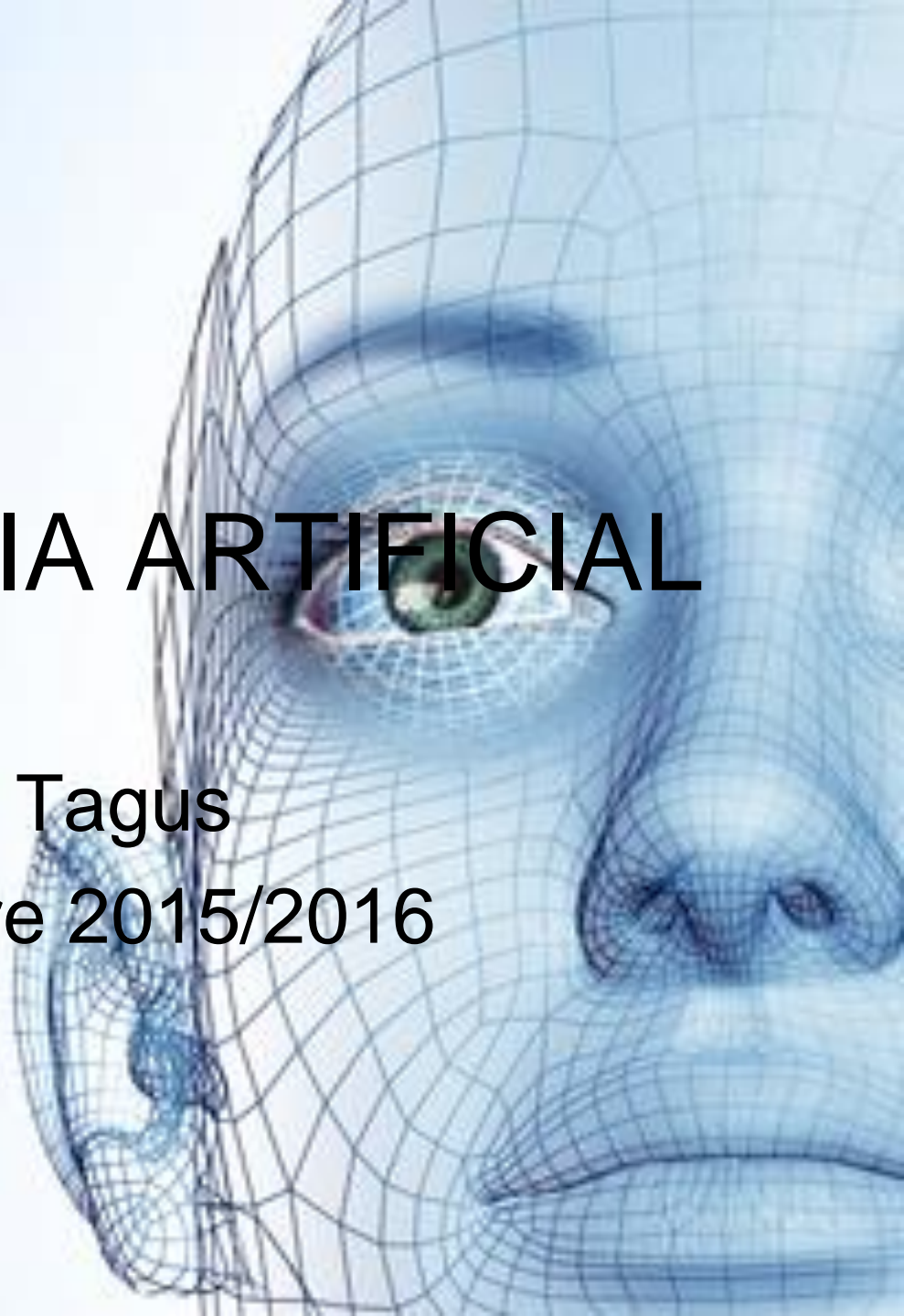


INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

LEIC Tagus

1º Semestre 2015/2016



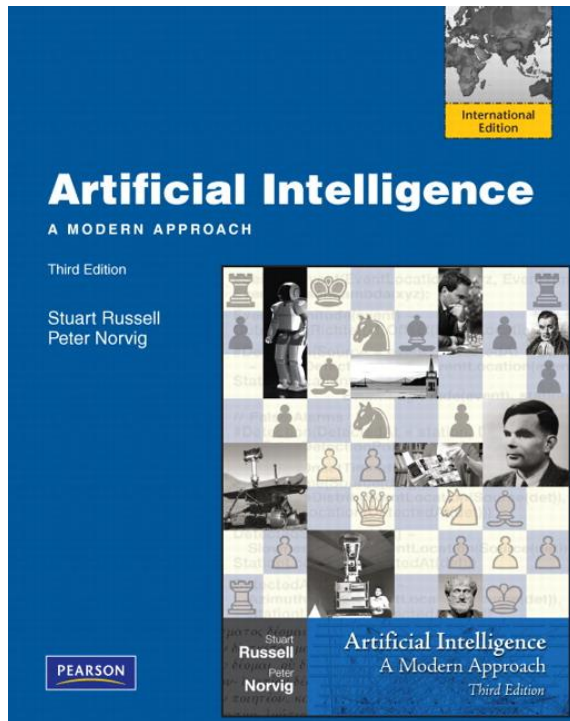
Corpo Docente

- Responsável: Prof. João Dias
- Aulas: Prof. João Dias (teóricas) e Prof Andreas Whichert (práticas)
- Página da Cadeira:
 - Aulas de dúvidas
 - Método de avaliação
 - Material de apoio
 - Links interessantes
 -

Bibliografia



- Bibliografia Principal
 - S. Russell and P. Norvig *Artificial Intelligence: A Modern Approach* Prentice Hall, 2003, **3rd Edition**
 - Alguns capítulos on-line da 2nd Edition
 - Slides das aulas teóricas baseados nos do livro
 - Pequenas alterações vs anos anteriores
 - Disponibilizados ao longo do semestre



