

# Introdução à Inteligência Artificial

**Eduardo R. Hruschka**

(Slides adaptados dos originais elaborados pelo Prof. Gustavo Batista)

# PCS 3438 – Inteligência Artificial

2º. Semestre / 2019

<b>PROFESSOR</b>	<b>Sala</b>	<b>Email</b>
Anna Helena Reali Costa	C2-50	anna.reali@usp.br
Eduardo Raul Hruschka	C2-51	hruschka@usp.br

<b>Horários de aula</b>	<b>Sala</b>
2ª. feira, 14:00 às 15:50 – 4ª. feira, 14:00 às 15:50	B2-08

## Website

**e-Disciplinas**

## Livro Texto e Bibliografia Complementar

**Livro-texto:** Russel, S. and Norvig, P. (2013). Inteligência Artificial. Tradução da 3ª edição, Elsevier.

**Complementar:** [1] Mitchell, T.M. (1997). Machine Learning. Boston, McGraw-Hill. [2] Luger, G.F. (2004) Inteligência Artificial: estruturas e estratégias para a solução de problemas complexos. Tradução Paulo Engel, 4ª. Edição. Porto Alegre: Bookmann. [3] Rich, E., Knight, K. (1991) Artificial Intelligence, 2nd. Ed. New York: McGraw-Hill. [4] Winston, P.H. (1992) Artificial Intelligence. 3rd. Ed. Reading: Addison-Wesley.

## Método de Avaliação

A média final **MF** é calculada pela soma ponderada de duas provas,  $P_1$  e  $P_2$ , e uma nota de exercício(s) prático(s):

$$\mathbf{MF = 0,4P_1 + 0,4P_2 + 0,2E}$$

**E = EP ou Leitura+resenha ou Lista de exercícios etc.**

Segundas-feiras	Quartas-feiras
AGOSTO	
05 Introdução à disciplina	07 Palestra – Aplicações de IA
12 Introdução ao Aprendizado de Máquina	14 Agentes Inteligentes, Representação de Problemas por Buscas
19 Classificação: 1R, Naive Bayes	21 Busca I
26 Avaliação de modelos, k-NN	28 Busca II
SETEMBRO	
02 Sem aulas (Semana da Pátria)	04 Sem aulas (Semana da Pátria)
09 Árvores de Classificação e Regressão	11 Busca Local
16 P1	18 Sem aulas (Semana de Provas)
23 Correção Prova, Noções sobre SVM	25 Busca Competitiva
30 Modelos de Regressão: Random Forests, K-NN, LASSO, Avaliação de Modelos	---
OUTUBRO	
---	02 Lógica I
07 Noções sobre Redes Neurais	09 Lógica II
14 Agrupamento de dados: K-means, Índices de Validade Relativos	16 Lógica III
21 Bisecting K-Means, K-Medoids	23 Planejamento I
28 Feriado do Funcionário Público	30 Planejamento II
NOVEMBRO	
04 EM, Avaliação de Agrupamentos	06 Aprendizado por Reforço
11 Preparação de Dados	13 18 Sem aulas (Semana de Provas)
18 P2	20 Feriado da Consciência Negra
25 PSub	

# Definição

- IA é uma grande área de pesquisa em Ciência da Computação.
- Existem diversas definições para I.A.
- De acordo com Russel & Norvig (2010) há 4 categorias:

<b>Sistemas que pensam como humanos</b>	<b>Sistemas que pensam racionalmente</b>
Sistemas que agem como humanos	Sistemas que agem racionalmente

# Sistemas que pensam como humanos



John Haugeland

O novo e excitante esforço de fazer com que os computadores pensem ... Máquinas com mentes, no sentido completo e literal.

“[A automação de] atividades que nós associamos com o pensamento humano, atividades tais como tomada de decisões, resolução de problemas e aprendizado.



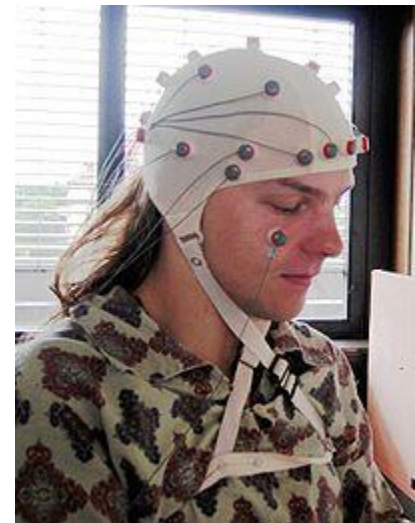
Richard E. Bellman

Haugeland, J. *Artificial Intelligence: The Very Idea*. MIT Press, 1986.

Bellman, R.E. *An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?* Boyd & Fraser, 1978.

# Sistemas que pensam como humanos

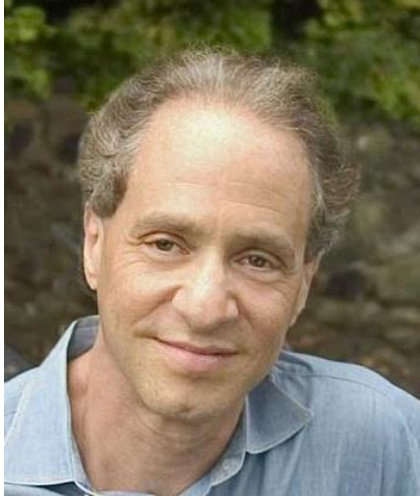
- Requer descobrir como os humanos pensam:
  - Introspecção;
  - Experimentos psicológicos;
  - Imagens do cérebro.
- Os custos de equipamentos de eletroencefalografia (EEG) têm caído significativamente nos últimos anos.



