

# Aula 01 – Introdução a Inteligência Artificial

Clodoaldo Aparecido de Moraes Lima

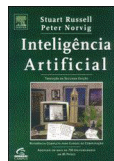
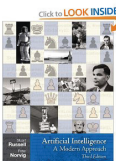
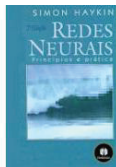
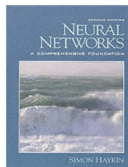
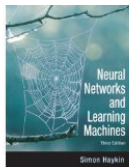
22 de março de 2023

## Sumário

- Livros
- Question of the day
- Alguns problemas interessantes
- O que é IA?
- Simulação da inteligência humana?
- Categorias
- Teste de Turing

## Sala 104N: Bloco A1, 1o Andar

- Quarta-feira: 16:00 – 19:00



# Question of the day

Three salesmen arrive at a hotel one night and ask for a room. The manager informs them the price is \$30.00. Each gives the manager a ten, and they retire for the night. Shortly, the manager remembers that the room was at a discount, on account of it being haunted. So he tells his bellhop that the room was only \$25.00, gives the bellhop five dollars and tells him to give the men the refund. The bellhop is slightly crooked and rationalizes, "Five doesn't divide well among three, I'll save them some arguing and just give them a dollar each." Which he does, and keeps the leftover two dollars for himself. Now each of the men paid \$9.00 for the room, for a total of \$27.00. The bellhop has  $\$27 + \$2 = \$29$ . What happened to the missing dollar?



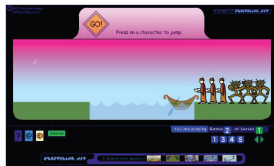
# Question of the day

Três macacos sábios têm os seguintes nomes: Zé, Chico e Tonho. Seu sobrenomes são Galho, Banana e Pulo, não necessariamente nesse ordem. Um deles não vê, outro não fala e outro não ouve, também não necessariamente nesse ordem. Zé lamenta que seu amigo Galho não possa ouvir. Chico e Pulo adoram ver as macaquices mútuas. Aquele que não ouve vive assistindo às provocações entre Tonho e Banana.

Qual o nome completo e a característica de cada um?

# Question of the day

Três canibais e três missionários estão viajando juntos e chegam à margem de um rio. Eles desejam atravessar para a outra margem para, desta forma, continuar a viagem. O único meio de transporte disponível é um barco que comporta no máximo duas pessoas. Há uma outra dificuldade: em nenhum momento o número de canibais pode ser superior ao número de missionários pois desta forma os missionários estariam em grande perigo de vida. Como administrar a travessia?



## Quebra Cabeça

- O quebra-cabeça de 8 é um tabuleiro quadrado com 9 divisões onde são colocadas oito peças quadradas, numeradas de 1 a 8. A nona divisão permanece descoberta. Cada peça tem um número. A peça adjacente ao espaço em branco pode ser deslocada para aquele espaço. O jogo consiste em uma posição inicial e uma posição-meta.
- O objetivo é transformar a posição inicial em posição-meta, deslocando as peças até que elas atinjam o local desejado.

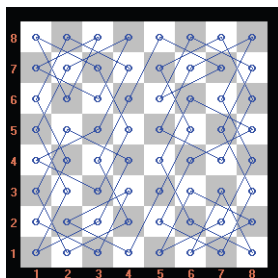
Início			Objetivo		
2	8	3	1	2	3
1	6	4	8		4
7		5	7	6	5



# Question of the day

## O problema do cavalo no xadrez

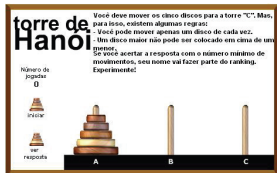
Considere o jogo de xadrez. Seguindo as regras de movimento do cavalo, é possível que um cavalo parta de uma casa qualquer, percorra todo o tabuleiro visitando cada casa uma e somente uma única vez e retorne à casa inicial?



# Question of the day

## Torre de Hanoi

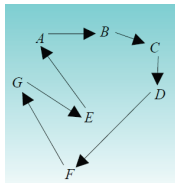
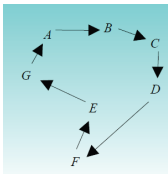
A Torre de Hanoi tem sido tradicionalmente considerada como um procedimento para avaliação da capacidade de memória de trabalho, e principalmente de planejamento e solução de problemas



## Alguns problemas interessantes

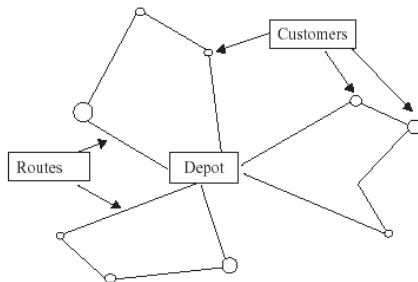
# Caixeiro Viajante

Dado  $N$  cidades, achar o caminho mais curto passando por todas as cidades uma única vez

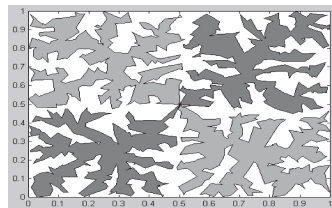
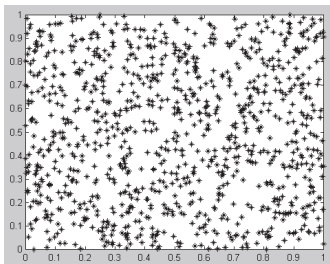


