

Estado da arte - inteligência artificial

Thiago Veras Machado - 16/0146682 - Universidade de Brasília

Abstract—Será proposto aqui uma explicação mais teórica sobre o que é Inteligência artificial, um assunto muito importante no mundo tecnológico atual e de importante aplicação para a sociedade. Assuntos como em que época surgiu, tópicos mais abordados, técnicas mais utilizadas, e aplicações da inteligência artificial serão o foco deste texto.

Index Terms—Inteligência artificial, métodos computacionais, busca, árvore de decisão, aprendizado de máquina.

I. INTRODUÇÃO

A Inteligência Artificial, que teve sua essência iniciada por volta de 350 AC. foi discutida por Aristóteles, Alexandre, o Grande, rei da Macedônia (na Grécia Antiga) faz parte da atual onda de inovação, trazendo grandes mudanças na maneira como pessoas e empresas se relacionam, pois sua tecnologia é capaz de ocupar cargos de diversos humanos e com uma segurança nas decisões cada vez maior e precisa. A IA é a tecnologia artificial que leva o conceito de pesquisa e estudo de dados, de forma muito mais rápida, intuitiva e inteligente.

II. O QUE É IA ?

Inteligência artificial, ou do inglês Artificial Intelligence, se trata de uma área da Ciência da Computação que se propõe a criar softwares que simulam a inteligência humana na área de raciocínio, porém sua diferença com o ser humano está na questão da demasiada capacidade dos computadores em armazenar os dados, além de serem capazes de cruzar e analisá-los em uma quantidade infinitamente maior e em um tempo muito menor que um ser humano.

Surgindo por volta de 1940, a inteligência artificial veio junto com a invenção do computador digital programável, uma máquina que tinha como base a razão matemática, e com isso, suas ideias inspiraram cientistas a começar discutir possibilidades de um cérebro eletrônico, porém as pesquisas foram inicialmente desenvolvidas apenas para encontrar novas funcionalidades para o computador. Um fator importante que ajudou a impulsionar a IA, foi a Segunda Guerra mundial, pois nela se teve a necessidade de empoderar a indústria bélica e aí que entrou o desenvolvimento da tecnologia. Com o passar do tempo, outras áreas foram surgindo dentro da linha de estudo da Inteligência Artificial, como a biológica, que pretende imitar as redes neurais humanas.

Em um workshop feito pelo professor John McCarthy, da Universidade Stanford, foram discutidos várias teorias de complexidade, simulação de linguagem, redes neurais e etc. Com isso o termo de inteligência artificial foi se solidificando com o passar do tempo.

Na época dos anos 50, conhecida também como "A era de ouro da eletrônica", a capacidade e funcionalidade da tecnologia dobravam a cada 18 meses, um crescimento quase exponencial. Publicado na revista filosófica Mind, Alan Turing

publicou um artigo chamado "Computing Machine and Intelligence", e com este artigo surge o que conhecemos hoje como Teste de Turing.

O Teste de Turing foi criado com o intuito de testar a capacidade da máquina em exibir um comportamento inteligente igual de um ser humano, ou seja, verificar se a inteligência artificial da máquina se equivale a inteligência humana. O teste é realizado com um interrogador, humano, e duas entidades ocultas, sendo uma delas humano e outra o computador que está sendo realizado o teste. O interrogador tentará, através de um diálogo realizado entre as duas entidades, descobrir qual é a máquina e qual é o humano. Se no final do teste o interrogador não conseguir de fato distinguir quem é humano e quem é máquina, então pode se concluir que o computador pode pensar.