# Definições de I.A.

Sistemas que pensam como humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Sistemas que agem como humanos	Sistemas que agem racionalmente

# Sistemas que agem como humanos



Raymond Kurzweil

A arte de criar máquinas que realizam funções que requerem inteligência quando realizadas por pessoas.

O estudo de como fazer computadores realizar tarefas que, no momento, pessoas são melhores.



Elaine Rich

Kurzweil, R. *The Age Of Intelligent Machines*. MIT Press, 1992.

Rich & Knight. *Artificial Intelligence*. McGraw-Hill, 1991.



# Teste de Turing

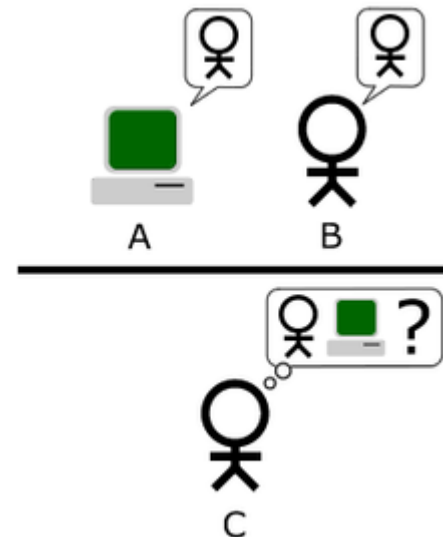
- Um teste projetado para identificar se uma máquina é inteligente. Dado que inteligência é de difícil definição, o teste mede a capacidade da máquina em se comportar como um ser humano.



Alan Turing

# Teste de Turing

- Dada uma configuração em que há uma máquina (A) e um ser humano (B) fisicamente separados do juiz (C):
- Juiz é capaz de identificar a máquina?
- Se não for capaz então diz-se que a máquina passou no Teste de Turing.



# Teste de Turing



Stuart Russell

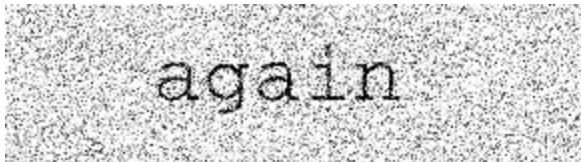
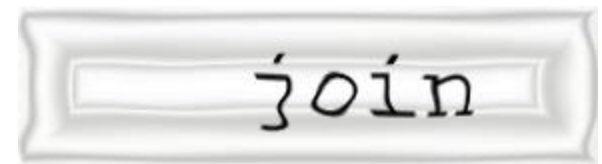
Pesquisadores de I.A. tem dedicado pouca atenção em passar no teste de Turing.



Peter Norvig

# Curiosidade: CAPTCHA

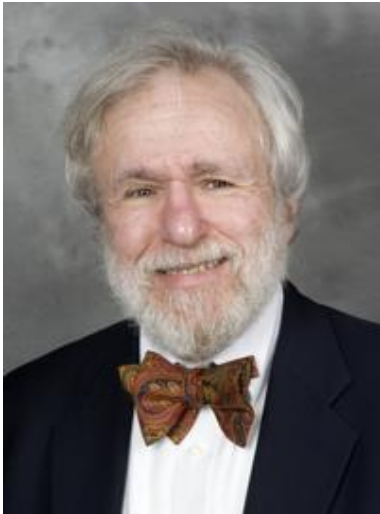
- CAPTCHA = *Completely Automated Public Turing test to Tell Computers and Humans Apart.*
- Um teste de reconhecimento de palavras em imagens, supostamente simples para humanos.
- Feito para identificar programas que tentam utilizar serviços na Internet, como abrir contas de e-mail grátis.
- É um teste de Turing, tenta-se identificar uma máquina passando por um ser humano.



# Definições de I.A.

Sistemas que pensam como humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Sistemas que agem como humanos	Sistemas que agem racionalmente

# Sistemas que pensam racionalmente



Eugene Charniak

O estudo de faculdades mentais por meio do uso de modelos computacionais

O estudo das computações que fazem possível perceber, pensar e agir



Patrick Winston

Charniak & McDermott *Introduction to Artificial Intelligence*. Addison-Wesley, 1985.

Winston, P. *Artificial Intelligence*. Addison Wesley, 1992.

# Sistemas que pensam racionalmente

- Abordagem baseada em inferências lógicas.
  - Dedução: processo de se obter conclusões corretas a partir de premissas corretas
  - Lógica é um formalismo que permite realizar declarações sobre todos os tipos de objetos e relações entre eles
  - Estudos a partir de 1965...
  - Entretanto:
    - Existem restrições de representação na linguagem lógica
    - Há limitações quanto à eficiência do procedimento de prova
    - Dedução versus indução.

