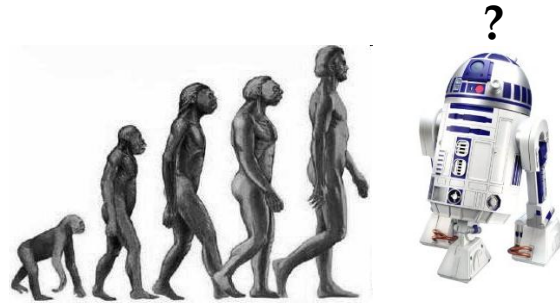


Inteligência Artificial

Passado, Presente e Futuro



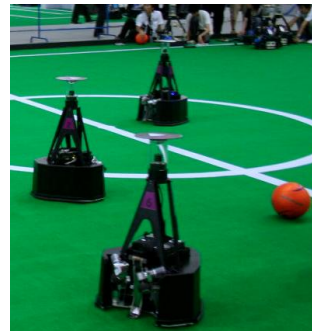
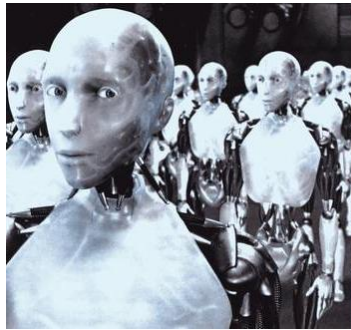
Prof. Humberto César Brandão de Oliveira
humberto@bcc.unifal-mg.edu.br

Laboratório de Inteligência Computacional
<http://bcc.unifal-mg.edu.br/LInC/>

Universidade Federal de Alfenas

Primeiro passo

Ficção vs. Realidade



Segundo passo

O que é Inteligência?

- Podemos definir inteligência?
- Algumas definições do Aurélio:
 - Faculdade de conhecer
 - compreender: a inteligência distingue o homem do animal.
 - Destreza, habilidade: cumprir com inteligência uma missão.



Terceiro passo

O que é Inteligência Artificial?

- Algumas definições sobre IA:
 - 1990 – Kurzweil:
 - “A arte de criar *máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executada por pessoas.*”
 - 1992 – Winton:
 - “O estudo das *computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir.*”



Terceiro passo

O que é Inteligência Artificial?

- Muitas pessoas tratam a IA com o conceito de racionalidade:
 - Um sistema é racional se “faz tudo certo”, com os dados que possui.
 - Mas um ser humano, racional, faz tudo certo? Sempre? Com os dados que possui?



Um marco da Inteligência Artificial

Garry Kasparov vs. Deep Blue

Garry Kasparov vs. Deep Blue

- Em 1997, um computador venceu pela primeira vez na história um campeão mundial de xadrez;
- Placar:
 - 2 vitórias;
 - 3 empates;
 - 1 derrota;
- O computador foi criado pela IBM e era capazes de analisar aproximadamente 200 milhões de posições por segundo.
 - Possuía 256 processadores;



Garry Kasparov vs. Deep Blue

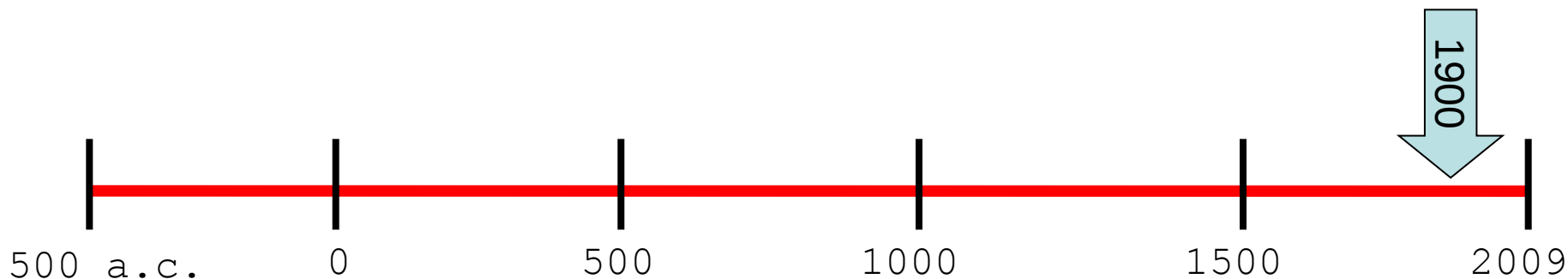


- Derrota humana é questionável:
 - Em 1998 Kasparov pediu revanche e a IBM aposentou o DeepBlue;
 - Depois da derrota de 1997, houve denuncia de que programadores alteraram Deep Blue durante as partidas;
 - IBM alega que as intervenções aconteceram apenas entre partidas;
 - Kasparov solicitou a base de dados do Deep Blue com 700 mil partidas de grandes mestres do xadrez, e a IBM negou.



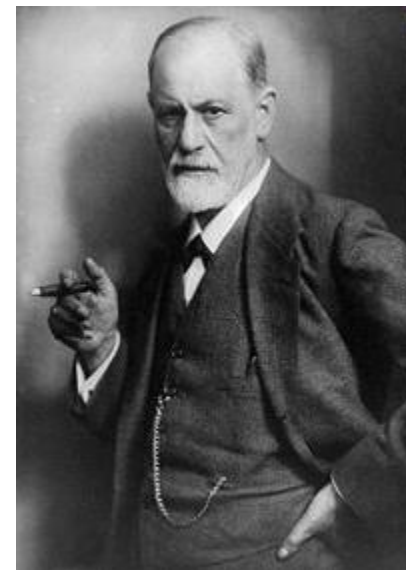
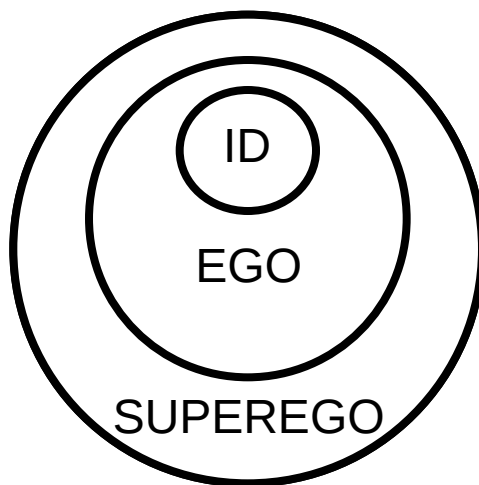
Ser humano é apenas raciocínio?

Psicologia na IA

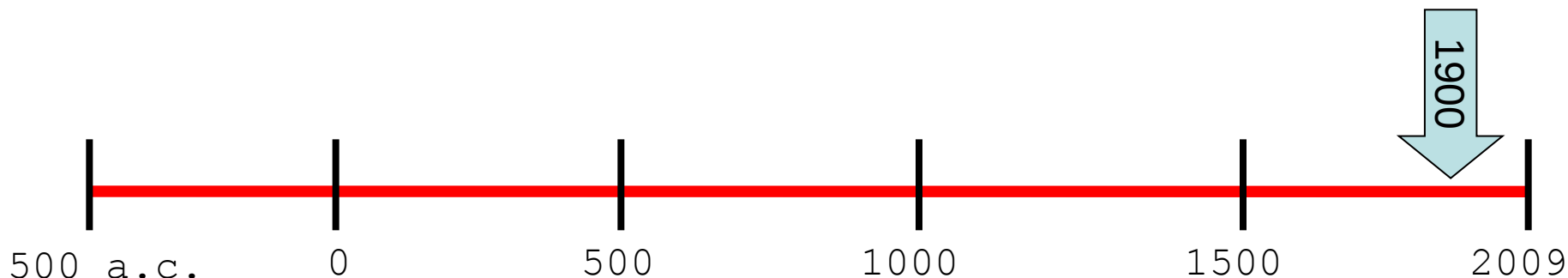


- ~1900: Sigmund Freud modela o comportamento humano em três componentes:

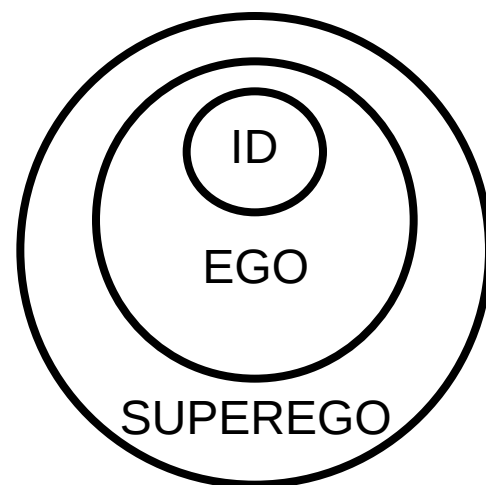
- ID
- EGO
- SUPEREGO



Psicologia na IA



- Atualmente a comunidade da IA foca muito no conhecimento do EGO.
- Na memória;
- Na capacidade de raciocínio;
- É o que distingue a IA atual da ficção;



