



Inteligência Computacional

01 - Introdução

O que é inteligência?

O que é inteligência?

- Inteligência:
 - fácil de reconhecer, difícil definir ou medir
 - Leis naturais e significado científico:
 - ainda a serem descobertos...
 - Atributos:
 - raciocínio
 - senso comum
 - planejamento
 - percepção
 - criatividade
 - memória (retenção e recuperação de conhecimento)

Inteligência

- capacidade de alguém/algo para lógica, abstração, memorização, compreensão, autoconhecimento, comunicação, aprendizado, controle emocional, planejamento e resolução de problemas.
 - faculdade de conhecer, aprender, compreender, resolver novos problemas, conflitos e adaptar-se a novas situações.

<https://pt.wikipedia.org/wiki/Intelig%C3%Aancia> 18/02/2022

Inteligência

Os indivíduos diferem na habilidade de entender ideias complexas, de se adaptarem com eficácia ao ambiente, de aprenderem com a experiência, de se engajarem nas várias formas de raciocínio, de superarem obstáculos mediante o pensamento.

Embora tais diferenças individuais possam ser substanciais, nunca são completamente consistentes: o desempenho intelectual de uma dada pessoa vai variar em ocasiões distintas, em domínios distintos, a se julgar por critérios distintos.

Os conceitos de 'inteligência' são tentativas de aclarar e organizar esse conjunto complexo de fenômenos.

(Intelligence: Knowns and Unknowns, 1995)
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Intelig%C3%Aancia> 18/02/2022

Inteligência

Uma capacidade mental bastante geral que, entre outras coisas, envolve a habilidade de raciocinar, planejar, resolver problemas, pensar de forma abstrata, compreender ideias complexas, aprender rápido e aprender com a experiência.

Não é uma mera aprendizagem literária, uma habilidade estritamente acadêmica ou um talento para sair-se bem em provas.

Ao contrário disso, o conceito refere-se a uma capacidade mais ampla e mais profunda de compreensão do mundo à sua volta – 'pegar no ar', 'pegar' o sentido das coisas ou 'perceber' uma coisa.

(Mainstream Science on Intelligence, 1994)
<https://pt.wikipedia.org/wiki/Intelig%C3%Aancia> 18/02/2022

Inteligência Artificial

- O campo da Inteligência Artificial tenta entender entidades inteligentes. Assim, **uma razão natural para estudá-lo** é o aprendizado do comportamento humano e animal.
- Mas, diferentemente das áreas de filosofia e psicologia, que também trabalham com a inteligência, a IA se propõe a **construir entidades inteligentes** e entender o seu funcionamento.
- **Uma outra razão** para se estudar IA é que as entidades inteligentes construídas podem se tornar úteis na solução de problemas do cotidiano. Os **produtos de IA**, mesmo em seus estágios mais remotos de desenvolvimento, sempre causaram um grande impacto na sociedade em geral.

Conceitos em IA: universalidade

- IA abraça um grande leque de atividades, indo desde áreas de propósito geral, como raciocínio lógico e percepção de máquina, até tarefas muito específicas como jogar xadrez, provar teoremas matemáticos e diagnosticar doenças.
- Com frequência, pesquisadores de áreas diversas se movem gradualmente para o campo de IA, onde eles encontram ferramentas e possibilidades de sistematizar a automatizar as tarefas intelectuais nas quais eles têm trabalhado.
- Por outro lado, os cientistas nativos de IA tentam aplicar os seus objetos de pesquisa a várias áreas do conhecimento humano, de modo a comprovar a sua aplicabilidade.
- Pode-se dizer com tranquilidade que IA se tornou um campo verdadeiramente UNIVERSAL.

Conceitos em IA: polimorfismo

- Uma consequência da universalidade de IA é o polimorfismo.
- IA significa coisas diferentes para pessoas diferentes. Além disso, a medida do sucesso no desenvolvimento de IA é sempre um tópico de difícil debate, porque as expectativas em relação a IA em neurociência são muito diferentes destas expectativas em ciência da computação ou em robótica.

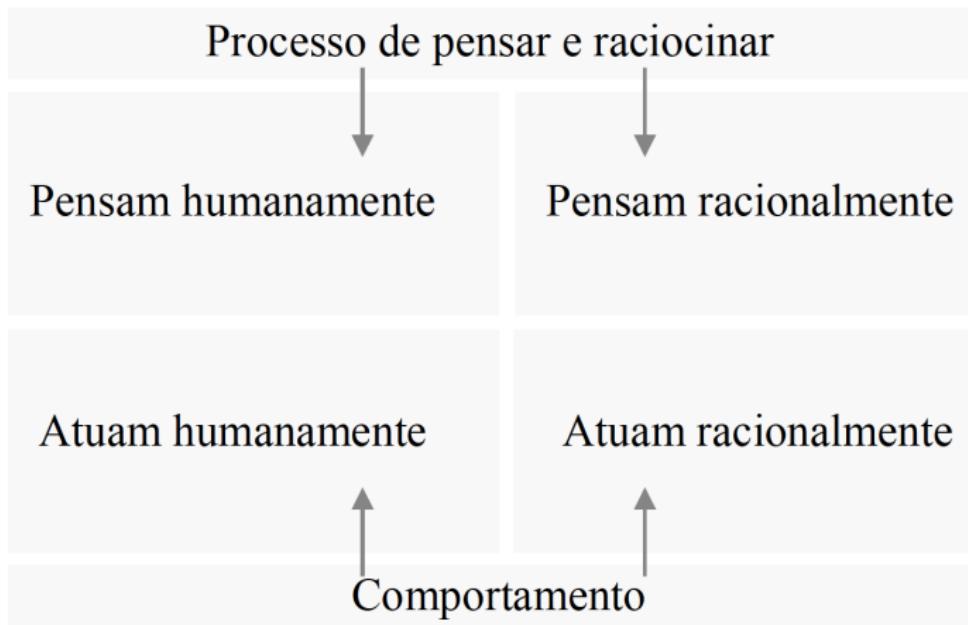
Different people approach AI with different goals in mind. Two important questions to ask are: Are you concerned with thinking, or behavior? Do you want to model humans, or try to achieve the optimal results? (Russel and Norvig, 2021)

Conceitos em IA: polimorfismo

Algumas definições de IA na literatura técnica:

- **Bellman:** "IA é a automação de atividades que a gente associa com o raciocínio humano, como tomada de decisão, solução de problemas, aprendizado."
- **Minsky:** "IA é uma ciência que possibilita que máquinas executem tarefas que requerem inteligência quando executadas por humanos."
- **Haugeland:** "É um esforço para se fazer computadores pensar: máquinas com mentes, em seu sentido amplo e literal.