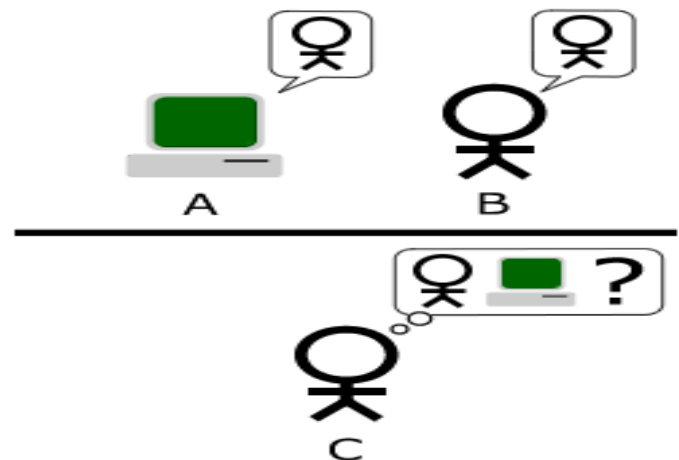


Fig. 1. Representação do Teste de Turing

A inteligência artificial vem sendo evoluída a partir de vários métodos propostos antigamente, pois de fato, atrás de uma boa IA, se tem um excelente programador, que definiu todo seu caminho de raciocínio computacional. Existem alguns métodos mais conhecidos em IA como a busca e aprendizagem.

III. MÉTODOS BÁSICOS DE IA: BUSCA

A busca no espaço de estados é uma das técnicas mais utilizadas para a resolução de problemas em Inteligência Artificial. Sua ideia base está por volta da suposição da existência de um agente capaz de executar ações que modificam o estado corrente apenas com base nas suas percepções atuais, ou seja, um agente de busca que executa uma sequência de ações que leve a estados desejáveis, desdobrando o problema para assim chegar na solução.

Para compreender este método, é preciso entender melhor o conceito de espaços de estados. Espaço de estado é definido por um conjunto S de estados e um conjunto A de ações, no qual mapeiam um estado em outro do próprio problema apresentado, explorando as alternativas e encontrando uma sequência de passos para um solução.

Como visto nas aulas de Introdução a Inteligência Artificial, ministrada pelo professor Li Weigang, um famoso problema foi apresentado, que aborda a busca por estados chamado "Mundo do Aspirador". Este problema basicamente possui um agente (aspirador) cuja sua função é apenas de limpar as salas de um edifício. O edifício possui 2 salas, que podem estar sujas ou não e o agente (aspirador) pode estar em apenas uma das salas de cada vez e executar apenas 3 ações: esquerda, direita, limpar.

Para a resolução deste problema, foram observados a existência de apenas 8 estados possíveis. Estes estados seriam as 8 possíveis possibilidades que o problema pode se encontrar, como mostrado na figura abaixo.

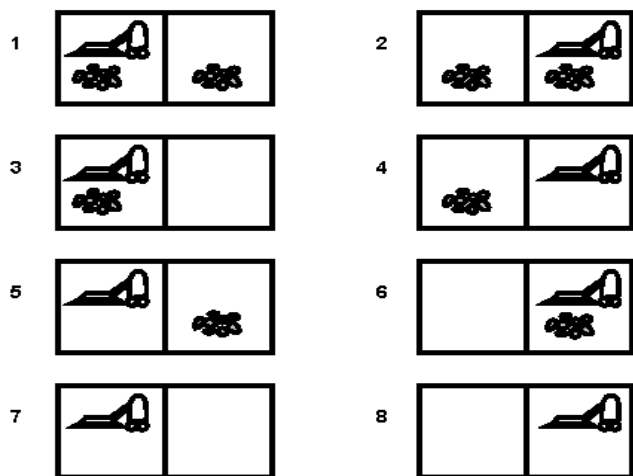


Fig. 2. Os 8 estados possíveis para o problema "Mundo do Aspirador"

Neste problema, os estados podem ser estruturados da forma $[X, Y, Z]$, onde X significa a posição que o aspirador se encontra, então o conjunto de possíveis lugares para o aspirador é dado por $X \in \{1, 2\}$, 1 para esquerda e 2 para direita. Já para os estados Y e Z, representam as salas da esquerda e da direita, respectivamente, com o conjunto solução $Y \in \{0, 1\}$ e $Z \in \{0, 1\}$, sendo 0 a sala no estado limpo e 1 para o estado sujo. Assim, por exemplo, caso o estado seja o aspirador na sala da esquerda e somente a sala 2 suja é representado por $[1, 0, 1]$. O conjunto de estados para este problema é:

$S = \{[1, 0, 0], [1, 0, 1], [1, 1, 0], [1, 1, 1], [2, 0, 0], [2, 0, 1], [2, 1, 0], [2, 1, 1]\}$.

