



27 de março - São Paulo

A Evolução da Inteligência Artificial

Fabio G. Cozman – Escola Politécnica, USP

CIA&AM

- Localizado na Escola Politécnica
- Foco em Inteligência Artificial e Aprendizado de Máquina

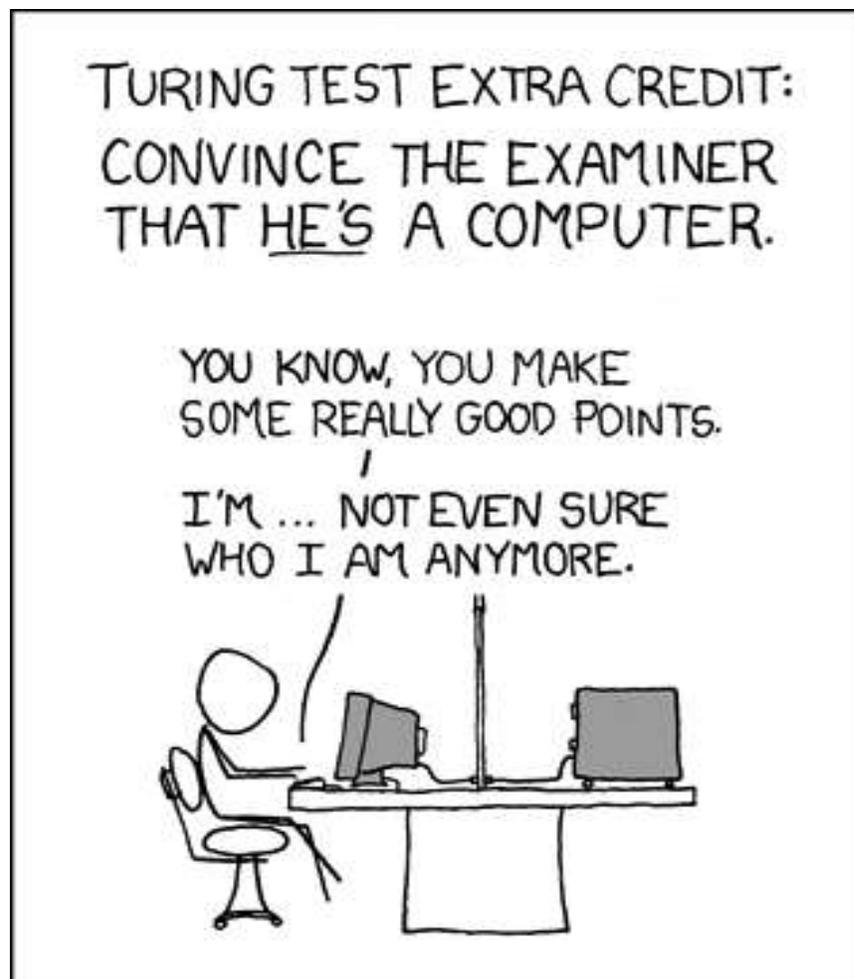


A filosofia da IA

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

Será possível atingir IA “ideal”?

- Teste de Turing:
insuficiente e desnecessário?



De fato, solução está distante.

- Não sabemos o que é a “Inteligência” que queremos emular.
- Nosso entendimento sobre o que “inteligente” é mutável...



- E de qualquer forma, IA ainda tem baixo desempenho em várias áreas (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.
- Considere tradução de textos.
 - *Velha* piada: “The spirit is willing, but the flesh is weak” para russo e inglês: “The vodka is strong, but the steak is lousy”.