- Bibliografia Secundária
 - *Practical Common Lisp*, Peter Seibel, 2005, Apress, **versão online**
 - *ANSI Common Lisp*, Paul Graham, 1995, Prentice Hall, **versão online**
 - *Introdução à Linguagem Lisp*, António Leitão, 1995, Instituto Superior Técnico

Avaliação (I)

- Componentes
 - 2 Testes (60%)
 - Possível repescagem de 1 dos testes
 - 1 Projecto (40%): grupos até 3 alunos
- Nota ≥ 9.5 na média dos testes (média aritmética dos dois testes) e no projecto
- Total ≥ 9.5

Informação em:

<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/disciplinas/IArt917/2015-2016/1-semester/metodos-de-avaliacao>

Avaliação (II)

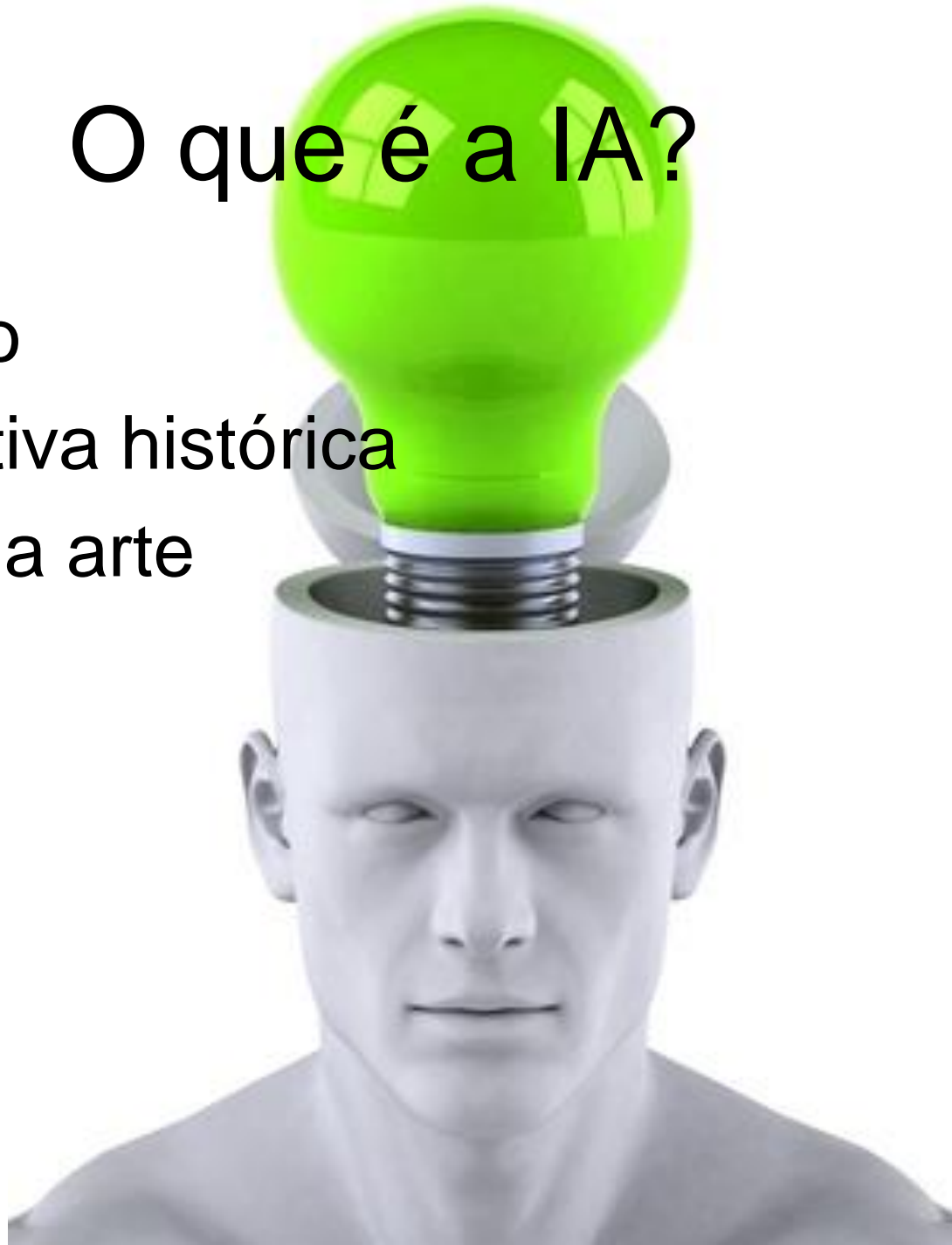
- **Datas testes**
 - 1º Teste: 2 Novembro
 - 2º Teste: 14 Janeiro
 - Repescagem: 29 Janeiro
- **Projecto**
 - Enunciado: 10 Outubro
 - 1ª Parte, entrega código: 9 Novembro
 - 2ª Parte, entrega do código: 30 Novembro
 - Relatório: 9 Dezembro (1 semana para o relatório)

Programa

- Introdução e Agentes (capítulos 1,2)
- Procura e Jogos (capítulos 3,4,6)
- Satisfação de Restrições (capítulo 5)
- Representação do Conhecimento (capítulo 10)
- Planeamento (capítulo 11)
- Incerteza (capítulos 13 e 14)
- Aprendizagem (capítulo 18)
- Comunicação (capítulo 22)

O que é a IA?

- Definição
- Perspectiva histórica
- Estado da arte



“criar entidades/máquinas
inteligentes”

O que é a IA?

4 perspectivas diferentes sobre o que é a IA:

Pensar como os humanos ("machines with minds")	Pensar racionalmente ("study of mental faculties through the use of computational models")
Atuar como os humanos ("create machines that perform functions that require intelligence when performed by people")	Atuar racionalmente ("rational behaviour in artifacts")

O que é a IA?

