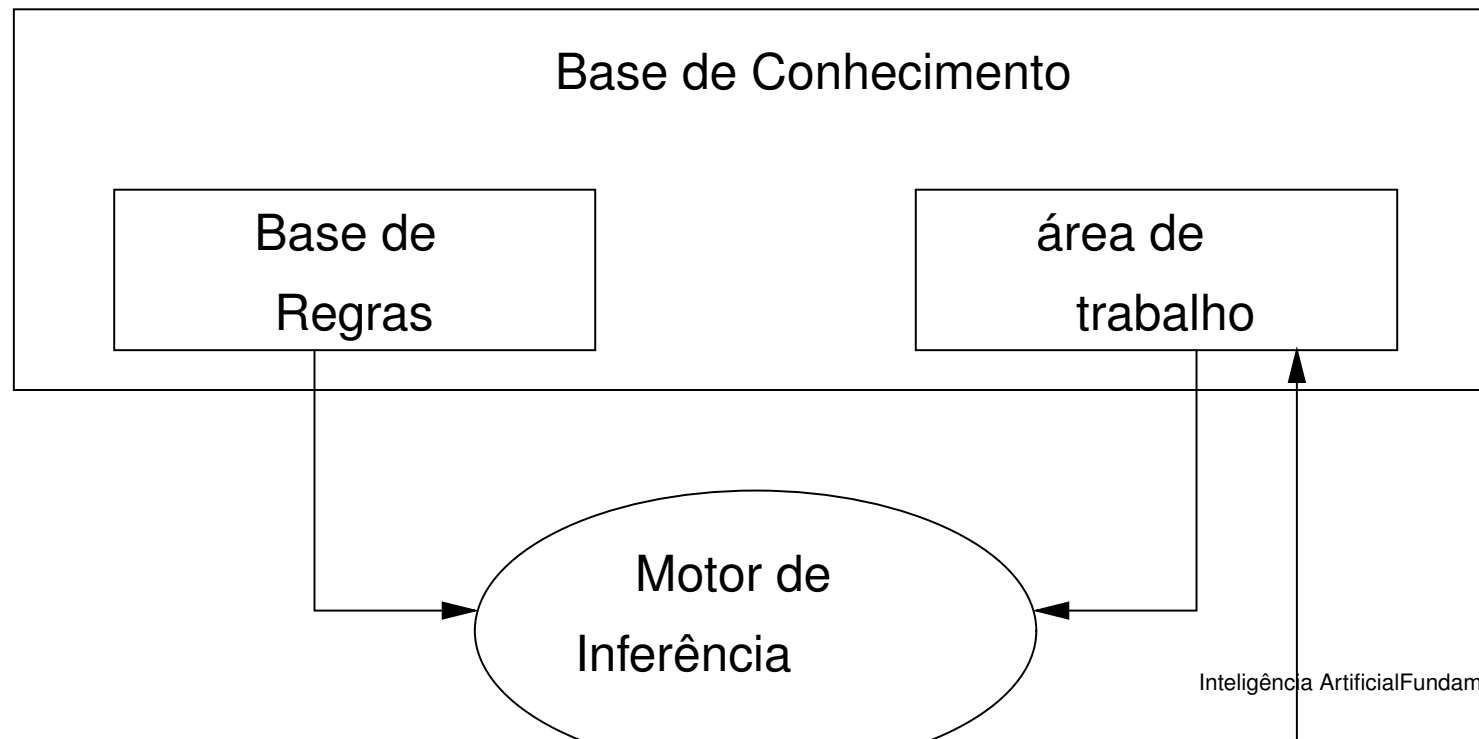
- Eliza - Weizenbaum (1966)
 - simula um diálogo em linguagem natural
 - reconhecimento de palavras chave nas frases
- SHRDLU - Winograd (1972)
 - mundo de blocos
 - o programa “compreende” as instruções
 - não há aprendizado
 - inspiração para a revisão de objetivos da IA

Buscando Caminhos

- Usar a capacidade de armazenamento e processamento de um computador para guardar e manipular *conhecimento*
 - Linha Simbólica da IA
 - utiliza formalismos do tipo lógico para simular o comportamento inteligente expresso através da linguagem
- Usar a capacidade de processamento de um computador para simular estruturas básicas, cuja ação conjunta resulta em um comportamento inteligente
 - Linha Conexionista da IA
 - visa à modelagem da inteligência humana através da simulação dos componentes do cérebro (neurônios)
 - Linha Evolutiva da IA
 - simula a evolução natural para encontrar soluções para problemas complexos