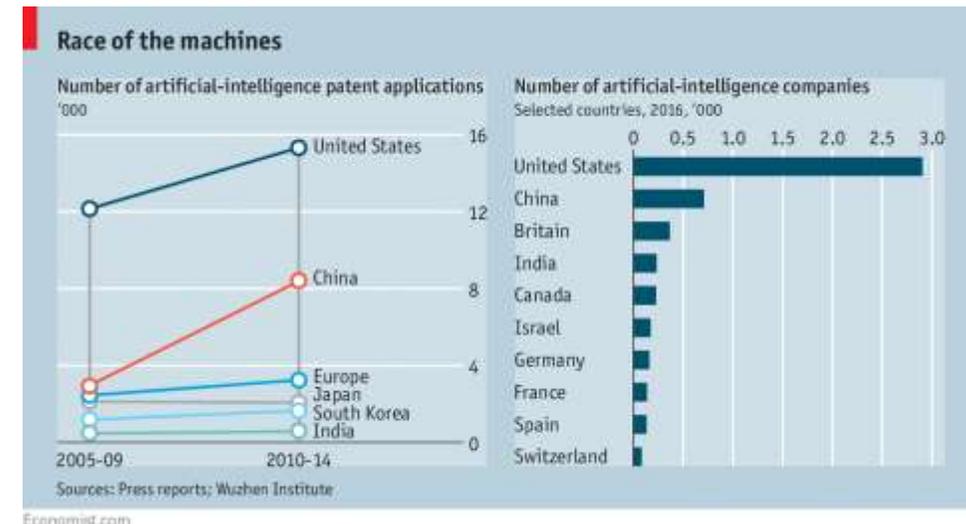


Sucesso:

- Em sistemas de recomendação e de contato com usuário.
- Em agentes financeiros.
- Em classificação de texto e análise de sentimento.
- Em diagnóstico automático.
- Em tomada de decisão e suporte ao usuário.

- **Política governamental: A Grande Aposta que a China fez na Inteligência Artificial**

- País lança plano para virar líder na tecnologia até 2030 e criar mercado de US\$ 150 bilhões.



Uma longa história...

- Início em 1956 com um pequeno Workshop.
- Grandes promessas nos anos 60 e 70.
- Inverno da IA: 1974.
- Grandes promessas nos anos 80: sistemas especialistas.
- Dúvidas nos anos 90...
- Sucesso a partir de (aprox.) 2005.

Como é essa inteligência?

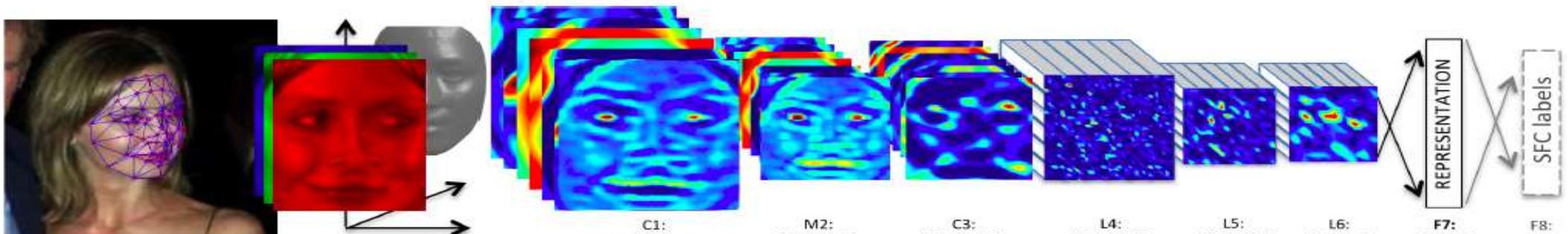
- Baseada no uso de grandes quantidades de dados.
 - Aproximação de funções e similares, se necessário com acesso a vastas bases de dados.
 - Modelos simples: bag of words.
 - Talvez (?) aproxime (?) o *aprendizado* humano (?), mas não a *aprendizagem* humana.
 - Considere a atividade de tradução: vitória da *estatística* sobre a *linguística*?

The Unreasonable Effectiveness of Data. Halevy, Norvig, Pereira, Intelligent Systems IEEE, 2009.

Inspirado no artigo *The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences*, de Eugene Wigner (1960).

