

Artificial Intelligence/ Inteligência Artificial

Lecture 1: Introduction to Artificial Intelligence

Luís Paulo Reis

lpreis@fe.up.pt

Director of LIACC – Artificial Intelligence and Computer Science Lab.
Associate Professor at DEI/FEUP – Informatics Engineering Department,
Faculty of Engineering of the University of Porto, Portugal
President of APPIA – Portuguese Association for Artificial Intelligence



Estrutura da Apresentação

- Inteligência Artificial no Futuro :
 - Discussão de algumas visões!
- Definição de Inteligência e Inteligência Artificial
- Subáreas da Inteligência Artificial
- Fundações da Inteligência Artificial
- História da Inteligência Artificial

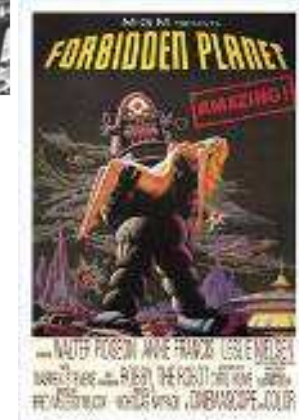
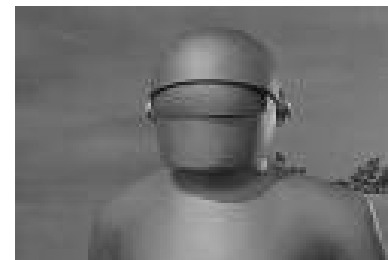
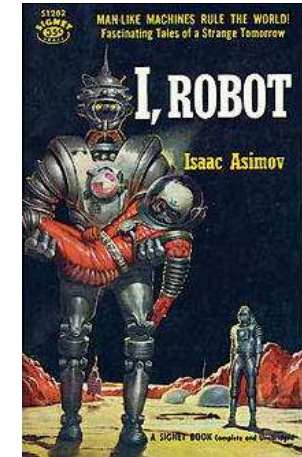
IA no Futuro: Visões de Filmes

- **Livros:**

- Frankenstein – 1818: Machine (monster) turns against its “creator”...
- Work of Isaac Asimov about Robots and their interaction with society: IRobot (Asimov’s laws of Robotics)

- **Old Movies:**

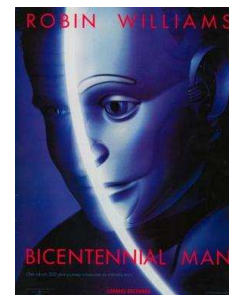
- Metropolis (1926)
- The Day the Earth Stood Still (1951)
- Forbidden Planet (1956)



IA no Futuro: Visões de Filmes

- **Classical Movies:**

- 2001 Space Odyssey (1968)
- Star Wars (1977~2005)
- Star Trek (1979~2002)
- **Blade Runner (1982)**
- War Games (1983)
- Terminator (1984)
- Short Circuit (1985)
- Matrix (1999)
- Bicentennial Man (1999)
- **Artificial Intelligence (2001)**
- IRobot (2004)
- Wall-E (2008)



Inteligência Artificial

- Incursão num novo “**Continente**” do saber!
- 3 Palavras chave:
 - **Conhecimento** (mais além do que Dados)
 - Novos **Paradigmas** (mais que algoritmia)
 - **Engenharia** (além de Ciência)
- Objetivos:
 - Aprender novos **Métodos** para **Resolver Problemas** Complexos
 - Usar outras **Técnicas** de Construir Sistemas Computacionais
 - Construir diferentes Programas para pesquisar soluções
 - Construir programas que aprendem métodos e soluções em vez de serem programados
- Aprender novas formas de:
 - **Pesquisar** ou **Aprender** soluções para Problemas que requeiram
 - **Conhecimento** e
 - **Adquirir** esse Conhecimento

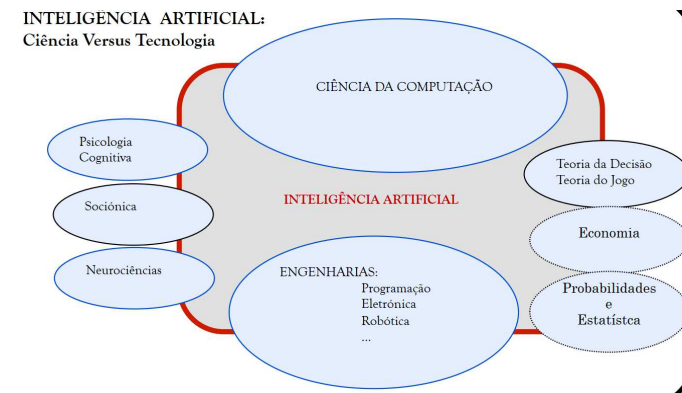
Inteligência Artificial

- **Metodologias e Objetivos**

Específicos embora intersetando outras áreas das Ciências da **Computação** e das Ciências **Cognitivas**, das Neurociências, da Psicologia, da Sociologia, da Economia e da Eletrónica