Inteligência Artificial



Sistemas que pensam como humanos

“The exciting new effort to make computers think ... machines with minds, in the full and literal sense” (Haugeland, 1985)

“The automation of activities that we associate with human thinking, activities such as decision-making, problem solving, learning” (Bellman, 1978)

Sistemas que pensam como humanos

Como os humanos pensam?

Sistemas que pensam como humanos

Como os humanos pensam?

- Introspecção: tentar captar nossos próprios pensamentos;
- Experimentos psicológicos: observar uma pessoa em ação;
- Imagens do cérebro: observando o cérebro em ação.

Ciência da cognição, modelagem cognitiva

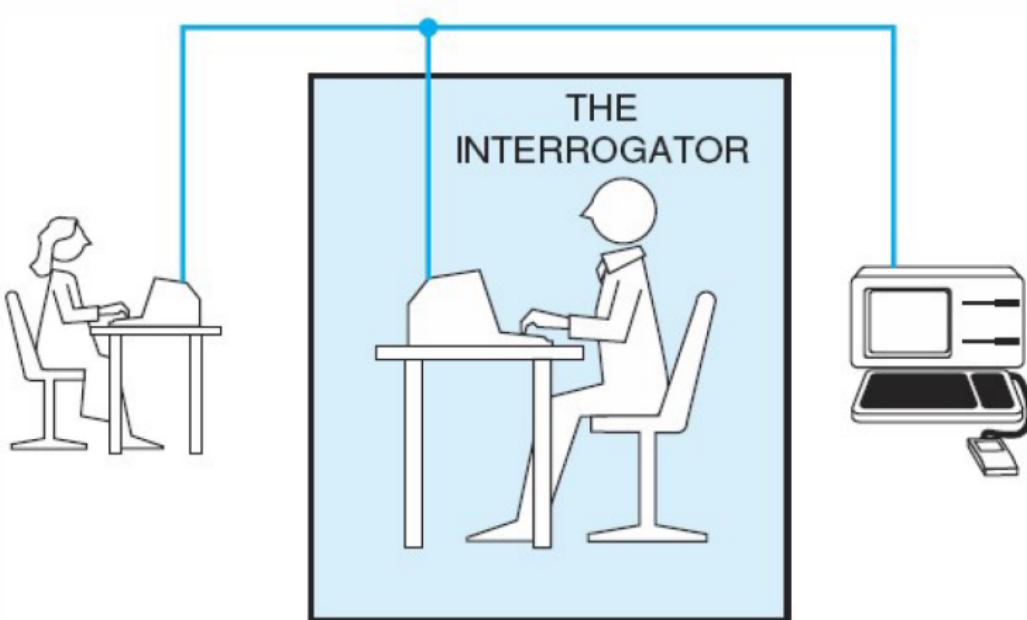
Sistemas que atuam como humanos

“The art of creating machines that perform functions that require intelligence when performed by people” (Kurzweil, 1990)

“The study of how to make computers do things at which, at the moment, people are better” (Rich and Knight, 1991)

- Abordagem do Teste de Turing

Teste de Turing (1950)



Teste de Turing

Teste de Turing:

- processamento de linguagem natural (comunicar)
- representação do conhecimento (armazenar o que sabe e escuta)
- raciocínio automático (responder perguntas, obter novas conclusões)
- aprendizagem de máquina (adaptar, reconhecer, extrapolar padrões)

Teste de Turing Total:

- visão computacional (perceber objetos)
- robótica (manipular, movimentar objetos)

Sistemas que pensam racionalmente

“The study of mental faculties through the use of computational models.” (Charniak and MacDermott, 1985)

“The study of the computations that make it possible to perceive, reason, and act.” (Winston, 1992)

- Leis do pensamento: lógica matemática
- Sócrates é um homem. Todos os homens são mortais. Portanto, Sócrates é mortal.

Sistemas que atuam racionalmente

“Computational intelligence is the study of the design of intelligent agents.”
(Poole, 1998)

“AIis concerned with intelligent behavior in artifacts.” (Nilson, 1998)

