



SCC-5774
Inteligência Artificial I

João Luís Garcia Rosa¹

¹Departamento de Ciências de Computação
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Universidade de São Paulo - São Carlos
<http://www.icmc.usp.br/~joaoluis>

2020

Sumário

1 Definições

- Diferentes visões
- Histórico
- Aplicações
- IA hoje no Brasil

2 Máquinas Inteligentes

- Inteligência
- Por que estudar IA?

3 A disciplina IA 1

- Conteúdo Programático
- Instrumentos de Avaliação

Sumário

1 Definições

- Diferentes visões
- Histórico
- Aplicações
- IA hoje no Brasil

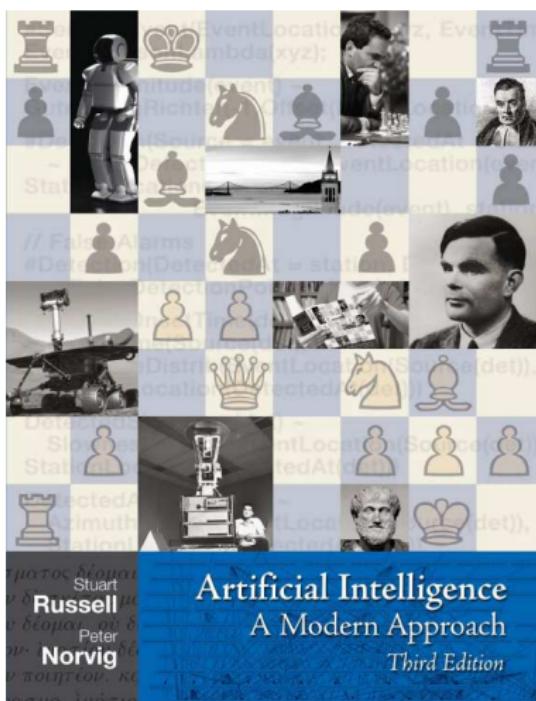
2 Máquinas Inteligentes

- Inteligência
- Por que estudar IA?

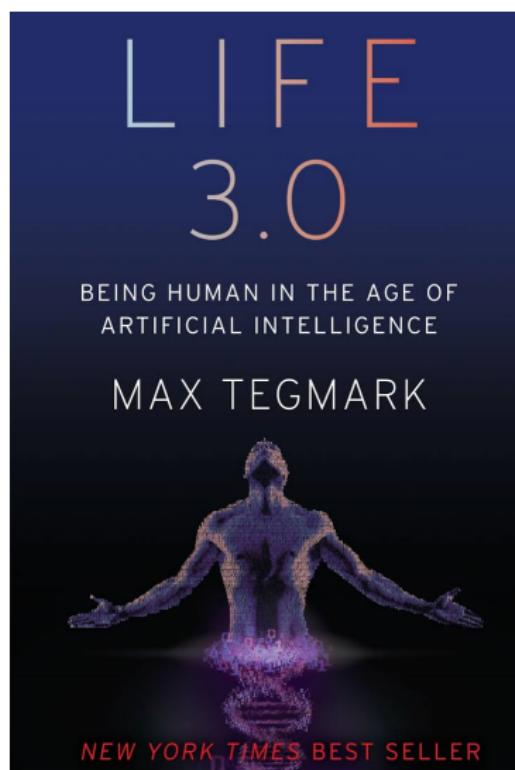
3 A disciplina IA 1

- Conteúdo Programático
- Instrumentos de Avaliação

Referência [44]



Referência [49]



O que é Inteligência?

- **Inteligência** = capacidade de realizar objetivos complexos [49].
- Compreensão, autoconsciência, resolução de problemas, aprendizagem são exemplos de objetivos complexos.

Diferentes visões da IA

- A Inteligência Artificial (IA) pode ser definida de várias formas e através de vários ângulos.
- Segundo Russell & Norvig [44, 43], em relação à ação e ao “pensamento,” os sistemas inteligentes podem se dividir em “humanos” e racionais.

Sistemas que pensam como “humanos”

Haugeland [16]

“O novo e excitante esforço para fazer computadores pensarem... máquinas com mentes, no sentido literal e completo”

Bellman [2]

“A automação de atividades que nós associamos com o pensamento humano, atividades como tomada de decisões, solução de problemas, aprendizado...”

Sistemas que pensam racionalmente

Charniak & McDermott [6]

“O estudo de faculdades mentais através do uso de modelos computacionais”

Winston [57]

“O estudo de computações que tornem possível perceber, raciocinar e agir”

Sistemas que agem como “humanos”

Kurzweil [21]

“A arte de criar máquinas que realizam funções que requerem inteligência quando realizada por pessoas”

Rich & Knight [40]

“O estudo de como fazer os computadores realizarem tarefas as quais, até o momento, as pessoas fazem melhor”

Sistemas que agem racionalmente

Schalkoff [46]

“Um campo de estudo que busca explicar e emular comportamento inteligente em termos de processos computacionais”

Luger & Stubblefield [25]

“O ramo da ciência da computação que se preocupa com a automação do comportamento inteligente”

O que é, afinal, inteligência artificial?

- As pessoas têm visões diferentes sobre o que é inteligência artificial.
- A verdade é que não existe uma definição única, como visto.

David Cox, diretor do Laboratório de Inteligência Artificial
MIT-IBM Watson [8]

“É dar aos computadores a habilidade de tomar decisões que nos ajudem. IA é uma forma de nos tornarmos mais hábeis. É a capacidade de automatizar habilidades.”

Sumário

1 Definições

- Diferentes visões
- Histórico
- Aplicações
- IA hoje no Brasil

2 Máquinas Inteligentes

- Inteligência
- Por que estudar IA?

3 A disciplina IA 1

- Conteúdo Programático
- Instrumentos de Avaliação

Pré-história da Inteligência Artificial

- *Filosofia*: lógica, métodos de raciocínio, a mente como sistema físico do aprendizado e da linguagem.
- *Matemática*: representação formal e algoritmos de prova, computação, (in)decidibilidade, (in)tratabilidade, probabilidade.
- *Economia*: utilidade, teoria da decisão.
- *Neurociências*: substrato físico para a atividade mental.
- *Psicologia*: fenômenos de percepção e controle motor, técnicas experimentais.
- *Engenharia de computação*: construção de computadores rápidos.
- *Teoria de controle*: projeto de sistemas que maximizam uma função objetivo.
- *Linguística*: representação do conhecimento, gramática.

A “gestação” da Inteligência Artificial (1943 - 1956)

- Warren McCulloch e Walter Pitts (1943) [27]: primeiro modelo matemático do neurônio **MP**.
- Shannon (1950) [47] e Turing (1953) [51]: programas de xadrez para máquinas de Von Neumann.
- Minsky e Edmonds (1951): primeiro computador de redes neurais **SNARC**.
- Newell e Simon (1956): programa de raciocínio: Logic Theorist (LT), que era capaz de provar teoremas do *Principia Mathematica* de Russell e Whitehead **PM**.

continua...

