

Aplicações de Inteligência Artificial em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental

Jorge Centeno



Conteúdo (proposto)

1. Introdução
2. Um sistema de regras lógico
3. lógica fuzzy
4. Algoritmos genéticos
5. Redes neurais artificiais
6. Machine learning: Deep Learning
7. Aplicações em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental



Introdução

Antes de qualquer discussão, pense, o que é inteligência para você?

- Saber a tabuada do nove?
- Somar um par de números?
- Dimensionar uma viga?
- Escolher roupa para uma festa?

(Visite: <https://builtin.com/artificial-intelligence>)

O que entendemos por Inteligência Artificial?

Einstein: *"The true sign of intelligence is not knowledge but imagination."*



Algumas definições

Do Latim *intellectus*, de *intelligere* = entender, compreender.

Composto de *íntus* = dentro e *lègere* = recolher, ler (cfr. *Intendere*). Wikipedia

A inteligência é

A capacidade de pensar, raciocinar e entender em vez de fazer as coisas automaticamente ou por instinto".

Dicionário Collins

"A capacidade de entender e pensar sobre as coisas, e de ganhar e usar o conhecimento".

Dicionário Macmillan.

Divisão (Cattell)

Raymond Cattell propôs dividir a inteligência geral em duas componentes (Cattell, 1963):

Inteligência cristalizada: Conhecimento adquirido e a capacidade de recuperá-lo. Seu uso é evidente quando o ser humano aprende, lembra e recorda informações.

Inteligência fluida: capacidade de ver relacionamentos complexos e resolver problemas. Ex: Navegar para casa depois de ser desviado para uma rota desconhecida por causa da construção da estrada se basearia em sua inteligência fluida.

A inteligência fluida ajuda enfrentar desafios complexos e abstratos na vida diária, enquanto a inteligência cristalizada ajuda a superar problemas concretos e simples (Cattell, 1963).

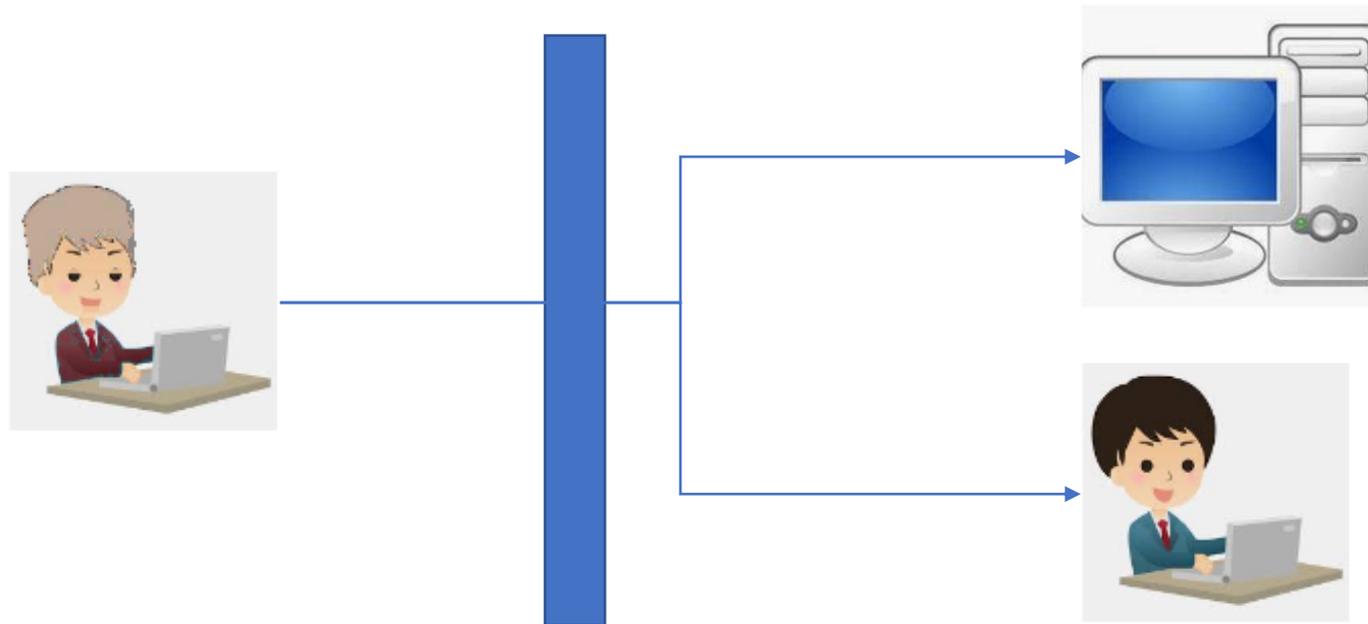
Se isso é inteligência, ela pode ser reproduzida? (em computadores)



Turing machine

Ler: Turing, A. (1950) **Computing Machinery and Intelligence.**
<https://phil415.pbworks.com/f/TuringComputing.pdf>

Uma máquina pode se fazer passar por um ser humano?



A inteligência artificial (IA)

ramo da informática que

visa criar máquinas inteligentes

(capazes de realizar tarefas que normalmente requerem inteligência humana).

Stuart Russell e Peter Norvig (*Inteligência Artificial: Uma Abordagem Moderna*) afirmam que Inteligência artificial é

"o estudo de agentes que recebem percepções do meio ambiente e realizam ações".



O que torna uma máquina inteligente?

Stuart Russell e Peter Norvig (*Inteligência Artificial: Uma Abordagem Moderna*) exploram quatro abordagens diferentes que historicamente definiram o campo da IA:

MODELAGEM

	Humanamente	Racionalmente	
pensar	cognitiva	lógica	raciocínio
Agir	comportamental	agente racional	comportamento
	real	ideal	

"todas as habilidades necessárias para o Teste de Turing também permitem que um agente aja racionalmente". (Russel e Norvig).