As ações podem ser representadas de diversas formas, uma delas é pela forma $oper(\alpha, s, s') \Leftarrow \beta$, onde α é uma ação qualquer (aspirar, ir para esquerda, ir para direita) que transforma o estado s no estado s' se a condição β for verdade. Por exemplo, caso o estado analisado seja o $[2, 0, 1]$ (aspirador

na sala 2 com a mesma suja) e desejamos limpar a sala 2, ou seja, ir para o estado $[2, 0, 0]$, o operador desejado será:

$oper(aspirar, [2, Y, Z], [2, Y, 0]) \Leftarrow Z = 1$
ou
 $oper(aspirar, [2, Y, 1], [2, Y, 0])$

Para resolução de problemas de Inteligência Artificial um ponto importante é saber como formular este problema. Problemas de estados podem variar em 4 categorias: problemas de estados simples, problemas de estados múltiplos, problemas contingenciais e problemas exploratórios.

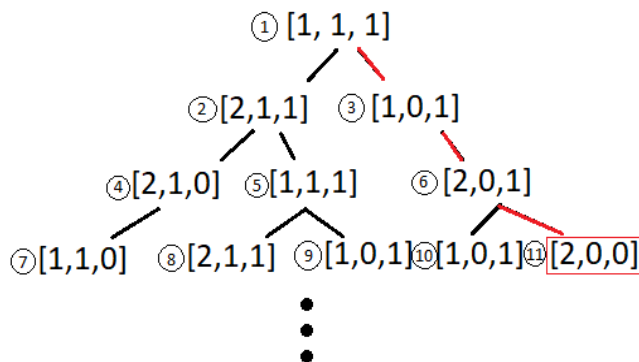


Fig. 3. Árvore de estados para o problema "Mundo do Aspirador"

O desenho acima representa uma árvore de estados para a resolução do problema do "Mundo do aspirador". Esta árvore é a estrutura que se aplica um dos métodos de resolução de problemas da inteligência artificial, a busca. Nesta formulação, a busca se torna o método mais prático pois o problema enfrentado é um problema de estados simples.

Problemas de estados simples são problemas onde temos o conhecimento do agente, ele sabe em qual estado está, pois o mundo é totalmente acessível e também sabe o efeito de cada uma de suas ações. O principal ponto é: cada ação leva apenas a um único estado.

Para iniciar o problema, consideramos que o aspirador se encontra na sala da esquerda e com as duas salas sujas (estado $[1, 1, 1]$), seu objetivo é limpar as duas salas, então o estado objetivo deste problema pode se dividir em 2: $[2, 0, 0]$ ou $[1, 0, 0]$, pois ambos os estados possuem as 2 salas limpas. Numerados de 1 até 11 (na imagem acima), são os possíveis estados que dependendo da ação pode gerar um novo estado subsequente, o estado 1 é o estado inicial, após isso o aspirador tem apenas 2 ações possíveis, ou ele vai para a sala da direita (estado numerado em 2 $[2, 1, 1]$) ou ele limpa a sala da esquerda que é a sala que se encontra (estado 3 $[1, 0, 1]$). No próximo nível as ações realizadas geram novos estados e assim vão gerando todas as possibilidades. O estado 3 apenas pode executar uma única ação indo para o estado 6, que seria ir para a sala da direita, pois como o seu estado atual é com a sala da esquerda limpa, ele não pode limpar uma sala já

limpa, pois a condição $\beta ((\alpha, s, s') \Leftarrow \beta)$ não é satisfeita. Após vários estados sendo criados, chega no estado 11 que é o estado de destino, e voltando pelo seu caminho destacado de vermelho, o objetivo pode ser realizado com apenas 3 ações do aspirado e resolvendo o problema.

Dentro da área de busca, existem diversas ramificações e técnicas de execução, como por exemplo: Busca exaustiva (cega), abordada em toda a resolução do problema "Mundo do aspirador" e a busca heurística (informada).

A busca exaustiva, ou busca cega, é a abordagem mais simples de busca, pois ele gera cada nó em um espaço de busca e o testa para ver se é o nó objetivo. Este método de busca deve ser completo, ou seja, garantir que todas as soluções possíveis vão ser geradas, fazendo com que a solução adequada não será descartada.