4 perspectivas diferentes sobre o que é a IA:

Pensar
(“machines with minds”)

Atuar como
(“create functions that perform like human functions when performed by machines”)

Pensar como os humanos
(“machines with minds”)

Pensar como os humanos: modelação do conhecimento

- Se se quer perceber como pensam os humanos, há que “entrar” na mente dos humanos.
- Técnicas:
 - Introspecção
 - Experiências psicológicas
- Quando se tem uma teoria da mente precisa, esta pode ser implementada e testada
 - O facto de um algoritmo dar os resultados correctos, não quer dizer que simule o comportamento humano.

Pensar como os humanos: modelação do conhecimento

- “Revolução do conhecimento” em 1960 com a Psicologia e a Neurologia
- As ciências cognitivas combinam modelos computacionais de IA com técnicas experimentais de psicologia

O que é a IA?

4 perspectivas diferentes sobre o que é a IA:

Pensar como os humanos ("machines with minds")	Pensar racionalmente ("study of mental faculties through the use of computational models")
Atuar como os humanos ("create machines that perform functions that require intelligence when performed by people")	Atuar racionalmente ("intelligent behaviour in artifacts")

O que é a IA?

4 perspectivas diferentes sobre o que é a IA:

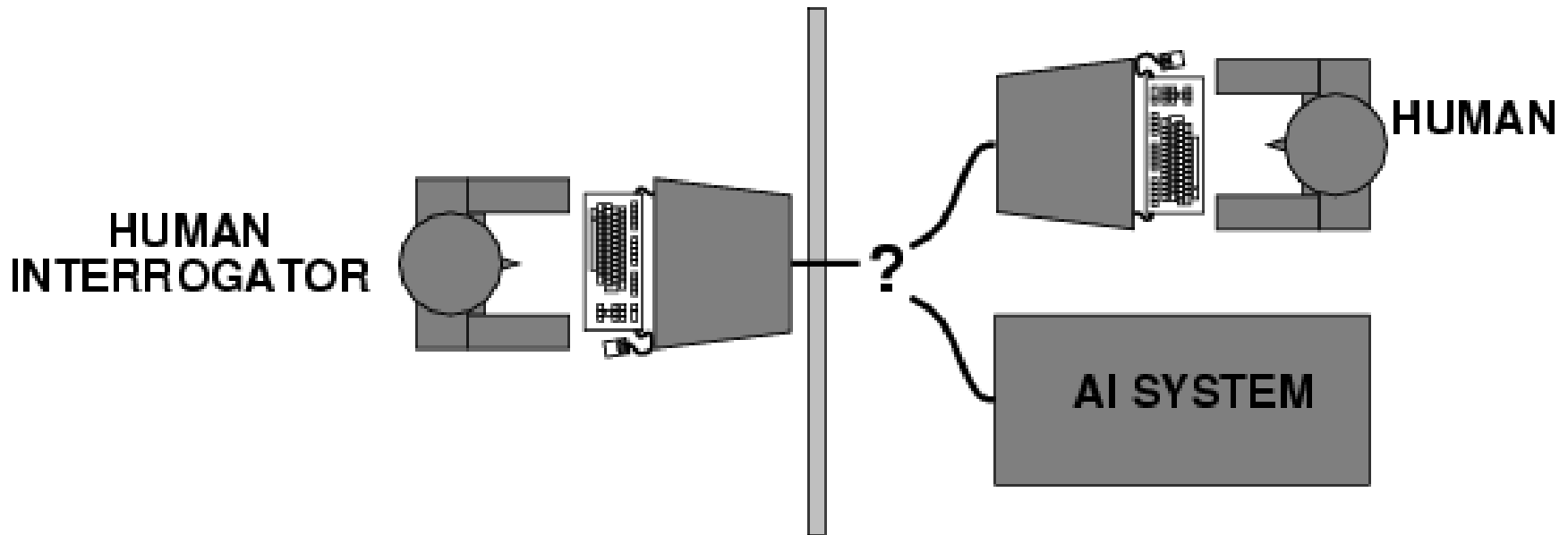
Pensar
("machines")

Atuar como
("create machines that perform functions that require intelligence when performed by people")

Atuar como os humanos
("create machines that perform functions that require intelligence when performed by people")

Actuar como os humanos: a abordagem do teste de Turing

- Turing (1950) "Computing machinery and intelligence":
- “As máquinas podem pensar?” → “As máquinas podem ter um comportamento inteligente?”



Atuar como os humanos: a abordagem do teste de Turing

- Para passar o teste o computador precisava de ter as seguintes capacidades:
 - Processamento de língua natural
 - Representação de conhecimento
 - Raciocínio
 - Aprendizagem
 - Visão e Robótica (para passar o Total Turing Test)

Atuar como os humanos: a abordagem do teste de Turing

- Continua relevante mais de 50 anos depois
- Previsão de que no ano 2000 uma máquina teria 30% de hipóteses de simular comportamento humano durante 5 minutos
 - Mas a maioria da comunidade de IA não anda a tentar passar o teste, dado que acredita que é mais importante perceber quais os princípios da inteligência

O que é a IA?

4 perspectivas diferentes sobre o que é a IA:

Pensar como os humanos ("machines with minds")	Pensar racionalmente ("study of mental faculties through the use of computational models")
Atuar como os humanos ("create machines that perform functions that require intelligence when performed by people")	Atuar racionalmente ("intelligent behaviour in artifacts")

O que é a IA?