A “gestação” da Inteligência Artificial (1943 - 1956)

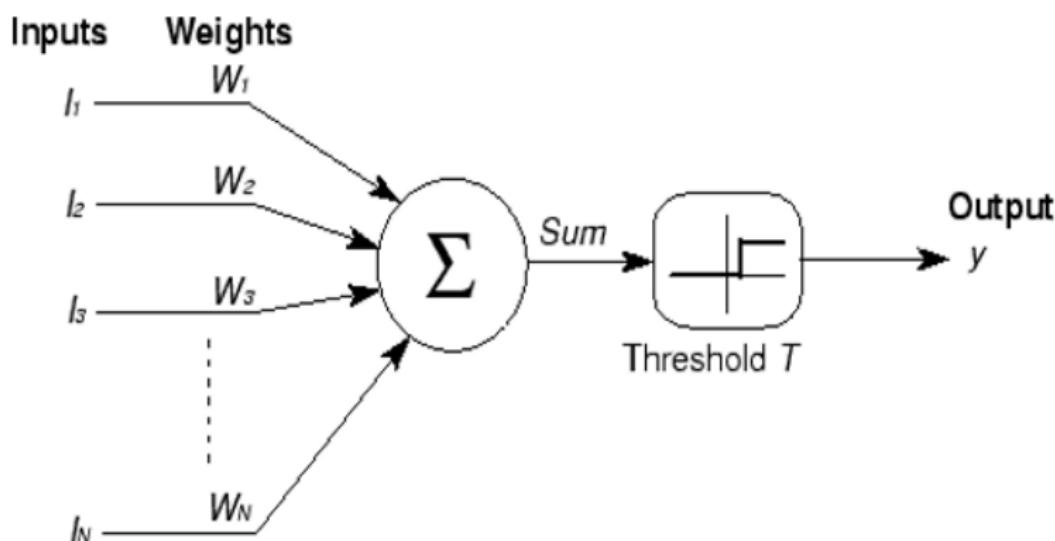


Figure 1: Neurônio de McCulloch-Pitts.

A “gestação” da Inteligência Artificial (1943 - 1956)

- Dois estudantes de graduação em Harvard, Marvin Minsky e Dean Edmonds, construíram o primeiro computador de rede neural em 1951.
- O SNARC - *Stochastic Neural Analog Reinforcement Computer* - usou 3000 válvulas e um mecanismo piloto automático excedente de um bombardeiro B-24 para simular uma rede de 40 neurônios.

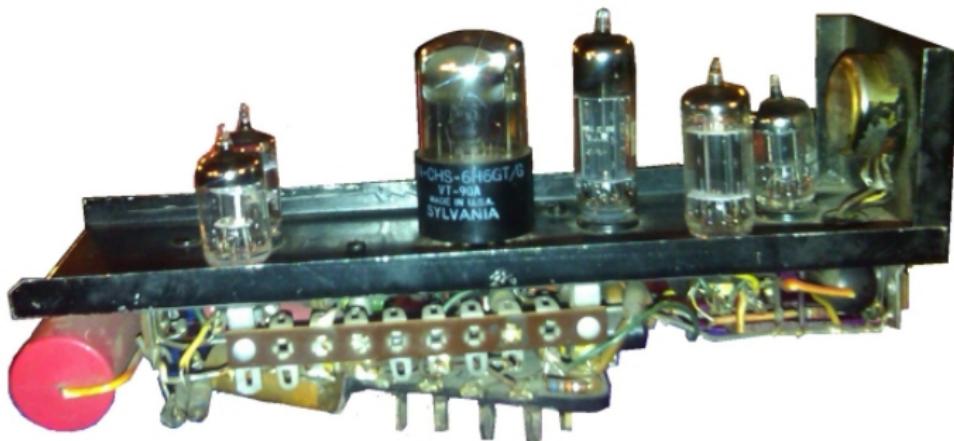


Figure 2: Um neurônio do SNARC.

A “gestação” da Inteligência Artificial (1943 - 1956)

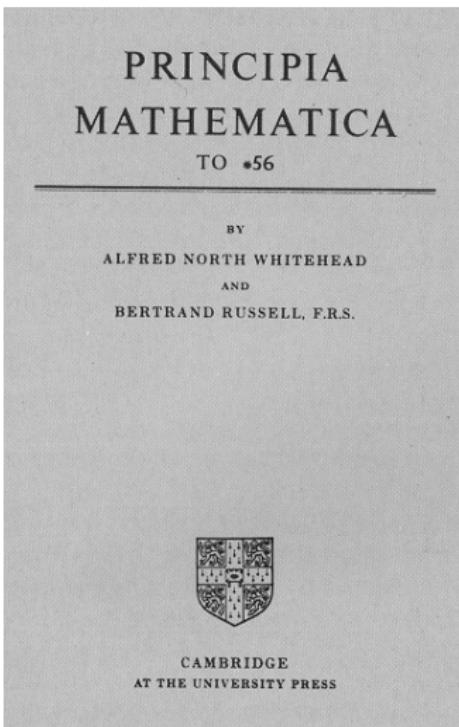


Figure 3: *Principia Mathematica*, publicado entre 1910 e 1927.

A “gestação” da Inteligência Artificial (1943 - 1956)



Figure 4: O “cérebro eletrônico” de 1956 [1].

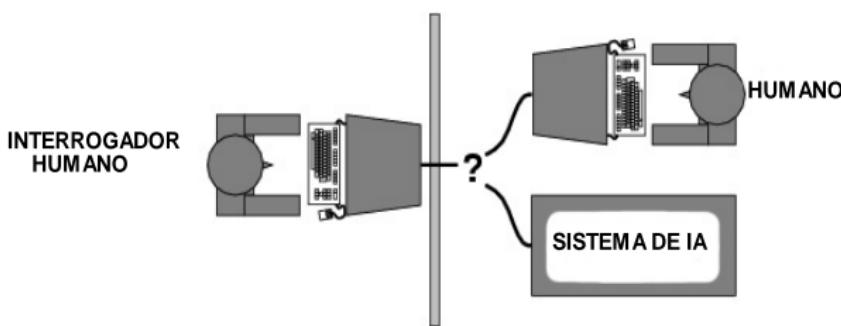
A “gestação” da Inteligência Artificial (1943 - 1956)

- John McCarthy (1956), de Stanford: cria o termo “Inteligência Artificial”:

A IA faz 64 anos em 2020!



O teste de Turing (1950)



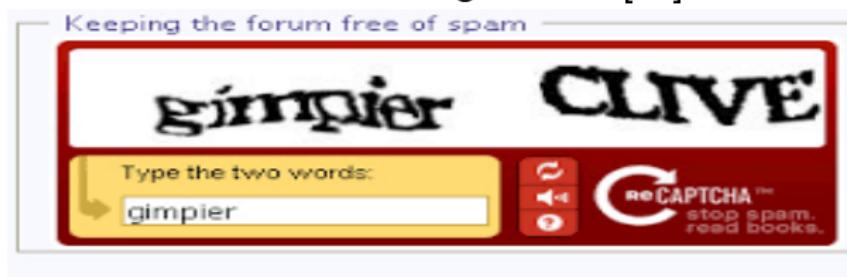
- Alan Turing (1950) “Computing machinery and intelligence.” [50]
 - “As máquinas pensam?”
 - “As máquinas têm comportamento inteligente?”
- Teste operacional para comportamento inteligente:
o **Jogo da Imitação**.