# Definições de I.A.

Sistemas que pensam como humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Sistemas que agem como humanos	Sistemas que agem racionalmente



# Sistemas que agem racionalmente



David Poole

Inteligência computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes

I.A. ... é preocupada com o comportamento inteligente em artefatos



Nils Nilsson

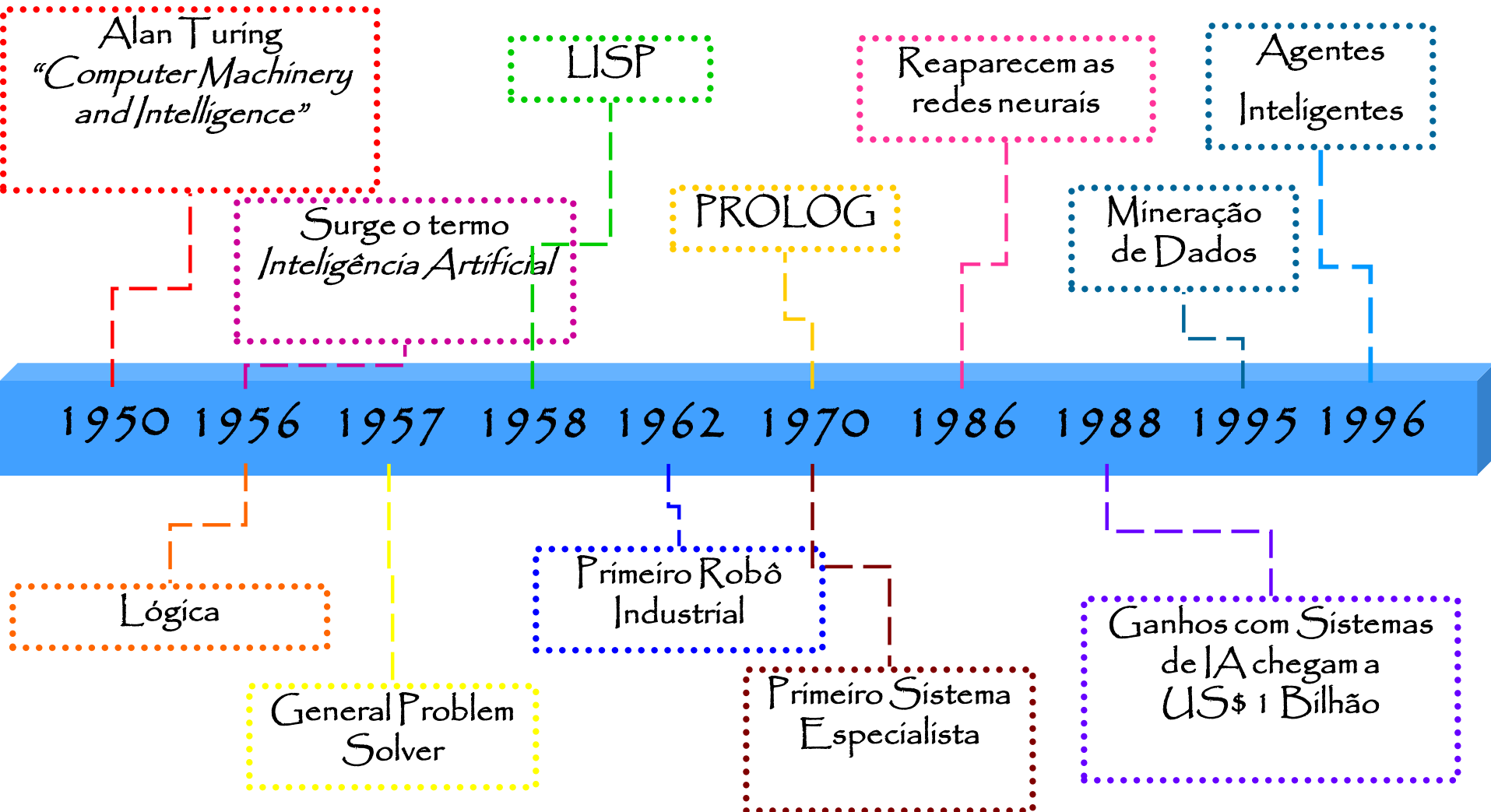
# Sistemas que agem racionalmente

- *“O agente racional é aquele que age para obter o melhor resultado ou, se existe incerteza, o melhor resultado esperado”* (Russel & Norvig, 2010)
- I.A. pragmática:
  - Visa encontrar a melhor solução dada uma medida de sucesso
  - Recentemente tem utilizado muitos métodos fundamentados em matemática e estatística

# Subáreas da I.A.

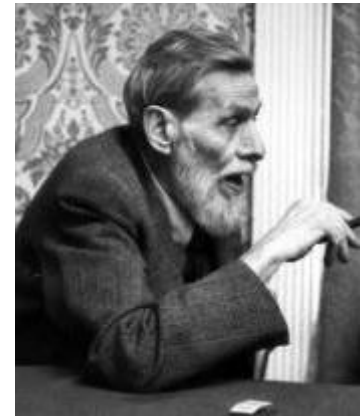
- Aprendizado de Máquina (Mineração de Dados)
- Robótica
- Reconhecimento de Voz
- Processamento de Linguagem Natural
- Planejamento
- Sintetização de Voz
- Visão Computacional
- Raciocínio e Tomada de Decisões
- ...