# Roteamento de veículos

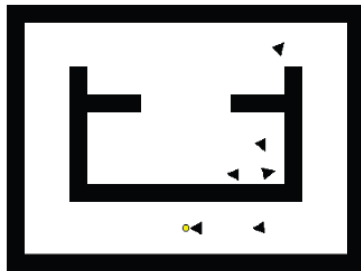
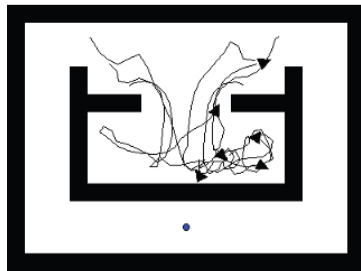
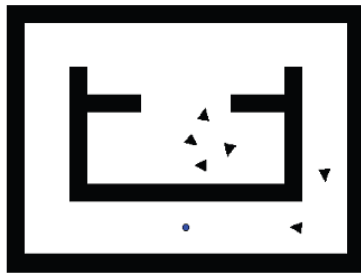
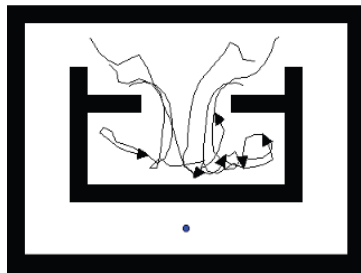
Dado um conjunto de cidades (ou consumidores), cada qual com uma demanda  $q_i$  por um produto, e um depósito com veículos de capacidade  $Q$ , encontrar as rotas para os veículos minimizando os custos de transporte



# Roteamento de veículos



# Comportamento Coletivo em Navegação Autônoma



# Capacidade de Reconhecimento de Padrões

Encontre o < 5 > que fica acima do < + >, à direita do < vazio >, a esquerda do < @ > abaixo do < 3 >

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a	@			5	@	+		3		5		+
b	+	5	+		3		5	@	5	3	@	
c	3			@	5	@	+	5			5	
d		+		5		5	+		+		3	+
e	+	5	3	+	3	+		5		3		@
f		+	5		5	@		+		5		3
g	3		3	5	+		5	3	@	+		5
h	5		@		5		3		3		3	
i	3		5	3	+	5	@	+	5			+
j		+	+		@		5				3	5
k	@	3		5	+	5	3	@		5	+	
l	5		@	+			+		3	+		5



# Capacidade de Reconhecimento de Padrões

Encontre o < 5 > que fica acima do < + >, à direita do < vazio >, a esquerda do < @ > abaixo do < 3 >

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
a	@			5	@	+		3		5		+
b	+	5	+		3		5	@	5	3	@	
c	3			@	5	@	+	5			5	
d		+		5		5	+		+		3	+
e	+	5	3	+	3	+		5		3		@
f		+	5		5	@		+		5		3
g	3		3	5	+		5	3	@	+		5
h	5		@		5		3		3		3	
i	3		5	3	+	5	@	+	5			+
j		+	+		@		5				3	5
k	@	3		5	+	5	3	@		5		+
l	5		@	+			+		3	+		5

3	
5	@
+	

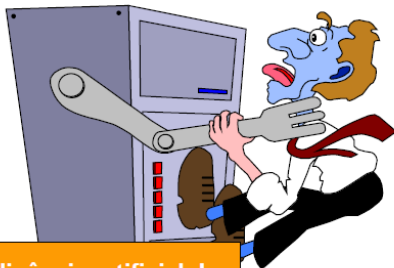
- Há uma chance de 50% de que as máquinas superem os humanos em todas as tarefas dentro de 45 anos, de acordo com uma pesquisa com mais de 350 pesquisadores de inteligência artificial.
- Prevê-se que as máquinas sejam melhores que os seres humanos:
  - na tradução de idiomas até 2024,
  - na redação de ensaios do ensino médio até 2026,
  - na direção de um caminhão até 2027,
  - no trabalho no varejo até 2031,
  - na redação de um livro best-seller até 2049
  - na cirurgia até 2053.
- Na verdade, todos os empregos humanos serão automatizados nos próximos 120 anos, dizem os entrevistados.

# O que é IA

Em uma entrevista de emprego, seu "possível futuro" chefe lhe pergunta:

O que você sabe sobre Inteligência Artificial?

O que é inteligência Artificial?



O que diferencia inteligência artificial de inteligência natural?

## O que é Inteligência Artificial

# Inteligência - Minsky "Sociedade da Mente"

Como podemos ter certeza de que coisas como plantas e pedras, ou tempestades, não sejam inteligentes de um modo ainda não concebido por nós?

As plantas e pedras não parecem muito boas para solucionar problemas em que julgamos seja necessário utilizar inteligência



Faleceu em 2016

<http://www.cerebromente.org.br/n07/opiniaio/minsky/minsky.htm>  
<http://affect.media.mit.edu>

# Inteligência - Minsky "Sociedade da Mente"

- O que existe de tão especial a respeito de se solucionar problemas?
- E por que não se define "inteligência" de um modo preciso, de forma a que possamos concordar a respeito do que estamos discutindo?

## Possível definição

Inteligência é a capacidade de solucionar problemas difíceis

# Inteligência - Minsky "Sociedade da Mente"

- Você poderia então definir o que quer dizer com um problema difícil.
  - Sabemos que foi necessária muita inteligência humana na construção das pirâmides - no entanto, os diminutos animais de um banco de coral constroem impressionantes estruturas em escalas muitíssimo maiores.
- 
- Portanto, não deveria você considerá-los inteligentes?
  - Não é difícil construir um banco de corais?
    - Estes animais não solucionam estes problemas por eles mesmos.
    - Utilizam procedimentos presentes geneticamente em seus cérebros.