- Agentes racionais

Definição pragmática

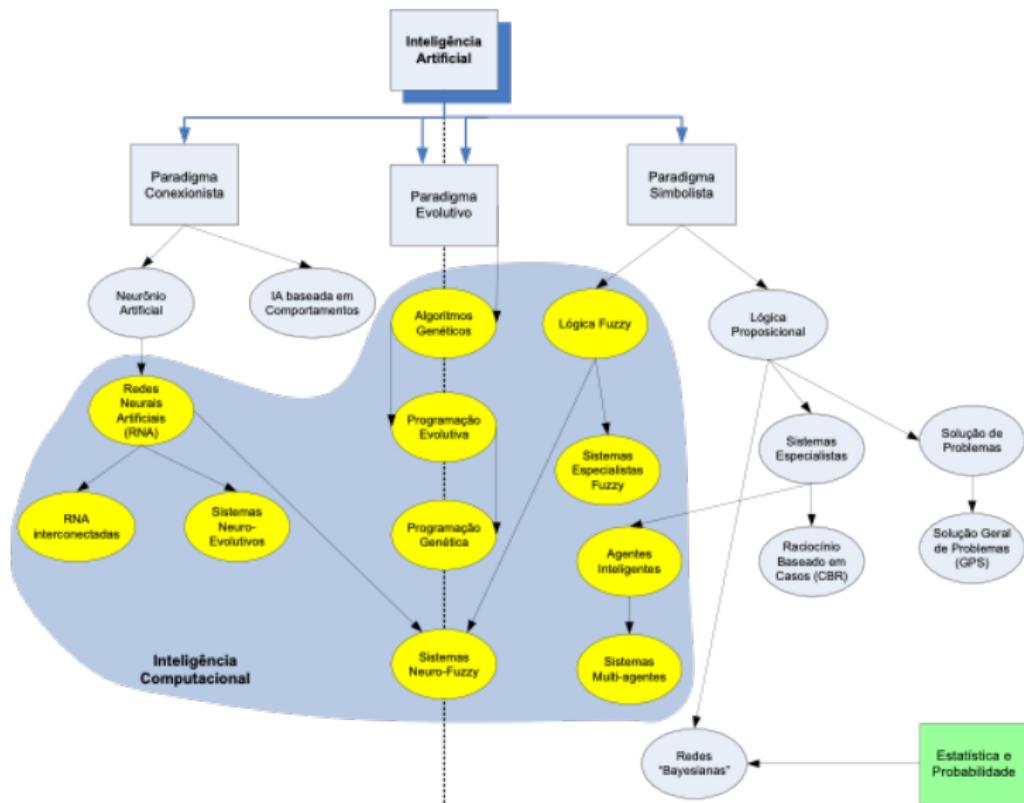
Campo da ciência e engenharia de computação que procura reproduzir, por meios computacionais, características normalmente atribuídas à inteligência humana, como:

- capacidade de resolver problemas
- indução e dedução lógica
- raciocínio
- aprendizagem
- visão
- compreensão de linguagem

Conceitos em IA: taxonomia

- O desenvolvimento da IA se apoiou na crença em alguns paradigmas, que hipoteticamente seriam o caminho mais adequado para se conseguir produzir máquinas *inteligentes*. Estes paradigmas são:
 - **Conexionismo:** a criação de máquinas inteligentes é possível a partir da reprodução e interconexão dos elementos de processamento do cérebro dos animais.
 - **Evolucionismo:** a criação de máquinas inteligentes é possível a partir do processo de evolução e do comportamento de populações de seres vivos.
 - **Simbolismo:** a criação de máquinas inteligentes é possível a partir do processamento de símbolos e expressões simbólicas, como acontece em nosso modo de pensar e raciocinar.

Conceitos em IA: taxonomia



Artigo escrito usando IA

Investing 2/16/2012 @ 3:19PM 7,478 views

Forbes Earnings Preview: Chesapeake Energy

By [Narrative Science](#)

[Comment Now](#)

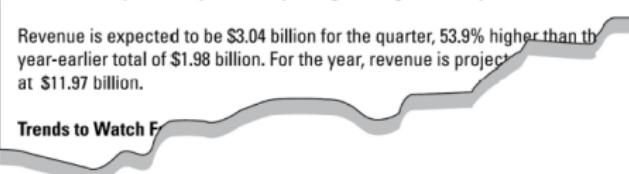
Analysts expect decreased profit for **Chesapeake Energy (CHK)** when the company reports its fourth quarter results on Tuesday, February 21, 2012. Although Chesapeake Energy reported profit of 70 cents a year ago, the consensus estimate calls for earnings per share of 59 cents.

What to Expect:

Over the past three months, the consensus estimate has fallen from 62 cents. For the fiscal year, analysts are expecting earnings of \$2.80 per share.

Revenue is expected to be \$3.04 billion for the quarter, 53.9% higher than the year-earlier total of \$1.98 billion. For the year, revenue is projected at \$11.97 billion.

Trends to Watch For



Source: Forbes.com

An article written entirely by Quill, an advanced natural language generation platform.

Inteligência Computacional

Abordagem comprehensiva para analisar e projetar sistemas inteligentes com foco na autonomia, aprendizagem e raciocínio. Sistemas de computação que sejam capazes de tratar novas situações usando:

- raciocínio
- generalização
- associação
- abstração
- descobrindo novas capacidades

Inteligência Computacional \approx Computação Flexível (*Soft Computing*)

Paradigmas da Inteligência Computacional

- Sistemas Fuzzy
- Redes Neurais Artificiais
- Computação Probabilística
- Computação Evolucionária
- Inteligência Coletiva
- Computação Granular
- Hibridizações

Aprendizagem de Máquina

Aprendizagem de máquina trata da questão de como construir programas de computador que automaticamente melhoram com a experiência.

Um programa de computador aprende com a experiência E com relação a uma classe de tarefas T e uma medida de desempenho P , se seu desempenho nas tarefas em T , medidos por P , melhora com a experiência E .

Sistemas de computação em que (Mitchell, 1997):

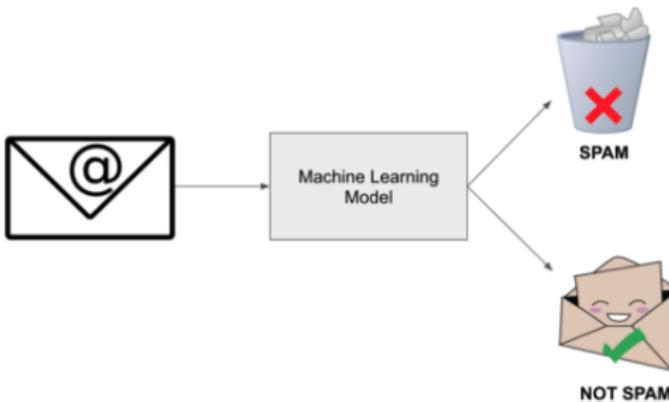
- dados representam a experiência E
- decisões devem ser tomadas T
- resultados/desempenho são avaliados P
- aprendem com dados (*learning from data*)

Aprendizagem de Máquina \approx Analítica (*Data Analytics*)

Aprendizagem de Máquina

Exemplo: um programa que verifica os emails marcados pelo usuários como spam ou não spam e aprende como filtrar os spams.

