

A Inevitável Vitória da Inteligência Artificial

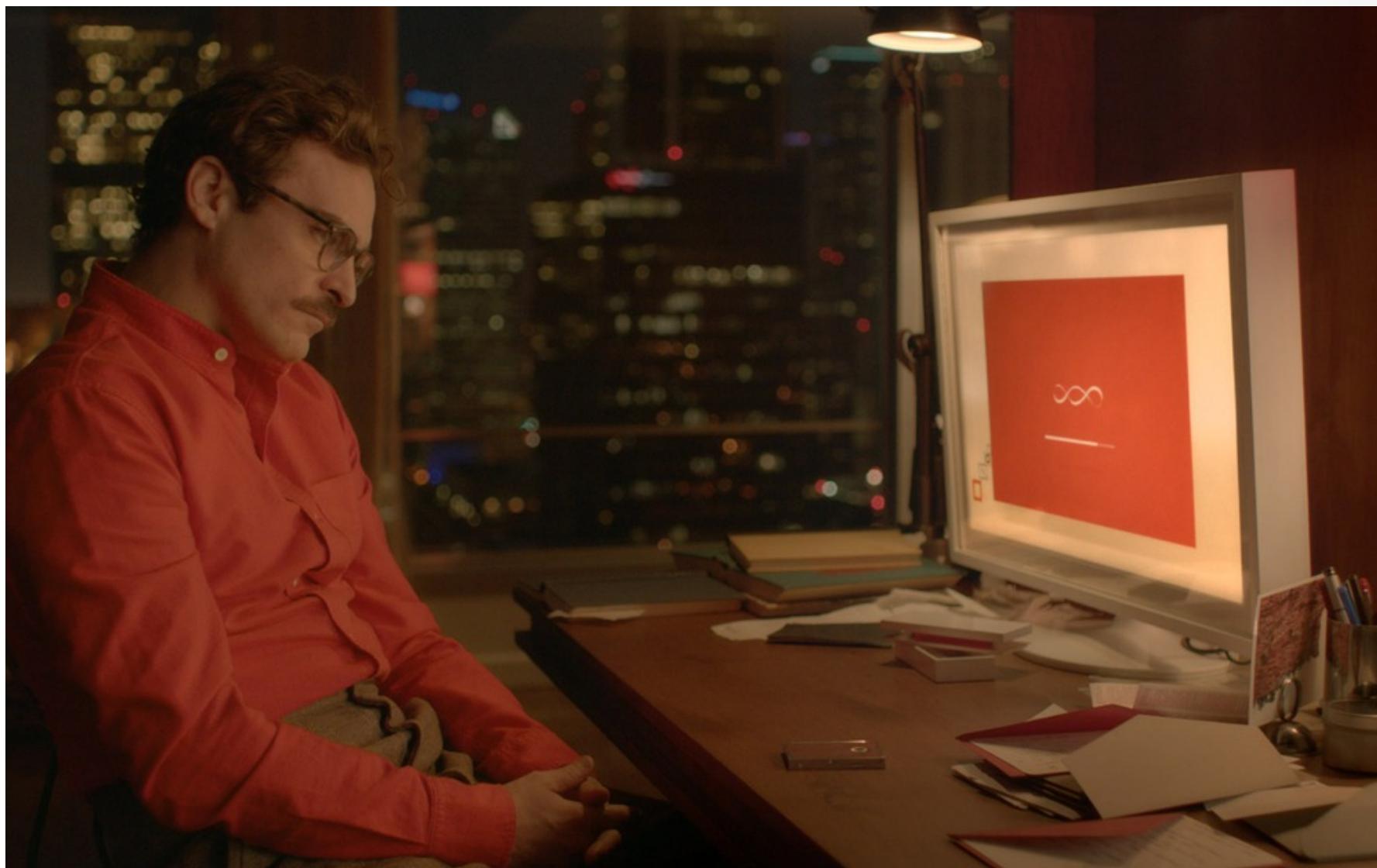
Fabio G. Cozman

Escola Politécnica, USP

O romantismo da IA

- Será possível criar uma Inteligência Artificial?
- Será aceitável criar uma Inteligência Artificial?

O romantismo da IA



Será possível atingir IA “ideal”?

- Argumentos intensos e profundos.

TURING TEST EXTRA CREDIT:
CONVINCE THE EXAMINER
THAT HE'S A COMPUTER.