Objeto de pesquisa da IA

Então, como podemos fazer com que uma máquina, ou computador, seja capaz de simular a inteligência humana de forma que não sejamos capazes de distinguir se a decisão foi tomada por uma máquina ou um ser humano?

o **Objetivo** é o de tornar máquinas “inteligentes”.

Como pode ser feito? Através da simulação da cognição, do raciocínio, da emoção e da decisão.

Uma maneira, definida de forma ampla, é proposta por Patrick Winston. IA são:

"algoritmos habilitados por restrições, expostos por representações que suportam modelos direcionados a loops que unem pensamento, percepção e ação juntos".



Algoritmos IA

- Dessa definição se entende que IA é viabilizada através de algoritmos, então é um ramo das ciências da computação.
- Também é explicitado que estes algoritmos estão sujeitos a “regras” explicitadas formalmente que devem valer dentro de um processo contínuo.
- Finalmente, Jeremy Achin mostra a tendência de substituir “regras” por ferramentas mais modernas, dizendo que:

" Muitos dos sistemas de inteligência artificial são alimentados por aprendizado de máquina, alguns deles são alimentados por aprendizado profundo (deep learning) e alguns deles são alimentados por coisas muito chatas, como regras."



COMO A IA É USADA?

A inteligência artificial geralmente se enquadra em duas grandes categorias:

Geral (forte): é uma máquina com inteligência geral e, assim como um ser humano, pode aplicar essa inteligência para resolver qualquer problema.

Estreita (fraca): opera dentro de um contexto limitado e é uma simulação da inteligência humana. A IA estreita é frequentemente focada em realizar uma única tarefa extremamente bem e, embora essas máquinas possam parecer inteligentes, elas estão operando sob muito mais restrições e limitações do que até mesmo a inteligência humana mais básica.

Agora ... Forneça seis exemplos de inteligência artificial:

Inteligência Artificial Geral

É o desejo maior de quem trabalha com IA: A criação de uma máquina com inteligência humana que pode ser aplicada a qualquer tarefa. Porém, isto ainda está distante.

um "*algoritmo universal para aprender e agir em qualquer ambiente*", (Russel e Norvig).

É encontrada ainda somente na ficção científica: máquinas e robôs super inteligentes, com sentimentos, capazes de discernir entre o bem e o mal.





Inteligência Artificial Estreita

Esta é a forma mais difundida na atualidade. Como se concentra na solução de problemas específicos, a AI estreita possibilitou avanços na última década que trouxeram benefícios à humanidade e sociedade: Google search engine.

Neste curso veremos diferentes alternativas de desenvolver ferramentas inteligentes para problemas específicos, ou seja, inteligência artificial “estreita”. Algumas maneiras são uso de regras, lógica fuzzy, algoritmos genéticos, redes neurais, e deep learning.

No final, o conceito de inteligência artificial é amplo, sendo ele usado para agrupar diferentes algoritmos e abordagens para simular o cérebro humano, a inteligência humana.

Por exemplo, uma das ramas da inteligência artificial é o aprendizado de máquina (machine learning), atualmente muito discutido e pesquisado. Dentro do aprendizado de máquina podemos encontrar ainda “deep learning”, como uma especialização deste campo.



O curso

Não é a intenção abordar todos os temas neste curso introdutório, então serão descritos os princípios básicos de várias abordagens, tentando trazer a atenção para a solução de problemas de recursos hídricos e engenharia ambiental.



Um pouco de história

1943 Warren McCulloch e Walter Pitts publicam "*A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity*". O artigo propôs o primeiro modelo matemático para a construção de uma rede neural.

1949 Em seu livro "*The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory*", Donald Hebb propõe a teoria do aprendizado Hebbiano: As vias neurais são criadas a partir de experiências e que as conexões entre os neurônios se tornam mais fortes quanto mais frequentemente são usadas.

1956 A frase **inteligência artificial** é cunhada no "*Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*". Liderada por John McCarthy, a conferência, que definiu o escopo e os objetivos da IA, é amplamente considerada como o nascimento da inteligência artificial como a conhecemos hoje.

1958 John McCarthy desenvolve a **linguagem de programação** de IA Lisp.

1959 Allen Newell, Herbert Simon e J.C. Shaw desenvolvem o General Problem Solver (GPS), um programa projetado para imitar a resolução de problemas humanos.

John McCarthy e Marvin Minsky fundaram o Projeto de Inteligência Artificial do MIT.

1972 Linguagem de programação lógica PROLOG.

1991 As forças americanas implantam o DART, uma ferramenta automatizada de planejamento e agendamento logístico, durante a Guerra do Golfo.

1997 Deep Blue da IBM vence o campeão mundial de xadrez Gary Kasparov





2012 Andrew Ng, fundador do projeto Google Brain Deep Learning, alimenta uma rede neural usando algoritmos de aprendizagem profunda 10 milhões de vídeos do YouTube como um conjunto de treinamento. A rede neural aprendeu a reconhecer um gato sem ser dito o que é um gato, inaugurando uma era inovadora para redes neurais e financiamento de aprendizagem profunda.

<https://www.wired.com/2012/06/google-x-neural-network/>



2014 Google faz o primeiro carro autônomo a passar em um teste estadual de direção.





Tarefa

Busque um exemplo na literatura, com IA é usada em RH.

Qual é o mais antigo que acharemos?

Algumas questões básicas

Se você quer usar inteligência artificial e “ensinar” o computador a resolver problemas, deve falar a língua do computador:

Conhece:

Python ou Matlab?

Então, para começar, vamos usar Python. A melhor opção é usar o PYZO no Windows.

Podem obter em: <https://pyzo.org/>