# Linha do Tempo da IA



# IA: Breve História

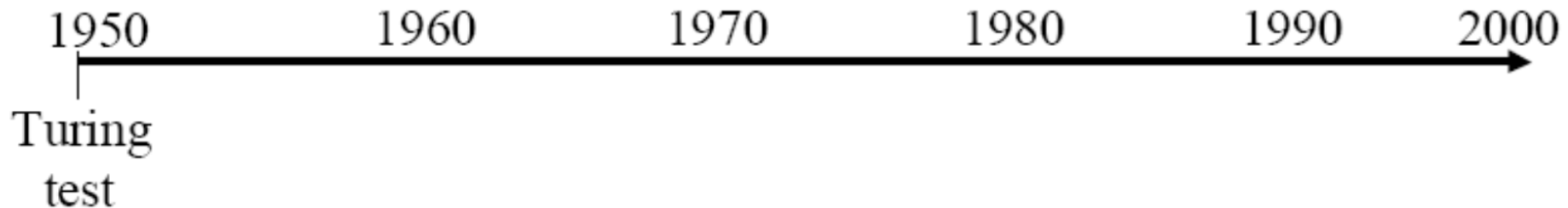
- A gestação de IA (1943-1956)
- 1943: Warren McCulloch e Walter Pitts criam o neurônio artificial
- 1950: Alan Turing com *Can machines think?*



Warren McCulloch

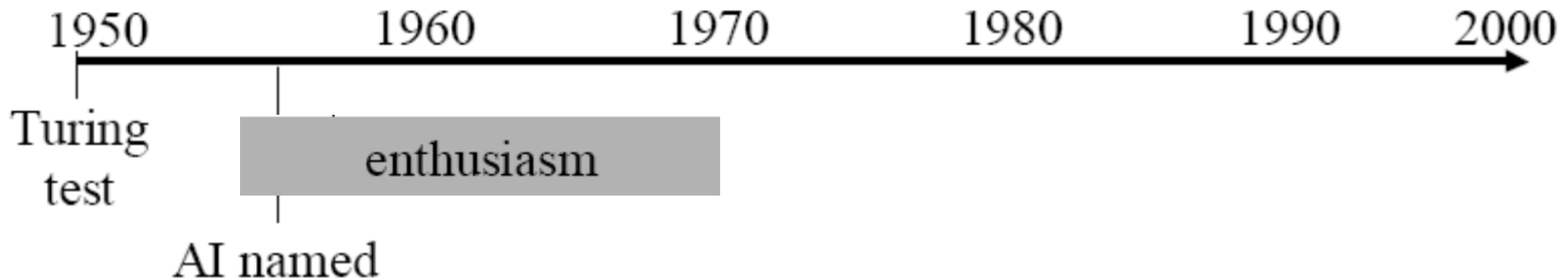


Walter Pitts



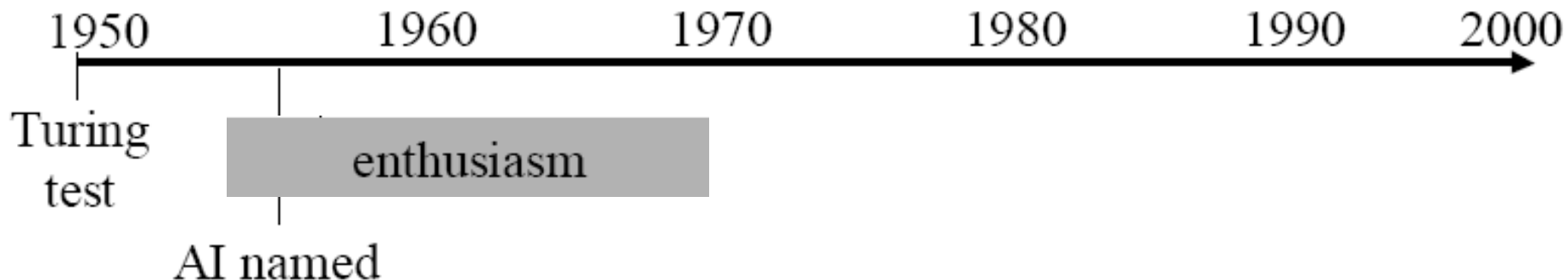
# IA: Breve História

- 1956: Dartmouth summer workshop. Surge o termo Inteligência Artificial
- 1952—1969: O entusiasmo dos primeiros anos de IA : resolução de enigmas, prova de teoremas, LISP, mundo dos blocos, ELIZA, perceptron...
- Muitos são apenas *“Toy Problems”*