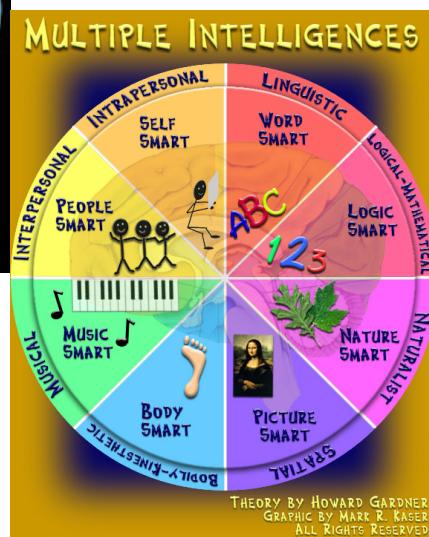
YOU KNOW, YOU MAKE
SOME REALLY GOOD POINTS.

I'M ... NOT EVEN SURE
WHO I AM ANYMORE.



De fato, solução está distante.

- Não sabemos o que é “Inteligência Humana”



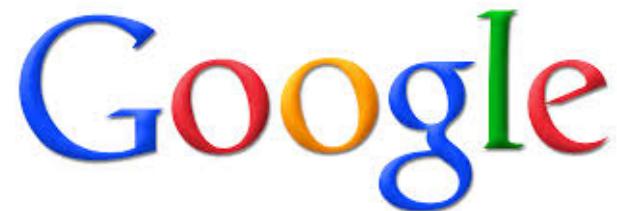
De fato, solução está distante.

- Não sabemos o que é “IA ideal”.
- E de qualquer forma, a pesquisa em IA ainda está longe de chegar perto de várias atividades humanas (criação literária, negociação política).

O pragmatismo da IA

- Por qualquer métrica que se possa escolher, técnicas de IA já são enorme sucesso tecnológico, econômico e social.

The screenshot shows the Google Tradutor (Google Translator) interface. At the top, there's a banner for Google Chrome with a link to download it. Below the banner, the Google logo is on the left, and a 'Fazer login' button is on the right. A yellow bar below the banner says 'Experimente um novo navegador com tradução automática. Faça Download do Google Chrome Dispensar'. The main area is titled 'Tradutor' in red. It has two input fields: the left one is 'português - detectado' and the right one is 'português'. Between them are dropdown menus for 'inglês' and 'sérvio'. To the right of these is a 'Traduzir' button. Below the input fields, a poem is shown in both languages. The Portuguese诗 is: 'O poeta é um fingidor.
Finge tão completamente
Que chega a fingir que é dor
A dor que deveras sente.' The English translation is: 'The poet is a faker.
Pretend so completely
Arriving at pretend that pain is
The pain that they really feel.' At the bottom, there are links for 'Desativar tradução instantânea', 'Sobre o Google Tradutor', 'Celular', 'Privacidade', 'Ajuda', and 'Enviar feedback'.



- Classificação automática de texto e imagens.
 - Interpretação de questões de usuários.
 - Tradução de textos.
-
- Outras iniciativas: Google Glass, Google Driverless Car.

Sistemas de recomendação

NETFLIX

Movies, TV shows, actors, directors, genres

Watch Instantly Browse DVDs Your Queue **Movies You'll ❤**

Congratulations! Movies we think You will ❤

Add movies to your Queue, or Rate ones you've seen for even better suggestions.

 Spider-Man 3 <input type="button" value="Add"/> <input type="radio"/> Not Interested	 300 <input type="button" value="Add"/> <input type="radio"/> Not Interested	 The Rundown <input type="button" value="Add"/> <input type="radio"/> Not Interested	 Bad Boys II <input type="button" value="Add"/> <input type="radio"/> Not Interested
 Las Vegas: Season 2 (6-Disc Series) 	 The Last Samurai 	 Star Wars: Episode III 	 Robot Chicken: Season 3 (2-Disc Series)

Adaptação ao usuário...

The screenshot shows the homepage of the BuscaPé website, which is a price comparison platform. The interface is designed to be user-friendly and adaptive, featuring a search bar at the top and various promotional banners and links throughout the page.

Top Navigation: Includes links for 'Registre-se' (Register), 'Guia para Comprar pela Internet' (Buyer's Guide), 'Minha conta' (My Account), 'Ajuda ao vivo' (Live Help), and 'Ferramentas' (Tools).