- **Aspetos Científicos e Tecnológicos**

Nos domínios da Programação, Algoritmia, Teoria das Probabilidades, Estatística, Análise Sistémica, Perceção, Análise e Interpretação de Dados, Neurociências e de outros ramos da Engenharia



- **Debilidades Metodológicas**

Escassez, em certos casos, de **formalização** nos métodos e teorias propostas para alcançar os seus objetivos de compreender e implementar **Sistemas** dotados de “**Inteligência**”

O que se Pretende com a IA?

- **O que é que estamos a tentar fazer?**
- **O que foi conseguido até agora?**
- **E se conseguirmos mesmo?**
 - Será que a criação de autómatos mais inteligentes e fortes do que os humanos é desejável?
 - Será justo “escravizar” esses autómatos?
 - Serão a raça humana “necessária” depois?
- **Definição de IA**
 - Não existe uma definição clara de IA porque:
 - Não existe uma boa definição de Inteligência
 - O que é considerado investigação em IA é muito vasto e está em contínua mudança

Inteligência vs Inteligência Artificial

- **Algumas definições de inteligência:**
 - “Capacidade de aprender e perceber como lidar com novas situações; **utilização habilidosa do conhecimento**” [Webster]
 - “Capacidade para aplicar conhecimento na manipulação do ambiente ou para pensar abstractamente, medida por um critério objectivo.” [Webster]
 - “Capacidade para adquirir, analisar, perceber e aplicar criativamente o conhecimento.”
 - “Capacidade para raciocinar (pensar) e manipular de forma inteligente a informação.”
- **A IA deriva de diversos outros campos:**
 - Linguística, Filosofia, Neurologia, Ciências Cognitivas, Matemática, Psicologia, Sociologia, Engenharia e Ciências da Computação.

Definição de Inteligência Artificial (1)

- “IA é a ciência para **construir máquinas para fazer coisas que requerem inteligência quando feitas pelo homem**”, Minsky, 1968.
- “IA é a parte das ciências da computação que está preocupada com o projecto de **sistemas inteligentes**, ou seja, sistemas que exibem características que associamos com inteligência no comportamento humano - perceber linguagem natural, aprendizagem, raciocínio, resolver problemas, etc.”, Feigenbaum, 1981.
- “IA é o estudo das ideias que possibilitam aos **computadores serem inteligentes**”, Winston, in Artificial Intelligence, 1984.
- “IA é o estudo das capacidades mentais através do uso de modelos computacionais”, Charniak e McDermott, 1985.

Definição de Inteligência Artificial (2)

- “Um campo de estudo que procura explicar e **emular o comportamento inteligente** em termos de **processos computacionais**”, Schalkoff, 1990.
- “Estudo de técnicas para resolver problemas exponencialmente complexos em tempo polinomial explorando o conhecimento do domínio do problema”, Rich & Knight, 1991.
- “Estudo das computações que tornam possível a **percepção, raciocínio e ação**”, Winston, 1992.
- “Estudo do desenvolvimento e utilização de computadores para imitarem a inteligência humana”
- “Campo multi-disciplinar que abrange as ciências da computação, neurologia, filosofia, psicologia, matemática, robótica, linguística; e dedicado à reprodução dos métodos e resultados do raciocínio humano e da atividade do cérebro”

Definição de Inteligência Artificial (3)