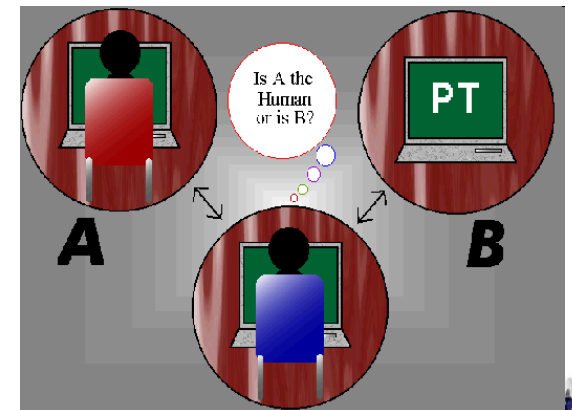
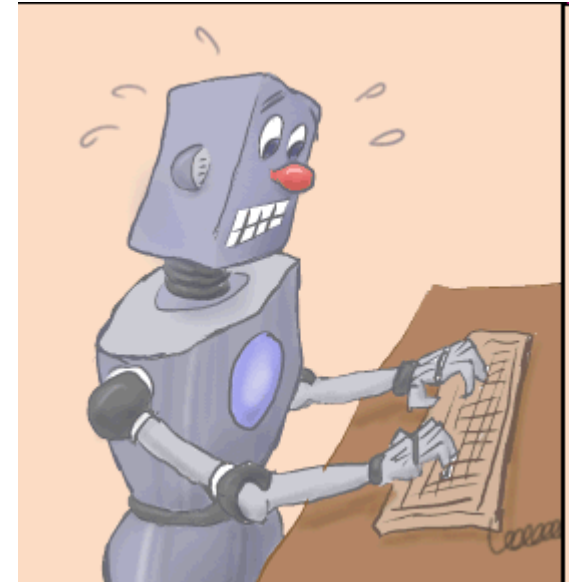
1950

O Teste de Turing

Um marco na Inteligência Artificial

O Teste de Turing

- Com a dificuldade de se definir o que é e o que não é inteligente, **Alan Turing** em 1950 propôs um teste básico.
- Método de interrogatório:
 - Você envia uma pergunta;
 - Um ser humano ou uma máquina responde a sua pergunta;
 - É claro que não pode existir contato físico entre as partes.
 - O interrogador avalia se a resposta é plausível para a pergunta.



O Teste de Turing

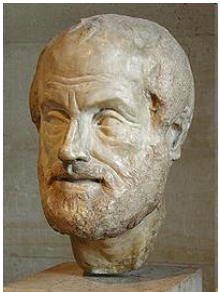
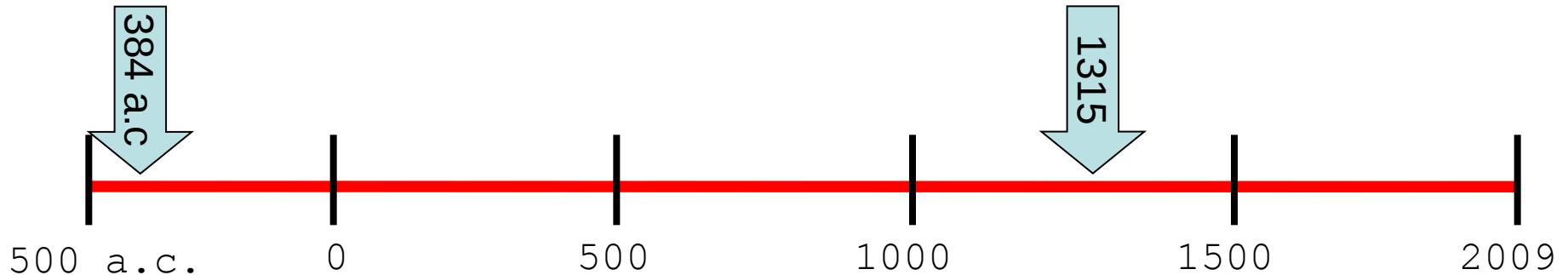
- Assim, “podemos caracterizar máquinas com comportamento inteligente”;
- Turing considerava que isso faria que as máquinas fossem consideradas inteligentes;
- Chatterbots brasileiros:
 - Cybelle:
 - <http://www.openbots.org/cybelle/>
 - Rob.e.r.t.a
 - <http://www.openbots.org/roberta/>



Voltando no tempo...

A base histórica da IA

História da IA



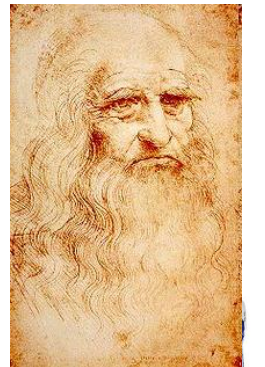
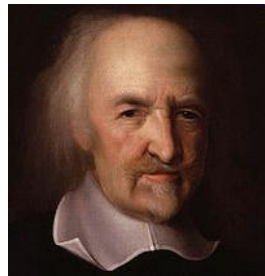
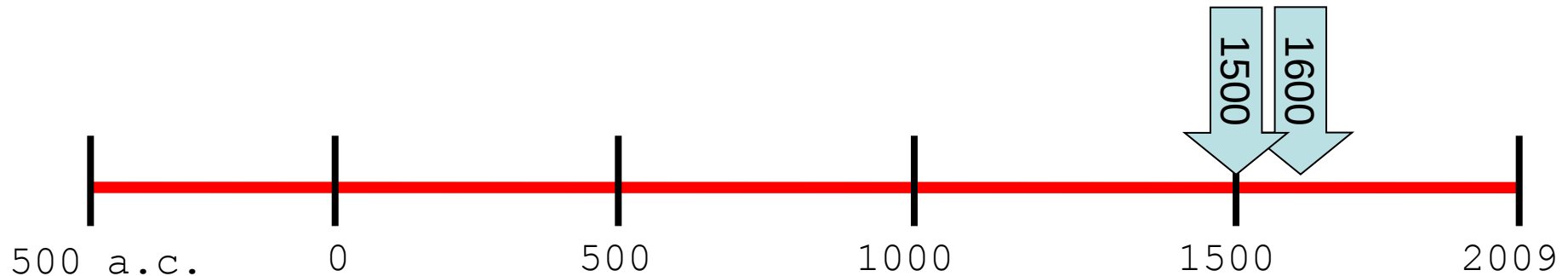
- 384 a.c.: Aristóteles desenvolveu um sistema formal que permitiam gerar conclusões logicamente, dadas premissas iniciais;



- 1315: o filósofo espanhol Ramon Llull apresentou a ideia que o raciocínio poderia ser conduzido por um artefato mecânico.



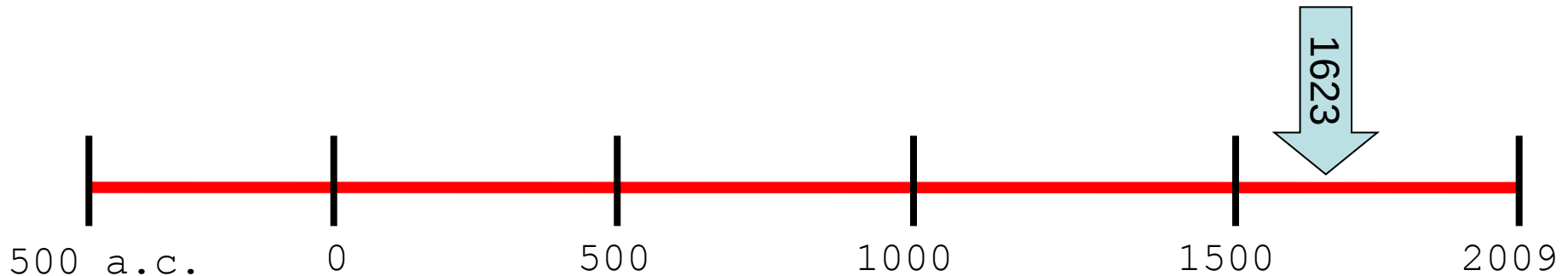
História da IA



- ~1600: Thomas **Hobbes** propôs que o raciocínio era semelhante a computação numérica;
 - Ou seja, que **efetuamos somas e subtrações em nossos pensamentos silenciosos**;
 - $x_3 + 4,25 - 67 + x_1 - 48 + x_2$
- ~1500: **Leonardo da Vinci** projetou, mas não concluiu uma calculadora mecânica;
 - Reconstruções modernas mostram quem o projeto era de fato funcional.