Left Sidebar: A vertical sidebar on the left lists categories for comparison:

- Automóveis e Veículos:** Carros, Moto Usada, Acessórios...
- Bebês e Cia:** Carrinho para bebê, Cadeira para Bebê, Berços e cercados...
- Brinquedos e Games:** Videogames, Jogos para Videogame, Bonecas, Personagens, Fantasia...
- Casa e Decoração:** Cama, Mesa e Banho, Sofá...
- CDs**
- Cosméticos e Perfumaria:** Perfume, Secador, Dermocosméticos...
- DVDs, Blu-Ray**
- Eletrodomésticos:** Microondas, Condicionador de Ar, Refrigerador, Fogão, Lavadora de Roupas...
- Eletrônicos**

Center Content: The main area features several promotional banners and links:

- A large banner for 'Halloween' with the text 'ESPECIAL DE HALLOWEEN CLIQUE E CONFIRA'.
- A banner for a promotion: 'Promoção Renove sua casa em1hora' and '10 prêmios de R\$25 mil'.
- A link to 'Caminhões Volkswagen' with the text 'Os únicos no Brasil feitos sob medida para o seu negócio. Clique e conheça.' and the Volkswagen logo.
- A link to 'Gimba.com' advertising a 'Notebook SONY VAIO 15.4" VGN-NR330AE - FRETE GRÁTIS!' with payment terms 'Imperdível 10x de R\$ 249,90 s/juros'.
- A link to 'OM LIVRARIA MELHORAMENTOS' advertising an 'Imperdível - TV SONY BRAVIA 32 LCD KLV 32M400A' with payment terms 'Por R\$ 2.049,10 Ou 6x de R\$ R\$ 341,51'.
- Links to other retailers: 'Saraiva .com.br', 'CASA&VIDEO.', and 'Stopplay'.

Agentes financeiros



A queda do
Knight Capital Group
(2012)



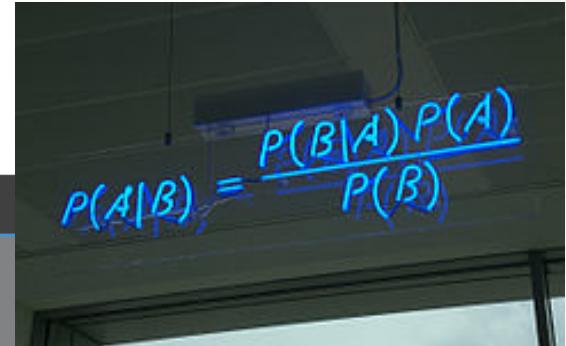
Classificação/análise de texto



Autonomy

Technology Our Offerings Our Products Our Work

IDOL, the OS for Human Information HP IDOL OnDemand The Science Scale-out Architecture Mapped Security High Performance Language Support Video & Audio Capabilities	HP IDOL Functions Search & Retrieval Sentiment Keyword & Boolean Search Conceptual Search Directed Navigation Automatic Hyperlinking Automatic Query Guidance Real-Time Predictive Query Idea Clustering Automatic Categorization Personalization Education Other Advanced Capabilities	HP IDOL Connectors Connector Framework Supported Repositories
---	---	--



Announcing the
**OS for human
information**

Over 500 ways to gain understanding of your data

[Learn More](#)

< >

IBM Watson



- Atendimento a clientes.
- Atendimento a pacientes.

Outros: jogos, controladores, aprendizado...



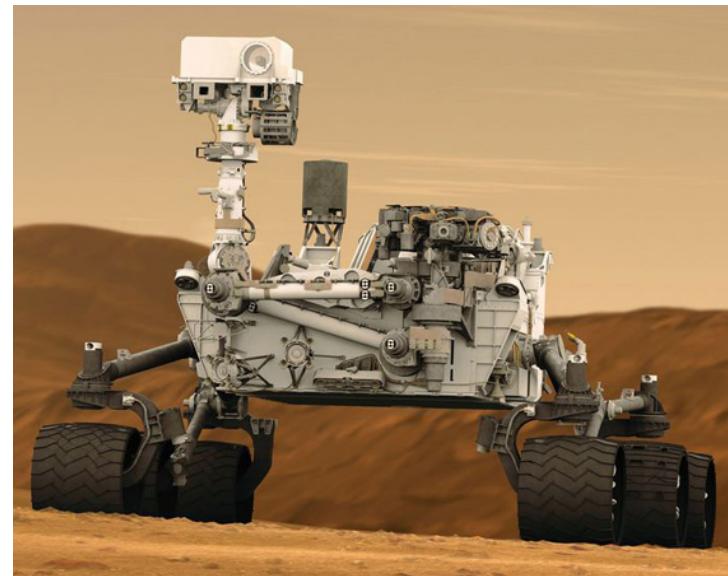
Aprendizado

Comparação com
Estatística,
por Tibshirani:

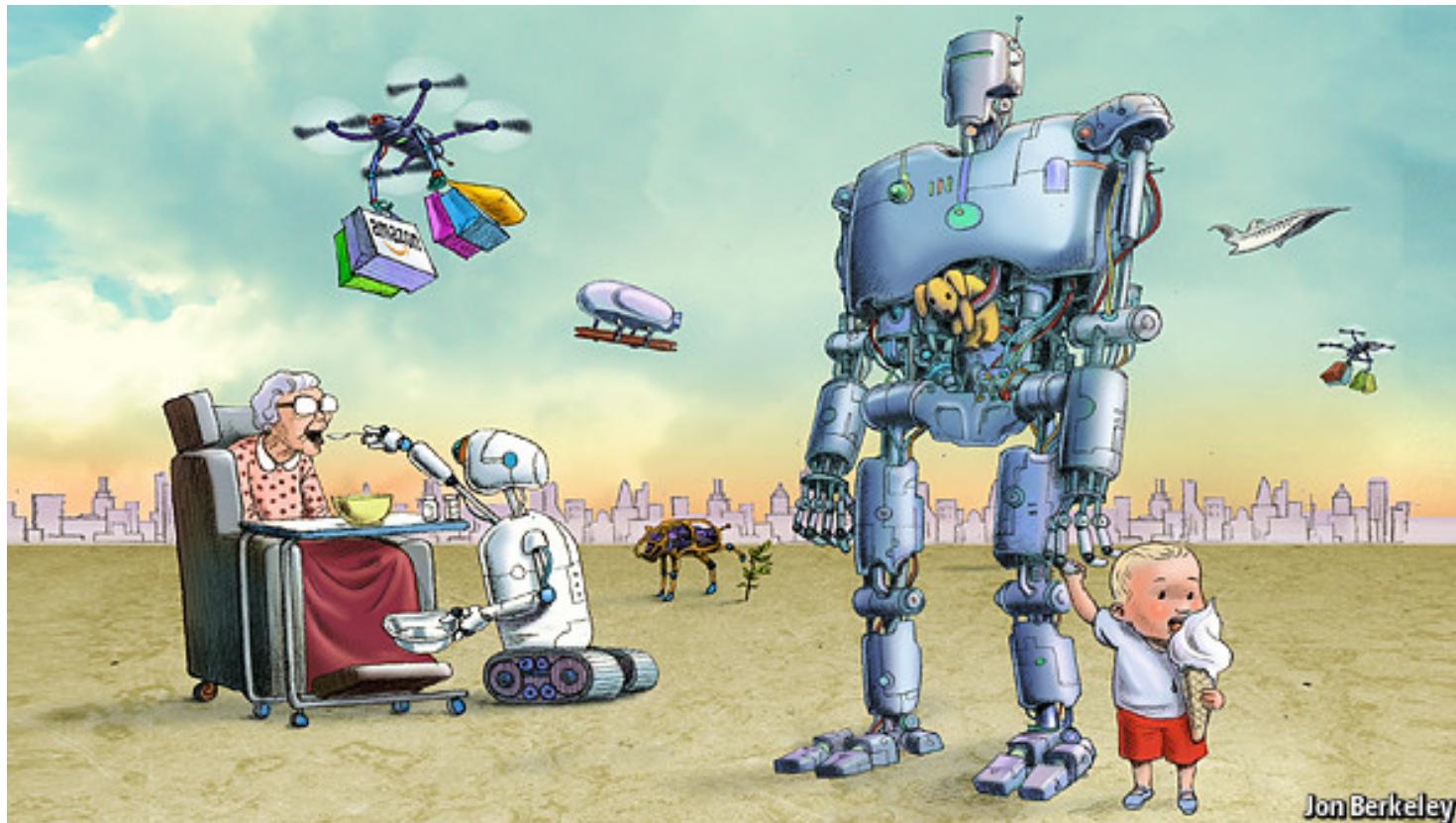
Glossary

Machine learning	Statistics
network, graphs	model
weights	parameters
learning	fitting
generalization	test set performance
supervised learning	regression/classification
unsupervised learning	density estimation, clustering
large grant = \$1,000,000	large grant= \$50,000
nice place to have a meeting: Snowbird, Utah, French Alps	nice place to have a meeting: Las Vegas in August

Sistemas (semi-)autônomos



A mídia e IA



Rise of the robots
Prepare for a robot invasion.

INSIDE THIS WEEK: TECHNOLOGY QUARTERLY

The horror in Houla
How to save Spain
Time to buy European stocks?
Squeezing out the doctor
In praise of misfits

The Economist

JUNE 2nd - 8th 2012 | Economist.com

Morals and the machine
Teaching robots right from wrong



Algumas observações

- O uso de técnicas de IA em larga escala *já* é uma realidade.
 - Nem sempre reconhecidas como tal? A discutir.
 - É fato que o adjetivo “inteligente” é nebuloso.
 - De qualquer forma, a vitória tecnológica da IA é inevitável.
- Nenhum país pode ignorar essa realidade em seus planos.
 - *“In short, I do not share the view of many that, after the Internet and the personal computer, it will be a long wait until the next paradigm-shifting innovation. Artificial intelligence will provide the boost that keeps the teens rolling.”* [K. Rogoff, 2010]
 - Otimismo desvairado? Uma nova “5a geração”? Improvável.
 - Discussão sobre possível impacto social é importante.
 - Discussão sobre efeito social no sentido amplo é crucial.
- A IA “real” não é a IA “ideal”.
 - Não temos a mesma forma de inteligência, os mesmos métodos.
 - Não importa: artefatos são de fato considerados inteligentes.