O teste de Turing (1950)

- Previsão: no ano 2000, uma máquina teria 30% de chance de enganar uma pessoa não treinada por 5 minutos.
- Antecipou todos os maiores argumentos contra a IA nos 50 anos seguintes.
- Sugeriu os maiores componentes da IA: conhecimento, raciocínio, entendimento de língua natural, aprendizado.

O teste de Turing atual

- CAPTCHA é um acrônimo da expressão *Completely Automated Public Turing test to tell Computers and Humans Apart* (teste de Turing público completamente automatizado para diferenciação entre computadores e humanos): um teste de desafio cognitivo, utilizado como ferramenta anti-spam, desenvolvido de forma pioneira na universidade de Carnegie-Mellon.
- Como o teste é administrado por um computador, em contraste ao teste de Turing padrão que é administrado por um ser humano, este teste é na realidade corretamente descrito como um teste de Turing reverso [54].

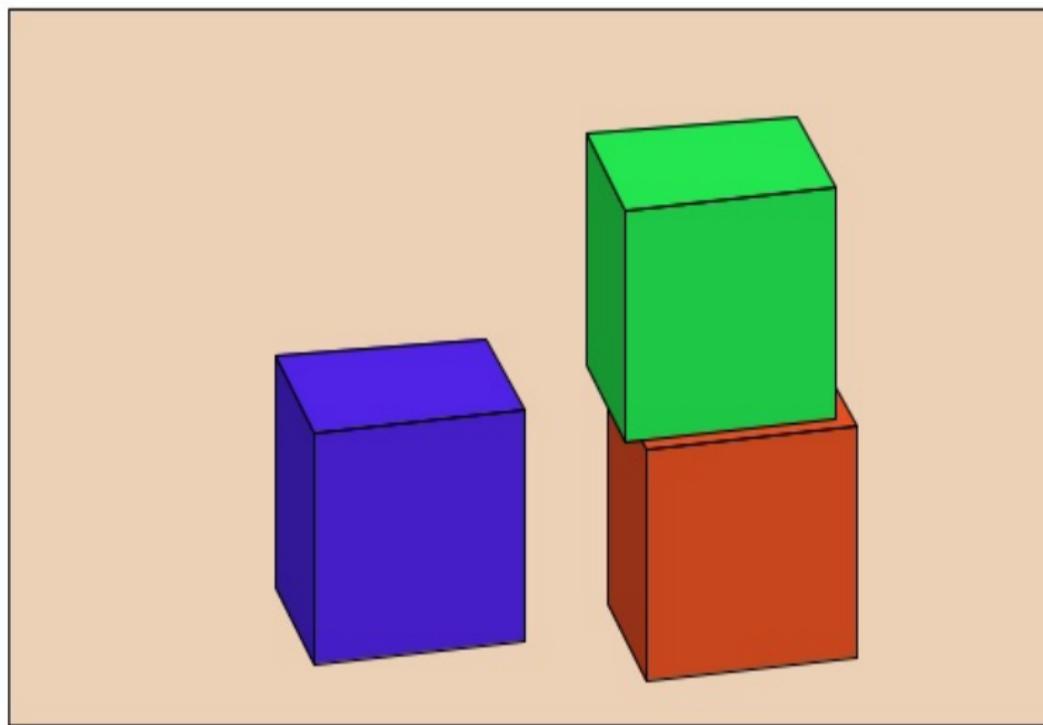


Entusiasmo precoce, grandes expectativas (1952-1969)

- Samuel (1952) [45]: jogo de damas: o programa aprendia a jogar melhor que seu criador - apresentado na TV em 1956 - como Turing, dificuldade de achar máquinas.
- Rosenblatt (1957): perceptron [41].
- McCarthy (1958): Lisp. Inventou o *time-sharing* (DEC).
- McCarthy (1958) [26]: Advice Taker com representação de conhecimento e raciocínio: 1o. sistema completo de IA.
- Rochester e Gelernter (1959): *Geometry Theorem Prover*.
- Micromundos: onde a IA funciona MB.
- Widrow e Hoff (1960) [53]: adaline.
- Newell e Simon (1961) [31]: GPS: 1a.abordagem “pensa como humano.”

[continua...](#)

Micromundo: mundo dos blocos



Uma dose de realidade (1966-1974)

- Previsões irreais: Simon previu em 1958 que em 10 anos um computador seria campeão de xadrez.
- IA funciona bem nos micromundos mas não no mundo real.
- Weizenbaum (1965): ELIZA [52] Eliza .
- Tradução de máquina: russo-inglês (dependência da sintaxe):
 - “the spirit is willing but the flesh is weak” traduzido para
 - “the vodka is good but the meat is rotten.”
- Friedberg (1958) [13]: evolução de máquina (algoritmos genéticos).
- Minsky e Papert (1969): Perceptrons [29] Perceptrons .
- Bryson e Ho (1969): descoberta do algoritmo de aprendizado backpropagation [3].

continua...

ELIZA

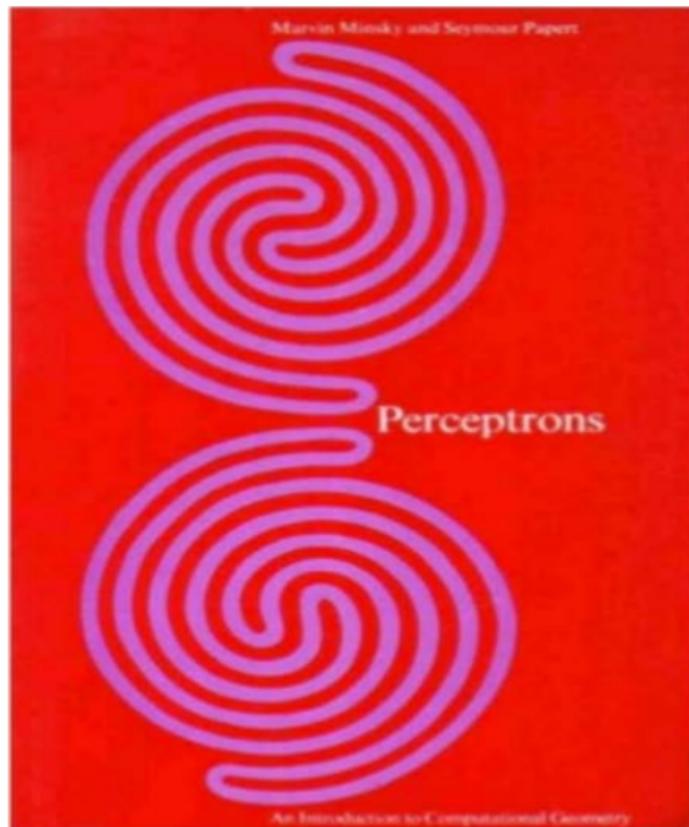
- ELIZA foi o primeiro software para simulação de diálogos, os chamados “robôs de conversação” (*chatbots*).

```
Welcome to
      EEEEEE  LL   IIII  ZZZZZZ  AAAA
      EE     LL   II   ZZ    AA   AA
      EEEEEE  LL   II   ZZZ   AAAAAAA
      EE     LL   II   ZZ    AA   AA
      EEEEEE  LLLLLL  IIII  ZZZZZZZZ  AA   AA

Eliza is a mock Rogerian psychotherapist.
The original program was described by Joseph Weizenbaum in 1966.
This implementation by Norbert Landsteiner 2005.

ELIZA: Is something troubling you ?
YOU: Men are all alike.
ELIZA: What is the connection, do you suppose ?
YOU: They're always bugging us about something or other.
ELIZA: Can you think of a specific example ?
YOU: Well, my boyfriend made me come here.
ELIZA: Is it important to you that your boyfriend made you come here ?
YOU: He says I'm depressed much of the time.
ELIZA: I am sorry to hear that you are depressed.
YOU: It's true. I am unhappy.
ELIZA: Can you explain what made you unhappy ?
YOU: ■
```