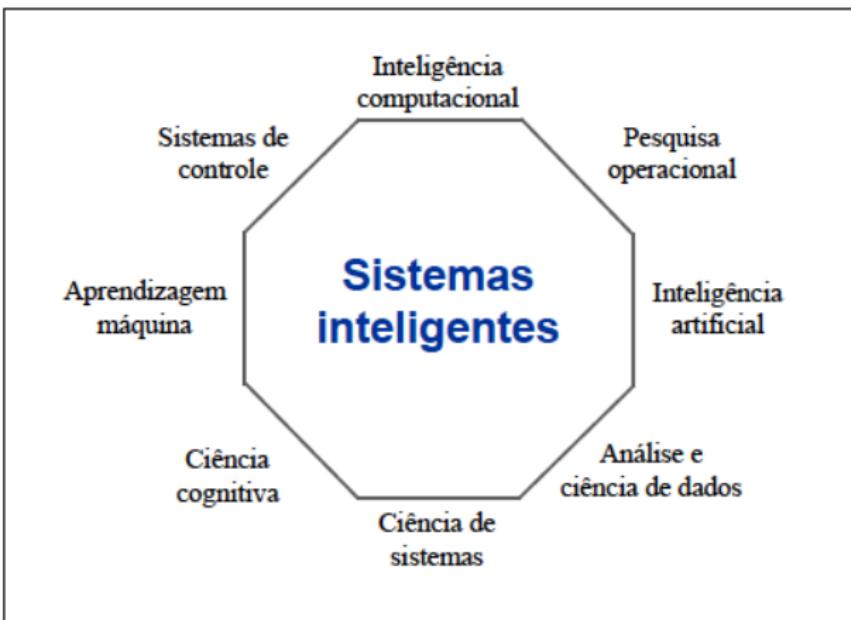
- *T*: classificar emails como spam ou ham (não spam).
- *E*: observando como o usuário rotula os emails como spam ou ham.
- *P*: percentual de emails classificados corretamente



Paradigmas da Aprendizagem de Máquina

- Árvores de decisão
- Aprendizagem baseada em instâncias
- Aprendizagem analítica
- Aprendizagem por reforço
- Aprendizagem estatística
- Redes Neurais Artificiais
- Algoritmos Genéticos
- Redes Bayesianas
- Hibridizações

Sistemas Inteligentes



Fundamentos

Filosofia: 428 A.C. - ...

- Regras formais podem ser usadas para obter conclusões válidas?
- Como a mente surge do cérebro físico?
- De onde vem o conhecimento?
- Como o conhecimento produz a ação?

Fundamentos

Filosofia: 428 A.C. - ...

- Silogismo (Aristóteles, 384-322 A.C.): é um modelo de raciocínio baseado na ideia da dedução, composto por duas premissas que geram uma conclusão.
- Dualismo (Descartes, 1596-1650)
- Empirismo (Baco, 1561-1626): teoria filosófica que argumenta que todo o conhecimento humano deve ser adquirido de experiências sensoriais.
- Indução (Hume, 1711-1776): raciocínio que, após considerar um número suficiente de casos particulares, conclui uma verdade geral.
- Positivismo lógico (Carnap, 1891-1970): filosofia ocidental cuja tese central foi o princípio da verificação (também conhecido como o critério de verificabilidade do significado). O positivismo lógico combina racionalismo e empirismo.
- GPS (Newell e Simon, 1961): primeiro programa de computador útil que surgiu no mundo da IA. O objetivo era fazê-lo funcionar como uma máquina universal de resolução de problemas.

Fundamentos

Matemática: c. 800 - ...

- Quais são as regras formais para se obter conclusões válidas?
- O que pode ser computado?
- Como raciocinar com informação incerta e imprecisa?

Fundamentos

Matemática: c. 800 - ...

- Algoritmo (al-Khowarazmi, século 9, Euclides): primeiro algoritmo é o algoritmo de Euclides para calcular máximos divisores comuns.
- Probabilidade (Cardano, 1501-1576): pode ser vista como uma generalização da lógica para situações com informações incertas.
- Lógica proposicional (Boole, 1847): estuda como raciocinar com afirmações que podem ser verdadeiras ou falsas.
- Máquina de Turing (1950)
- Intratabilidade (Cobham, 1964; Edmonds, 1965): quando o tempo necessário para resolver as instâncias de um problema cresce exponencialmente com o tamanho das instâncias.
- Fuzzy sets (Zadeh, 1965)
- Teorema da incompletude (Godel, 1906-1978): mostra que em qualquer teoria formal tão forte quanto a aritmética de Peano (a teoria elementar da números), existem afirmações necessariamente verdadeiras que não têm prova dentro da teoria.
- NP-completeness (Cook, 1971; Karp, 1972)

Fundamentos

Economia: 1776 - ...

- Como decidir para maximizar o benefício?
- Como decidir desta forma quando outros não fazem o mesmo?
- Como decidir quando o benefício vem a longo prazo?