- “A Inteligência Artificial é o estudo das ideias que, implementadas no computador, lhes permitam realizar os mesmos objetivos que fazem as pessoas parecer inteligentes. Mais especificamente a IA tenta que os computadores sejam mais úteis e ao mesmo tempo estuda os princípios que tornam a inteligência possível” Patrick Winston, M.I.T
- “For the last **20** years **AI** has been focused on the problems surrounding the construction of **intelligent Agents** - systems that perceive and act in some environment. In this context, the criterion for intelligence is related to statistical and economic notions of **rationality** - colloquially, the ability to **make good decisions, plans, or inferences.**” Russel, 2015
- “A **Inteligência Artificial** tem como pressuposto que existem processos comuns baseando percepção e pensamento e que estes processos podem ser **compreendidos** e estudados cientificamente. Além disso é completamente irrelevante para a teoria da IA quem (ou o quê) "percebe" ou "pensa" – **homem ou computador**. Isso é um detalhe de implementação...”
N. Nilsson, Stanford

Preocupação com o Pensamento vs Comportamento

- **Preocupação com o Pensamento vs Comportamento?**
- **Modelar Humanos ou seres ideais?**
 - Ação Racional: Agente toma sempre a melhor Ação possível na situação!
- **Algumas definições do campo da IA:**
 - Construir sistemas que pensam como os humanos
 - Construir sistemas que agem como os humanos
 - Construir sistemas que pensam racionalmente
 - Construir sistemas que agem racionalmente

Preocupação com o Pensamento vs Comportamento

Definições de Inteligência Artificial organizada em 4 categorias

pensar

Fazer as **máquinas**
raciocinar...

Modelos

Computacionais para o
estudo da (ou de acordo
com a) mente racional

agir

Máquinas que
realizam funções
requerendo inteligência

Estudar *processos*
computacionais que
simulam **ação** inteligente

humanos

racionalidade

Sist. que “pensam” como humanos

Sist. que “pensam” racionalmente

Sist. que “agem” como humanos

Sist. que “agem” racionalmente

Construir Sistemas que Pensam como Humanos

- **Maquinas com cérebros, Automatização do pensamento humano**
- **Como fazer isto?**
 - Desenvolver uma teoria precisa do funcionamento do cérebro, através de experimentação e introspecção e depois, escrever um programa de computador que a implemente.
- **Como podemos saber quando é que estamos a fazer correctamente?**
 - Apresentar o problema a um humano e a um computador
 - Fazer um rastreio dos passos seguidos para obter as soluções
 - Comparar os resultados
- **Notas:**
 - Esta aproximação está mais preocupada com a captura do processo do que com os resultados do processo
 - É preferível que o programa obtenha a resposta errada se o humano fizer o mesmo.

Construir Sistemas que Agem como os Humanos

- Fazer coisas que (nós pensamos) que requerem inteligência
- Fazer coisas que atualmente os humanos fazem melhor que os computadores
- Como fazer isto?
 - Implementar todas as tarefas cognitivas, ou seja:
 - Processamento de linguagem natural (para comunicação)
 - Representação do conhecimento (para armazenar informação)
 - Raciocínio automático (para responder a perguntas)
 - Aprendizagem (para adaptação a novas situações)
 - Visão por computador (para percepção)
 - Robótica (para movimentar-se e manipular objetos)

Construir Sistemas que Agem como os Humanos (2)

- **Como podemos saber quando é que estamos a fazer corretamente?**
 - Escrever programa que realize as tarefas cognitivas
 - Comparar resultados com os de um humano (exemplo: Teste de Turing)
- **Notas:**
 - As técnicas que o computador usa não precisam de ser semelhantes às que um humano usa!
 - Investigadores não se preocupam (muito) com o processo usado para obter os efeitos mas sim com os efeitos!
 - Preferível resposta errada se for a que um humano dá!

O Teste de Turing

- **Alan Turing foi talvez o primeiro a estudar a IA!**
- **Computador é interrogado por um Humano!**
- **Será que o consegue enganar?**
 - Sim? Então é Inteligente!
- **Sem Interação Física (via teclado+monitor)**
- **Capacidades do Computador:**
 - Processamento de Linguagem Natural, Representação do Conhecimento, Raciocínio Automático, Aprendizagem
- **Teste Total de Turing: Físico!**
 - Necessário Visão por Computador e Robótica
 - Ainda não foi conseguido!

Construir Sistemas que Pensam Racionalmente

- **Pensamento Racional: Processo de raciocínio irrefutável**
 - Capturar o processo de raciocínio correcto
 - Estratégias para resolver problemas complexos
- **Como fazer isto?**
 - Desenvolver um modelo formal do raciocínio (lógica formal) que conduza sempre à resposta correcta e Implementar esse modelo
- **Como podemos saber quando estamos a fazer correctamente?**
 - Provar que resultados do raciocínio programado estão correctos
- **Notas:**
 - É muito difícil representar certa informação de maneira formal, especialmente quando os dados são contraditórios ou incompletos
 - A maioria dos algoritmos para raciocínio formal são muito complexos
 - Investigadores não ficam contentes se o sistema der a resposta errada a partir dos dados certos, mesmo que os humanos também o façam
 - O objectivo é que o processo seja correcto!