Perceptrons



Sistemas Baseados em Conhecimento: a chave para o poder? (1969-1979)

- Abordagens usadas até então: métodos fracos.
- Buchanan (1969): DENDRAL [4]: usa conhecimento para inferir estrutura molecular a partir da informação de um espectômetro de massa: grande número de regras.
- Feigenbaum: *Heuristic Programming Project*.
- Sistemas especialistas: MYCIN (1970) com 450 regras.
- Duda (1979): Prospector [11]: prospecção de molibdênio.
- Entendimento de Línguas Naturais: SHRDLU de Winograd [56]: ainda dependência da sintaxe.
- Charniak: conhecimento geral sobre o mundo.
- Woods (1973): LUNAR [58]: PLN como interfaces para BDs.

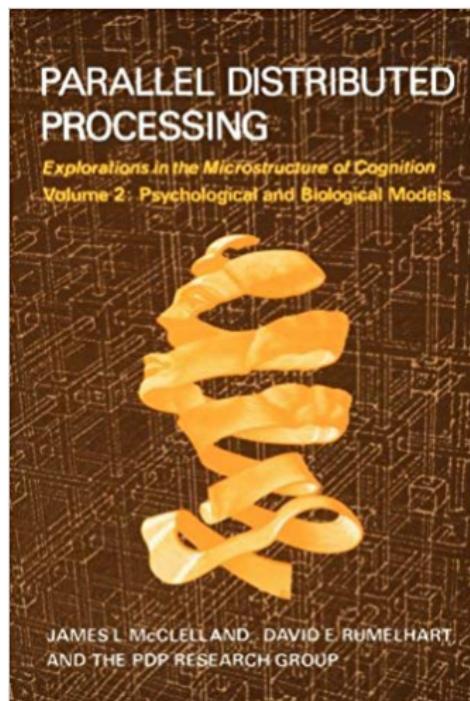
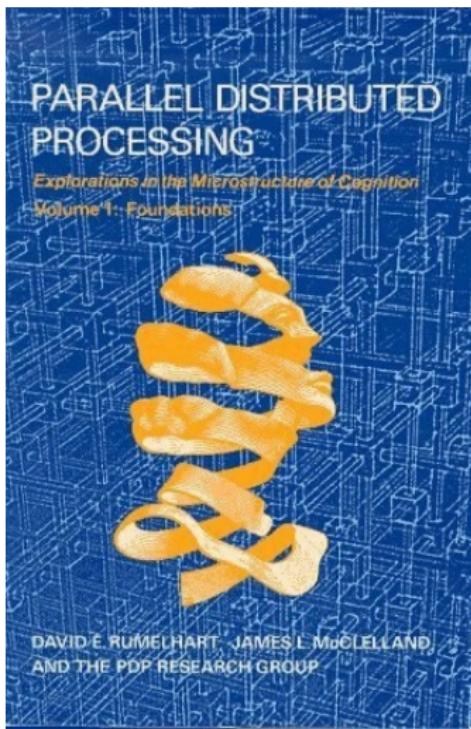
A IA torna-se uma indústria (1980-presente)

- McDermott (1982) [28]: 1o. Sistema especialista comercial bem sucedido - R1 na DEC: Em 1986, economia de US\$40 milhões.
- 1981: Japão anuncia o projeto da “Quinta Geração:” Prolog, inferência lógica e PLN.
- Indústrias:
 - Software: Carnegie Group, Inference, Intellicorp, Teknowledge.
 - Hardware: Lisp Machines Inc., Texas Instruments, Symbolics, Xerox.
 - Vendas: de poucos milhões em 1980 para 2 bilhões em 1988.

A volta das redes neurais (1986-presente)

- Apesar do livro Perceptrons de Minsky e Papert (1969) [29]:
 - Hopfield (Física-1982) [18]: mecânica estatística para propriedades de armazenamento e otimização das redes.
 - Rumelhart e Hinton (Psicologia): modelos de memória.
- McClelland e Rumelhart (1986): PDP [42] **PDP**: “reinvenção” do algoritmo *backpropagation*.
- Redes Neurais e IA tradicional: campos rivais.

A volta das redes neurais (1986-presente)



A IA torna-se uma ciência (1987-presente)

- Vitória dos puros (teorias da IA devem se fundamentar na matemática) sobre os impuros (experimentação sem rigor matemático).
- A IA não é mais isolada dos fundamentos da computação.
- Reconhecimento de fala: modelos ocultos de Markov - teoria matemática rigorosa.
- Redes bayesianas: raciocínio incerto e sistemas especialistas.
- Mineração de Dados.

Mineração

Frank & Ernest - Bob Thaves | f t ...



Surgimento dos agentes inteligentes (1995-presente)

- Progresso na resolução dos subproblemas da IA levou à pesquisa do problema do “agente como um todo.”
- Arquitetura completa de agente: SOAR (Newell, 1990 [30]; Laird et al., 1987 [23]).
- Ambiente propício: internet.
- Vários livros tratam a IA sob a visão dos agentes inteligentes: Russell and Norvig, 1995 [43]; Poole et al., 1998 [35]; Nilsson, 1998 [32].

A disponibilidade de conjuntos de dados muito grandes (2001-presente)

- Durante os 70 anos da história da ciência da computação, a ênfase tem sido em *algoritmos* [44].
- Recentemente, há uma preocupação maior sobre *dados*, em vez de algoritmos.
- Aumento crescente da disponibilidade de grandes fontes de dados (**Big Data**): trilhões de palavras em inglês e bilhões de imagens da web [20] ou bilhões de pares de base de sequências genômicas [7].