Fundamentos

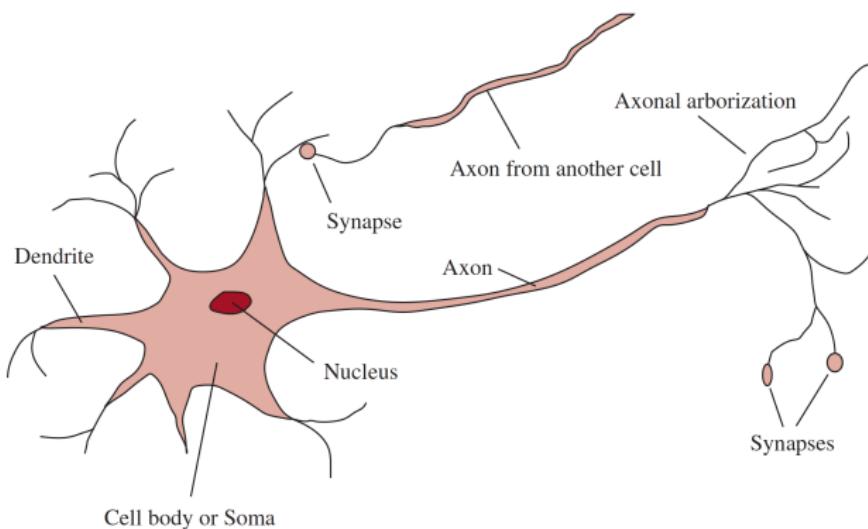
Economia: 1776 - ...

- Utilidade (Walras, 1834-1910)
- Teoria de decisão: fornece uma estrutura formal e completa para decisões individuais (econômicas ou não) feitas sob incerteza – isto é, nos casos em que as descrições probabilísticas capturam adequadamente o ambiente do tomador de decisão. **Economias grandes vs Economias pequenas.**
- Jogos (von Neumann e Morgenstern, 1944): teoria dos jogos incluiu o resultado surpreendente de que, para alguns jogos, um agente racional deveria adotar políticas que são (ou pelo menos parecem ser) aleatórias.
- Programação dinâmica (Bellman, 1957): procura resolver o problema de otimização através da análise de uma sequência de problemas mais simples do que o problema original.
- Decisões satisfatórias (Simon, 1916-2001): tomar decisões que são “boas o suficiente”, em vez de calcular laboriosamente uma decisão ótima – deram uma melhor descrição do comportamento humano real

Fundamentos

Neurociência: 1861 - ...

- Como o cérebro processa informação?
- Regiões funcionais do cérebro (Broca, 1824-1880)
- Neurônios (Golgi, 1843-1926; Cajal, 1852-1934)



Fundamentos

IBM Blue Gene PC 2008

	Supercomputador	Computador Pessoal	Cérebro Humano
Unidades computacionais	10^4 CPUs 10^{12} transistores	4 CPUs 10^9 transistores	10^{11} neurônios 10^{11} neurônios
Unidades armazenagem	10^{14} bits RAM 10^{15} bits disco	10^{11} bits RAM 10^{13} bits disco	10^{14} sinapses
Ciclo	10^{-9} segundos	10^{-9} segundos	10^{-3} segundos
Operações/seg.	10^{15}	10^{10}	10^{17}
Atualização memória/seg.	10^{14}	10^{10}	10^{14}

Fundamentos

	Supercomputer	Personal Computer	Human Brain
Computational units	10^6 GPUs + CPUs 10^{15} transistors	8 CPU cores 10^{10} transistors	10^6 columns 10^{11} neurons
Storage units	10^{16} bytes RAM 10^{17} bytes disk	10^{10} bytes RAM 10^{12} bytes disk	10^{11} neurons 10^{14} synapses
Cycle time	10^{-9} sec	10^{-9} sec	10^{-3} sec
Operations/sec	10^{18}	10^{10}	10^{17}

Supercomputer - Summit (Feldman, 2017);
A typical personal computer of 2019;
(Russel and Norvig, 2021)

Fundamentos

Psicologia: 1879 - ...

- Como humanos e animais pensam e atuam?

Fundamentos

Psicologia: 1879 - ...

- Behaviorismo (Watson, 1878-1958): teoria psicológica que objetiva estudar a psicologia através da observação do comportamento, com embasamento em metodologia objetiva e científica fundamentada na comprovação experimental
- Psicologia cognitiva (Willian James, 1842-1910): vertente da psicologia que salienta a importância das cognições como reguladoras do comportamento humano.
- Ciência cognitiva (MIT, 1956): “uma teoria cognitiva deve ser como um programa de computador” (Anderson, 1980); isto é, deve descrever o funcionamento de uma função cognitiva em termos de processamento de informação.
- Agente baseado em conhecimento (Craik, 1943)
 - tradução do estímulo em uma representação interna
 - manipulação da representação por processo cognitivos e geração de novas representações internas
 - tradução da representação em ação

Fundamentos

Engenharia de computação: 1940 - ...

- Como construir um computador eficiente?

Fundamentos

Engenharia de computação: 1940 - ...

- ABC, ENIAC (Atanasoff, 1940/2; Mauchly e Eckert, 1942)
- Programação (Zuse, 1941)
- Linguagens
- Sistemas operacionais
- Estruturas de dados
- Paradigmas de programação

Fundamentos

Teoria de controle e cibernetica: 1948 - ...

- Como pode um artefato operar sob o próprio controle?

Fundamentos

Teoria de controle e cibernética: 1948 - ...

- Watter clock (Ktesibios, c. 250 A.C.): primeira máquina autocontrolada - um relógio de água com um regulador que mantinha uma vazão constante.
- Regulador de máquina a vapor (Watt, 1736-1819)
- Termostato (Drebell, 1572-1633)
- Controle por realimentação (século 19)
- Teoria moderna de controle (1960)

Fundamentos

Linguística: 1957 - ...

- Como a linguagem se relaciona com o pensamento?

Fundamentos

Linguística: 1957 - ...

- Comportamento verbal (Skinner, 1957)
- Estruturas sintáticas (Chomsky, 1957)
- Linguística computacional
- Processamento de linguagem natural
- Representação do conhecimento

Histórico de IA

Uma maneira intuitiva de mostrar as ideias que culminaram com o surgimento de IA é a análise de uma sequência cronológica de fatos e eventos históricos que tiveram alguma importância para a humanidade e uma importância VITAL para IA. Seguem:

- Ano 300 AC: silogismo grego proposto por Aristóteles e seguido por Euclides e outros filósofos (origem do simbolismo).
- 1637: o método de René Descartes: Penso, logo existo
- 1726: livro de Jonathan Swift - As Viagens de Gulliver: na estória havia uma máquina fictícia que escrevia livros.
- 1818: livro de Mary Shelley - Frankenstein: desejo do homem de construir criaturas à sua semelhança.
- 1835: Joseph Henry inventa o relé elétrico.
- 1847: George Boole desenvolve a lógica simbólica, chamada hoje de lógica binária ou lógica Booleana.