Construir Sistemas que Agem Racionalmente

- Emular o comportamento inteligente
- Actuar de forma a que os objectivos desejados sejam atingidos
- **Como fazer isto?**
 - Descobrir como tomar as decisões correctas, o que pode significar pensar racionalmente ou ter reflexos racionais
 - Habilidades cognitivas para percepção e acção
- **Como podemos saber quando é que estamos a fazer correctamente?**
 - Quando os objectivos são atingidos
- **Notas:**
 - Vamos utilizar esta abordagem (“agente racional”)!
 - Investigadores querem que o sistema “faça a coisa correcta”
 - Investigadores não estão preocupados se o processo é o mesmo do humano
 - Mas querem ter a certeza que o sistema irá agir de forma adequada

Exercício

- **Será que as seguintes tarefas podem atualmente ser executadas por computadores/robôs?**
 1. Jogar um jogo de Xadrez como um Profissional
 2. Jogar um jogo de Go como um Profissional
 3. Jogar um jogo de Poker como um profissional
 4. Jogar um jogo de Diplomacy como um profissional
 5. Jogar razoavelmente um jogo de Ping-Pong
 6. Jogar razoavelmente um jogo de Ténis
 7. Jogar um jogo de Futebol num campo real
 8. Conduzir um automóvel numa estrada pouco movimentada
 9. Conduzir um automóvel no centro de Teerão
 10. Inventar uma anedota com piada
 11. Fazer pinturas inovadoras com criatividade
 12. Traduzir Português para Inglês em tempo real
 13. Fornecer aconselhamento legal numa dada área
 14. Discutir política internacional com o Marcelo Rebelo de Sousa
- **Quais as dificuldades nas tarefas que não podem?**

Subáreas da Inteligência Artificial

- **Resolução de Problemas**
 - Bastante sucesso inicial nesta área!
 - Resolução de puzzles
 - Xadrez (Damas, Otelô)
 - Utilização de técnicas de pesquisa e de redução de problemas
- **Raciocínio Lógico**
 - Provar coisas através da manipulação de uma base de factos
- **Programação Automática**
 - Escrever um programa de computador a partir de uma breve descrição
 - Algum sucesso com métodos semi-automáticos
 - Alguns sistemas de detecção de erros

Subáreas da Inteligência Artificial

- **Compreensão de Linguagem e modelação semântica**
 - Um dos primeiros problemas
 - Algum sucesso em domínios limitados
 - Como podemos entender linguagem escrita/falada?
 - Inclui responder a perguntas, traduzir entre linguagens, aprender a partir do texto escrito, reconhecimento de voz
 - Alguns aspectos:
 - Associar uma palavra falada com a palavra real
 - Compreender a linguagem
 - Sintaxe: Como formar frases gramaticalmente correctas?
 - Semântica: Compreender o significado das palavras e frases
 - Contexto
 - Conversação

Subáreas da Inteligência Artificial

- **Reconhecimento de Padrões**
 - Identificação de objectos, formas ou sons auxiliada por computador
 - Necessário para a compreensão de fala e de imagem
 - Necessita da aquisição do sinal e extracção de características
- **Sistemas Periciais (“Expert Systems”)**
 - Projectistas chamados de “Engenheiros do Conhecimento”!
 - Traduzir o que um especialista sabe e as regras que usa para tomar decisões para um programa de computador
 - Problemas incluem:
 - Aquisição do conhecimento (como obter a informação)
 - Explicação (das respostas)
 - Modelos do conhecimento (o que fazer com a informação)
 - Manipulação da incerteza

Subáreas da Inteligência Artificial

- **Planeamento, Robótica e Visão**
 - Planear como executar as acções
 - Reconhecimento de objetos em imagens
- **Aprendizagem (“Machine Learning”)**
 - Podemos lembrar as soluções em vez de as calcular novamente?
 - Como podemos melhorar o nosso desempenho com base na experiência passada?
 - Podemos deduzir factos adicionais a partir dos dados?
- **Ciência dos Dados (“Data Science”)**
 - Como tratar grandes quantidades de dados e extrair informação desse dados?
- **Redes Neurais**
 - Podemos modelar os aspetos físicos do cérebro (neurónios)?
- **Linguagens e Ambientes**
 - Novas linguagens e ambientes adequadas à IA. Exemplos:
 - LISP, Prolog, CLIPS, PLR
 - Linguagens Orientadas por Objetos (em parte)
 - Programação automática
 - “Agent Oriented Languages”