# Inteligência - Minsky "Sociedade da Mente"

"Nossas mentes contêm processos que nos capacitam a solucionar problemas que consideramos difíceis. Inteligência é o nome que damos a qualquer um destes processos que ainda não compreendemos" ( Minsky, 1985)

## Algumas habilidades são consideradas sinais de inteligência:

- aprender ou entender a partir da experiência
- dar sentido a mensagens ambíguas ou contraditórias
- responder rapidamente e com sucesso frente a uma situação nova (exibibilidade)
- usar raciocínio na solução de problemas
- lidar com situações de perplexidade
- entender e inferir de modo comum, racional
- adquirir e aplicar conhecimento
- pensar e raciocinar
- reconhecer a importância relativa de diferentes elementos dentro de uma situação

## Artificial x Natural

# O que significa a palavra Artificial ?

- palavra ambigua = fabricado
- dois sentidos
  - Luz arti  
cial x Flor arti  
cial ?
- Flor Artificial
  - parece ser
  - mas realmente não é o que parece ser
  - artificial = imitação, só aparência
- Luz Artificial
  - é luz e ilumina
  - e o que parece ser

# O que significa a palavra Artificial ?

- O movimento de um automóvel?
  - é artificial
  - é construído
  - realmente executa movimento?
- O Vôo do Avião?
- Revestimento de madeira de painéis de carro?

## Elaine Rich

"Uma área de pesquisa que investiga formas de habilitar o computador a realizar tarefas nas quais, até o momento, o ser humano tem um melhor desempenho"

E a ciência e engenharia de projetar/construir máquinas inteligentes, especialmente programas de computador inteligentes.

Está relacionada ao uso de computadores para entender a inteligência humana (ou animal).

Inteligência? É a parte computacional com habilidades para atingir metas no mundo (ambiente). Considera graus de inteligência.

Existe um problema em caracterizar, de forma geral, os tipos de procedimentos computacionais que nós (humanos) queremos chamar de inteligentes.

- Alguns mecanismos são inteligentes, outros não.

# Simulação da inteligência humana?

- Algumas vezes, mas nem sempre.
- Por um lado, nós podemos aprender alguma coisa sobre como fazer as máquinas resolverem problemas, por meio da observação das pessoas ou apenas por meio do estudo de nossos próprios métodos.
- Por outro lado, a maioria dos estudos em IA envolve os problemas que o mundo apresenta e não o estudo de pessoas ou animais.
- A pesquisa em IA é livre para usar métodos que não são observados em pessoas ou que envolvem muito mais processamento computacional do que uma pessoa poderia executar.

Heurísticas !!!

Representações de raciocínio !!!!

Computação Bio-Inspirada !!!



## Algumas definições de IA, organizadas em 4 categorais

Sistemas que pensam como seres humanos	Sistemas que pensam racionalmente
"O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem ... <i>máquinas com mentes</i> , no sentido total e literal." (Haugeland, 1985)	"O estudo das faculdades mentais pelo uso de modelos computacionais." (Charniak e McDermott, 1985)
"[Automatização de] atividades que associamos ao pensamento humano, atividades como a tomada de decisões, a resolução de problemas, o aprendizado ..." (Bellman, 1978)	"O estudo das computações que tornam possível perceber, raciocinar e agir." (Winston, 1992)
Sistemas que atuam como seres humanos	Sistemas que atuam racionalmente
"A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas." (Kurzweil, 1990)	"A Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes." (Poole <i>et al.</i> , 1998)

**Processos de pensamento e raciocínio**

**Comportamento**

**Sucesso em termos de fidelidade ao desempenho humano**

**Sucesso comparando-o com o conceito ideal de inteligência (racionalidade)**

## Abordagens

- Centradas em torno de seres humanos
  - Ciência empírica, envolvendo hipóteses e confirmação experimental
- Centradas em torno da racionalidade
  - Envolve uma combinação de Matemática e Engenharia

## Pensando de forma humana: a estratégia de modelagem cognitiva

- Ciência cognitiva - reúne modelos computacionais da IA e técnicas experimentais da psicologia para tentar construir teorias precisas e verificáveis a respeito dos processos de funcionamento da mente humana.
- "A automação de atividades que associamos com o pensamento humano (e.g., tomada de decisão, solução de problemas, aprendizagem, etc.)" (Simon & Newell)
- Modelagem cognitiva
  - fazer programas que pensam como humanos
  - determinar como humanos pensam
    - introspecção
    - experimentos psicológicos
  - GPS (General Problem Solver) Newell and Simon, 1961
  - Ciência Cognitiva - Modelos

## Agindo de forma humana: a abordagem do teste de Turing

- Processamento de linguagem natural
- Representação de conhecimento
- Raciocínio automatizado
- Aprendizado de máquina
- Visão Computacional
- Robótica

"A arte de criar máquinas que realizam funções que requerem inteligência quando realizadas por pessoas" (Turing)

## Pensando racionalmente: a abordagem das "leis do pensamento"

- Tentativa de codificação do "pensamento correto- processos de raciocínios irrefutáveis.
- Seus silogismos forneceram padrões para estruturas de programas que sempre resultavam em conclusões corretas ao receberem premissas corretas.
- As leis do pensamento deveriam governar a operação da mente.
- "O estudo das faculdades mentais através do uso de modelos computacionais" (McCarthy)
- Leis do pensamento
  - Aristóteles - silogismos
    - estrutura de argumentação que sempre fornece conclusões corretas se são dadas premissas corretas
    - Todo homem é mortal; Sócrates é um homem;
    - então Sócrates é mortal
    - campo da lógica
- Problemas ?
  - Formalizar o conhecimento
  - processo de inferência