A era do *deep learning* (2006-presente)

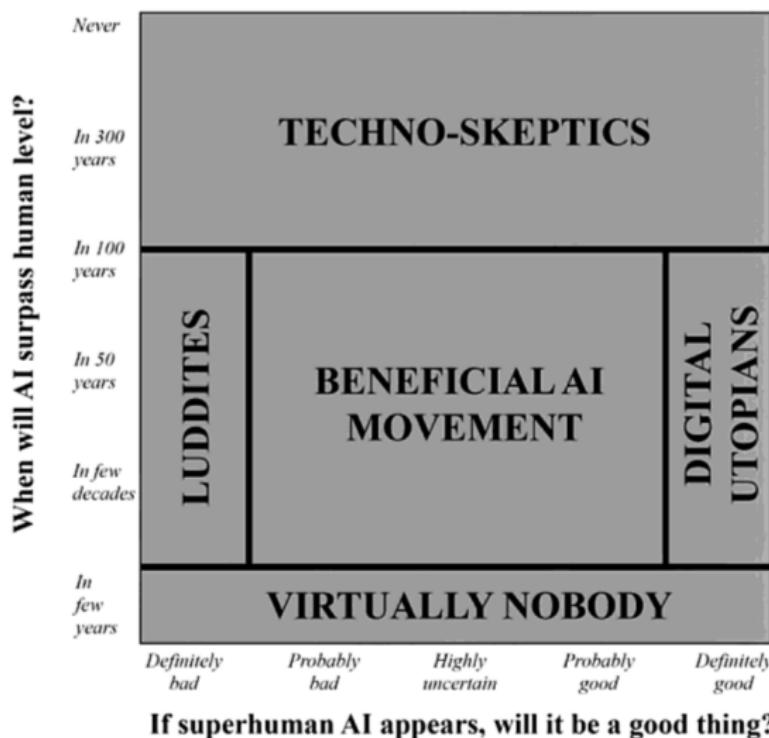
- Redes Neurais com várias camadas escondidas.
- *Deep Learning* (DL) é uma abordagem ao Aprendizado de Máquina que se baseia fortemente em nosso conhecimento do cérebro humano, estatística e matemática aplicada [14].
- Nos últimos anos, o DL viu um enorme crescimento em sua popularidade e utilidade, em grande parte como resultado de computadores poderosos, conjuntos de dados e técnicas maiores para treinar redes mais profundas.

Nem tudo são flores...

Frank & Ernest - Bob Thaves [f](#) [t](#) ...



IA benéfica para a humanidade [49] (2015-presente)



Moravec's landscape

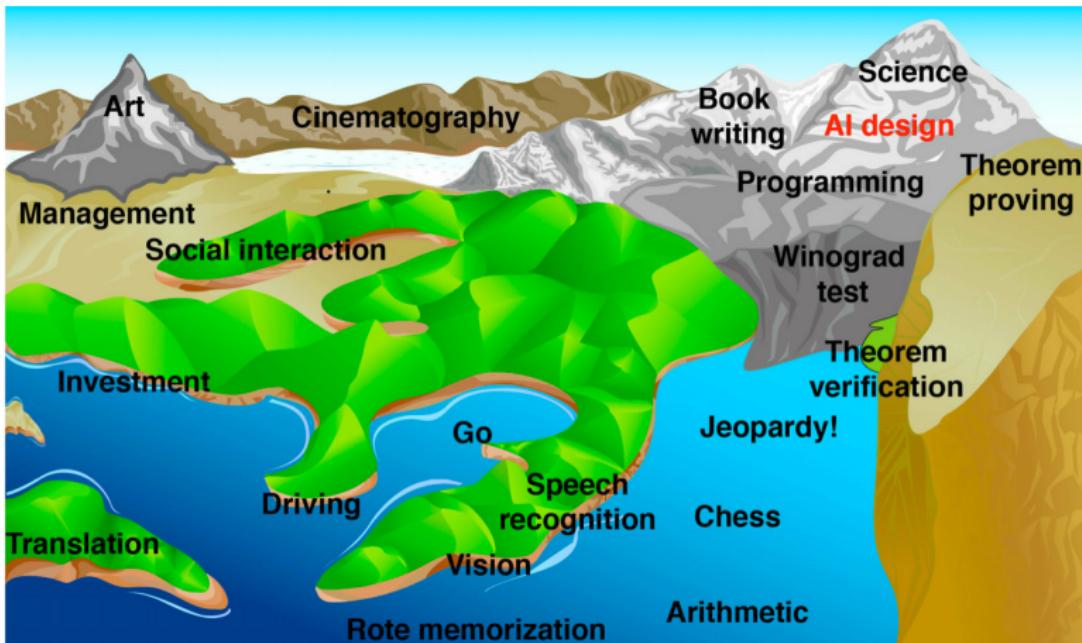
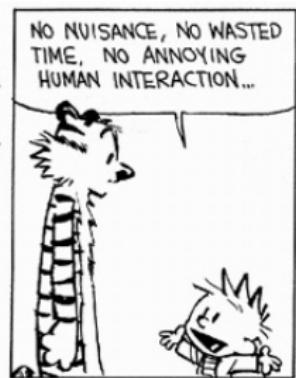


Figure 5: A paisagem de competência humana de Moravec, onde a elevação representa dificuldade para os computadores, e o aumento do nível do mar representa o que os computadores são capazes de fazer [49].

No futuro...



COMPUTERS WILL TAKE CARE OF EVERY TASK. WE'LL JUST POINT TO WHAT WE WANT DONE AND CLICK. WE'LL NEVER NEED TO LEAVE THE CLIMATE-CONTROLLED COMFORT OF OUR HOMES!



MEGA



Sumário

1 Definições

- Diferentes visões
- Histórico
- **Aplicações**
- IA hoje no Brasil

2 Máquinas Inteligentes

- Inteligência
- Por que estudar IA?

3 A disciplina IA 1

- Conteúdo Programático
- Instrumentos de Avaliação

Aplicações - parte 1

- Planejamento autônomo e escalonamento: *Remote Agent* da NASA (Jonsson et al., 2000) [19].
- Jogos:
 - *Deep Blue* da IBM venceu Garry Kasparov (Goodman and Keene, 1997) [15].
 - O programa *AlphaGo*, criado pela DeepMind, subsidiária do Google, conseguiu superar o campeão mundial do jogo *Go*, o sul-coreano Lee Sedol em 2016 [36].
- Carros autônomos:
 - ALVINN - *Autonomous Land Vehicle In a Neural Network* (1989), de Dean Pomerleau, dirige um automóvel: 98% de acerto em 4.600 km [34].
 - Stanley, desenvolvido em Stanford, vence a *DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) Grand Challenge* em 2005, competição de automóveis de direção automática [5].
- Diagnóstico: SE médico baseado em análise probabilística (Heckerman, 1991) [17].

AlphaGo



Aplicações - parte 2

- Planejamento logístico: DART - *Dynamic Analysis and Replanning Tool* - Guerra do Golfo Pérsico em 1991 (Cross and Walker, 1994) [9].
- Robótica: robôs assistentes em microcirurgias - HipNav (DiGioia et al., 1996) [10].
- Reconhecimento de língua natural e resolução de problemas: PROVERB (Littman et al., 1999) [24] resolve palavras cruzadas melhor que a maioria dos seres humanos.
- Watson da IBM [33]: em 2011 participou de um concurso de perguntas em língua natural (*Jeopardy!*) e ganhou US\$1 milhão!
- Teste de Turing: em 2014, o computador russo Eugene passa no Teste de Turing. Ele se fez passar por um menino de 13 anos e “enganou” um terço dos juízes [12].
- *Chatbot*: Microsoft Tay lançado em 2016: capacidade de aprendizado [48].

Jeopardy!



Sumário

1 Definições

- Diferentes visões
- Histórico
- Aplicações
- IA hoje no Brasil

2 Máquinas Inteligentes

- Inteligência
- Por que estudar IA?