A “nova” moda: Deep Learning

- Redes neurais com muitas camadas...
 - Camadas “selecionam” e abstraem atributos;
 - problema é otimizar.
- Classificadores têm vencido muitas competições.
- Resultado famoso: jogando Atari (Google’s DeepMind).
 - Back to the 80s (!!!!).
- Outro sucesso: Facebook’s DeepFace (120M parâmetros)



Organizando um pouco a área

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

Focando:

Representação de Conhecimento

Lógica & similares
Probabilidades & similares

Tomada de Decisão

Planejamento
Controle
Multi-agentes

Aprendizado

Estatística?
Bio-inspirado: aprendizado profundo, etc.
Teoria formal de 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

O que falta? Dois pontos:

1. Mais capacidade de aprendizado, através da maior capacidade de compartilhamento e processamento de dados.
 - Mais capacidade de aprender modelos e teorias de alto nível, com mais habilidade para interpretar resultado do aprendizado.
 - Mais capacidade de incorporar conhecimento, de transferir conhecimento, de comunicar conhecimento e de explicar decisões.
1. Estudo sobre o significado social e econômico desta IA que *já* nos rodeia: impactos, riscos, consequências...

Em larga escala...

- Considere a base de conhecimento NELL.
 - Desde 2010 coletando fatos a partir de uma ontologia inicial.
 - Corrente: 50M fatos probabilísticos; quase 3M “aceitos”.

Recently-Learned Facts

Refresh

Instance	Iteration	date learned	confidence	
<u>grass valley canyon</u> is a <u>river</u>	1016	21-sep-2016	99.7	 
<u>rudolph mate</u> is a <u>director</u>	1016	21-sep-2016	91.2	 
<u>karl m ller</u> is a <u>scientist</u>	1016	21-sep-2016	98.2	 



Aprendendo ontologias probabilísticas

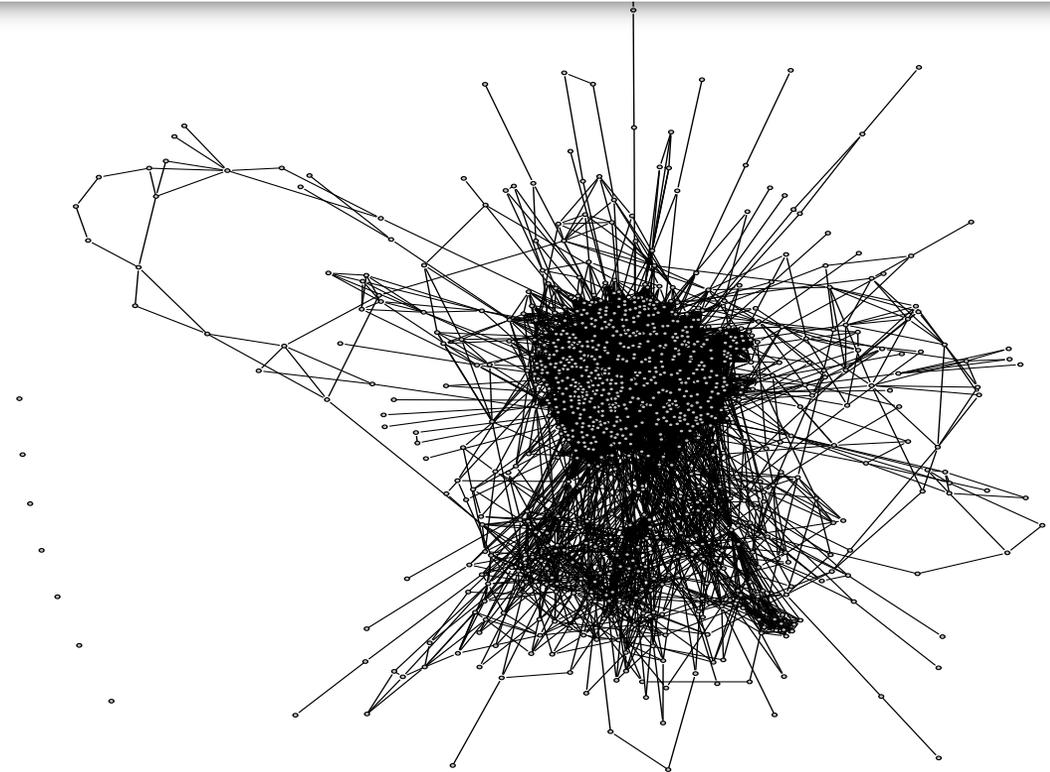
$$P(\text{sameExaminationBoard}) = 0.31$$