4 perspectivas diferentes sobre o que é a IA:

Pensar
("machin

Atuar c
("create
function
when pe

Pensar racionalmente
("study of mental faculties through
the use of computational models")

Pensar racionalmente: “leis do pensamento”

- Aristóteles (um dos primeiros a tentar codificar o “pensamento correcto”): quais são os argumentos correctos / processos do pensamento?
 - Sócrates é um homem
 - Todos os homens são mortais
 - Então: Sócrates é mortal
- Escolas Gregas desenvolveram várias formas de lógica: *notação e regras de derivação* para o pensamento - estes estudos deram origem à lógica

Pensar racionalmente: “leis do pensamento”

- Matemáticos do século XIX desenvolveram notações precisas para representar objectos e relações entre objectos
- Desde 1965 existem “provadores de teoremas” que, **em teoria**, conseguiriam resolver todos os problemas que fossem codificáveis numa notação lógica

Pensar racionalmente: “leis do pensamento”

- Relação entre matemática e filosofia e a IA moderna
- Problemas:
 1. Não é fácil pegar em conhecimento informal (eventualmente não 100% correcto) e codificá-lo em lógica;
 2. Há uma grande diferença entre conseguir fazer as coisas “em princípio”, e fazê-lo realmente. Por vezes problemas com meia dúzia de factos podem esgotar os recursos computacionais se não existir nenhum “guia” de resolução do problema.

O que é a IA?

4 perspectivas diferentes sobre o que é a IA:

Pensar como os humanos ("machines with minds")	Pensar racionalmente ("study of mental faculties through the use of computational models")
Atuar como os humanos ("create machines that perform functions that require intelligence when performed by people")	Atuar racionalmente ("intelligent behaviour in artifacts")

O que é a IA?

4 perspectivas diferentes sobre o que é a IA:

Pensar
("machin

Atuar c
("create
function
when pe

Atuar racionalmente
("intelligent behaviour in
artifacts")

Actuar racionalmente: agente racional

- Comportamento **racional**: tomar a decisão correcta
- A decisão correcta: aquela que maximiza a expectativa de alcançar um objectivo, em função da informação disponível
- Não implica necessariamente uma decisão racional – e.g., reflexos – mas o pensamento deve estar subjacente a uma decisão racional

Agentes racionais

- Um **agente** é uma entidade que tem percepções e actua
- O objectivo desta cadeira é conceber agentes racionais
- Um agente pode ser considerado uma função que recebe percepções e devolve uma acção:

$$[f: \mathcal{P}^* \rightarrow \mathcal{A}]$$

- Para qualquer tipo de ambientes e tarefas, o objectivo é conceber um agente (ou um conjunto de agentes) com o melhor desempenho
- Limitações computacionais tornam a racionalidade perfeita inalcançável
 - conceber o melhor **programa** em função dos recursos disponíveis

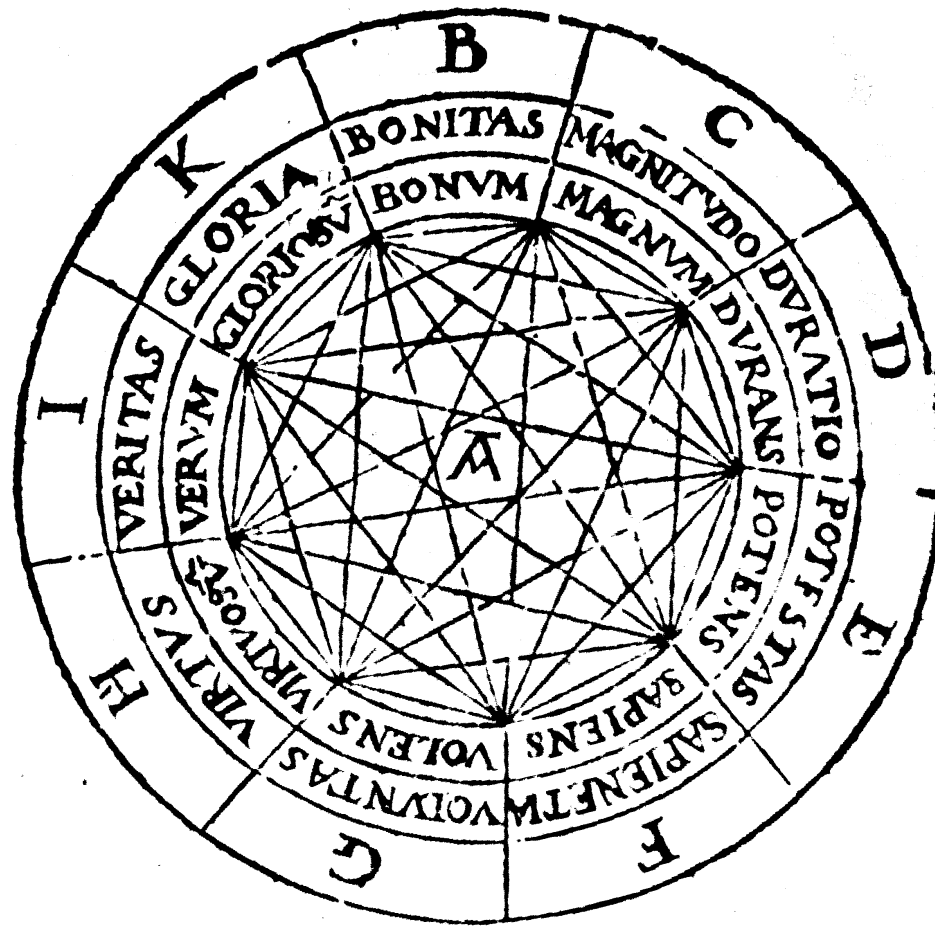
Pré-história da IA: Influências

- **Filosofia** Lógica, raciocínio, mente como sistema físico, fundamentos de aprendizagem, linguagem, racionalidade
- **Matemática** Representação formal e algoritmos, provas, computação, probabilidade
- **Economia** Utilidade, investigação operacional
- **Neurologia** Componente física da actividade mental
- **Psicologia** Fenómeno da percepção e do controlo motor, técnicas experimentais
- **Engenharia de computadores** Computadores eficientes
- **Controlo** Desenho de sistemas que maximizam uma função objectivo ao longo do tempo
- **Linguística** Representação, gramática