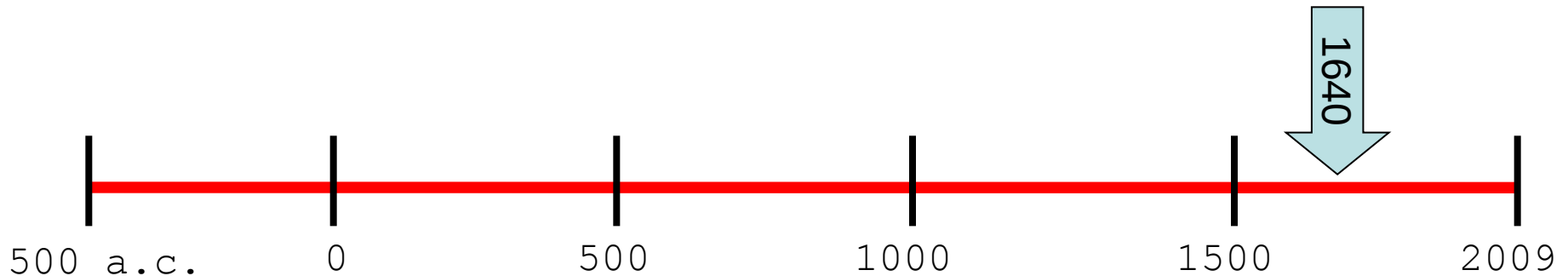
História da IA



- 1623: O Alemão Wilhelm Schickard construiu a primeira máquina de calcular;
 - Sua máquina possuía 4 operações. Era capaz de realizar de trabalhar com números de seis dígitos e indicar um overflow através do toque de um sino;
 - Foi utilizada pelo famoso físico Johannes Kepler.



História da IA

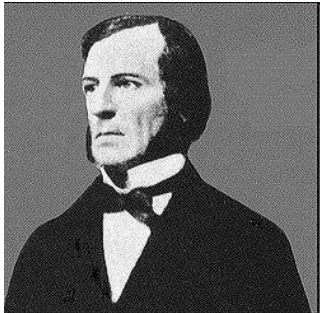
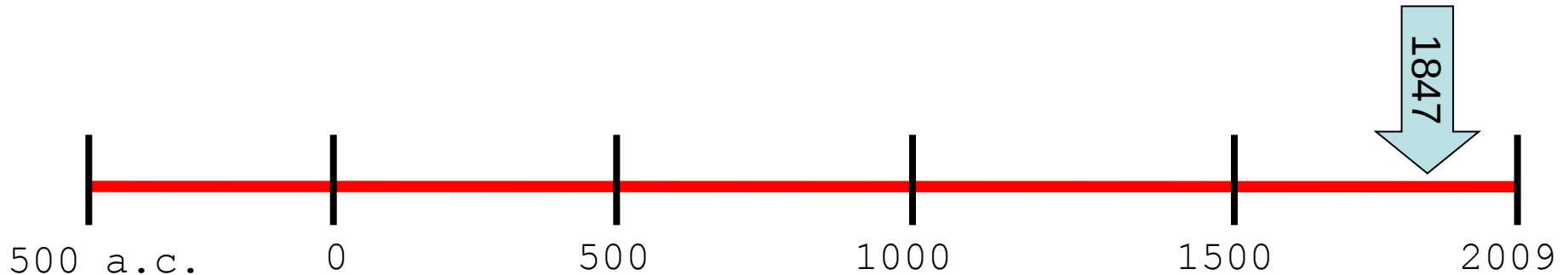


- ~1640: **René Descartes** apresentou a distinção entre mente e matéria:
 - “Se a mente é puramente física, isso deixa pouco espaço para o livre-arbítrio”;
 - Ele sustentava que havia uma parte da mente que transcendia a natureza.
 - **“Seres humanos são duais. Não são apenas máquinas.”**
 - Descartes associava o tálamo com a ligação entre corpo e mente.



História da Matemática relacionada com a IA

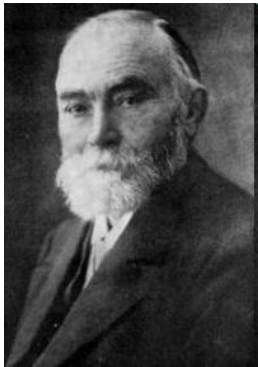
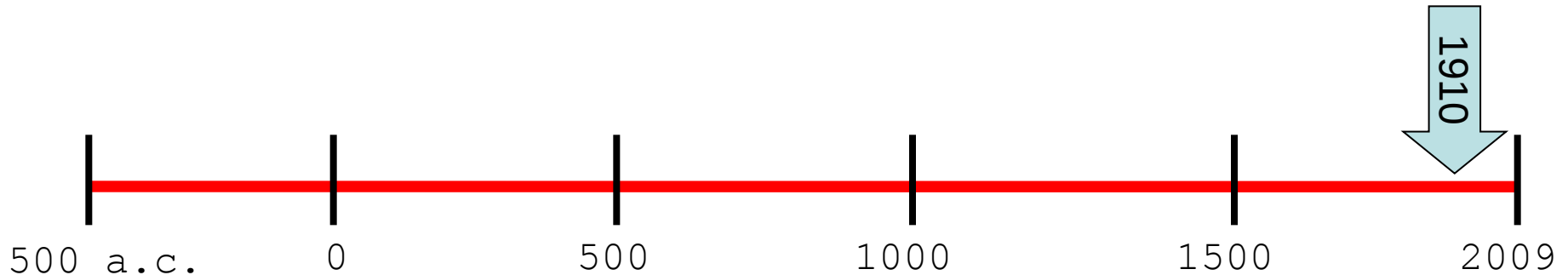
História da IA



- ~1847: **George Boole** desenvolveu a idéia da **lógica formal traçada desde os filósofos gregos**;
 - Definiu detalhes da lógica proposicional ou álgebra booleana;
 - Exemplo:
 - $(a \vee b) \wedge (\neg a \vee c) \wedge (b \vee c) = (a \vee b) \wedge (\neg a \vee c)$



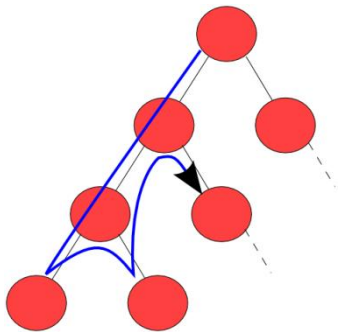
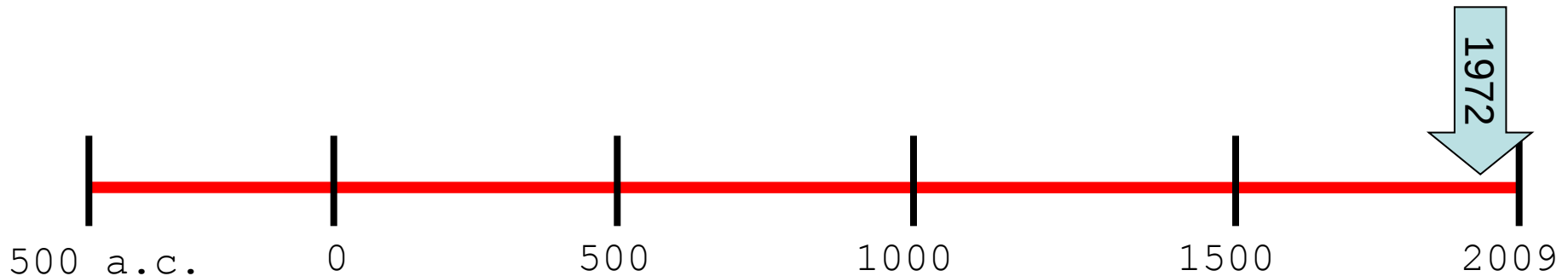
História da IA



- ~1910: **Gottlob Frege** estendeu a idéia de **George Boole** criando a
 - **lógica de 1ª ordem;**
- Atualmente a lógica de 1ª ordem é considerada expressiva para representar de forma satisfatória o conhecimento.
 - FATOS, OBJETOS e RELAÇÕES



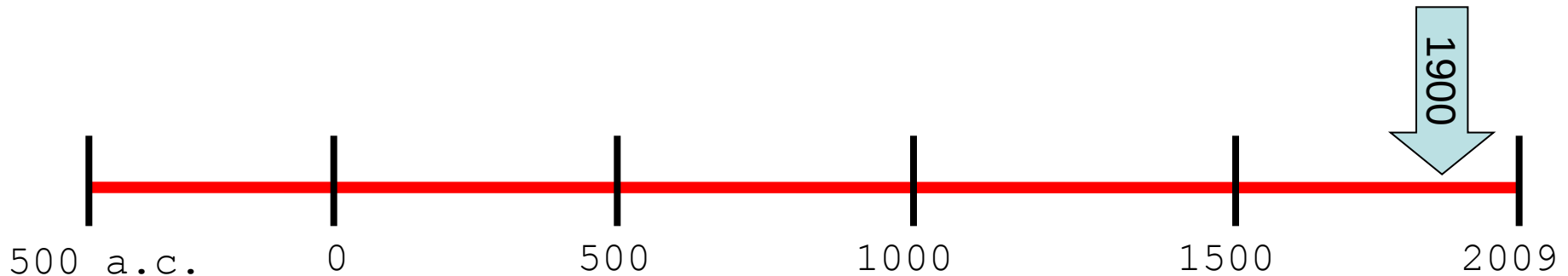
História da IA



- **1972:** Philippe Roussel apresenta uma versão completa da linguagem PROLOG baseada na lógica de primeira ordem, e no **caminhamento em grafos** para resolver problemas complexos;
- Após sua criação, **PROLOG** teve melhorias significativas com relação a sua implementação; Nenhuma alteração foi proposta na linguagem.