Como é essa inteligência?

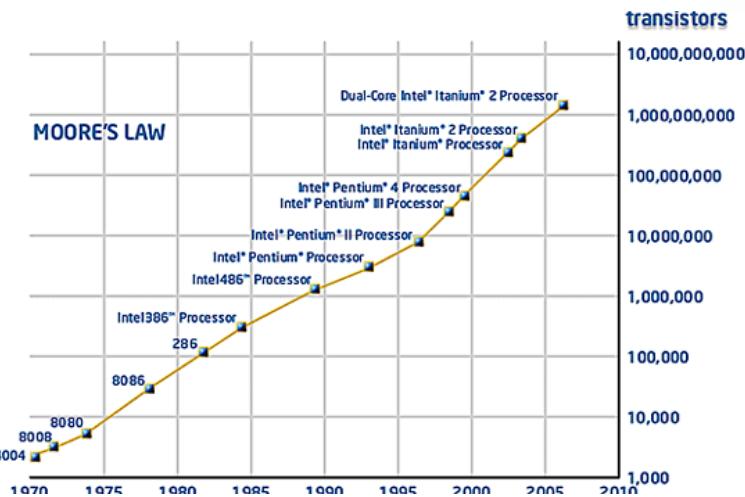
- Baseada no uso de grandes quantidades de dados.
 - Aproximação de funções e similares.
 - Acesso a vastos bancos de dados (Wikipedia, etc).

[The Unreasonable Effectiveness of Data. Halevy, Norvig, Pereira]

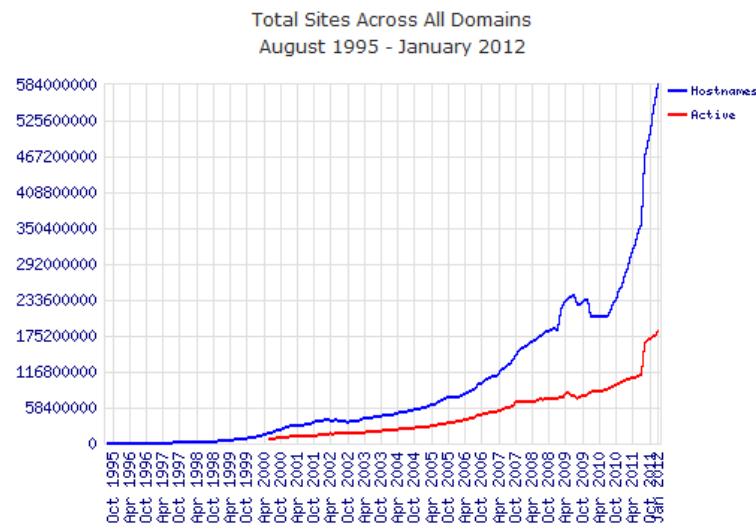
- Baseada em análises estatísticas em geral simples.
 - Mesmo quando a matemática é complexa, o que funciona é simples.
 - Mesmo quando o modelo é determinístico, em geral a análise é estatística.

O que nos trouxe isso?

- Avanço tecnológico:
 - Capacidade computacional.
 - Sensores e atuadores.



- Acesso a dados:
 - Internet e WWW.
 - Sensores e redes.



Há 15 anos... e hoje



O que falta?

1. Estudo sobre o significado social e filosófico desta IA que já nos rodeia.
2. Mais capacidade de aprendizado, através da maior capacidade de compartilhamento e processamento de dados.
3. Mais capacidade de aprender modelos e teorias de alto nível.

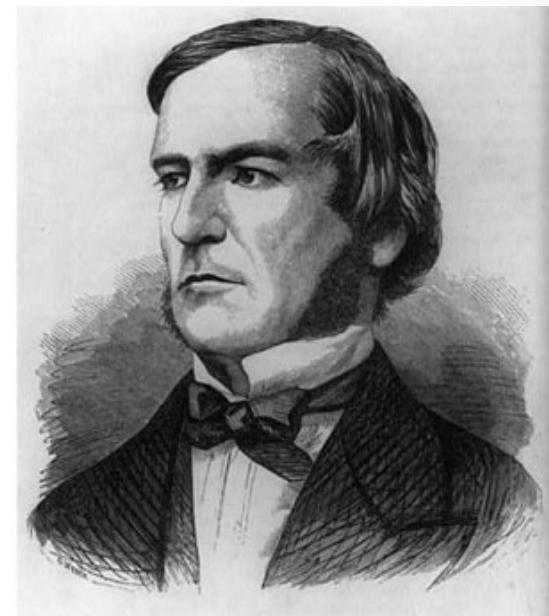
Linguagem?