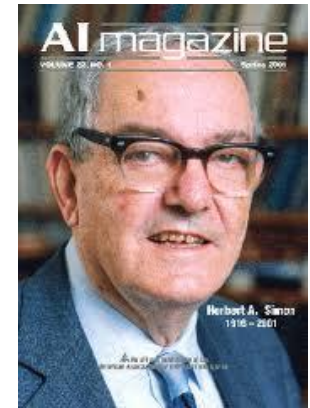
# IA: Breve História

*“Nós propomos que um estudo de 2 meses, feito por 10 homens, sobre IA seja conduzido durante o verão de 1956 no Dartmouth College em Hanover, New Hampshire. O estudo é proceder com base na conjectura de que todo aspecto do aprendizado ou qualquer outra característica de inteligência pode em princípio ser tão precisamente descrito que uma máquina pode ser feita para simulá-lo. Uma tentativa será feita para encontrar como fazer as máquinas utilizar linguagem, abstrações de formas e conceitos, resolver problemas agora restritos a humanos, e melhorar por si mesmas. Nós pensamos que um avanço significativo pode ser feito em um ou mais desses problemas se um seletto grupo de cientistas trabalhar em conjunto por um verão.”*

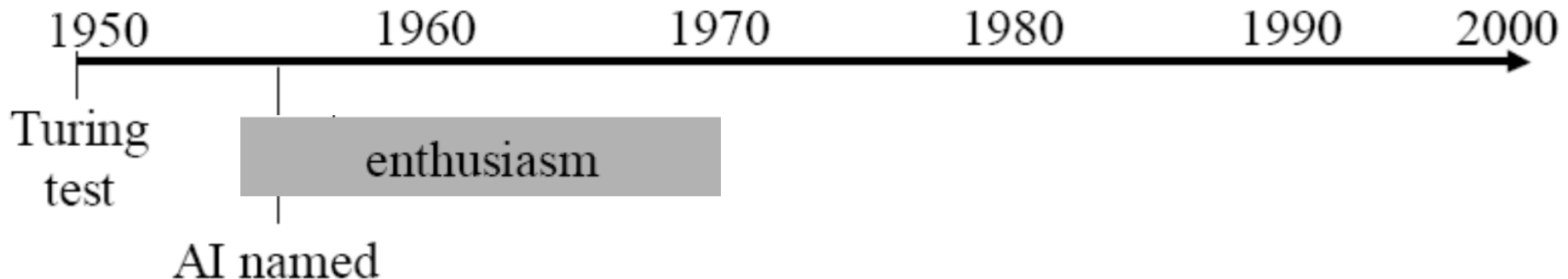


# IA: Breve História

*“Não é meu objetivo surpreender ou chocar vocês – mas a maneira mais simples que eu consigo resumir é dizer que existem agora no mundo máquinas que pensam, que aprendem e que criam. Ainda mais, a habilidade delas de fazer essas coisas vai crescer rapidamente – em um futuro perceptível – a variedade de problemas que elas poderão solucionar será similar com a variedade de problemas que a mente humana tem sido aplicada” - Herbert Simon, 1957.*



Herbert Simon



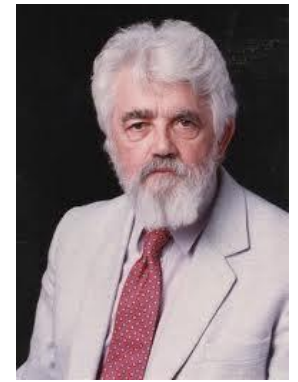


# IA: Breve História

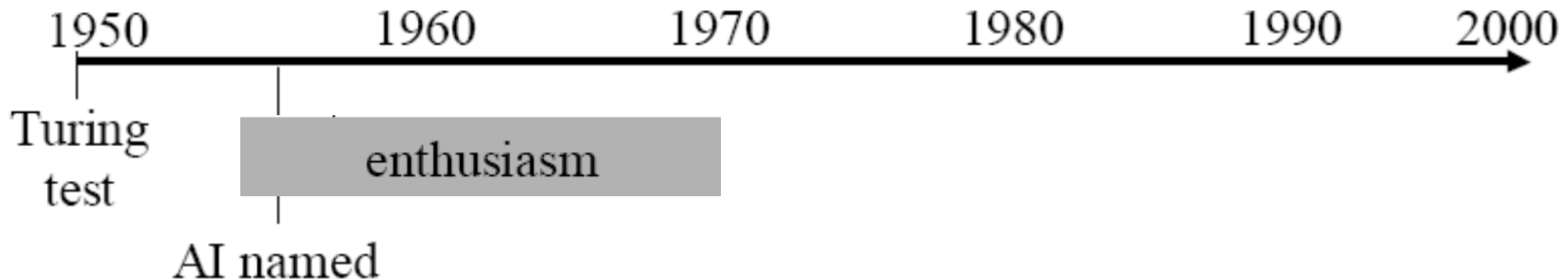
- 1952: Arthur Samuel escreveu uma série de programas para jogar damas e provou o contrário do que era senso comum na época: “a ideia de que computadores podiam fazer somente o que era dito para eles”. Seus programas aprendiam rapidamente a jogar melhor que seu criador.
- 1958: John McCarthy desenvolveu o LISP, que se tornou a linguagem dominante de IA.