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

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

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

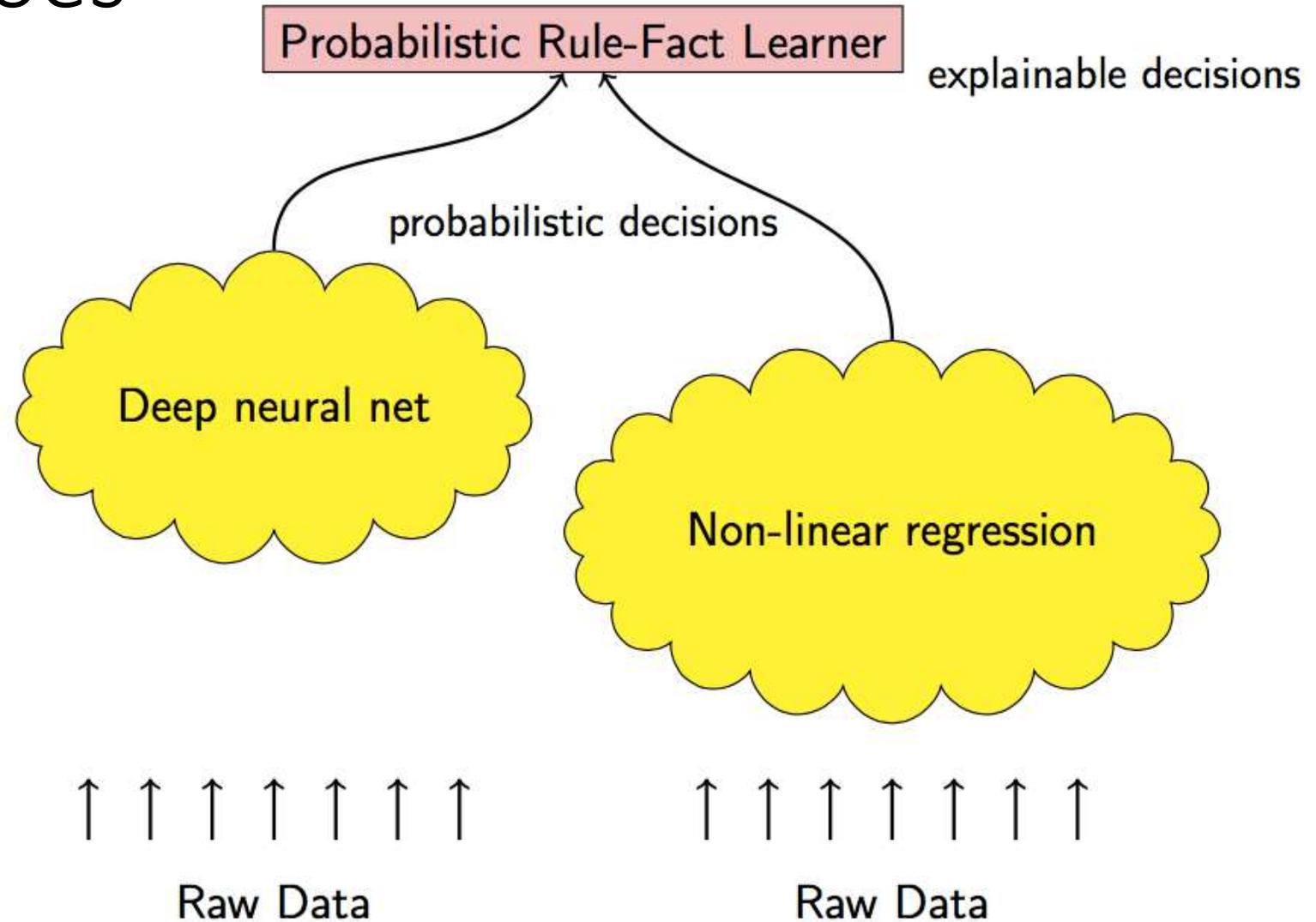
- Predição de links:
melhor desempenho com
combinação de
Adamic+Katz+Match+Cosine+CRALC