- Temos muitas linguagens: natural, de programação, lógica...
- Precisamos de linguagens variadas e formais, que representem conhecimento com precisão.
 - Não necessariamente relacionadas à linguagem natural...
 - Linguagens com base formal (lógica??).
- Precisamos lidar com incertezas, tanto para aprendizado quanto para tomada de decisão.
 - Probabilidades...
 - ou mais simplesmente, funcionais lineares normalizados que atribuem pesos a funções...

Lógica probabilística

- Bernoulli (1713):
lógica dos argumentos
(como “calcular a probabilidade das coisas”)
- Boole (1854):

*An Investigation of the
Laws of Thought on Which are
Founded the Mathematical
Theories of Logic and Probabilities*



Laws of Thought

- Boole:

The probability that it thunders upon a given day is p , the probability that it both thunders and hails is q [...]. Required the probability that it hails on the proposed day.

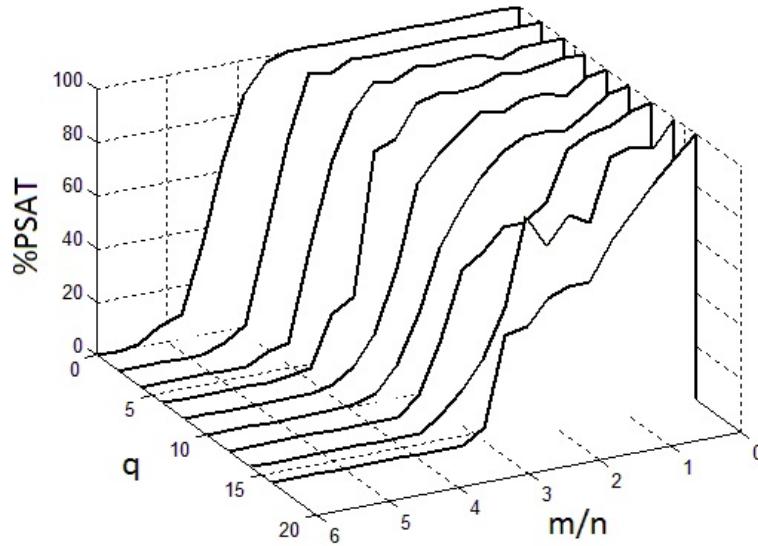
- *Resposta: intervalo $[p, 1-(p-q)]$.*



- De Finetti:
Verdadeira “lógica”,
totalmente flexível e coerente.

PSAT

- Considerável progresso desde 1965...



- Porém:
 - Custo computacional.
 - Vacuidade inferencial (incluir independência?).

Sejamos mais modestos

- Foco: linguagens para especificar campos de Markov e redes Bayesianas.
- Exemplos:
 - Lógica de Markov,
 - Redes Bayesianas Relacionais,
 - Fatores parametrizados.

Lógica de Markov

Smoking causes cancer.

Friends have similar smoking habits.

$$\forall x : \text{Smokes}(x) \Rightarrow \text{Cancer}(x)$$

$$\forall x \neq y : \text{Friends}(x, y) \Rightarrow (\text{Smokes}(x) \Leftrightarrow \text{Smokes}(y))$$

1.5 $\forall x : \text{Smokes}(x) \Rightarrow \text{Cancer}(x)$

1.1 $\forall x \neq y : \text{Friends}(x, y) \Rightarrow (\text{Smokes}(x) \Leftrightarrow \text{Smokes}(y))$