Histórico de IA

- 1859: Charles Darwin publica o livro A Origem das Espécies, no qual ele propõe os conceitos de evolução e seleção natural, entre outros.
- 1917: o cientista Karel Capek usa em um artigo o termo robot, que significa trabalhador em tcheco, mas uma tradução do seu artigo para a língua inglesa em 1923 mantém o termo e o torna universal.
- 1940: Atanasoff e Berry constroem o primeiro computador norte americano, o ABC. Na Inglaterra, Robinson constrói o primeiro computador operacional, baseado em relés e usado para decodificar códigos nazistas de comunicação.
- 1943: McCulloch e Pitts propõem arquiteturas de redes neurais artificiais para gerar inteligência (origem do conexionismo).

Histórico de IA

- 1944: Aiken constrói o Mark I, o primeiro computador programável na América do Norte.
- 1946: John Von Neumann publica um artigo sobre o EDVAC, um computador com armazenamento de programas em memória.
- 1949: Wilkes constrói o EDSAC, o primeiro computador com armazenamento de programas em memória. George Orwell publica o livro 1984, no qual computadores são usados para escravizar a população.
- 1950: Shannon propõe um programa de computador para jogar xadrez com humanos. Alan Turing propõe o Teste de Turing para testar a inteligência de computadores.
- 1955: Newell, Shaw e Simon criam IPL-11, a primeira linguagem de programação voltada para IA.

Histórico de IA

- 1956:
 - Newell, Shaw e Simon criam o The Logic Theorist, um programa de computador que resolia problemas simples de matemática.
 - O termo Inteligência Artificial foi proposto em uma conferência histórica na Universidade Darmouth, em Hanover nos EUA, onde se encontraram pesquisadores de ponta da área como McCarthy, Minsky, Newell e Simon, entre outros.
 - Ulam desenvolve o MANIAC I, o primeiro programa de computador a vencer um jogo de xadrez contra jogadores humanos.
- 1957: Newell, Shaw e Simon propõem o General Problem Solver, um programa de computador que se desejava que resolvesse uma grande gama de problemas em várias áreas usando simbolismo.

Histórico de IA

- 1958: McCarthy cria a linguagem LISP no MIT. Rosemblatt propõe o aprendizado em neurônios artificiais, chamados então de Perceptrons.
- 1959: Minsky e McCarthy criam o Laboratório de Inteligência Artificial no MIT. Um programa criado por Samuel joga damas e ganha dos melhores jogadores humanos da época.
- 1962: McCarthy se muda para Stanford e cria lá o AI Stanford Lab.
- 1964: Bobrow cria o STUDENT, um programa que resolia problemas de álgebra de nível médio.
- 1965: Buchanan e outros pesquisadores iniciam o projeto do sistema especialista DENDRAL. Lógica Fuzzy é proposta por Lotfi Zadeh.
- 1966: Donald Michie funda o Laboratório de IA em Edimburgh, na Escócia.
- 1968: HAL faz sucesso em 2001, de Clarke e Kubrick.

Histórico de IA

- 1969: Minsky e Papert publicam o livro Perceptrons.
- 1970: criada a linguagem PROLOG por Colmerauer.
- 1971: criado o primeiro microprocessador nos EUA - Intel 8008.
- 1972: criada a linguagem SmallTalk na XEROX (Kay).
- 1974: Edward Shortliffe defende sua tese sobre o desenvolvimento do sistema especialista MYCIN. Surge o primeiro robô controlado por computador.
- 1975: surge o primeiro micro-computador com linguagem BASIC, proposto por Gates e Allen.
- 1976: o supercomputador Cray-1 atinge a marca de 138 MegaFLOPS (um Pentium com um núcleo único a 3.2 Ghz já atingia 1730 MegaFLOPS em 2006).
- 1977: os robôs 3CPO e R2D2 fazem sucesso no filme Star Wars de George Lucas.
- 1980: sistemas especialistas com mais de 1000 regras.