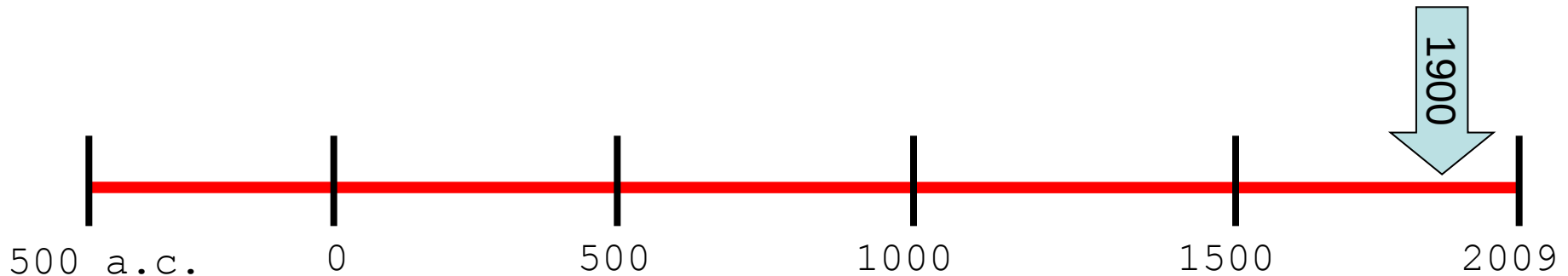
História da IA



- **1900:** Durante o I Congresso Internacional de Matemática em Paris, o alemão **David Hilbert** publicou 10 problemas matemáticos que ele acreditava que iriam ocupar os teóricos por muito tempo.
 - Posteriormente Hilbert publicou mais 13 problemas
- Alguns dos problemas de Hilbert ainda não foram solucionados. Ou simplesmente não possuem solução demonstrável.



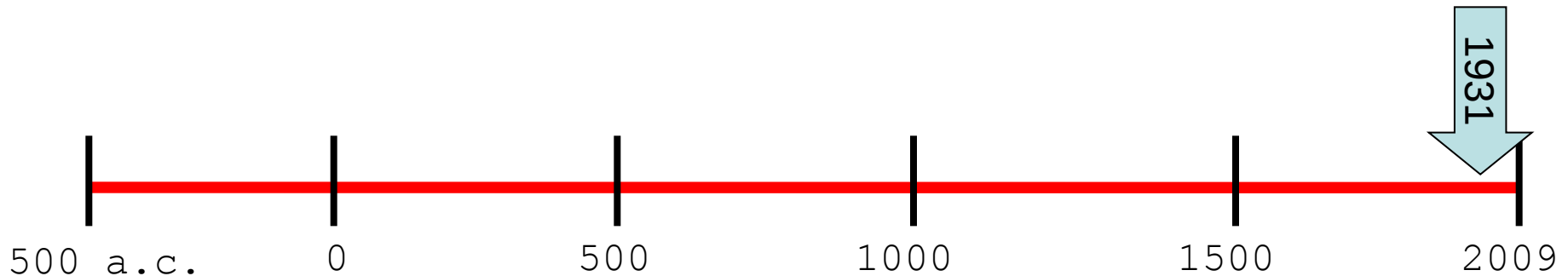
História da IA



- 1900: Hilbert em suas considerações chocou os grandes matemáticos da época dizendo que possivelmente a matemática teria limitações para os procedimentos de prova.
- Ou seja, nem tudo pode ser provado matematicamente. Mesmo conhecendo todos os fatos/variáveis do problema.



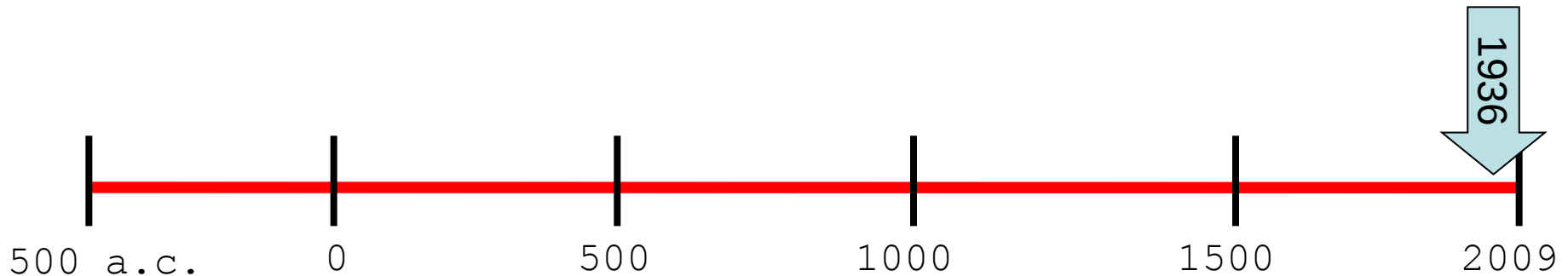
História da IA



- 1931: Mais tarde, Gödel mostra que os procedimentos de prova são de fato limitados;
- Teorema da Incompletude: existem afirmações que são indecidíveis no sentido de que sua verdade não pode ser mostrada.
 - Hilbert volta de sua aposentadoria para tentar contribuir com os resultados de Gödel, mas não teve muito sucesso.



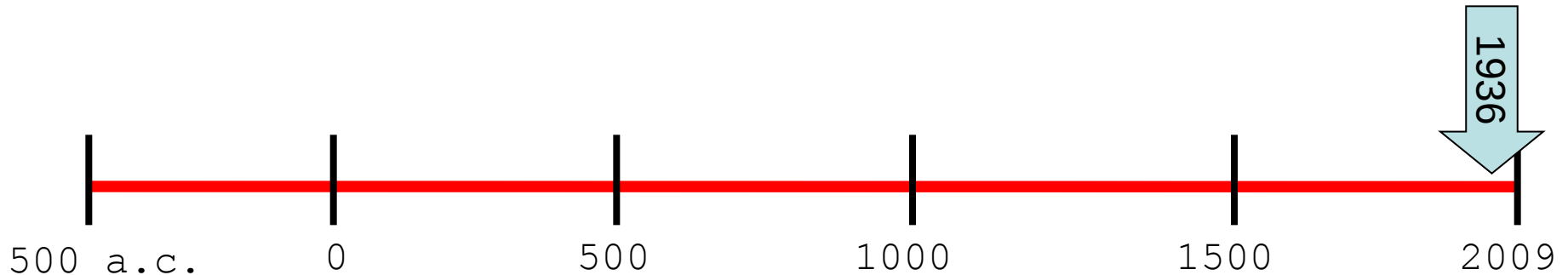
História da IA



- **1936:** Após os resultados de Gödel, **Alan Turing** trabalha para mostrar quais funções são de fato calculáveis através de procedimentos algorítmicos, sejam eles sequenciais ou paralelos;
- A tese de **Church-Turing** afirma que a máquina de Turing pode calcular qualquer função computável.



História da IA

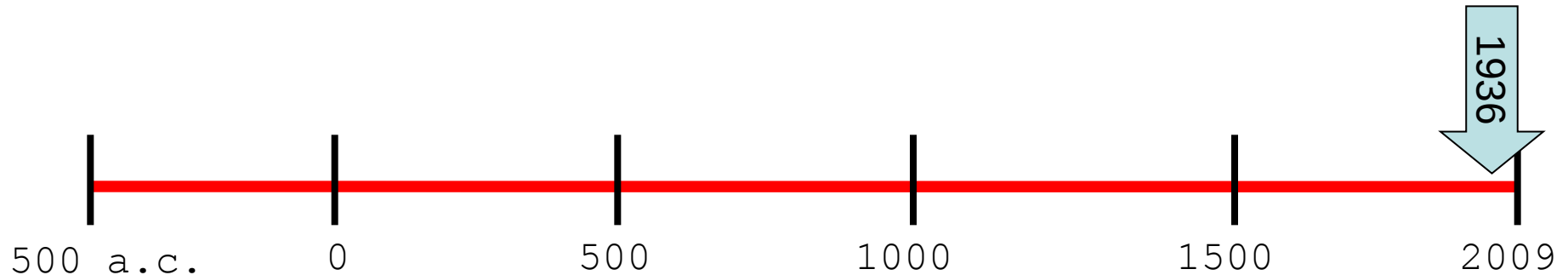


- 1936: Turing mostrou que existem funções que sua máquina não pode calcular;

- Apesar de ser uma máquina extremamente mais simples que os computadores atuais, ainda o homem não foi capaz de produzir uma máquina mais completa (que resolva mais problemas).