## Agindo racionalmente: a abordagem de agente racional

- Agente é simplesmente algo que age (latim - agere - fazer).
- Agente racional - age para alcançar o melhor resultado ou, quando há incerteza, o melhor resultado esperado.
- "O ramo da Ciência da Computação que estuda a automação de comportamento inteligente"
- Agir de modo a atingir um objetivo dadas algumas crenças
- Agente racional
  - alguma coisa que percebe e age
- IA é vista como o estudo e construção de agentes
- Vantagens
  - mais geral que a abordagem das leis do pensamento
  - mais ameno do ponto de vista científico que a abordagem de modelos cognitivos

# O que é o Teste de Turing?

- No artigo Computing Machinery and Intelligence, Turing discutiu as condições para considerar que uma máquina é inteligente.
- Ele argumentou que se a máquina pudesse se passar por um humano mediante um observador inteligente, então certamente ela poderia ser considerada inteligente. Este teste satisfaria a maioria das pessoas mas não todos os filósofos.
- Neste teste, o observador poderia interagir com a máquina e com um humano por meio de digitação, e então o humano tentaria convencer o observador (que era também um humano) de que se tratava realmente de um humano, e a máquina tentaria enganar o observador.
- Teste de Turing total: inclui um sinal de vídeo.

# Como passar no teste?

## Para o teste tradicional:

- Processamento de linguagem natural: para permitir que ele se comunique com sucesso em um idioma natural.
- Representação do conhecimento: para armazenar o que sabe e ouve”.
- Raciocínio automatizado: para usar as informações armazenadas com a finalidade de responder a perguntas e tirar novas conclusões.
- Aprendizado de máquina: para se adaptar a novas circunstâncias e para detectar e extrapolar padrões.

## Para o teste total:

- Visão computacional: para perceber objetos.
- Robótica: para manipular objetos e movimentar-se.



- 1843 - Ada Lovelace vislumbra o primeiro ideal de algoritmo inspirada na "Máquina Análítica" de Babbage
- 1927 - Filme "Metrópolis" - Fritz Lang- O filme apresenta a primeira idéia sobre a utilização de robôs para substituir o ser humano como mão de obra e mostra o quanto assustador isso poderia se tornar.
- 1936 - Alan Turing, apresenta "A máquina de Turing Universal". O dispositivo podia ler e escrever símbolos, permitindo inserir regras de funcionamento para que a máquina respondesse automaticamente a comandos previamente configurados, possibilitando a criação de jogos, por exemplo.
- 1939-1945 A Máquina de Turing foi capaz de pela primeira vez na história "descriptografar" códigos, ajudando o Governo Britânico a decifrar o código secreto que a Alemanha usava para se comunicar durante a Segunda Guerra Mundial
- 1943 - 1956 - Geração de IA

# Evolução Histórica

- 1950 - Teste de Turing - Turing desenvolver fórmula para avaliar se uma máquina consegue se comportar de forma equivalente a um humano em uma conversa escrita, lida por um avaliador.
- 1950 - Isaac Asimov lança o livro "Eu, Robô", grande clássico de ficção científica sobre o comportamento dos robôs, explorando a possibilidade de robôs virem a substituir atividades humanas no futuro.
- 1952 -1969 O entusiasmo dos primeiros anos da IA, grandes expectativas
- 1956 - Na conferência de Dartmouth, que reuniu grandes nomes de estudiosos de tecnologia, o campo de pesquisa estudado foi batizado "Inteligência Artificial".
- 1957 - Descrição do Perceptron por Rosenblatt
- 1963 - A teoria de aprendizado de máquina é apresentada
- 1964 - Surgimento da linguagem LISP
- 1964 - Joseph Weizenbaum cria o primeiro charbot da história, denominado "Eliza", em homenagem a uma personagem da peça de teatro Pigmalião
- 1966 - 1974 Uma dose de realidade

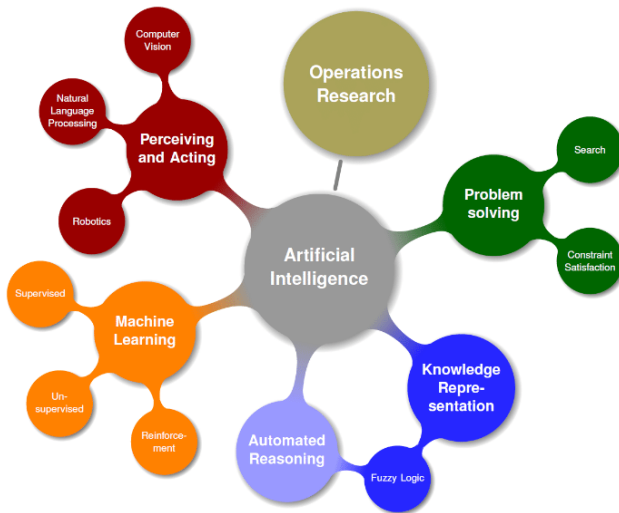
# Evolução Histórica

- 1969 - Exposição das limitações do perceptron por Minsky
- 1969 - 1979 Sistemas Baseados em Conhecimento: A Chave para o Poder?
- 1972 - MYCIN - diagnóstico de infecções no sangue; Surgimento do primeiro Robô inteligente que recebeu o nome de "Wabot-1"
- 1973 à 1980 - Primeiro Inverno de IA
- 1980 - Crescimento nas pesquisas dos Sistemas Especialistas
- 1980 - IA se torna comercial
- 1982 - Teoria de Redes Neurais ganha popularidade
- 1987 - Novo decaimento das pesquisas relacionadas a IA
- 1987 à 1996 - Segundo Inverno de IA
- 1997 - A IBM cria o software "Deep Blue" que viabilizou pela primeira vez que uma máquina ganhasse de um homem em um jogo de xadrez.
- 1997 - 2019 - Primavera de IA
- 2002 - iRobot lança o primeiro Roomba, aspirador-robô autônomo
- 2004 - O Pentágono realiza o Darpa Grand Challenge, uma corrida carros-robô no deserto Mojave que trás a indústria de carros autônomos.