Domínio {a,b}

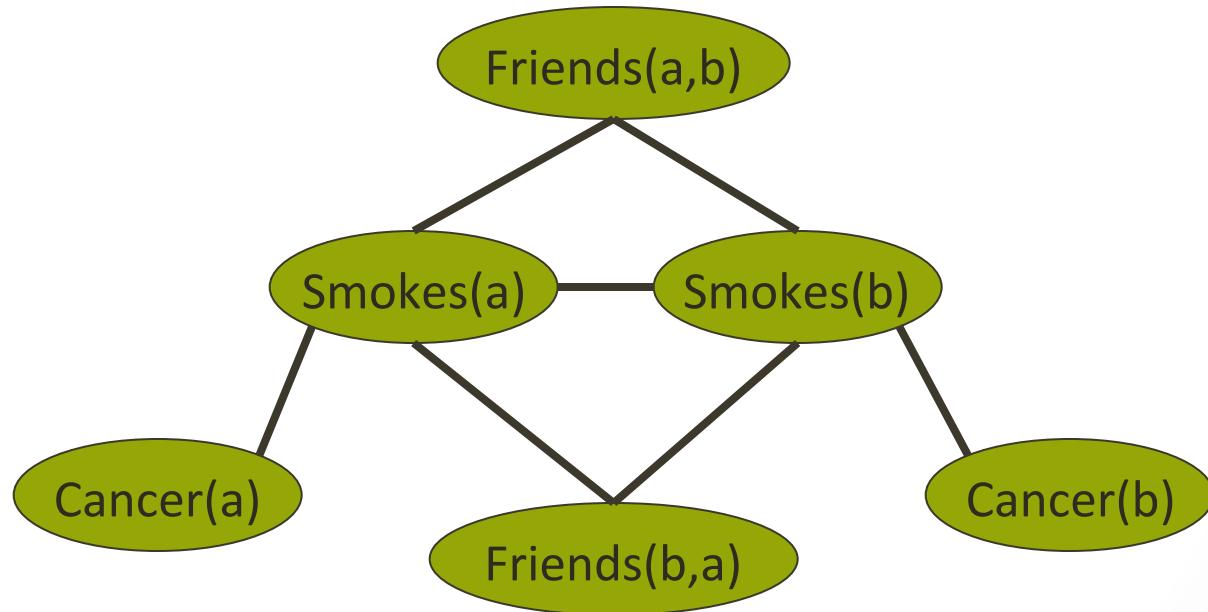
$$1.5 \quad \forall x : Smokes(x) \Rightarrow Cancer(x)$$

$$1.1 \quad \forall x \neq y : Friends(x, y) \Rightarrow (Smokes(x) \Leftrightarrow Smokes(y))$$

$1.5(Smokes(a) \Rightarrow Cancer(a)), 1.5(Smokes(b) \Rightarrow Cancer(b))$

$1.1(Friends(a, b) \Rightarrow (Smokes(a) \Leftrightarrow Smokes(b)))$

$1.1(Friends(b, a) \Rightarrow (Smokes(b) \Leftrightarrow Smokes(a)))$



Vantagens e desafios

- Linguagem compacta para especificar campos de Markov.
 - Várias aplicações (linguagem natural, classificação de texto, redes sociais, visão computacional).
- Desafios:
 - Enorme custo computacional para inferência/aprendizado.
 - É possível realizar essas operações em “primeira-ordem”?
 - Significado dos números é bastante misterioso.
 - Peso dos números muda com tamanho do domínio.
 - Ausência de probabilidades condicionais dificulta interpretação.

Linguagens mais restritas?

- Considere combinação de probabilidade e lógicas de descrição.
- Exemplo (Ochoa-Luna, Revoredo, Cozman 2013):

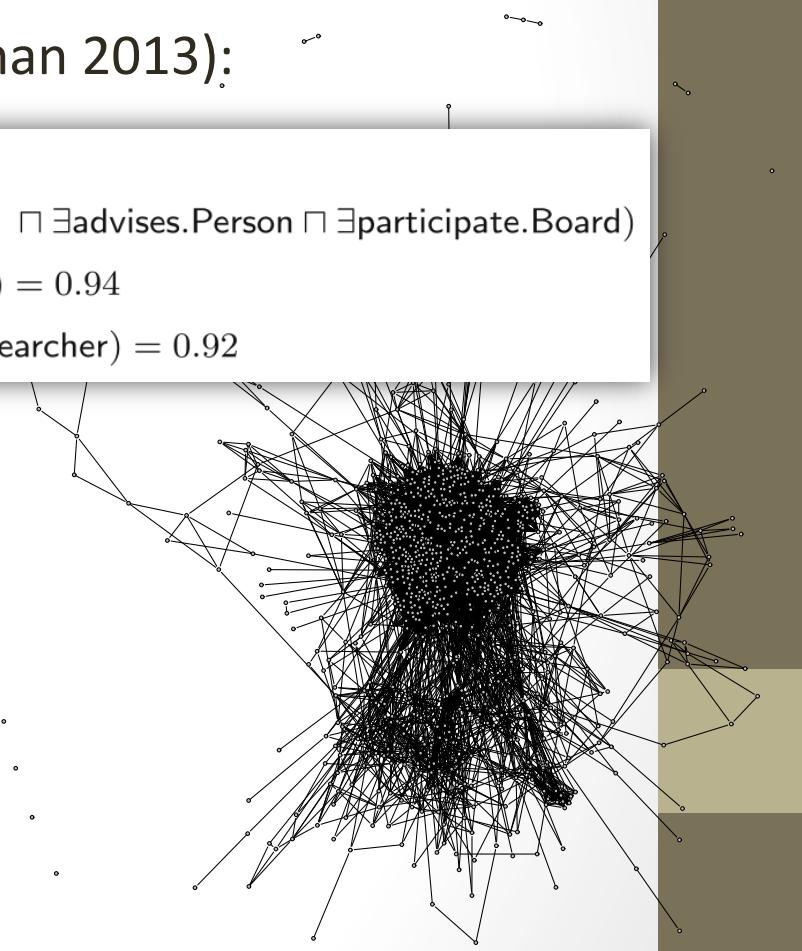
$$P(\text{sameExaminationBoard}) = 0.31$$