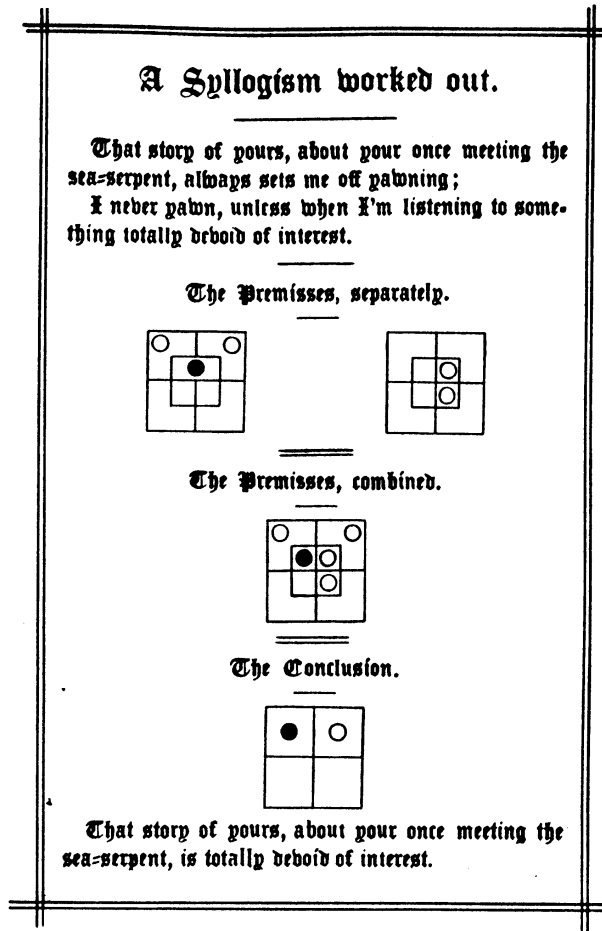
Algoritmo de planeamento por Aristóteles (400 A.C.)

σκεπάσματος δέομαι,
ἱμάτιον δὲ σκέπασμα·
ἱματίου δέομαι. οὐ δέομαι,
ποιητέον· ἱματίου δέομαι·
ἱμάτιον ποιητέον. καὶ τὸ
συνπέρασμα, ἱμάτιον
ποιητέον, πράξις ἐστίν.

Diagrama de conceitos de Ramon Llull (1300)



Diagramas para raciocínio lógico de Lewis Carroll (1886)



Alan Turing (1912-1954)



*“Instead of trying to produce a programme to simulate the adult mind,
why not rather try to produce one which simulated the child’s?”*

“Computing Machinery and Intelligence”

História da IA

- 1943 McCulloch & Pitts: modelo do cérebro usando um circuito Booleano
- 1950 Artigo Turing "Computing Machinery and Intelligence"
- 1956 Encontro de Dartmouth: nome "Inteligência Artificial"
- 1950s Primeiros sistemas da IA, incluindo jogo de xadrez de Samuel, demonstrador de teoremas de Newell & Simon, engenho de geometria de Gelernter
- 1965 Algoritmo completo para raciocínio lógico de Robinson
- 1966—73 IA descobre complexidade computacional
- 1969—79 Início dos sistemas baseados em conhecimento
- 1980-- IA como indústria
- 1987-- IA como ciência
- 1995-- Agentes inteligentes

Dartmouth 1956



IN THIS BUILDING DURING THE SUMMER OF 1956

JOHN McCARTHY (DARTMOUTH COLLEGE), MARVIN L. MINSKY (MIT)
NATHANIEL ROCHESTER (IBM), AND CLAUDE SHANNON (BELL LABORATORIES)
CONDUCTED

THE DARTMOUTH SUMMER RESEARCH PROJECT ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