3 A disciplina IA 1

- Conteúdo Programático
- Instrumentos de Avaliação

Iniciativas

- Produção agropecuária [39].
- Pulverização por drones [38].
- Bife artificial [37].
-

C4AI

www.fapesp.br/cpe/usp_sediará_centro_de_pesquisa_em_inteligência_artificial_apoiado_por_fapesp_e_ibm/52

Para ver os favoritos aqui, selecione ⌂ depois ⌄ e arraste para a pasta Barra de Favoritos. Ou importe de outro navegador. Importar favoritos

Início | Sobre | Centros | Editais | Notícias English Pesquisar

Centros de Pesquisa em Engenharia

FAPESP

USP sediará centro de pesquisa em inteligência artificial apoiado por FAPESP e IBM



07 de outubro de 2019

Agência FAPESP – A FAPESP e a IBM anunciam a escolha da Universidade de São Paulo (USP) como instituição parceira para sediar o novo Centro de Pesquisa em Engenharia (CPE) em Inteligência Artificial – o mais avançado do tipo no Brasil. O lançamento do projeto foi feito na sexta-feira (4/10), durante o "IBM Research Brasil Colloquium 2019 – os caminhos para IA no Brasil", principal evento científico promovido pela empresa no país (foto acima).

As pesquisas serão aplicadas a diferentes segmentos do mercado, com foco em recursos naturais, agronegócio, meio ambiente, finanças e saúde, criando avanços científicos significativos e formando pesquisadores e profissionais em IA.

Sobre o programa

A complexidade da execução do plano de pesquisa de um Centro de Pesquisa em Engenharia requer financiamento de longo prazo e autonomia no uso de recursos.

Oportunidades

Bolsa de Pós-Doutorado em Gerenciamento da Produção de Petróleo no Epc - Inscrições até 20/01/2020
Bolsa de Pós-Doutorado em em Mecânica Computational no EPIC - Inscrições até 31/01/2020
Bolsa de Pós-Doutorado em Engenharia de Reservatórios no EPIC - Inscrições até 02/04/2020

Editais do programa

Centro de Pesquisa de Engenharia em Inteligência Artificial
Centro de Excelência em Controle Biológico
Centro de Inovação em Novas Energias
Centro em Pesquisa em Engenharia Prof. Urbano Ernesto Stampf
Centro de Excelência para Descoberta de Alvos Moleculares
Centro de Pesquisa Aplicada em Bem-Estar e Comportamento Humano
Centro de Excelência para Pesquisa em Química Sustentável
Centro de Pesquisa para Inovação em Gás

Sumário

1 Definições

- Diferentes visões
- Histórico
- Aplicações
- IA hoje no Brasil

2 Máquinas Inteligentes

- Inteligência
- Por que estudar IA?

3 A disciplina IA 1

- Conteúdo Programático
- Instrumentos de Avaliação

Máquinas Inteligentes

- Máquinas Inteligentes = Máquinas que aprendem.
- Aprendizado: capacidade de reagir a novos estímulos.
- Qual é a máquina mais inteligente conhecida?
o **cérebro humano**.



Máquinas que “pensam”



Figure 6: Computador pensante.

Sumário

1 Definições

- Diferentes visões
- Histórico
- Aplicações
- IA hoje no Brasil

2 Máquinas Inteligentes

- Inteligência
- Por que estudar IA?

3 A disciplina IA 1

- Conteúdo Programático
- Instrumentos de Avaliação

Ray Kurzweil

- O “profeta” Ray Kurzweil [22]:
 - Em 2025, saberemos tudo sobre o cérebro humano e seremos capazes de reproduzi-lo com perfeição em máquinas.
 - Em 2029 um computador com o preço de um PC atual terá a capacidade de computação do cérebro humano (a IA passará no teste de Turing).
 - Em 2030 não haverá distinção clara entre humanos e robôs.
 - Até 2045, ocorrerá a *singularidade* - o momento no tempo em que a inteligência artificial ultrapassará a inteligência humana.
 - Em 2060 uma máquina de mil dólares será mais capaz que todos os cérebros humanos somados.
 - Em 2099 um chip de 1 centavo de dólar vai ter uma capacidade de computação um bilhão de vezes maior que a de todos os cérebros humanos da Terra somados.

Deixem a matemática para as máquinas...

GIVEN THE PACE OF
TECHNOLOGY, I PROPOSE
WE LEAVE MATH TO THE
MACHINES AND GO PLAY
OUTSIDE.



Fundamentos da IA

- A IA herdou muitas idéias, técnicas e pontos de vista de outras disciplinas, incluindo a ciência cognitiva.
- A hipótese de que as pessoas compreendem o mundo através da construção de modelos mentais sugere os itens fundamentais para os campos da ciência cognitiva:
 - *Psicologia:* Como os modelos são representados no cérebro, como eles interagem com os mecanismos de percepção, memória e aprendizado, e como eles afetam ou controlam o comportamento?
 - *Linguística:* Qual é o relacionamento entre um universo, os objetos que ele nomeia e um modelo mental? Quais são as regras de sintaxe e semântica que relacionam modelos às sentenças?

Fundamentos da IA

- E os campos:
 - *Filosofia*: Qual é o relacionamento entre conhecimento, significado e modelos mentais? Como são os modelos usados no raciocínio e como tal raciocínio está relacionado com a forma lógica?
 - *Ciência da computação*: Como um modelo pessoal do mundo pode ser representado em um sistema computacional? Quais as linguagens e ferramentas necessárias para descrever tais modelos e relaciona-los aos sistemas externos? Os modelos podem suportar uma interface de computador que as pessoas achariam simples de usar?

Áreas da IA

- É tarefa da IA:
 - Fazer o computador se comunicar com o ser humano em línguas naturais, gerando fala ou entendendo nossa fala (processamento de línguas naturais).
 - Fazer o computador se lembrar de fatos complicados inter-relacionados e obter conclusões a partir deles (inferência lógica).
 - Fazer o computador planejar sequências de ações para alcançar metas (planejamento).
 - Fazer o computador oferecer ajuda baseada em regras complicadas para várias situações (sistemas especialistas ou sistemas de dedução baseados em regras).
 - Fazer o computador olhar através de câmeras e ver o que estiver lá (visão artificial).
 - Fazer o computador se mover entre objetos do mundo real (robótica).

Áreas da IA

- Para realizar estas tarefas, a IA trabalha com várias ferramentas: desde a lógica de predicados (lógica clássica), até simulações das redes neurais, redes de células nervosas do cérebro.

Quando o raciocínio “lógico” dá errado

Primeiro Aldeão: Encontramos uma bruxa. Podemos queimá-la?

Todos: Uma bruxa! Queimem-na!

Bedevere: Por que você acha que ela é uma bruxa?

Segundo Aldeão: Ela transformou-me em uma salamandra.

Bedevere: Uma salamandra?

Segundo Aldeão *depois de se olhar durante um tempo*: Mas eu já melhorei.

Todos: Queimem-na de qualquer forma!

Bedevere: Quietos! Há formas de saber se ela é uma bruxa.

Bedevere: Digam-me... o que se faz com bruxas?

Todos: Queimamos.



Quando o raciocínio “lógico” dá errado

Bedevere: E o que se queima, além de bruxas?

Quarto Aldeão: ... Madeira?

Bedevere: Então por que as bruxas queimam?

Segundo Aldeão: Porque elas são feitas de madeira?

Bedevere: Isso.

Todos: Certo. Sim, é claro.

Bedevere: E como sabemos se ela é feita de madeira?