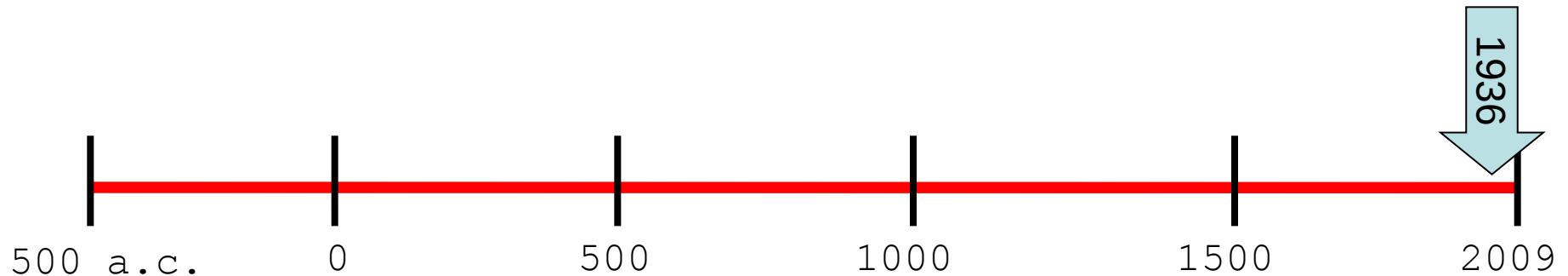
História da IA



- E por que os resultados de Hilbert, Gödel e Turing são importantes para a humanidade e para a IA?



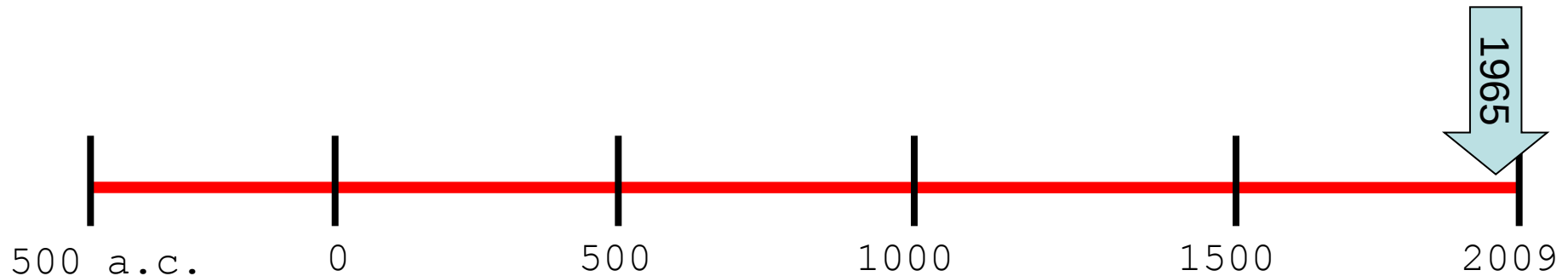
História da IA



- E por que os resultados de Hilbert, Gödel e Turing são importantes para a humanidade e para a IA?
 - Se existem problemas que não podem ser resolvidos por algoritmos exatos, podemos criar máquinas que acertam com determinado grau de precisão...



História da IA

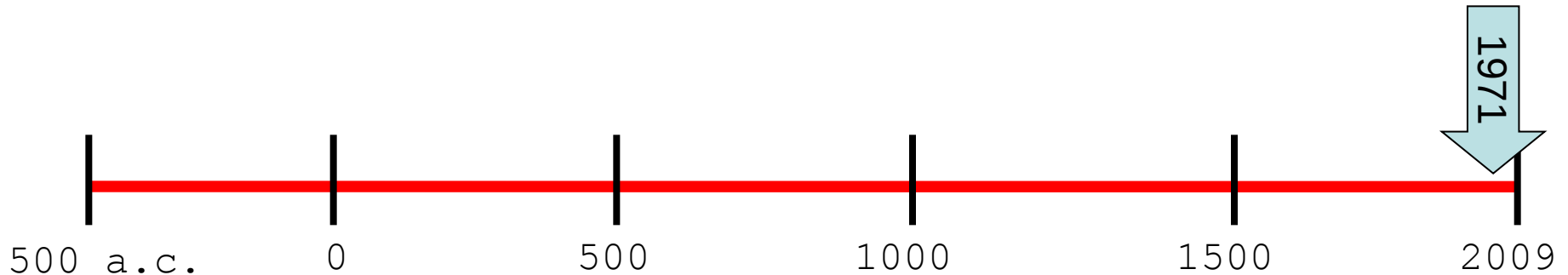


Considerando os problemas que podem ser resolvidos por computadores...

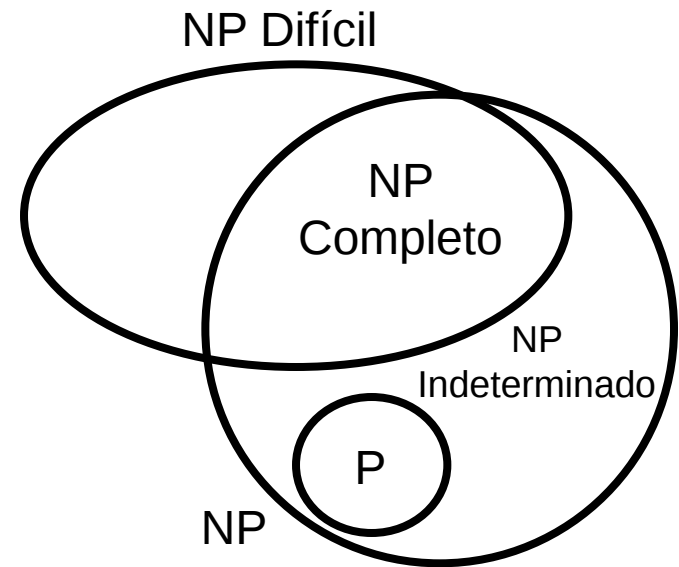
- 1965: Edmonds apresenta a distinção entre o crescimento polinomial de tempo e o crescimento exponencial em função do tamanho da entrada do problema...



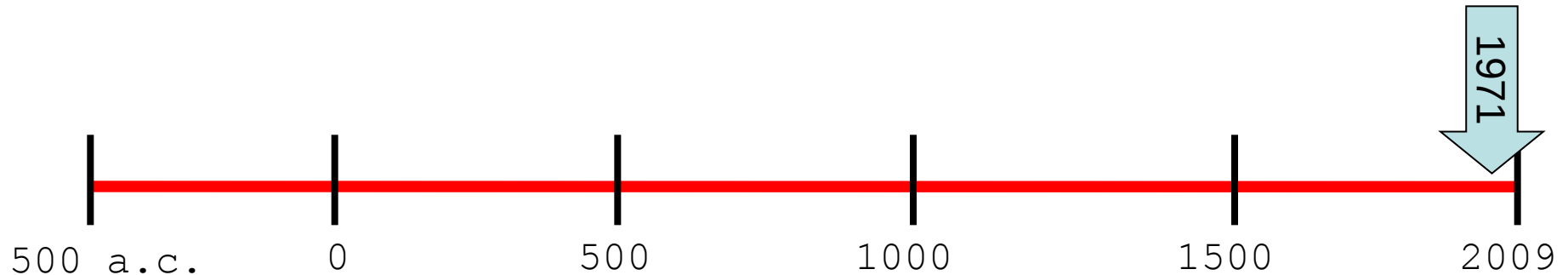
História da IA



- 1971: Cook apresenta uma forma de reconhecer os problemas intratáveis;
- NP-Completo



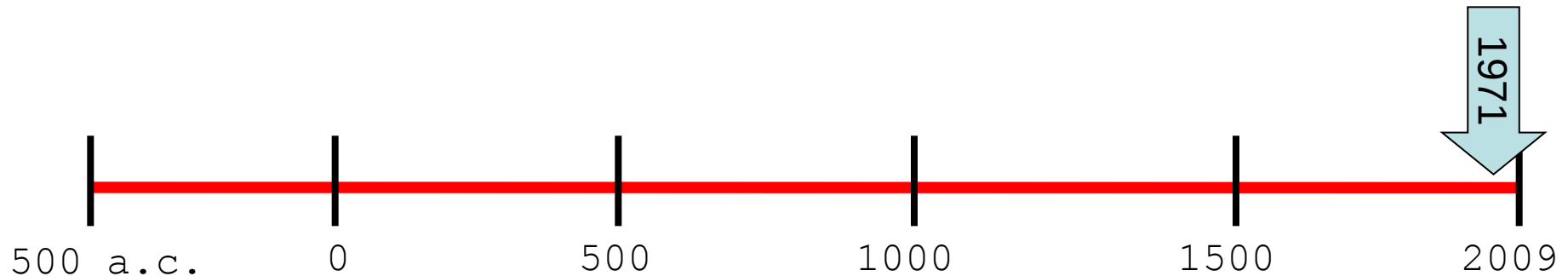
História da IA



- O por que os resultados de Edmonds e Cook são importantes para a humanidade e para a IA?



História da IA



- O por que os resultados de Edmonds e Cook são importantes para a humanidade e para a IA?
 - Problemas NP-Completo podem ser tratados com IA.
 - Algoritmos aproximados;
 - Nem sempre resolvem na exatidão;
 - Possuem determinado grau de precisão.