Fundações da IA (1)

- **Filosofia (428 bc - presente)**
 - Platão, Sócrates, Aristotles
 - Parte racional do cérebro!
 - Silogismos para raciocinar a partir de premissas e chegar a conclusões
 - Exemplo Clássico: “Socrates is a man! All men are mortal! Therefore, Socrates is mortal!”
 - Intuição vs Lógica
 - Decartes (1596 ac)
 - Distinção entre mente e matéria
 - Dualismo (alma)
 - Leibnitz (1646 ac)
 - Materialismo (tudo opera segundo leis físicas)

Fundações da IA (2)

- **Filosofia (428 bc - presente)**
 - Francis Bacon, John Locke
 - Empiricismo: “Nothing is in the understanding that was not first in the senses”
 - David Hume, Bertrand Russel
 - Indução, positivismo lógico
 - Newell, Simon (1972)
 - Programa GPS (“Mens-ends analysis”)
 - Example: “I want to take my son to the school. What is the difference between what I have and what I want? One of distance. What changes distance? My car. My car won’t work! What is needed to make it work? A new battery! What has new batteries? An auto repair shop. I want the repair shop to put a new battery; but the shop doesn’t know I need one. What is the difficulty? One of communication. What allows communication? A telephone... and so on”
 - Classificar as coisas em termos de funções e oscilar entre fins, funções requeridas e meios para as fazer!

Fundações da IA (3)

- **Matemática (800-presente)**
 - Formalização matemática, lógica, computação, probabilidades, teoria da decisão
 - Al Khowarazmi - Noção de algoritmo (século IX)
 - Aristóteles, Boole (1847) - Lógica
 - Gottlob Frege - lógica de primeira ordem
 - Turing (1936) - Máquina de Turing
 - Cook, Karp - Complexidade dos problemas, NP-completos
 - Cardano, Fermat, Laplace, Pascal, Bayes, Von Neumann
- **Psicologia (1879-presente)**
 - Helmholtz, Wundt (1879)
 - Comportamentalismo (Watson e Thorndike)
 - Psicologia Cognitiva (William James)

Fundações da IA (4)