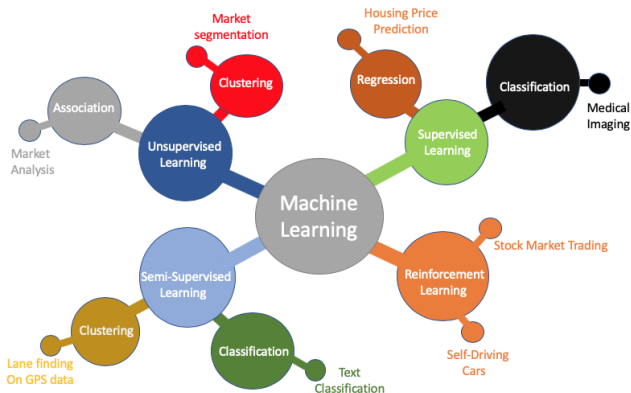
- 2011 - IBM lança o "Watson" que foi capaz de pela primeira vez vencer em um show de perguntas
- 2014 - Pela primeira vez um chatbot, batizado de "Eugene" vence o no teste de Turing, onde um terço dos jurados acreditaram que ele era humano.
- 2002 - iRobot lança o primeiro Roomba, aspirador-robô autônomo
- 2004 - O Pentagono realiza o Darpa Grand Challenge, uma corrida carros-robô no deserto Mojave que trás a indústria de carros autônomos.
- 2011 - IBM lança o "Watson" que foi capaz de pela primeira vez vencer em um show de perguntas
- 2014 - Pela primeira vez um chatbot, batizado de "Eugene" vence o no teste de Turing, onde um terço dos jurados acreditaram que ele era humano.
- 2014 - Amazon lança a Alexa, assistente virtual inteligente com interface de voz para automação de tarefas domésticas

- 2015 - ImageNet Challenge declarou que computadores poderiam mais precisamente identificar objetos em dados visuais que os seres humanos
- 2016 - Microsoft lança Tay, chatbot de aprendizado de linguagem que gerou controvérsia por aprender comentários discriminatórios nas redes sociais.
- 2017 - A IA do Google, Alpha Go, vence o campeão mundial no jogo chinês Go, um marco para o deep learning, já que o algoritmo aprendeu a jogar de forma autônoma.
- 2019 - Transição para o Verão da IA?

# Áreas dentro de IA



# Aprendizado de Máquina



# Aprendizado de Máquina

## Objetivo de aprendizado de Máquina

O objetivo do aprendizado de máquina é construir modelos computacionais que podem adaptar-se e aprender a partir da experiência (MITCHELL,1997).

## Aprendizado Indutivo - Segundo MITCHELL (1997)

"Um programa de computador aprende a partir de um elenco de experiências  $E$ , relacionadas a uma classe de tarefas  $T$  e dispendo de uma medida de desempenho  $M$ , se seu desempenho medido por  $M$  junto à tarefa  $T$  melhora com o elenco de experiências  $E$ ."

## Exemplo

No contexto de redes neurais artificiais, o seu processo de treinamento pode, então, ser caracterizado como aprendizado indutivo, sendo que o uso posterior da rede neural treinada para classificação, regressão ou agrupamento de dados é geralmente denominado de processo de inferência dedutiva.



# Tipos de Raciocínio

## Raciocínio Indutivo

- Conhece:  $p(a,b)$ ,  $p(a,d)$ ,  $p(d,e)$ ,  $p(d,g)$ ,  $p(e,f)$
- Observa:  $a(a,e)$  e  $a(d,f)$
- Aprende:  $p(X,Y) \cap p(Y,Z) \rightarrow (X,Z)$

## Raciocínio Abduativo

- Conhece:  $p(a,b)$ ,  $p(a,d)$ ,  $p(d,e)$ ,  $p(d,g)$ ,  $p(e,f)$ ,  $p(X,Y) \cap p(Y,Z) \rightarrow (X,Z)$
- Observa:  $a(a,c)$
- Explica:  $p(b,c)$  ou  $p(d,c)$

## Raciocínio Dedutivo

- Conhece:  $p(a,b)$ ,  $p(a,d)$ ,  $p(b,c)$ ,  $p(d,e)$ ,  $p(d,g)$ ,  $p(e,f)$ ,  $p(X,Y) \cap p(Y,Z) \rightarrow (X,Z)$
- Conclui:  $a(a,c)$ ,  $a(a,e)$ ,  $a(a,g)$  e  $a(d,f)$

Em termos práticos, algoritmos de aprendizado de máquina têm como objetivo descobrir o relacionamento entre as variáveis de um sistema (entrada/saída) a partir de dados amostrados (CHERKASSKY & MULIER, 2007).

Sendo assim, eles não são necessários quando os relacionamentos entre todas as variáveis do problema (entrada/saída) são completamente compreendidos. Este definitivamente não é o caso de muitos dos problemas reais com os quais nos defrontamos em nosso dia-a-dia.