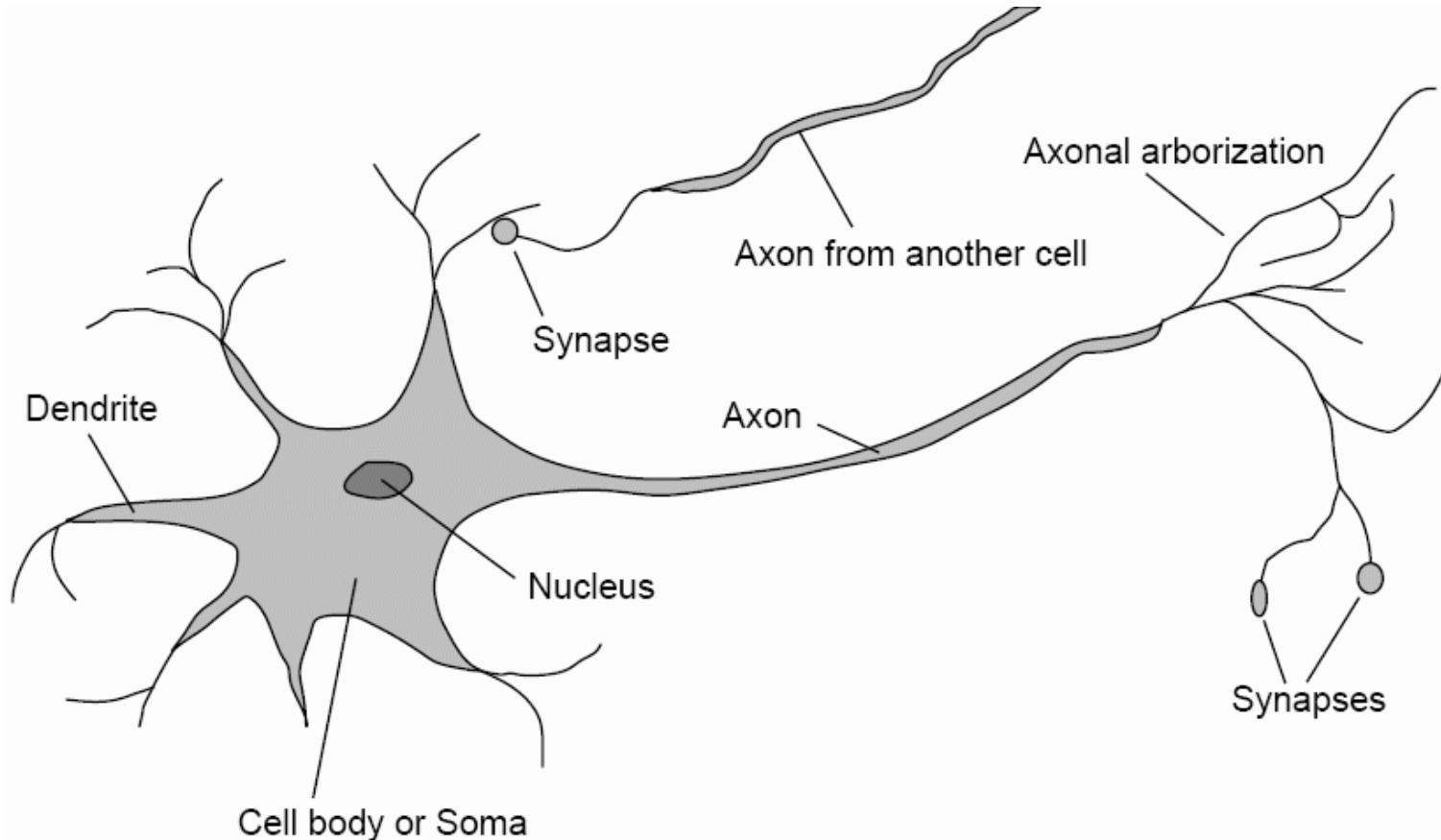


IA

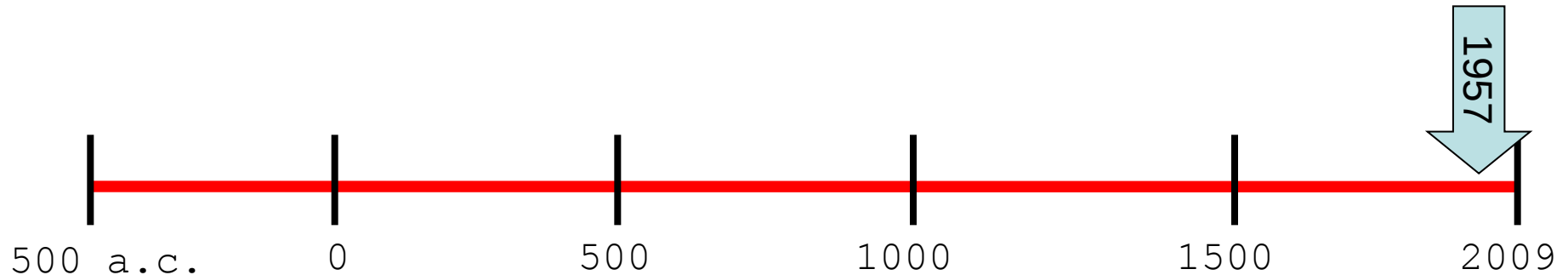
Avanços Práticos

Neurônio natural

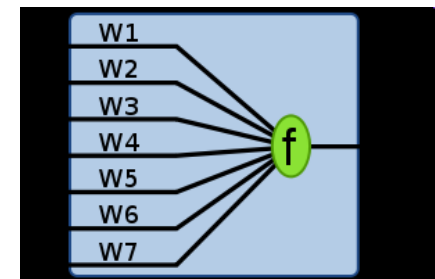
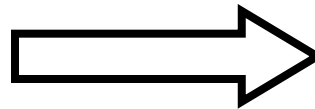
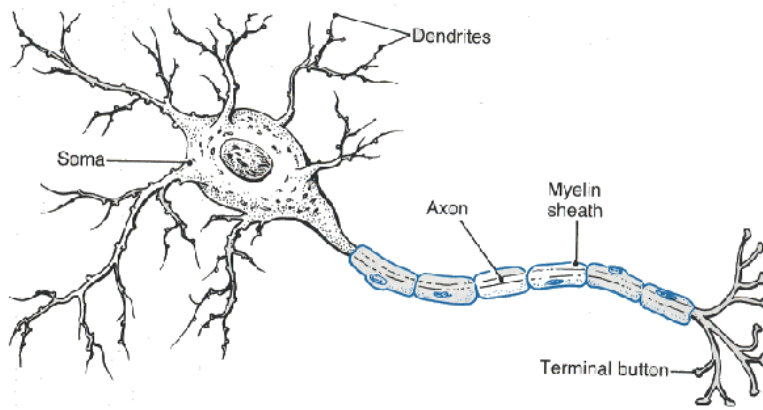
- Na tentativa de criar algo inteligente, o homem tentou replicar o neurônio natural...