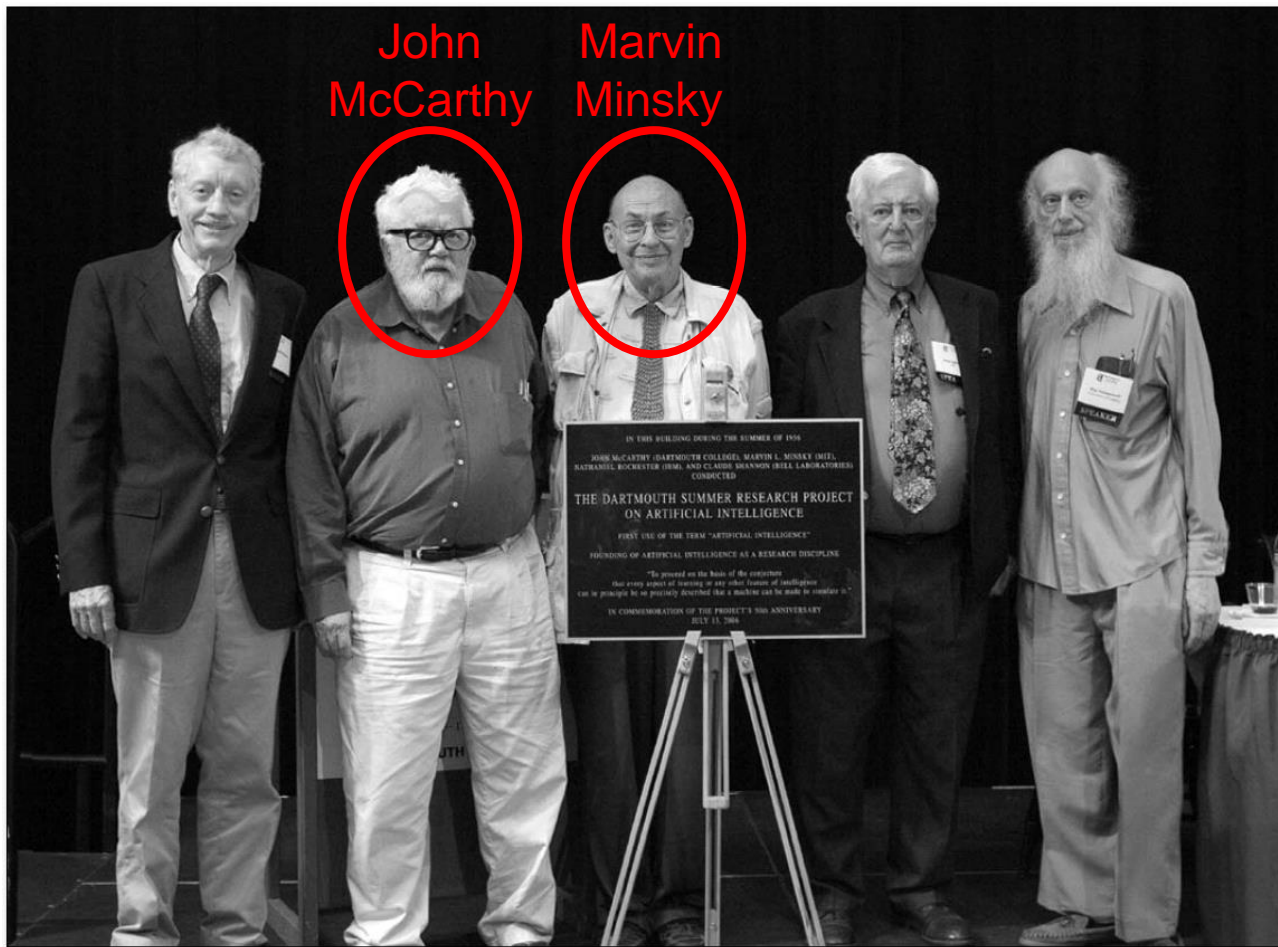
FIRST USE OF THE TERM "ARTIFICIAL INTELLIGENCE"

FOUNDING OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AS A RESEARCH DISCIPLINE

"To proceed on the basis of the conjecture
that every aspect of learning or any other feature of intelligence
can in principle be so precisely described that a machine can be made to simulate it."