IA Simbólica

- Buscar meios eficientes para Representação e Manipulação de Conhecimento
- O conhecimento é codificado em regras do tipo **Se ... então** descritas em linguagem de alto nível
- O computador emula a metodologia e a atuação de um especialista humano: teste de hipóteses



IA Simbólica

Modelos:

- Sistemas Especialistas
 - Aplicações: sistemas de auxílio jurídico, sistemas de auxílio médico, sistemas de auxílio à tomada de decisão (nível gerencial), sistemas de predição (bolsa de valores, meteorologia), tutores inteligentes (e-learning), jogos, etc.
- Raciocínio Baseado em Casos
 - Aplicações: sistemas de Help Desk, sistemas de auxílio a projetos (eng. civil, mecânica, elétrica), etc.
- Lógica Nebulosa ou Fuzzy
 - Aplicações: Sistemas de controle (industriais, tráfego urbano), sistemas elétricos e eletrônicos em geral (câmeras digitais, freios ABS, etc.)

IA Conexionista

- Investigar a possibilidade de simulação de comportamentos inteligentes através de modelos baseados na estrutura e funcionamento do cérebro humano.
- Primeiros trabalhos (1943): desenvolvimento do primeiro modelo matemático de um neurônio, pelo neurofisiologista, filósofo e poeta americano Warren McCulloch, e pelo lógico Walter Pitts.
- Uma das duas grandes linhas de pesquisa da IA.
 - As linhas conexionista e simbólica nasceram praticamente juntas: o livro publicado após o encontro em Dartmouth College, em 1956, já continha um artigo a respeito de redes neurais.

IA Conexcionista

Domínios onde são comuns aplicações da técnica de redes neurais:

- Reconhecimento de padrões em geral (visão computacional, reconhecimento de face, voz, iris, digitais, caracteres escritos, etc.)
- Processamento de sinais (filtragem)
- Previsão (variação de carga elétrica, tráfego de redes de computadores, meteorologia, cotações da bolsa de valores, ataques a redes de computadores, etc.)
- Diagnóstico de falhas (em processos de produção), auxílio em diagnósticos médicos (tumores)
- Controle de processos (industriais, navegação robótica, controle de tráfego urbano, controle de tráfego aéreo, etc.)

IA Evolutiva

- Ramo da ciência da computação que propõe um paradigma alternativo ao processamento de dados convencional: simular o processo de seleção natural, descrito por Darwin em *A origem das espécies* visando a solução de problemas complexos
- Não exige, para resolver um problema, o conhecimento prévio de uma maneira de encontrar uma solução ou qualquer tipo de modelo matemático do problema
- Primeiros trabalhos: 1960, Holland e outros biólogos e geneticistas interessados em simular os processos vitais em computador.

IA Evolutiva

Aplicações:

- Problemas de Otimização: rotas aéreas, terrestres, tráfego em redes de computadores, escalonamento de tarefas em fábricas, montagem de grades de horários (escolas, empresas), etc.
- Processamento de imagens: alinhamento de imagens (médicas, de satélites) obtidas da mesma área em momentos diferentes,
- Sistemas Classificadores

Outros domínios de Aplicação

- Processamento de Linguagem Natural
 - tradução automática de texto
 - identificação da linguagem falada (ação, transformar em texto)
 - identificação da linguagem escrita (leitura, correção gramatical)
- Aprendizado por reforço
- Robótica
 - representação de conhecimento
 - percepção
 - planejamento de trajetória
 - controle
 - tomada de decisão
 - adaptação

Futuro da IA

- Ontologias: correlação de conceitos dentro de um domínio
 - Aplicações: Busca inteligente de informações na Web (agentes inteligentes e web semântica), Comércio Eletrônico (e-commerce), Gestão de Conhecimento, etc.
- IA Distribuída: Sistemas Multiagentes e Solução Distribuída de Problemas
 - Sociedade da Mente - Minsky
 - Aplicações: robótica, controle de tráfego aéreo, distribuição de energia elétrica, telecomunicações, etc.
- Robótica Cognitiva: desenvolvimento de agentes cognitivos

Inteligência Artificial

Bibliografia:

- G. Bittencourt, *Inteligência Artificial: Ferramentas e Teorias*, 3^a Edição, Editora da UFSC, Florianópolis, SC, 2006 (cap. 1)
- H. Gardner, *A Nova Ciência da Mente*, Editora EDUSP, 2003 (cap. 1 e 3)
- Artigo:
 - J. McCarthy, *What is Artificial Intelligence?*, 2004.
- Notas de aula:
 - Prof. Guilherme Bittencourt - <http://www.das.ufsc.br/~gb/>