Primeiro Aldeão: Façamos uma ponte dela.

Bedevere: Ah... mas não podemos fazer pontes de pedra também?

Todos: Sim, é claro...

Bedevere: Madeira afunda na água?

Todos: Não, não, flutua. Joguem-na na lagoa.

Quando o raciocínio “lógico” dá errado

Bedevere: Esperem. Digam-me, o que também flutua na água?



Todos: Pão? Não, não. Maçãs... molho... pequenas pedras...

Bedevere: Não, não, não.

Rei Artur: Um pato!

(*Todos se voltaram e olharam para ARTUR. BEDEVERE olhou muito impressionado.*)

Bedevere: Exatamente. Portanto... logicamente...

Primeiro Aldeão: Se ela... pesar o mesmo que um pato... ela é feita de madeira.

Bedevere: E?

Todos: Ela é uma bruxa!

Monty Python: Em Busca do Cálice Sagrado, 1977 [43].

<https://youtu.be/jaXgL7xohL0>

Sumário

1 Definições

- Diferentes visões
- Histórico
- Aplicações
- IA hoje no Brasil

2 Máquinas Inteligentes

- Inteligência
- Por que estudar IA?

3 A disciplina IA 1

- Conteúdo Programático
- Instrumentos de Avaliação

Programa

- Parte 1 - Busca
 - 1. Métodos de Busca
 - 2. Busca com Adversários
 - 3. Satisfação de Restrições
- Parte 2 - Inferência e Representação de Conhecimento
 - 4. Lógica de Predicados para Representação do Conhecimento
 - 5. Prova Automática de Teoremas
 - 6. Raciocínio Baseado em Regras

Objetivo da disciplina

Apresentar as abordagens e os métodos mais importantes e atuais de resolução de problemas utilizados em Inteligência Artificial (IA) nos temas de busca, inferência e representação de conhecimento.

Justificativa

Dar ao aluno uma formação sólida nos fundamentos da inteligência artificial, fornecendo uma visão geral dos métodos de resolução de problemas baseados em busca, inferência e representação do conhecimento.

Estratégia de Ensino

- Aulas expositivas, com slides e lousa:
Terças-feiras, das 14h00 às 18h00.
Sala: 3-011
- Cópias dos slides (com leituras complementares nos títulos indicados na Bibliografia): Tidia-Ae.

Sumário

1 Definições

- Diferentes visões
- Histórico
- Aplicações
- IA hoje no Brasil

2 Máquinas Inteligentes

- Inteligência
- Por que estudar IA?

3 A disciplina IA 1

- Conteúdo Programático
- Instrumentos de Avaliação

Avaliação

- Uma prova P (28/4)
- Um trabalho T, com implementação (24/4)
- **MF = Média Final:** $MF = (5*P + 5*T)/10$

Trabalho

- O Texto do Trabalho, que deve ser submetido ao Tidia-Ae até o dia 24/4, deve conter:
 - uma capa com título do trabalho e autor,
 - uma página contendo um resumo de, no máximo, 200 palavras,
 - uma (ou mais) página(s) com todas as referências bibliográficas completas, e
 - no máximo 10 páginas com o texto do trabalho.
- e deverá contemplar implementação computacional.

Trabalho

- Critérios para avaliação:
 - 40%: texto
 - 60%: qualidade da implementação
- Inscrição (apresentação do tema): 13/4

Integridade Acadêmica

A “cola” ou plágio em provas, exercícios ou atividades práticas implicará na atribuição de nota zero para todos os envolvidos. Dependendo da gravidade do incidente, o caso será levado ao conhecimento da Coordenação para as providências cabíveis. Na dúvida do que é considerado cópia ou plágio, o aluno deve consultar o professor antes de entregar um trabalho.

Bibliografia Básica I



Rosa, J. L. G.

Fundamentos da Inteligência Artificial.

Editora LTC. Rio de Janeiro, 2011.



Russell, S., Norvig, P.

Artificial Intelligence - A Modern Approach. 3rd. edition.

Prentice Hall, 2010.

Bibliografia Complementar I

-  Faceli, K., Lorena, A. C., Gama, J. e Carvalho, A.
Inteligência Artificial: Uma Abordagem de Aprendizado de Máquina
Editora LTC, 2011.
-  Luger, G. F.
Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving,
Addison-Wesley, 4th edition, 2008.
-  Nilsson, N. J.
Artificial Intelligence : A New Synthesis.
Morgan Kaufmann; 1998.
-  Rezende, S. O.
Sistemas Inteligentes: Fundamentos e Aplicações,
Manole, 2003.

Referências |

- [1] Barks, C.
Meninos Modernos
Walt Disney's Comics and Stories 195, Dezembro de 1956.
- [2] Bellman, R. E.
An Introduction to Artificial Intelligence: Can Computers Think?
Boyd & Fraser Publishing Company, San Francisco, 1978.
- [3] Bryson, A. E. and Ho, Y.-C.
Applied Optimal Control.
Blaisdell, New York, 1969.

Referências II

- [4] Buchanan, B. G., Sutherland, G. L., and Feigenbaum, E. A. Heuristic DENDRAL: a program for generating explanatory hypotheses in organic chemistry.
in Metzer, B., Michie, D., and Swann, M., editors, *Machine Intelligence 4*, 209–254. Edinburgh University Press, Edinburgh, Scotland, 1969.
- [5] Buehler, M., Iagnemma, K., and Singh, S. (Eds.),
The 2005 DARPA Grand Challenge - The Great Robot Race,
Springer Tracts in Advanced Robotics book series (STAR, volume 36), 2005.
- [6] Charniak, E. and McDermott, D.
Introduction to Artificial Intelligence.
Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, 1985.

Referências III

- [7] Collins, F. S., Morgan, M., and Patrinos, A.
The human genome project: Lessons from large scale biology.
Science, 300(5617), 286–290, 2003.
- [8] David Cox,
Colloquium 2018 - Inteligência Artificial Hoje: Avanços e
Oportunidades na Indústria,
São Paulo, IBM, 2018.
- [9] Cross, S. E. and Walker, E.
Dart: Applying knowledge based planning and scheduling to
crisis action planning.
in Zweben, M. and Fox, M. S. editors, *Intelligent Scheduling*,
711–729. Morgan Kaufmann, San Mateo, California, 1994.

Referências IV

- [10] DiGioia, A. M., Kanade, T., and Wells, P.
Final report of the second international workshop on robotics
and computer assisted medical interventions.
Computer Aided Surgery, 2:69–101, 1996.
- [11] Duda, R., Gaschnig, J., and Hart, P.
Model design in the Prospector consultant system for mineral
exploration.
in Michie, D., editor, *Expert Systems in the Microelectronic
Age*, 153–167. Edinburgh University Press, Edinburgh,
Scotland, 1979.
- [12] Eugene Goostman,
Wikipedia, 2014.
https://en.wikipedia.org/wiki/Eugene_Goostman

Referências V

- [13] Friedberg, R. M.
A learning machine: Part I.
IBM Journal, 2:2–13, 1958.
- [14] Goodfellow, I., Bengio, Y., and Courville, A.
Deep Learning,
MIT Press, 2016. <http://www.deeplearningbook.org>.
- [15] Goodman, D. and Kleene, R.
Man versus Machine: Kasparov versus Deep Blue.
H3 Publications, Cambridge, Massachusetts, 1997.
- [16] Haugeland, J., editor
Artificial Intelligence: The Very Idea.
MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1985.