$$\text{ResearcherLattes} \equiv \text{Person} \sqcap (\exists \text{hasPublication}. \text{Publication} \sqcap \exists \text{advises}. \text{Person} \sqcap \exists \text{participate}. \text{Board})$$

$$P(\text{SupervisionCollaborator} \mid \text{Researcher} \sqcap \exists \text{wasAdvised}. \text{Researcher}) = 0.94$$

$$P(\text{SameInstitution} \mid \text{Researcher} \sqcap \exists \text{hasSameInstitution}. \text{Researcher}) = 0.92$$

- Predição de links:
melhor desempenho com
combinação de
Adamic+Katz+Match+Cosine+CRALC



Como organizar a área?

1. Busca.
2. Satisfação de restrições e otimização.
3. Planejamento.
4. Representação de conhecimento: lógica, probabilidades.
5. Aprendizado.
6. Linguagem, visão, robótica

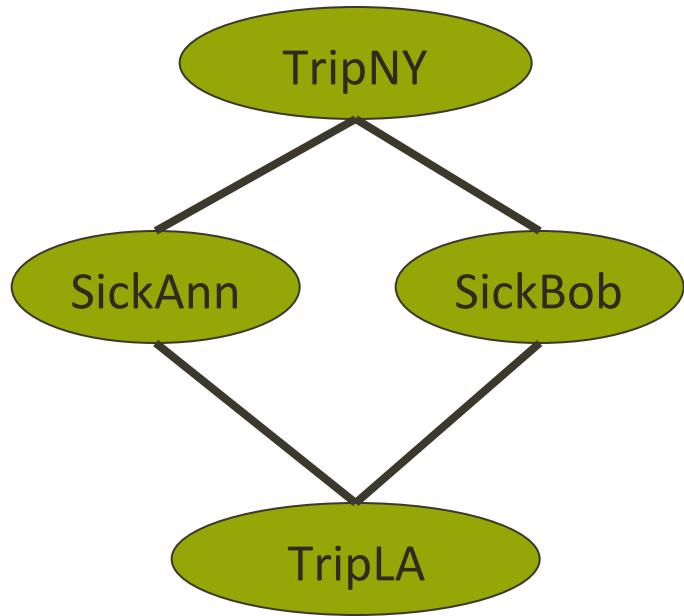
Uma proposta

1. Busca (algoritmos) e recuperação de informações: DISCIPLINA 1.
2. Restrições e otimização: com outras técnicas, em DISCIPLINA 2.
3. Representação de conhecimento: lógica e probabilidade.
4. Tomada de decisão sob certeza, sob incerteza, sequencial.
5. Aprendizado.
6. Linguagem, visão, robótica: outras DISCIPLINAS (optativas?).

Conclusão

- O uso de técnicas de IA em larga escala *já* é um enorme sucesso; a vitória da IA “real” é inevitável.
 - Inevitável pois já é um fato, não é uma perspectiva de futuro.
 - Nenhum país pode ignorar essa realidade em seus planos.
- A IA “real” não é a IA “ideal”; de fato, a IA “real” nos apresenta uma *nova* forma de inteligência que merece estudo em si.
 - Baseada no uso de grandes quantidades de dados.
 - Baseada em análises estatísticas em geral simples.
- O que falta:
 1. Estudo sobre o significado social e filosófico *desta* IA que já nos rodeia.
 2. Mais capacidade de aprendizado, através da maior capacidade de compartilhamento e processamento de dados.
 3. Mais capacidade de aprender modelos e teorias de alto nível.
 4. Melhor compreensão de modelos lógico-probabilísticos??

Campos de Markov



- $P(\text{SickAnn}, \text{TripNY}, \text{TripLA}, \text{SickBob})$
proporcional ao produto de funções sobre cliques do grafo.

$$F_1(\text{SickAnn}, \text{TripNY}) F_2(\text{SickAnn}, \text{TripLA}) F_3(\text{SickBob}, \text{TripNY}) F_4(\text{SickBob}, \text{TripLA})$$