# Paradigmas de Aprendizado

- A capacidade de "aprender" associada a uma modelo é uma das mais importantes qualidades destas estruturas
- Trata-se da habilidade de adaptar-se, de acordo com regras pré-existentes, ao seu ambiente, alterando seu desempenho ao longo do tempo.

Sendo assim, considera-se "aprendizado" o processo que adapta o comportamento e conduz a uma melhoria de desempenho.

No contexto de redes neurais artificiais, aprendizagem ou treinamento corresponde ao processo de ajuste dos parâmetros livres da rede através de um mecanismo de apresentação de estímulos ambientais, conhecidos como padrões (ou dados) de entrada ou de treinamento.

estímulo → adaptação → novo comportamento da rede

# Paradigmas de Aprendizado




- Nas RNAs mais simples e tradicionais, os parâmetros livres da rede correspondem apenas aos pesos sinápticos. Toda a estrutura da rede, incluindo os tipos de neurônios e suas funções de ativação, é pré-definida.
- O objetivo do aprendizado em redes neurais é a obtenção de um modelo implícito do sistema em estudo, por ajuste dos parâmetros da rede.
- Dada uma rede neural artificial, seja  $w(t)$  um peso sináptico de um dado neurônio, no instante de tempo  $t$ . O ajuste  $w(t)$  é aplicado ao peso sináptico  $w(t)$  no instante  $t$ , gerando o valor corrigido  $w(t+1)$ , na forma:

$$w(t+1) = w(t) + \Delta w(t)$$

# Paradigmas de Aprendizado

- A obtenção de  $\Delta w(t)$  pode ser feita de diversas formas. O tipo de aprendizado é determinado pela técnica empregada no processo de ajuste dos pesos sinápticos (parâmetros da rede neural).
- Um conjunto bem definido de regras para obtê-los é denominado um algoritmo de aprendizagem ou treinamento. Exemplos de alguns algoritmos: regra de Hebb, algoritmo de backpropagation, estratégias de competição, máquina de Boltzmann.
- A maneira pela qual o ambiente influencia a rede em seu aprendizado define o paradigma de aprendizagem. Exemplos de paradigmas: aprendizado supervisionado, aprendizado por reforço e aprendizado não-supervisionado (ou auto-organizado).




## Dados

 **Oseman Khan** to Carlos [show details](#) Jan 7 (6 days ago)  

sounds good  
+ok

Carlos Guestrin wrote:

**Welcome to New Media Installation: Art that Learns**

 **Carlos Guestrin** to 10615-announce, Oseman, Miché [show details](#) 3:15 PM (8 hours ago)  

Hi everyone,


Welcome to New Media Installation:Art that Learns




The class will start tomorrow.  
\*\*\*Make sure you attend the first class, even if you are on the Wait List\*\*\*  
The classes are held in Doherty Hall C316, and will be Tue, Thu 01:30-4:20 PM.

By now, you should be subscribed to our course mailing list: [10615-announce@cs.cmu.edu](mailto:10615-announce@cs.cmu.edu).  
You can contact the instructors by emailing: [10615-instructors@cs.cmu.edu](mailto:10615-instructors@cs.cmu.edu)

Our course materials, syllabus, etc. are at:  
<http://artthatlearns.wordpress.com/>

You will also be posting your projects there. So, please create an account on [wordpress.com](http://wordpress.com) and send Michelle Martin <[michelle324@cs.cmu.edu](mailto:michelle324@cs.cmu.edu)> a note with the email you used for registering this account.

**Natural \_LoseWeight SuperFood Endorsed by Oprah Winfrey, Free Trial 1 bottle, pay only \$5.95 for shipping mfw rik** [open](#) 

 **Jaquelyn Halley** to nhernlein, bcc: thehorney, bcc: ang [show details](#) 9:52 PM (1 hour ago)  

=== Natural WeightLOSS Solution ===

Vital Acai is a natural WeightLOSS product that Enables people to lose weight and cleansing their bodies faster than most other products on the market.

Here are some of the benefits of Vital Acai that You might not be aware of. These benefits have helped people who have been using Vital Acai daily to Achieve goals and reach new heights in there dieting that they never thought they could.

- \* Rapid WeightLOSS
- \* Increased metabolism - BurnFat & calories easily!
- \* Better Mood and Attitude
- \* More Self Confidence
- \* Cleanse and Detoxify Your Body
- \* Much More Energy
- \* BetterSexLife
- \* A Natural Colon Cleanse

<http://vital.kaeconomic.cn>  
<http://viva.kaeconomic.cn>

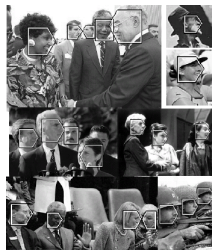
## Predição

## Spam vs Não Spam



Figure 1. Examples of training images for each face orientation

## Reconhecimento Facial



## Predição do tempo





## Predição do valor do ação



## Predição do tempo



Temperature

72° F

## Sistema de Recomendação

The screenshot shows the Amazon website's recommendation interface. At the top, the Amazon logo and navigation links are visible. Below the search bar, there's a section titled "Your Amazon.com" with a breadcrumb trail: "Recommended for You > Books > Subjects > Science & Math > History & Philosophy".

On the left, a sidebar lists "Recommendations" under the heading "History & Philosophy", including links for "History of Science", "Philosophy of Biology", and "Philosophy of Medicine".