Referências VI

- [17] Heckerman, D.
Probabilistic Similarity Networks.
MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1991.
- [18] Hopfield, J. J.
Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neurons.
Proceedings of the National Academy of Sciences (USA),
79:2554–2558, 1982.
- [19] Jonsson, A., Morris, P., Muscettola, N., Rajan, K., and Smith, B.
Planning in interplanetary space: Theory and practice.
in *Proceedings of the 5th International Conference on Artificial Intelligence Planning Systems (AIPS-00)*, 177–186,
Breckenridge, Colorado, AAAI Press, 2000.

Referências VII

- [20] Kilgarriff, A. and Grefenstette, G.
Introduction to the special issue on the web as a corpus.
Computational Linguistics, 29(3), 333–347, 2006.
- [21] Kurzweil, R.
The Age of Intelligent Machines.
MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1990.
- [22] Kurzweil, R.
The Age of Spiritual Machines: When Computers Exceed Human Intelligence
New York, NY: Penguin, 1999.
- [23] Laird, J. E., Newell, A., and Rosenbloom, P. S.
SOAR: an architecture for general intelligence.
Artificial Intelligence, 33(1):1–64, 1987.

Referências VIII

- [24] Littman, M. L., Keim, G. A., and Shazeer, N. M.
Solving crosswords with PROVERB.
in *Proceedings of the Sixteenth National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-99)*, 914–915, Orlando, Florida, AAAI Press, 1999.
- [25] Luger, G. F. and Stubblefield, W. A.
Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving.
Benjamin/Cummings, Redwood City, California, second edition, 1993.

Referências IX

- [26] McCarthy, J.
Programs with common sense.
in *Proceedings of the Symposium on Mechanisation of Thought Processes*, 1: 77–84, London. Her Majesty's Stationery Office, 1958.
- [27] McCulloch, W. S. and Pitts, W.
A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity.
Bulletin of Mathematical Biophysics, 5:115–137, 1943.
- [28] McDermott, J.
R1: A rule-based configurer of computer systems.
Artificial Intelligence 19(1):39–88, 1982.
- [29] Minsky, M. L. and Papert, S.
Perceptrons: An Introduction to Computational Geometry.
MIT Press, Cambridge, Massachusetts, first edition, 1969.

Referências X

- [30] Newell, A.
Unified Theories of Cognition.
Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1990.
- [31] Newell, A. and Simon, H. A.
GPS, a program that simulates human thought.
in Billing, H., editor, *Lernende Automaten*, 109–124. R. Oldenbourg, Munich, Germany, 1961.
- [32] Nilsson, N. J.
Artificial Intelligence : A New Synthesis.
Morgan Kaufmann; 1998.
- [33] Plant, Robert
Has the HAL 9000 Finally Arrived?
http://blogs.hbr.org/cs/2011/02/has_the_hal_9000_finally_arriv.html, February 9, 2011.

Referências XI

- [34] Pomerleau, Dean A.
ALVINN: an autonomous land vehicle in a neural network
Advances in neural information processing systems 1, pp. 305–313, Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco, CA, USA, 1989
- [35] Poole, D., Mackworth, A. K., and Goebel, R.
Computational Intelligence: A Logical Approach. Oxford University Press, Oxford, UK, 1998.
- [36] Revista FAPESP
abril de 2018, ano 19, n. 266.
<http://revistapesquisa.fapesp.br/2018/04/19/o-mundo-mediado-por-algoritmos/>

Referências XII

[37] Revista FAPESP

julho de 2019, ano 20, n. 281.

[https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/07/10/
bife-de-laboratorio-2/](https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/07/10/bife-de-laboratorio-2/)

[38] Revista FAPESP

setembro de 2019, ano 20, n. 283.

[https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/09/06/
pulverizacao-por-drones/](https://revistapesquisa.fapesp.br/2019/09/06/pulverizacao-por-drones/)

[39] Revista FAPESP

janeiro de 2020, ano 21, n. 287.

[https://revistapesquisa.fapesp.br/2020/01/02/
silvio-crestana-questao-de-sobrevivencia/](https://revistapesquisa.fapesp.br/2020/01/02/silvio-crestana-questao-de-sobrevivencia/)

Referências XIII

- [40] Rich, E. and Knight, K.
Artificial Intelligence - 2nd. Edition.
McGraw-Hill, 1991
- [41] Rosenblatt, F.
The perceptron: A perceiving and recognizing automaton.
Report 85-460-1, Project PARA, Cornell Aeronautical
Laboratory, 1957.
- [42] Rumelhart, D. E. and McClelland, J. L., editors.
Parallel Distributed Processing
MIT Press, Cambridge, Massachusetts. In two volumes, 1986.
- [43] Russell, S. and Norvig, P.
Artificial Intelligence - A Modern Approach.
Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, 1995.

Referências XIV

- [44] Russell, S., Norvig, P.
Artificial Intelligence - A Modern Approach. 3rd. edition.
Prentice Hall, 2010.
- [45] Samuel, A. L.
Some studies in machine learning using the game of checkers.
IBM Journal of Research and Development, 3(3):210–229,
1959.
- [46] Schalkoff, R. J.
Artificial Intelligence: An Engineering Approach.
McGraw-Hill, New York, 1990.
- [47] Shannon, C. E.
Programming a computer for playing chess.
Philosophical Magazine, 41(4):256–275, 1950.

Referências XV

- [48] Tay (bot),
Wikipedia, 2016.
[https://en.wikipedia.org/wiki/Tay_\(bot\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Tay_(bot))
- [49] Tegmark, M.
Life 3.0: Being Human in the Age of Artificial Intelligence.
Vintage, 2017.
- [50] Turing, A. M.
Computing machinery and intelligence.
Mind, 59(236):433–460, 1950.
<http://www.abelard.org/turpap/turpap.htm>.
- [51] Turing, A. M., Strachey, C., Bates, M. A., and Bowden, B. V.
Digital computers applied to games.
In Bowden, B. V., editor, *Faster Than Thought*, 286–310.
Pitman, London, 1953.

Referências XVI

- [52] Weizenbaum, J.
ELIZA-a computer program for the study of natural language communication between man and machine.
Communications of the Association for Computing Machinery, 9(1):36–45, 1965.
- [53] Widrow, B. and Hoff, M. E.
Adaptive switching circuits.
in *1960 IRE WESCON Convention Record*, 96–104, New York, 1960.
- [54] Wikipedia
CAPTCHA.
<https://pt.wikipedia.org/wiki/CAPTCHA>

Referências XVII

- [55] Wikipedia
ELIZA.
<https://pt.wikipedia.org/wiki/ELIZA>.
- [56] Winograd, T.
Understanding natural language.
Cognitive Psychology, 3(1), 1972.
- [57] Winston, P. H.
Artificial Intelligence.
Addison-Wesley, Reading, Massachusetts, third edition, 1992.
- [58] Woods, W. A.
Progress in natural language understanding: An application to
lunar geology.
in *AFIPS Conference Proceedings*, 42:441–450, 1973.