IN COMMEMORATION OF THE PROJECT'S 50th ANNIVERSARY
JULY 13, 2006

50 anos de IA: 1956-2006

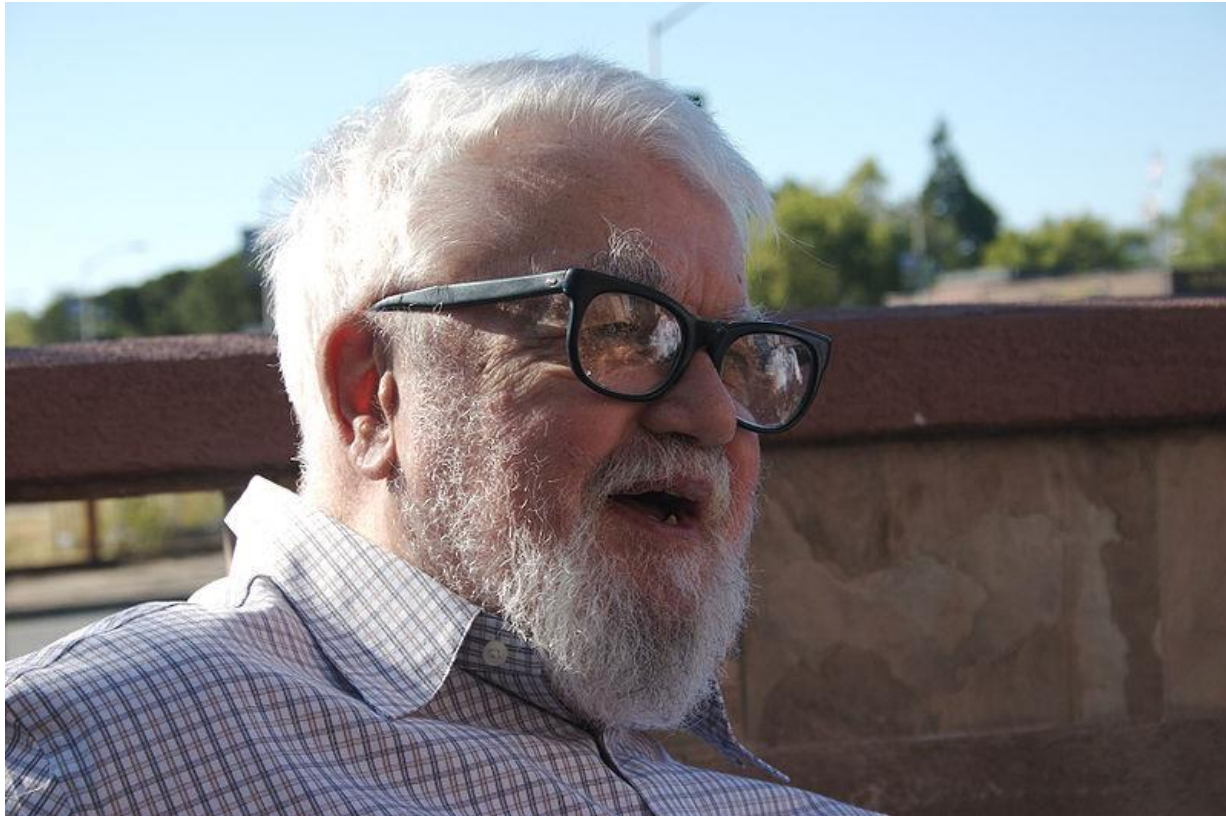


Marvin Minsky



1927-

John McCarthy

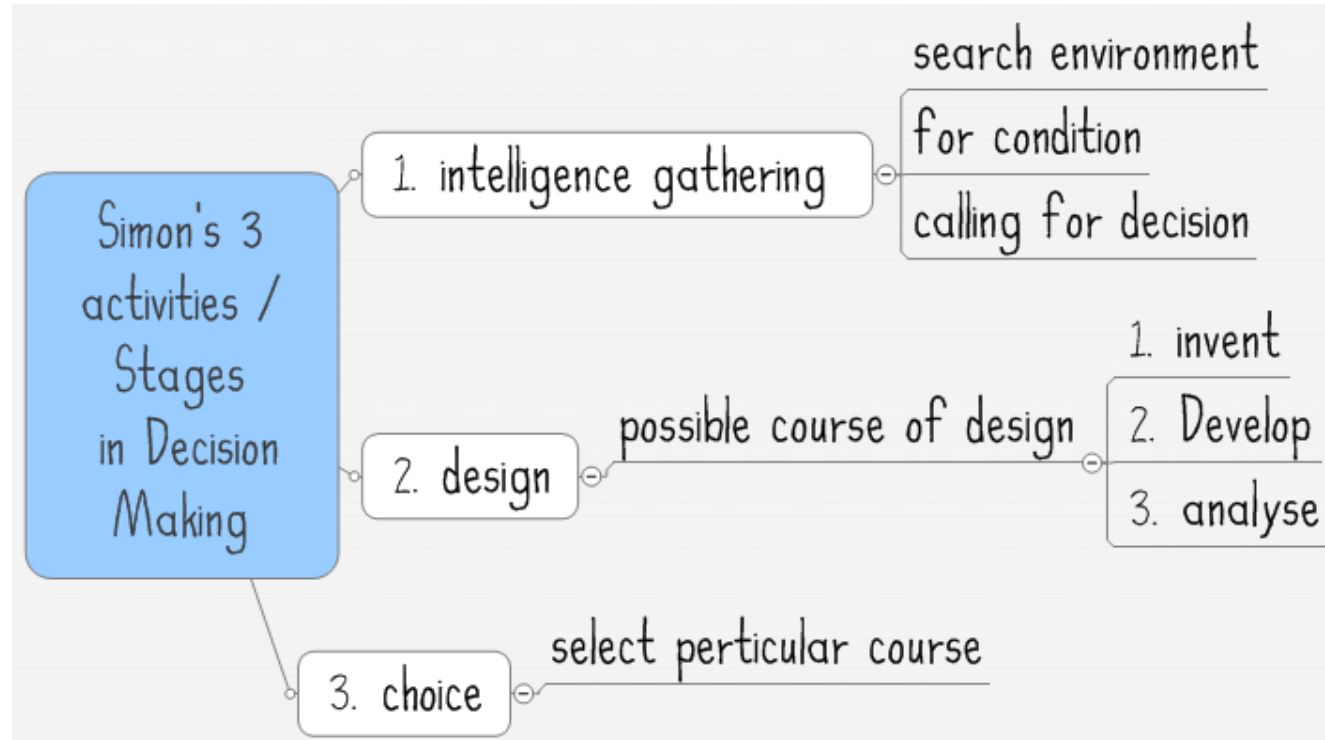


1927 –2011

Outros participantes: Allen Newell e Herbert Simon



Trabalho de Herbert Simon

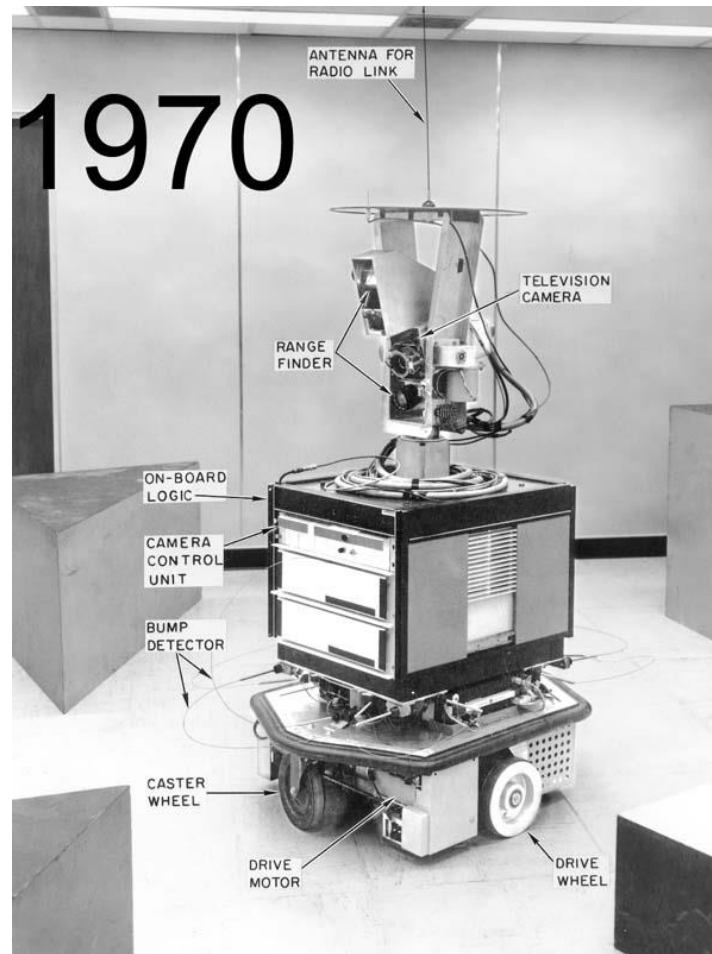


“The human being striving for rationality and restricted within the limits of his knowledge has developed some working procedures that partially overcome these difficulties. These procedures consist in assuming that he can isolate from the rest of the world a closed system containing a limited number of variables and a limited range of consequences.”