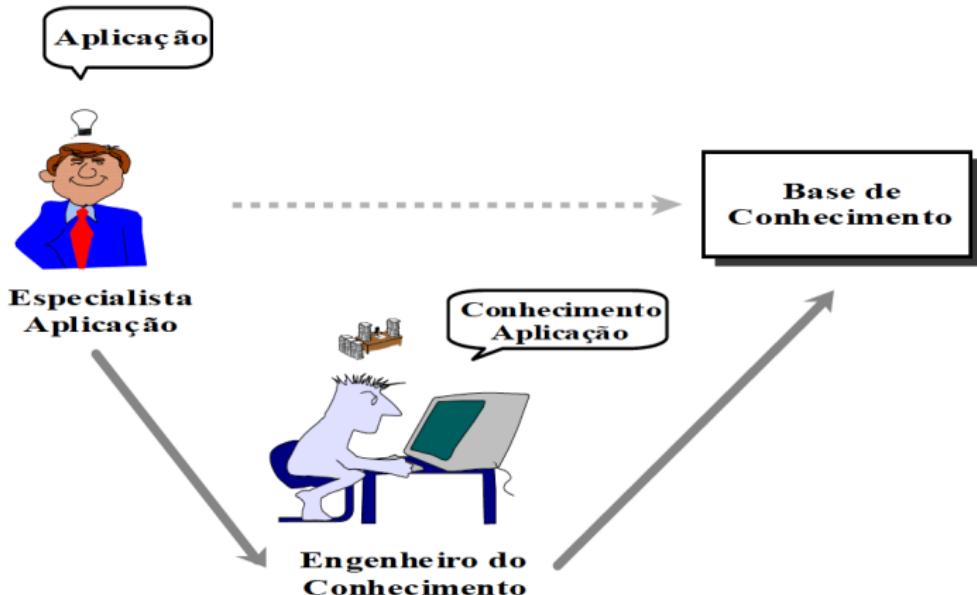
Histórico de IA

- 1982: John Hopfield ressuscita as redes neurais artificiais com uma publicação na área de otimização.
- 1984: o programa RACTER desenvolvido por Chamberlain escreve um livro de modo autônomo. O robô WABOT-2 lê partituras musicais e toca órgão.
- 1986: a polícia de Dallas, nos EUA, usa um robô para invadir um apartamento controlado por criminosos. A indústria do OCR fatura U\$100 Milhões em vendas nos EUA.
- 1986: retorno das redes neurais
- 1987: mais de 1.900 sistemas especialistas já estavam em operação nos EUA.
- 1987: aprendizado de máquina e raciocínio probabilístico
- 1988: Hill cria a Connection Machine, um computador paralelo com 65.536 processadores. O Intel 80.386 aumenta muito o poder de processamento dos micro-computadores.

Histórico de IA

- 199x: Inteligência Computacional
- 2001: Steven Spielberg produz o filme AI.
- 2001: Big Data, Redes Profundas, Sistemas Evolutivos, Computação Granular
- 2011: Vitória do Sistema Watson da IBM sobre os campeões humanos no Jeopardy!
- 202x: IA Generativa - ChatGPT, MidJourney e outras.

Engenharia do Conhecimento



Sistemas Especialistas

- Permitem o armazenamento e o processamento de regras de produção do tipo
 - SE antecedente ENTÃO consequente1 SENÃO consequente2
- Para a utilização em variedade de problemas de produção, da área econômica, biomédica, etc, incluindo tomadas de decisão, classificação e otimização.
- Aplicações típicas são automação industrial, classificação de contas bancárias, detecção de fraudes, otimização de investimentos, etc.

Sistemas Especialistas - Exemplo

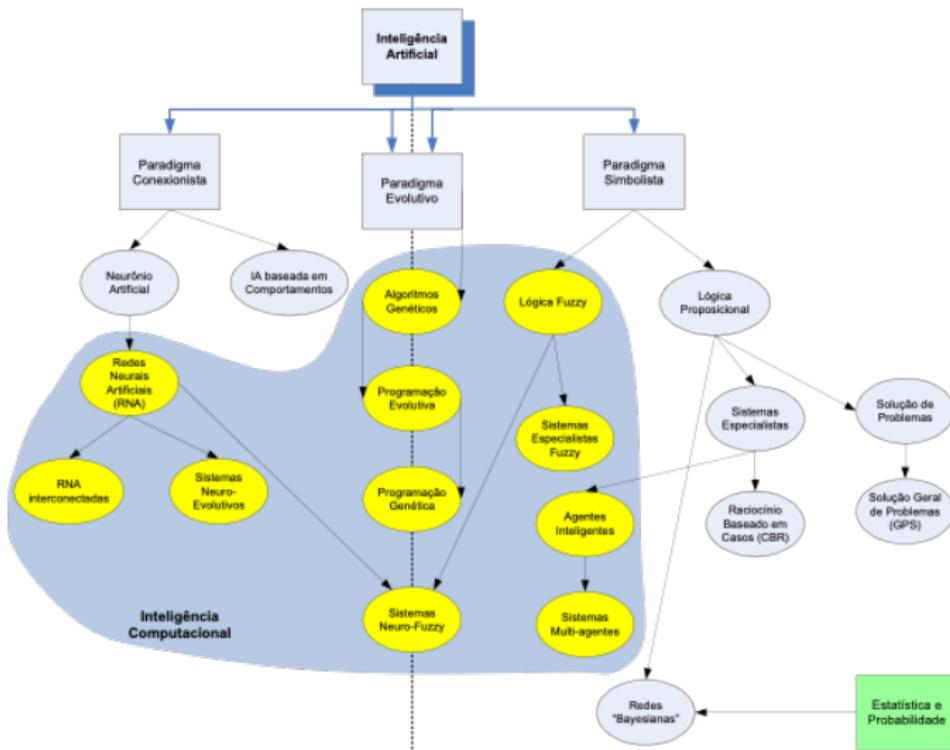
Especialista vs Dados

- **Início:** simbolizado pela tentativa de inserir o conhecimento do especialista em programas de computador (expert in the box).
- **Atual:** conhecimento extraído dados coletados ou preexistentes sobre o domínio de aplicação em questão.