The main content area displays "These recommendations are based on items you own and more." with a view toggle set to "All". It lists four recommended books:

- Causality: Models, Reasoning and Inference** by Judea Pearl (September 14, 2000). Average Customer Review: 4.5 stars (12). In Stock. List Price: \$60.00. Price: \$32.49. [Add to Cart](#) [Add to Wish List](#)
- The Lady Tasting Tea: How Statistics Revolutionized Science in the Twentieth Century** by David Salsburg (May 1, 2002). Average Customer Review: 4.5 stars (28). In Stock. List Price: \$18.00. Price: \$13.98. [Add to Cart](#) [Add to Wish List](#)
- The Eighth Day of Creation: Makers of the Revolution in Biology, 25th Anniversary Edition** by Horace Freeland Judson (November 1, 1996). Average Customer Review: 4.5 stars (12). In Stock on September 4, 2013. List Price: \$60.00. Price: \$38.09. [Add to Cart](#) [Add to Wish List](#)
- The Machinery of Life** by David S. Goodall (April 26, 2009). Average Customer Review: 4.5 stars (88). In Stock. List Price: \$25.00. Price: \$17.49. [Add to Cart](#) [Add to Wish List](#)

Each item includes a small book cover image, a "Down Arrow" icon, and a "Not Interested" link. A note at the bottom of the list states: "Recommended because you purchased Molecular Biology of the Cell (1/1/14)".

# Filtragem Colaborativa

## Sistema de Recomendação

Machine learning competition with a \$1 million prize

### Leaderboard

Display top: 20 ☐ leaders.

Rank	Team Name	Best Score	% Improvement	Last Submit Time
1	The Ensemble	0.8553	10.10	2009-07-25 18:38:22
2	Belkior's Pragmatic Chaos	0.8554	10.09	2009-07-25 18:19:28
<b>Grand Prize - RMSE &lt;= 0.8563</b>				
3	Grand Prize Team	0.8571	9.91	2009-07-24 13:07:49
4	Opera Solutions and Vandelay United	0.8573	9.89	2009-07-25 20:05:52
5	Vandelay Industries I	0.8579	9.83	2009-07-25 02:49:53
6	PragmaticTheory	0.8582	9.80	2009-07-12 15:09:53
7	Belkior in BigChaos	0.8590	9.71	2009-07-25 12:57:25
8	Dace	0.8603	9.58	2009-07-24 17:18:43
9	Opera Solutions	0.8611	9.49	2009-07-25 18:02:08
10	Belkior	0.8612	9.48	2009-07-25 17:19:11
11	BigChaos	0.8613	9.47	2009-06-23 23:06:52
12	Feeds2	0.8613	9.47	2009-07-24 20:06:48
<b>Progress Prize 2009 - RMSE = 0.8616 - Winning Team: Belkior in BigChaos</b>				
13	sanofiing	0.8633	9.25	2009-07-21 02:04:40
14	Grady	0.8634	9.25	2009-07-25 15:58:34
15	Ces	0.8642	9.17	2009-07-25 17:42:36
16	Invisible Ideas	0.8644	9.14	2009-07-20 03:25:12
17	Just a guy in a garage	0.8650	9.08	2009-07-22 14:10:42
18	Craig Camacho	0.8656	9.02	2009-07-25 16:00:54
19	J.Dennis.Bu	0.8658	9.00	2009-03-11 09:41:54
20	acornli	0.8659	8.99	2009-04-10 05:29:35

**Progress Prize 2007 - RMSE = 0.8712 - Winning Team: Korfbal**

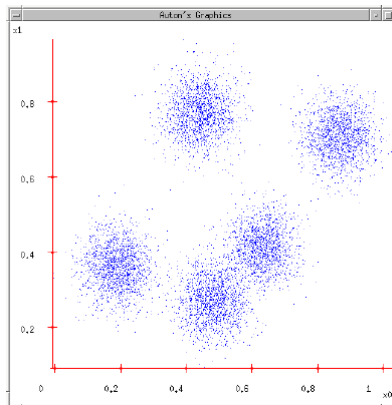
Cinematch score on quiz subset - RMSE = 0.9514



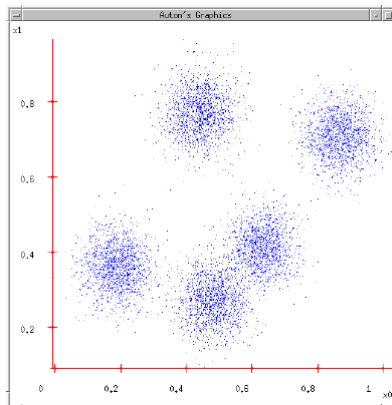
		← users →				
↑ movies ↓	1		?	3	5	?
	?	1				2
	4		4	5		?

# Agrupamento

Agrupar coisas similares

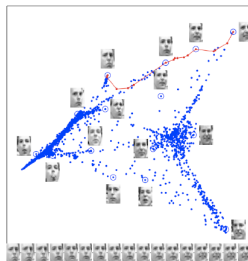


Agrupar coisas similares



Imagens possuem pixels.  
Nós podemos dá uma  
coordenada tal que  
imagens similares  
estejam perto uma das  
outras?