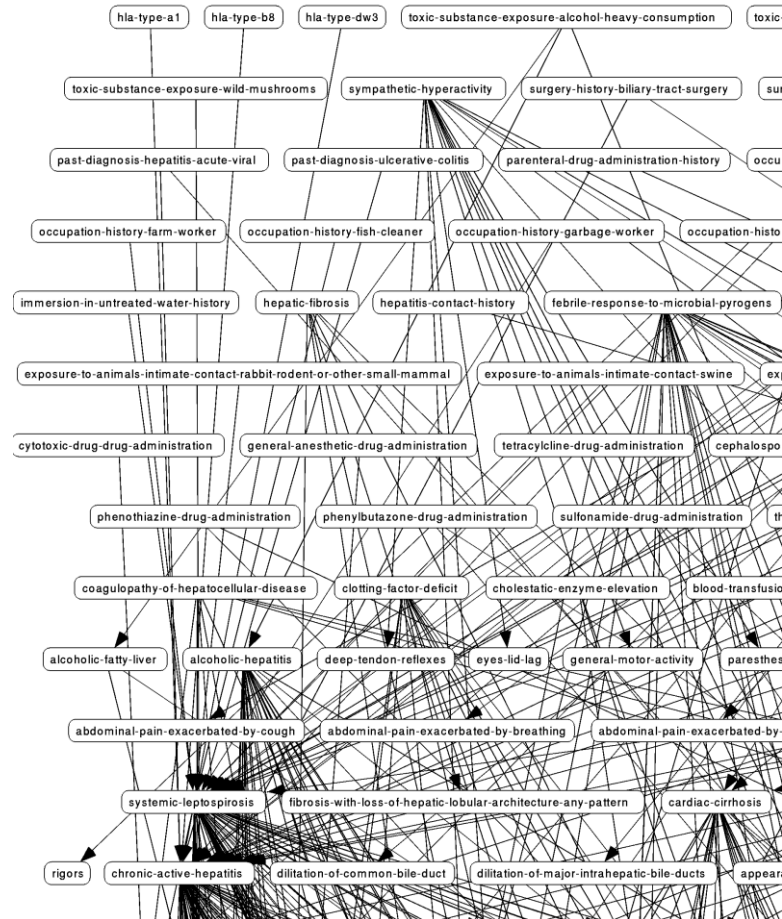
Um dos desafios da IA



Robot Shakey (1969-1973)

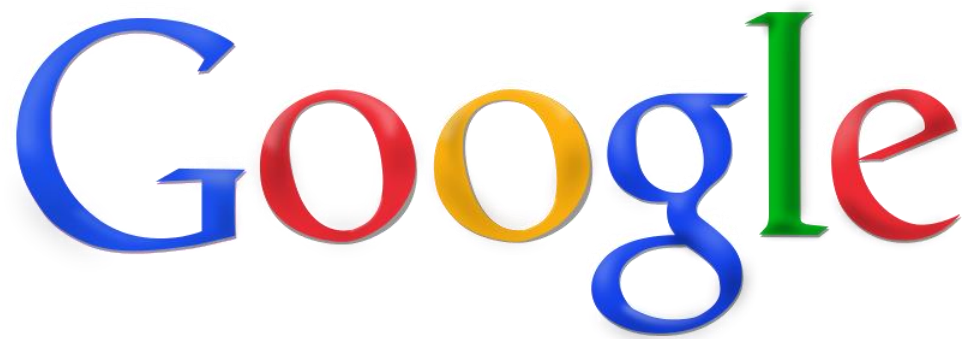


Sistema pericial de diagnóstico (1993)



Estado da arte

- Deep Blue venceu campeão mundial de xadrez Garry Kasparov em 1997
- Prova de uma conjectura matemática (conjectura de Robbins) que ficou por resolver durante décadas
- Piloto automático em 98% do tempo entre Pittsburgh e San Diego (4000km)
- Durante a guerra do golfo de 1991, as forças americanas desenvolveram um programa de planeamento e escalonamento envolvendo 50,000 veículos, carga e pessoas
- Planeador autónomo a bordo de uma nave espacial da NASA controla o escalonamento das operações
- `Proverb` resolve palavras cruzadas melhor do que a maioria dos humanos
- Stanley, um carro inteligente, percorre um percurso de 240km no deserto de forma autónoma (2005).



- Google começou em Janeiro de 1996 com um projeto de Larry Page e Sergey Brin when (ambos alunos de doutoramento PhD na Universidade de Stanford, California, USA).
- Director de Investigação na Google
 - Peter Norvig

Loebner Prize

- Um campeonato mundial que tenta pôr em prática a ideia do teste de Turing
- Começou em 1991
- Todos os anos é concurso de ChatBots

Robocup

Competição robótica criada em 1997 que tem como objectivo a promoção da investigação nas áreas de robótica e inteligência artificial.



By mid-21st century, a team of fully autonomous humanoid robot soccer players shall win the soccer game, complying with the official rule of the FIFA, against the winner of the most recent World Cup."



YAHOO! RESEARCH

Autonomous Vehicle

Robots for Education

Smart Wheelchair

Smart Desk with Gesture Recognition

Robot Tour Guide

AI Paintings

AI Music Composition & Performance

Characters for Virtual Worlds

Humanoid Robot

Autonomous Space Exploration

Recommender System

Fraud Detection

Web Search

Spam Filtering

Handwriting & Sketch Recognition

Drug Design

Disease Diagnosis

Robotic Surgery

Intelligent Tutoring System

Social Simulation Game

Smart Environmental Controls

Personalized TV Guide

Robot Vacuum Cleaner

Vehicle Navigation System

Robot Soccer

Aristotle

Descartes

Lovelace

Russell

Turing

Whitehead

Leibniz

See the AI timeline and more at
www.aaai.org/AILandscape

The AI Landscape