Aprendendo regras

Target predicate	Algorithm	Rules learned
maleAncestor(X, Y)	ProbFoil+	maleAncestor(A, B) : -father(A, B). maleAncestor(A, B) : -father(A, C), father(C, B). maleAncestor(A, B) : -father(A, C), femaleAncestor(C, B). maleAncestor(A, B) : -maleAncestor(A, C), femaleAncestor(C, B).
	Paper version	maleAncestor(A, B) : -father(A, B). maleAncestor(A, B) : -maleAncestor(A, C), maleAncestor(C, B). maleAncestor(A, B) : -maleAncestor(A, C), femaleAncestor(C, B).
femaleAncestor(X, Y)	ProbFoil+	femaleAncestor(A, B) : -mother(A, B). femaleAncestor(A, B) : -grandmother(A, B). maleAncestor(A, B) : -grandmother(A, C), mother(C, B). maleAncestor(A, B) : -grandmother(A, C), maleAncestor(C, B).
	Paper version	femaleAncestor(A, B) : -mother(A, B). femaleAncestor(A, B) : -grandmother(A, B) femaleAncestor(A, B) : -femaleAncestor(A, C), femaleAncestor(C, B).

Explicando decisões



Impacto

- Nenhum país pode ignorar essa realidade em seus planos.
- Discussão sobre possível impacto social é crucial.
 - É preciso dominar essa tecnologia.
 - É preciso criar um ambiente propício para que a sociedade se beneficie.
 - É preciso avaliar riscos e evitá-los.

Riscos



- Para a sociedade:
 - Explosão da superinteligência destrói o ser humano!!!
 - Robôs assassinos passam a matar pessoas loucamente!!!
 - Máquinas militares trivializam violência. Questões éticas.
 - Problemas com privacidade; problemas com defeitos e falta de controle (ético/legal).
 - Problemas com desemprego. Realmente sério.
 - Produtividade talvez aumente com remoção de seres humanos.
 - Trabalhos “intermediários” talvez estejam ameaçados. Vantagem comparativa humana??
 - Essa situação pode aumentar desigualdade.
 - Uma vida sem trabalho: Bom? Ruim?
- Para pesquisadores e empreendedores da área, risco de visão negativa devido a qualquer um desses problemas.

Alguns pensamentos “locais”

- Toda análise existente parece focar em países desenvolvidos, com grande influência da crise financeira de 2008.
- O que acontecerá com países em desenvolvimento?
 - “Vencedor-leva-tudo” talvez se aplique a países.
 - Ou seja, vencedores com capital ou conhecimento são “superstars”.
- O que precisamos?
 - Novas formas de educação? Novo foco?
 - Maior rede de suporte social? Como?
 - Infra-estrutura de propriedade intelectual e empreendedora.
 - Mais pesquisa sobre as consequências em nosso país.

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. Mais capacidade de aprendizado, através da maior capacidade de compartilhamento e processamento de dados.
 2. Mais capacidade de aprender modelos e teorias de alto nível.
 3. Estudo sobre o significado social e filosófico desta IA que já nos rodeia; sobre seus riscos, seu impacto, seus benefícios – evitando receios infundados e problemas reais.

CIAAM no InovaUSP