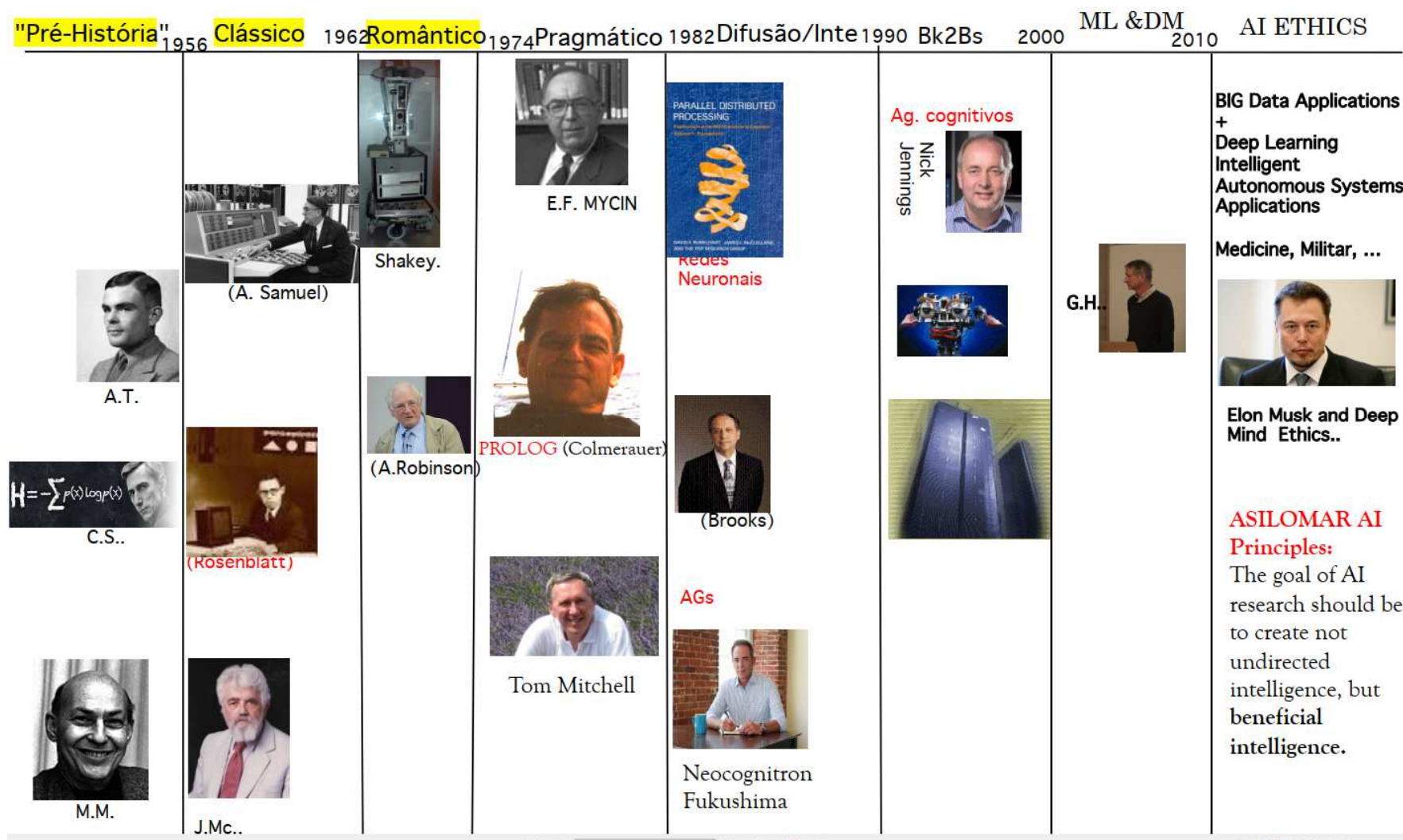
- **Engenharia da Computação (1940-presente)**
 - Para termos IA, necessitamos de Inteligência e um Artefacto (melhor é o computador)
 - Abacus, máquina de somar (Pascal, século XVII), máquina de multiplicar (Leibniz 1694), computação (Babbage 1792-1871)
 - Computador Robinson (Turing 1940), Z-3 (Zuse 1941)
 - IBM 701 (Rochester, 1952)
 - Software /Sistemas Operativos, Linguagens de Programação, ferramentas)
- **Teoria do Controlo e Cibernética (1948-presente)**
- **Linguística (1957-presente)**
 - Comportamento Verbal (Skinner, 1957)
 - representação do conhecimento, linguagem natural

IA – Sinopse Cronológica



E. Oliveira, 2017

IA – Sinopse Cronológica



E. Oliveira, 2017

História da IA

- **Gestação da IA (1943-1956)**
 - McCulloch, Pitts, Shannon, Turing, Minsky, McCarthy, Rochester, Newell, Simon (MIT, CMU, Stanford, IBM)
 - Dartmouth College Workshop (1956) - Nascimento da IA
- **Entusiasmo Inicial, Grandes Expectativas (1952-69)**
 - GPS, Xadrez, Damas, Lisp(1958), Mundo dos Blocos, Analogy
- **Uma Dose de Realidade (1966-1974)**
- **Sistemas Baseados em Conhecimento (1969-1979)**
 - Dendral, Mycin, Prospector
- **IA Torna-se uma Indústria (1980-1988)**
 - Sistemas Periciais, Visão por Computador, Robótica
- **O Regresso das Redes Neurais (1986-1996)**
- **Inteligência Artificial torna-se uma ciência (1987-presente)**
- **Agentes Inteligentes (1995-presente)**
- **O Crescimento dos Robôs (2000-presente)**
- **Aprendizagem Computacional (2010-presente)**
- **Visões da IA começam a tornar-se realidade! (2018-presente)**

Artificial Intelligence/ Inteligência Artificial

Lecture 1: Introduction to Artificial Intelligence

Luís Paulo Reis

lpreis@fe.up.pt

Director of LIACC – Artificial Intelligence and Computer Science Lab.
Associate Professor at DEI/FEUP – Informatics Engineering Department,
Faculty of Engineering of the University of Porto, Portugal
President of APPIA – Portuguese Association for Artificial Intelligence