## Reconhecimento Facial



# Crescimento de Aprendizado de Máquina

## Aprendizado de Máquina é uma abordagem muito utilizada para

- Reconhecimento de fala, processamento de linguagem natural
- Visão computacional
- Análises médica
- Biologia computacional
- Redes de sensores

## Esta tendência é acelerada por

- Big Data
- Melhoria de Algoritmos de aprendizado de máquina
- Computadores mais rápido



## Definição

- Dado um conjunto de treinamento  $f(x_i; y_i)_{i=1, \dots, N}$
- Encontrar uma boa aproximação para  $f : X \rightarrow Y$

## Exemplos: O que representam X e Y?

- Detecção Spam
  - Mapear texto para (Spam, Não Spam)
- Reconhecimento de Dígito
  - Mapear pixels para 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9
- Predição de Ações
  - Mapear preços históricos para  $\mathbb{R}$  (número real)

# Problema de Aprendizado Supervisionado

Nosso objetivo é encontrar  
uma função  $f : X \rightarrow Y$

$$X = \{0, 1\}^4$$

$$Y = \{0, 1\}$$

Conjunto de Dados

Exemplo	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y$
1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0	0	1	1	1
4	1	0	0	1	1
5	0	1	1	0	0
6	1	1	0	0	0
7	0	1	0	1	0

## Questão 1

Como deveríamos pegar o  
espaço de hipótese, o conjunto  
de possíveis funções  $f$ ?

## Questão 2

Como nós encontramos o  
melhor  $f$  no espaço de  
hipótese?

# Espaço de Hipoteses mais gerais

Considere todas as possíveis funções booleanas sobre 4 características como entrada

$2^{16}$  hipóteses possíveis  
 $2^9$  são consistente com  
nosso conjunto de dados  
Como escolher a melhor  
hipótese?

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y$
0	0	0	0	?
0	0	0	1	?
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	?
1	0	0	0	?
1	0	0	1	1
1	0	1	0	?
1	0	1	1	?
1	1	0	0	0
1	1	0	1	?
1	1	1	0	?
1	1	1	1	?

## Conjunto de Dados

Exemplo	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y$
1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0	0	1	1	1
4	1	0	0	1	1
5	0	1	1	0	0
6	1	1	0	0	0
7	0	1	0	1	0

# Espaço de Hipoteses mais gerais

Considere todas as funções booleanas conjuntivas.

16 hipóteses possíveis  
nenhuma são consistente  
com nosso conjunto de  
dados  
Como escolher a melhor  
hipótese?

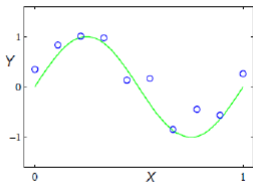
Rule	Counterexample
$\Rightarrow y$	1
$x_1 \Rightarrow y$	3
$x_2 \Rightarrow y$	2
$x_3 \Rightarrow y$	1
$x_4 \Rightarrow y$	7
$x_1 \wedge x_2 \Rightarrow y$	3
$x_1 \wedge x_3 \Rightarrow y$	3
$x_1 \wedge x_4 \Rightarrow y$	3
$x_2 \wedge x_3 \Rightarrow y$	3
$x_2 \wedge x_4 \Rightarrow y$	3
$x_3 \wedge x_4 \Rightarrow y$	4
$x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \Rightarrow y$	3
$x_1 \wedge x_2 \wedge x_4 \Rightarrow y$	3
$x_1 \wedge x_3 \wedge x_4 \Rightarrow y$	3
$x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \Rightarrow y$	3
$x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge x_4 \Rightarrow y$	3

Conjunto de Dados

Exemplo	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y$
1	0	0	1	0	0
2	0	1	0	0	0
3	0	0	1	1	1
4	1	0	0	1	1
5	0	1	1	0	0
6	1	1	0	0	0
7	0	1	0	1	0

# Regressão

Conjunto de dados: 10 pontos  $(X, Y)$  gerados a partir da função seno com ruído



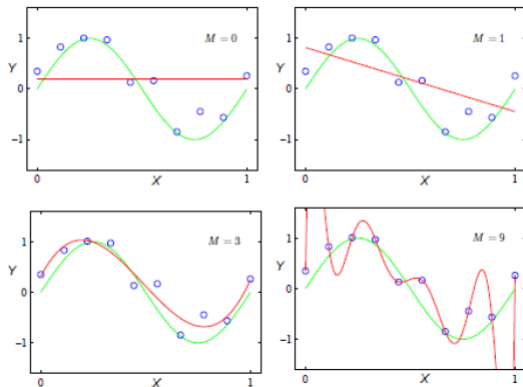
Regressão

$$f : X \rightarrow Y$$

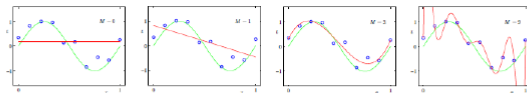
$$X = \mathcal{R}$$

$$Y = \mathcal{R}$$

Qual é o melhor grau do polinômio  $M$ ?



# Regressão

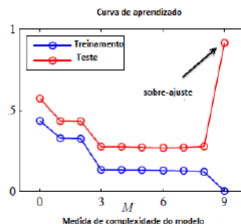


Nós medimos o erro usando uma função perda  $L(y, \hat{y})$   
Para regressão, uma escolha comum é perda quadrada:

$$L(y_i, f(x_i)) = (y_i - f(x_i))^2$$

A perda empírica da função  $f$  aplicada para dados de treinamento é então

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N L(y_i, f(x_i)) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2$$



# Princípio de Occam's Razor

William of Occam: Monge viveu no século 14

## Princípio da parcimônia:

"One should not increase, beyond what is necessary, the number entities required to explain anything"

- Quando várias soluções estão disponíveis para uma dado problema, nós devemos selecionar aquela mais simples
- Mas o que nós queremos dizer por simples?
- Nós usaremos o conhecimento a priori do problema para solucionar e definir o que é uma solução simples
- Exemplo de um conhecimento a priori: suavidade