Arthur Samuel



John McCarthy

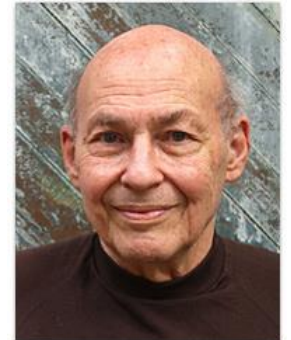


# IA: Breve História

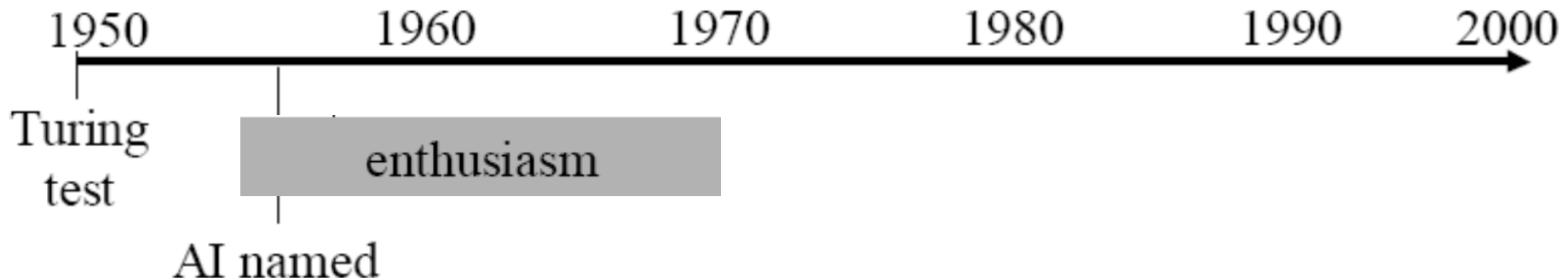
- 1963: J. A. Robinson descobriu o método da resolução: um algoritmo completo de provas de teoremas para a Lógica de 1a Ordem: PROLOG estava a caminho.
- Marvin Minsky supervisionou uma série de estudantes que escolheram problemas limitados que pareciam requerer inteligência para serem resolvidos: micromundos.



J.A. Robinson

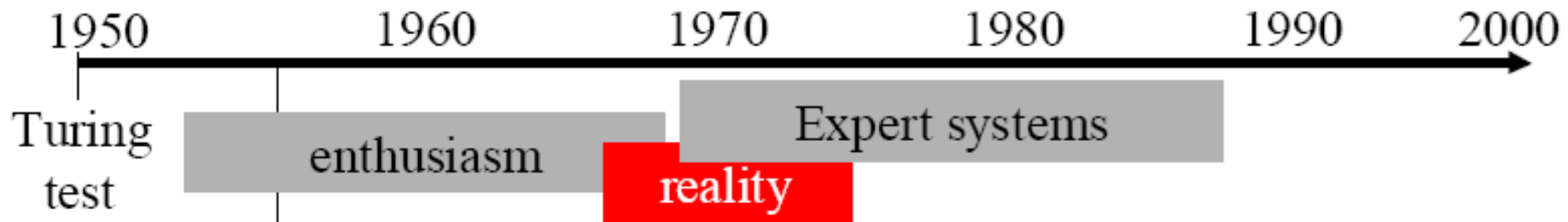


Marvin Minsky



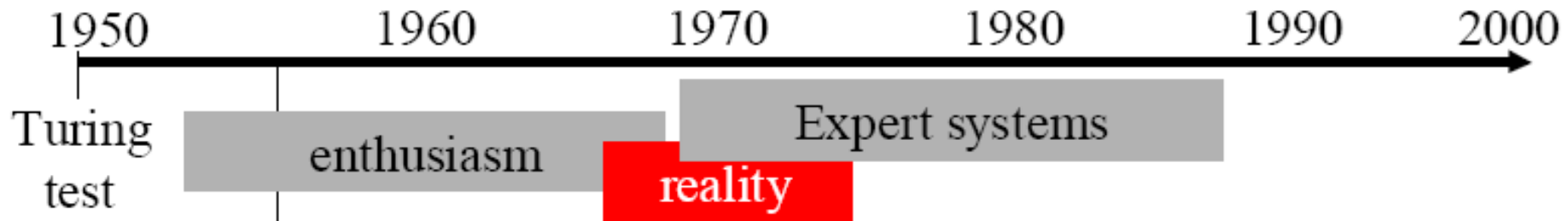
# IA: Breve História

- Uma dose de realidade (1966-1974)
  - Na guerra fria havia grande interesse em tradução automática, especialmente do russo para o inglês:
    - “the spirit is willing but the flesh is weak” como “the vodka is good but the meat is rotten”.
    - O governo dos E.U. cancela fundos para tradução automática.
  - Redes Neurais possuíam limitações fundamentais.