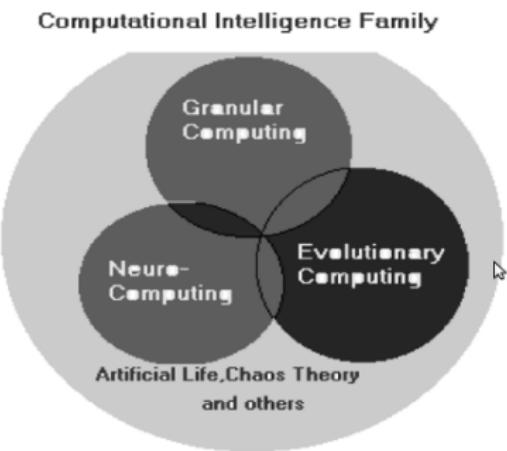
Taxonomias

No contexto geral de IA



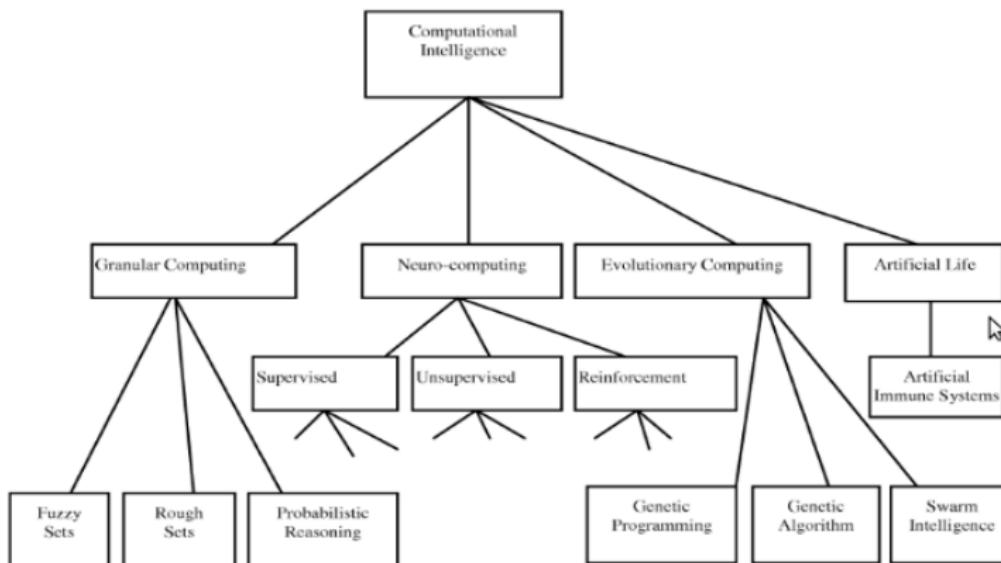
Taxonomias

Para Konar, 2005:



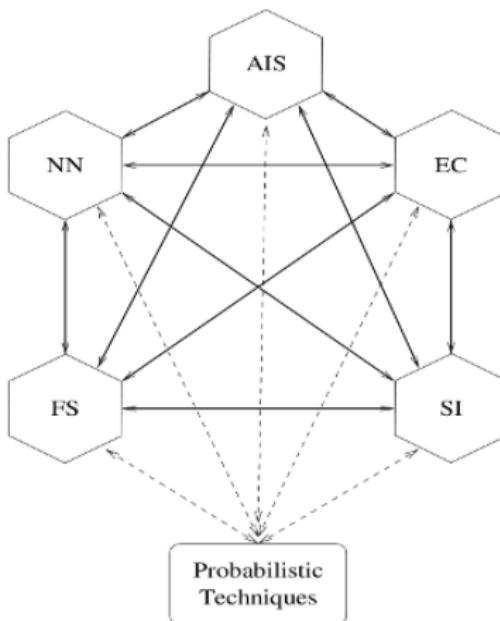
Taxonomias

Para Konar, 2005:



Taxonomias

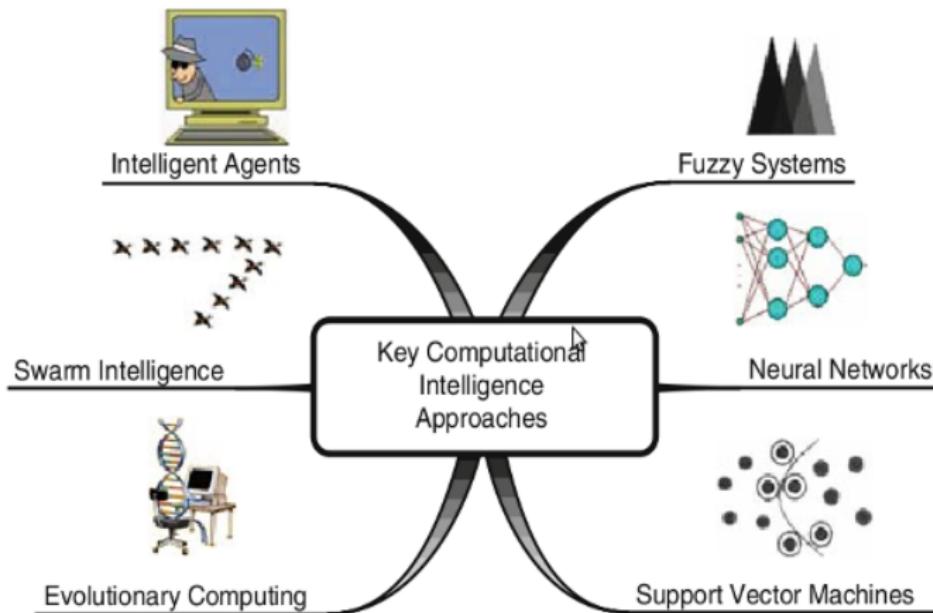
Para Engelbrecht, 2007:



AIS: sistemas imunológicos - EC: computação evolucionária - FS: lógica fuzzy - NN: redes neurais - SI: inteligência de enxame.

Taxonomias

Para Kordon, 2010:



O que a IA/IC pode fazer hoje?

- Regressão
- Classificação
- Controle
- Visão Computacional
- Generativa
- ...

O que a IA/IC pode fazer hoje?

- Veículos robóticos
- Locomoção com pernas
- Planejamento e programação autônomos
- Tradução
- ...
- Reconhecimento de fala
- Recomendações
- Jogar
- Compreensão da imagem
- Medicina
- Ciência do clima
- ...

Perspectivas

- Algoritmos de negócios
- Agentes móveis de segurança e prevenção
- Sistemas distribuídos multiagentes
- Computação com palavras
- Coordenação e negociação em tempo real
- Cibersegurança e cidades inteligentes
-
- Emoção e racionalidade
- Aquisição automática de conhecimento
- Arquiteturas cognitivas autoimunes
- Aprendizagem e adaptação em tempo real
- ...
- Meio ambiente, energia, água, alimentos, mobilidade

Riscos e Benefícios da IA

- Armas autônomas letais
- Vigilância e persuasão
- Tomada de decisão tendenciosa
- Impacto no emprego
- Aplicações críticas de segurança
- Cibersegurança

Dúvidas



Dúvida é o começo da sabedoria.