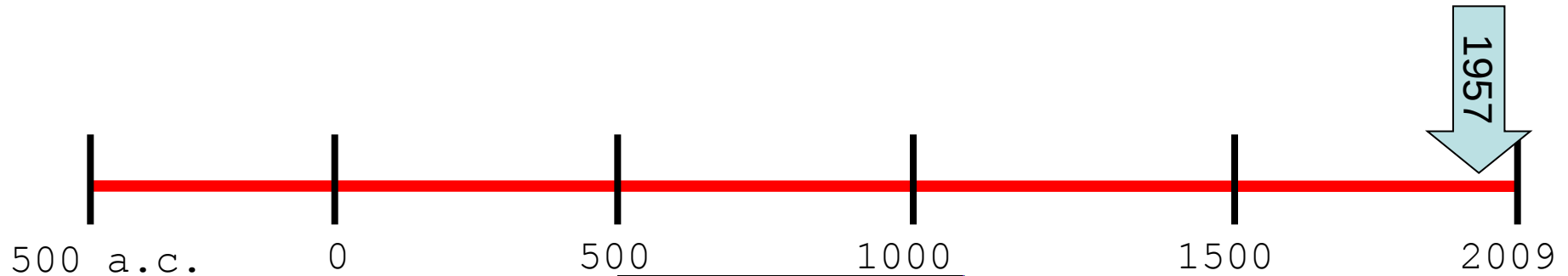
Perceptron



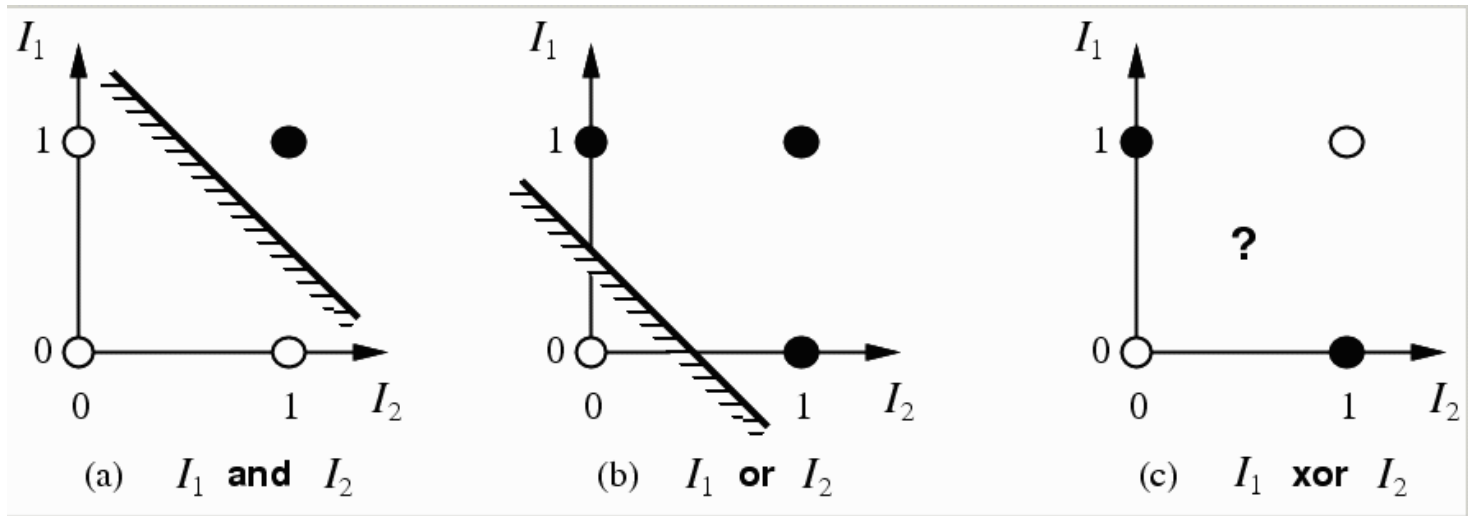
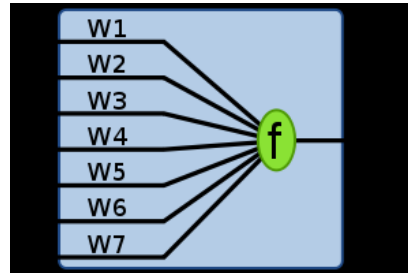
- 1957: Frank Rosenblatt apresenta o **PERCEPTRON**...
 - Percebeu-se rapidamente suas limitações...



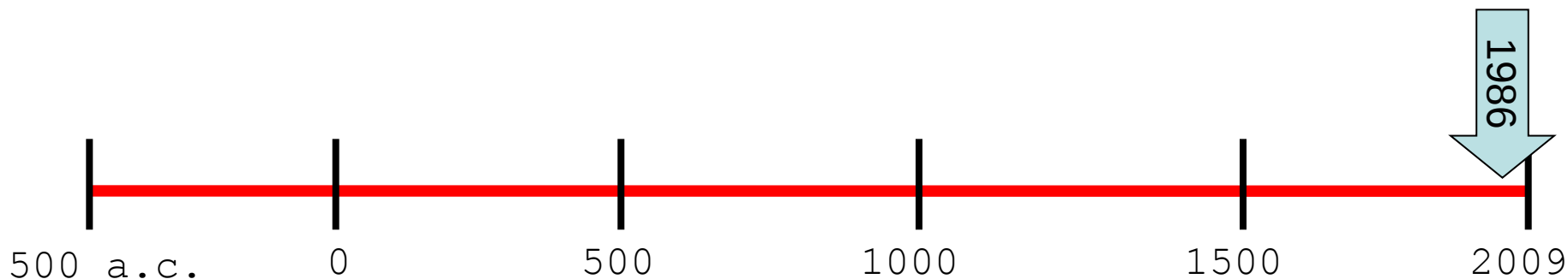
Perceptron



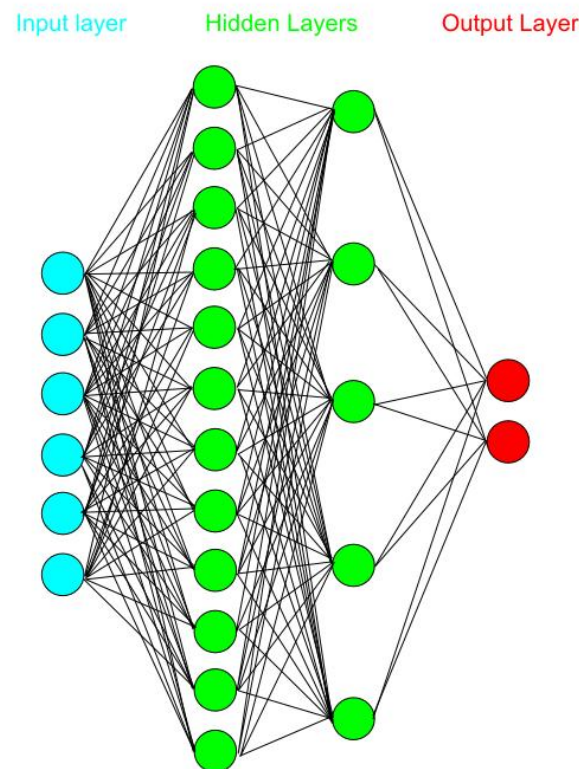
- PERCEPTRON...



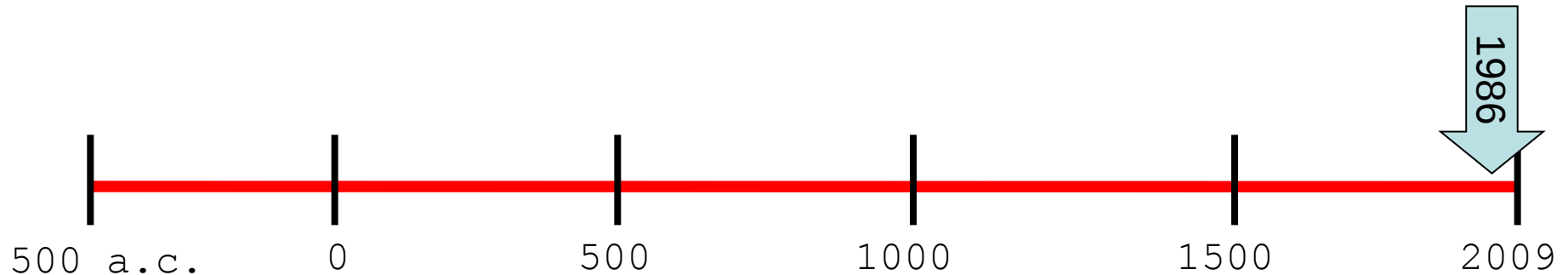
Multilayer perceptron (MLP)



- Depois de décadas de descrença nas Redes Neurais Artificiais...
- **1986:** David E. **Rumelhart** apresenta uma forma computável em tempo polinomial para o aprendizado de REDES NEURAIS ARTIFICIAIS.
 - Backpropagation...



Multilayer perceptron (MLP)



- 1986 até atualidade: A comunidade apresenta um grande esforço prático e teórico para resolver problemas complexos com Redes Neurais Artificiais.
- Exemplos:
 - Classificação
 - Previsão de Séries Temporais
 - Agrupamento



Comparações entre RNN e RNA

Cérebro vs. Computadores

- Neurônios naturais processam sinais em milisegundos (10^{-3});
- Portas lógicas processam sinais em nanossegundos (10^{-9});
- Questão: e por que temos um cérebro muito mais capaz de realizar operações inteligentes?



Cérebro vs. Computadores

- Questão: e por que temos um cérebro muito mais capaz de realizar operações inteligentes?
- Possíveis explicações:
 - Paralelismo;
 - Arquitetura;
 - Aprendizado;



Cérebro vs. Computadores

- Paralelismo:

- O cérebro não possui uma dependência central;
- Sinais podem ser propagados ao mesmo tempo;
- Um neurônio não precisa receber sinal de todos os dendritos para propagar um sinal elétrico;



Cérebro vs. Computadores

- **Arquitetura:**

- Uma rede neural artificial “grande” possui milhares de neurônios artificiais;
- Uma rede neural natural possui 10 bilhões de neurônios no córtex e 60 trilhões de conexões sinápticas;



Cérebro vs. Computadores

- **Aprendizado:**

- Uma rede neural artificial armazena seu conhecimento em pesos sinápticos;
 - O processo de aprendizado segue inúmeros métodos de otimização de funções não lineares;
- Uma rede neural natural aprende através de:
 - Sua PLASTICIDADE;
 - Sua ADAPTAÇÃO SINÁPTICA;
- O processo de aprendizado ainda não foi explicado pelos cientistas.