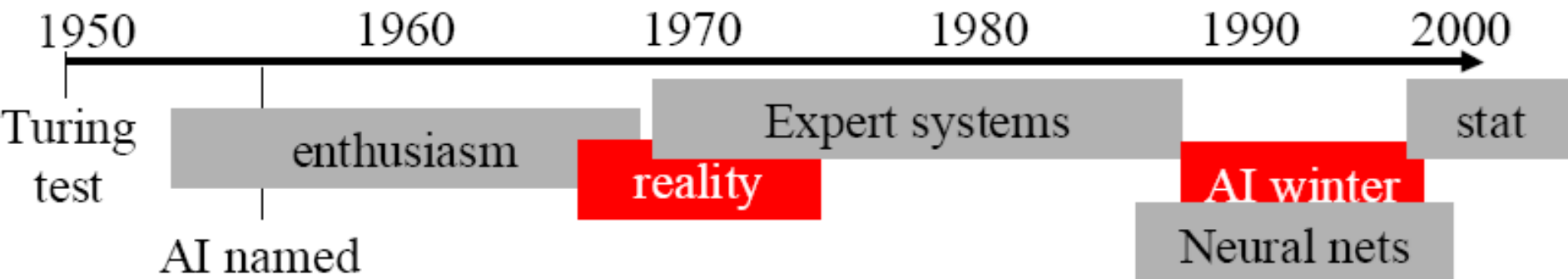
# IA: Breve História

- Uma dose de realidade (1966-1974)
  - Algoritmos genéticos (“machine evolution”)
  - Sistemas baseados com conhecimento
  - Representação de conhecimento



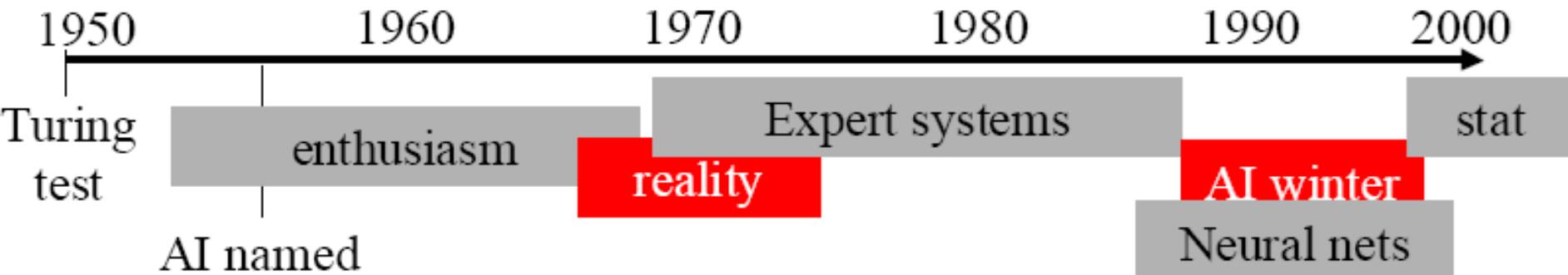
# IA: Breve História

- IA se torna comercial (1980-1988):
  - Algumas empresas reportam que seus sistemas especialistas permitiram grandes reduções de custo.
  - Máquinas otimizadas para executar código LISP/PROLOG.
  - Sistemas robóticos comerciais.



# IA: Breve História

- Eventos recentes (1986 – presente):
  - Retorno das redes neurais
  - Aprendizado de máquina
  - IA estatística:
    - *Hidden markov models*
    - *Belief networks*
    - *Modelos Gráficos Probabilísticos*



# DARPA Grand Challenge

- DARPA - Defense Advanced Research Projects Agency
- Competição para carros autônomos, ou seja, são dirigidos sem interferência humana. Com o uso de vários sensores e de sistemas de posicionando, o veículo determina todas as características relevantes de seu ambiente.
- 2004
  - 142 milhas no deserto, 15 times, nenhum vencedor, prêmio USD 1M.
- 2005
  - 131.2 milhas no deserto, 23 times, 4 completaram, prêmio USD 2M.
- 2007
  - Circuito urbano em uma base da Força Aérea americana. 60 milhas, 11 competidores, 6 terminaram, prêmios de USD 2, USD 1 e USD 0,5 milhões.



# Deep Blue x Kasparov

- Deep Blue: sistema desenvolvido pela IBM para jogar xadrez, que venceu o campeão Gary Kasparov em 1997.