**Alguns Problemas Atuais resolvidos
ou semi-resolvidos pela IA**

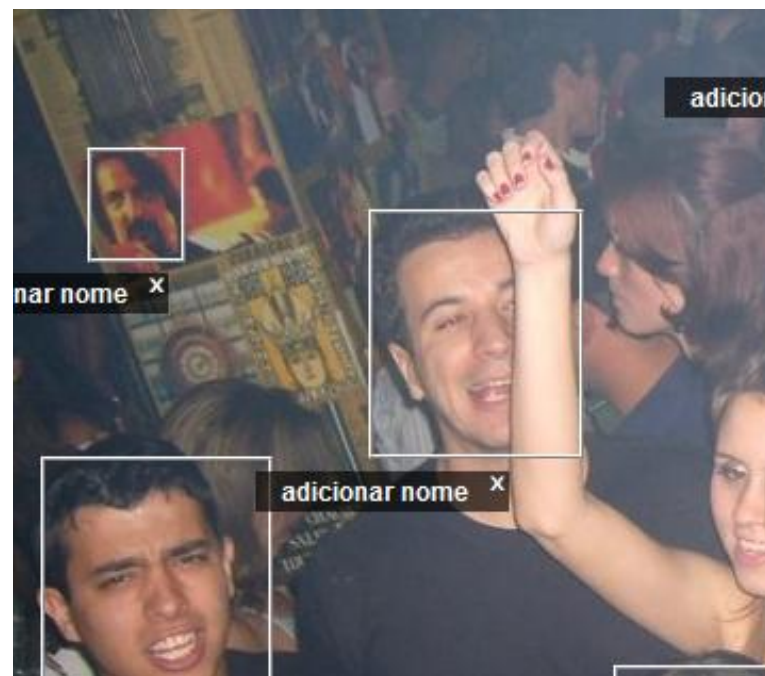
IA atualmente

- Atualmente a IA tenta automatizar tarefas consideradas complexas para algoritmos do tipo SE-ENTÃO;
- Aumentar a qualidade de respostas se comparado a um especialista humano;



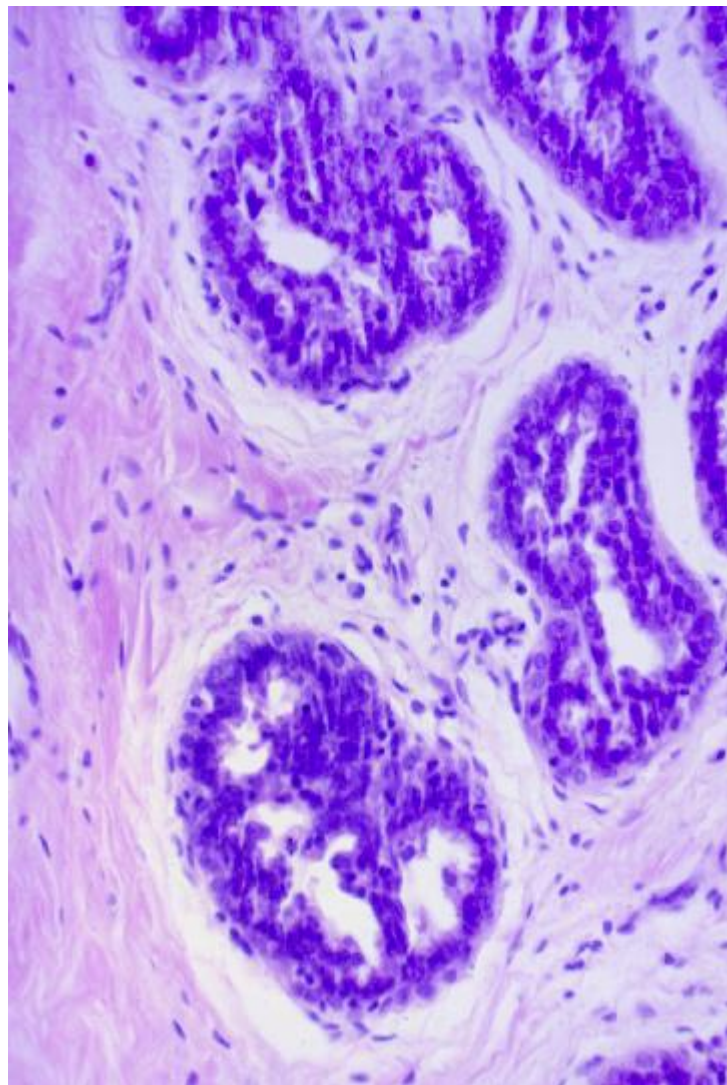
Reconhecimento de Padrões

- Reconhecimento de faces no Orkut;
- Problemas:
 - Reconhecer faces onde não deveria reconhecer;
 - Não reconhecer faces que deveria reconhecer;



Classificação

- Atualmente temos um projeto para identificar se células possuem câncer ou não, independente do diagnóstico do patologista;
- O acerto é superior a 99%.



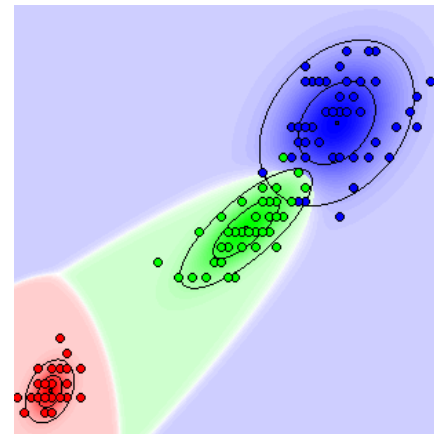
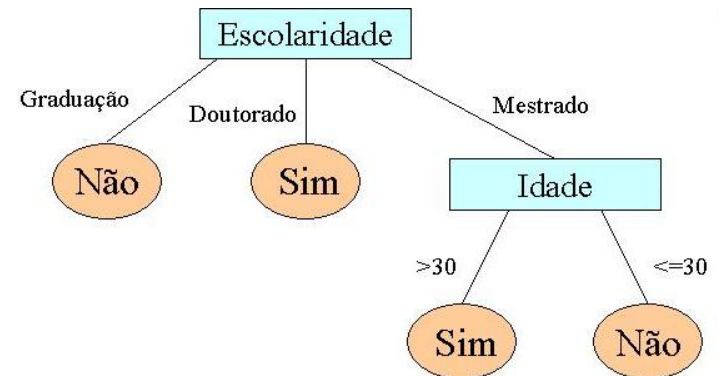
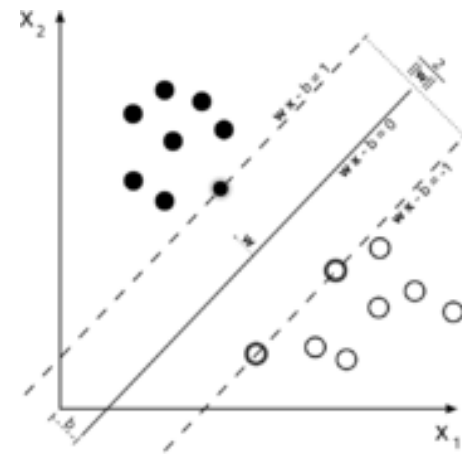
Previsão de Séries Temporais

- Qual será o valor da ação da Google na NASDAQ no próximo mês?



Outras técnicas

- 1998: Máquinas de Vetor de Suporte (SVN)
 - Classificação e Regressão;
- 1984: Árvores de Decisão
 - Classificação e Regressão;
- ????: Redes de Base Radial



IA no Futuro

IA no Futuro

- Tudo está relacionado com 3 pontos fundamentais:
 - 1) Prova de que a **máquina de Turing** é (ou não é) realmente a máquina mais potente do mundo;
 - 2) $P = NP?$
 $P \neq NP?$
 - 3) Melhor **compreensão do cérebro humano**.



IA no Futuro

- Se $P \neq NP$, e a Máquina de Turing é a mais poderosa, então estamos realmente muito limitados;
 - Dependemos do conhecimento do cérebro humano para criar estruturas mais aptas para capturar conhecimentos;
 - Ou podemos criar estruturas sem fundamento biológico (o que de fato é mais complicado);



IA no Futuro

- Se $P = NP$, e a Máquina de Turing é a mais poderosa, então **não estamos tão limitados assim**;
 - Para problemas até de médio porte;
 - A IA vai se concentrar somente em algoritmos que não possuem solução exata ou algorítmica;
 - Como a classificação de padrões;
 - Agrupamento;
 - Previsões...
 - Não uma alternativa heurística para algoritmos exatos, como acontece atualmente em problemas reais.



IA no Futuro

- Se a Máquina de Turing não é a máquina mais poderosa, então...
 - A nova máquina será capaz de computar tudo?
 - Caso contrário, quais classes de linguagens elas vão reconhecer?
 - Este ponto é o mais obscuro de todos.



IA no Futuro

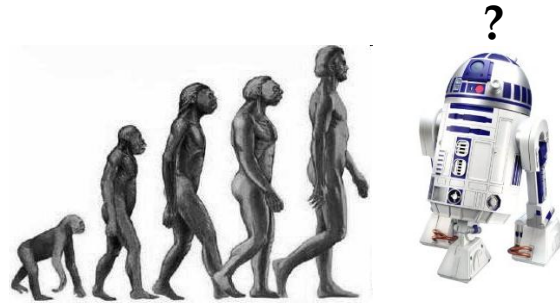
- A IA chegará na IA da Ficção?



Perguntas?

Inteligência Artificial

Passado, Presente e Futuro



Prof. Humberto César Brandão de Oliveira
humberto@bcc.unifal-mg.edu.br

Laboratório de Inteligência Computacional
<http://bcc.unifal-mg.edu.br/LInC/>

Universidade Federal de Alfenas