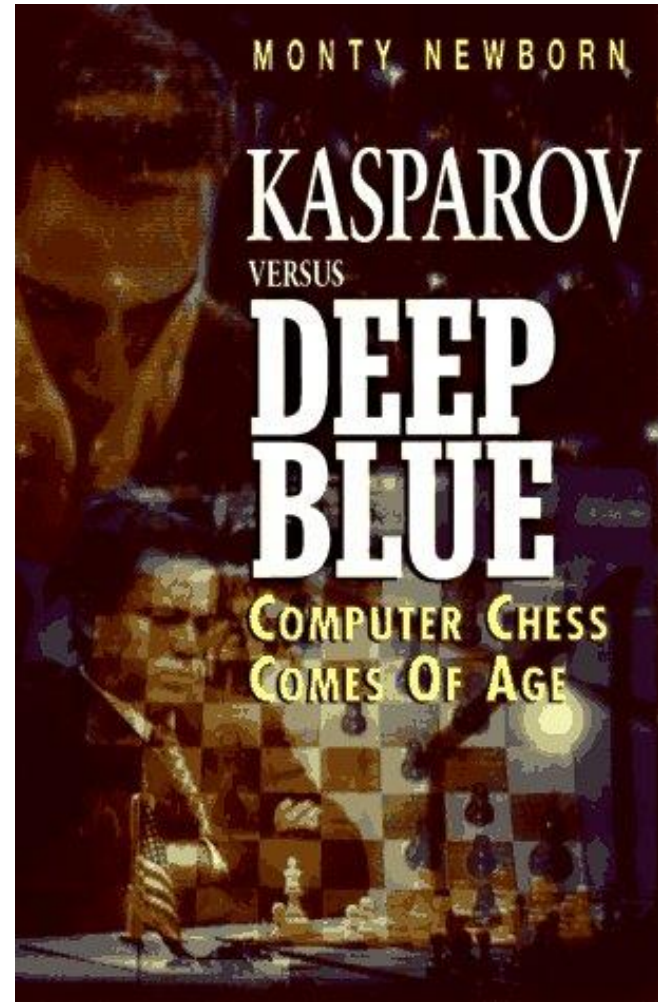


# Deep Blue x Kasparov

- Deep Blue utiliza uma grande árvore de busca e examina 200.000.000 movimentos por segundo
  - Banco de dados com jogadas de grandes mestres nos últimos 100 anos (inclusive as do Kasparov)
  - Sem aprendizado durante o jogo
- Um jogador profissional de xadrez examina aproximadamente dois movimentos por segundo
- Venceu Kasparov essencialmente por força bruta

# Deep Blue x Kasparov

- *“I could feel – I could smell – a new kind of intelligence across the table”*  
- Garry Kasparov.
- *“Saying Deep Blue doesn’t really think about chess is like saying an airplane doesn’t really fly because it doesn’t flap its wings.”*  
– Drew McDermott



# IBM Watson em Jeopardy!

- Watson é um sistema que compreende linguagem natural e venceu os dois maiores campeões do programa de TV Jeopardy!
- Exemplo de pergunta:
  - “Sakura cheese from Hokkaido is a soft cheese flavored with leaves from this fruit tree.”





# Apple Siri


- Assistente pessoal inteligente por comando de voz.
- Originalmente desenvolvido como um aplicativo para o App Store.
- Posteriormente adquirido pela Apple e fornecido com iOS 5.
- Utiliza resultado de 40 anos de pesquisa financiada - DARPA.



# Filtro de SPAM


\*\*\*\*SPAM(15.0)\*\*\*\* 100% Satisfaction Guaranteed (no Mastercard!). Buy **Viagra** at Half Price Pharmacy q7mosf2  Spam x  SPAM2 x  



**RhebaGeri** astridmelaine@acgi.com [via](#) icmc.usp.br  
to vbonato 

Feb 16 



 **Warning: This message may not be from whom it claims to be. Beware of following any links in it or of providing the sender with any personal information. [Learn more](#)**

Spam detection software, running on the system "mail2.icmc.usp.br", has identified this incoming email as possible spam. The original message has been attached to this so you can view it (if it isn't spam) or label similar future email. If you have any questions, see postmaster@icmc.usp.br for details.

Content preview: Buy **Viagra** at Half Price Pharmacy For Visa owners only! Free Shipping, Free Consultation! Up to 40% Loyalty Bonus. Safe Generic medications from non US Licensed(!) pharmacy. 100% Satisfaction Guaranteed (no Mastercard!) <http://onlinemedspills.ru> [...]

Content analysis details: (15.0 points, 5.0 required)

pts	rule name	description
1.0	BAYES_60	BODY: Bayesian spam probability is 60 to 80% [score: 0.7974]
2.0	RCVD_IN_SORBS_DUL	RBL: SORBS: sent directly from dynamic IP address [200.121.168.247 listed in dnsbl.sorbs.net]
3.9	RCVD_IN_XBL	RBL: Received via a relay in Spamhaus XBL [200.121.168.247 listed in sbl-xbl.spamhaus.org]
1.6	URIBL_SBL	Contains an URL listed in the SBL blocklist [URIs: onlinemedspills.ru]
3.8	URIBL_AB_SURBL	Contains an URL listed in the AB SURBL blocklist [URIs: onlinemedspills.ru]
2.1	URIBL_WS_SURBL	Contains an URL listed in the WS SURBL blocklist [URIs: onlinemedspills.ru]
0.5	DRUGS_ERECTILE	Refers to an erectile drug

# Sistemas de Recomendação

- Utilizado por lojas como Amazon.com

## Frequently Bought Together

Customers buy this book with [Introduction to Algorithms](#) by Thomas H. Cormen Hardcover **\$62.85**



+



**Price For Both: \$180.09**

[Add both to Cart](#)

[Add both to Wish List](#)

[Show availability and shipping details](#)

## Customers Who Bought This Item Also Bought



[Introduction to Algorithms](#) by Thomas H. Cormen

★★★★☆ (42)

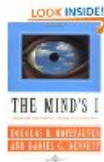
\$62.85



[Introduction to the Theory of Computation](#) by Michael Sipser

★★★★☆ (21)

\$125.08



[The Mind's I: Fantasies and Reflecti...](#) by Douglas R. Hofstadter

★★★★☆ (33)

\$13.90



[Data Mining: Practical Machine Learning Tools an...](#) by Ian H. Witten

★★★★☆ (18)

\$39.88



[Database Management Systems](#) by Raghu Ramakrishnan

★★★★☆ (29)

\$128.99



[Pattern Recognition and Machine Learning...](#) by Christopher M. Bishop

★★★★☆ (60)

\$61.14

# Agradecimento:

Prof. Gustavo Batista, por ter gentilmente cedido seus *slides* para uso nessa disciplina.