Existem alguns algoritmos que executam a busca exaustiva, os mais famosos são: busca em largura e busca em profundidade.

A busca em profundidade em um grafo, é executada de tal forma recursiva que sempre visita o primeiro vértice, percorrendo em profundidade até não haver mais vértices filhos (folha), para só depois voltar ao nó anterior e executar a busca com o próximo vértice, caso não tenha visitado e a folha anterior não tenha sido o estado objetivo.

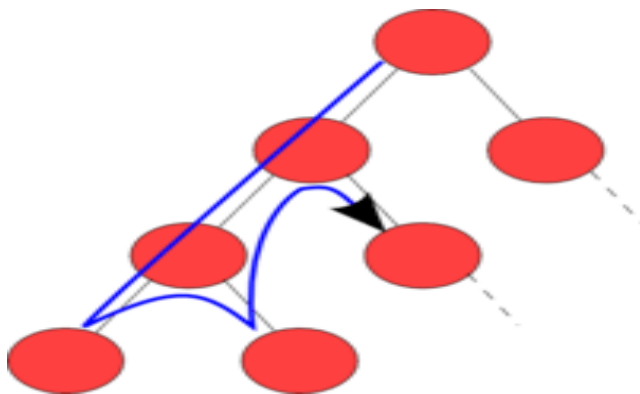


Fig. 4. Busca em Profundidade

A busca em largura, diferente da de profundidade, percorre a árvore em largura iterativamente, examinando todos os vértices adjacentes a ele e colocar todos os vértices ainda não visitados na fila, ou seja, precisa percorrer em largura, todos os vértices para só depois passar para a próxima profundidade e caso não chegue no objetivo, remove um vértice da fila e executa o processo de busca novamente.

Ambos algoritmos, tanto a busca em profundidade como a busca em largura, possui prós e contras, na área de eficiência, pois o desempenho apresentado pelos algoritmos em certo tipos de cenários, pode variar, sendo mais eficiente o ineficiente. O problema de caminhos infinitos pode ser evitado na busca em profundidade pela aplicação de um limiar de profundidade, agora para outros tipos de cenário, segue uma tabela explicativa na comparação dos dois algoritmos.

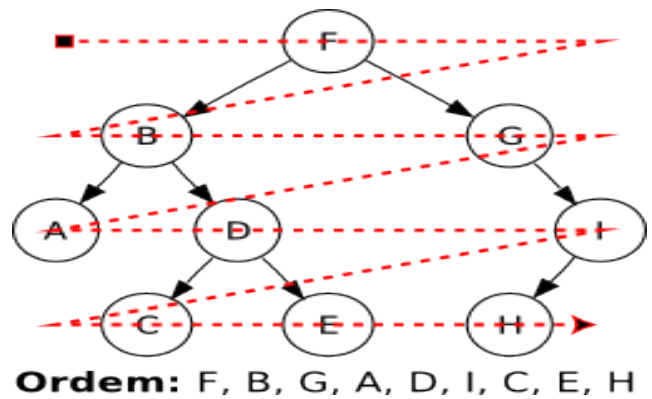


Fig. 5. Busca em largura

Comparação

Cenário	Profundidade	Largura
Caminhos muito longos ou infinitos	Funciona mal	Funciona bem
Caminhos com comprimentos parecidos	Funciona bem	Funciona bem
Todos caminhos tem comprimentos parecidos e todos levam a um estado objetivo	Funciona bem	Desperdício de tempo e memória
Alto fator de ramificação	O desempenho depende de outros fatores	Funciona precariamente

Fig. 6. Tabela de eficiência entre os 2 tipos de busca apresentado

IV. MÉTODOS DE IA: APRENDIZAGEM

Outra área também muito importante da IA é a aprendizagem. Descrito por Arthur Samuel, em 1959 "a capacidade de aprender sem ser explicitamente programada" e por Tom Mitchell "Um programa de computador é dito para aprender com a experiência E com a relação a alguma classe de tarefas T e medida de desempenho P, se o seu desempenho em tarefas em T, medida pelo P, melhora com a experiência E" retrata a ideia base deste método de solução de problemas. A AI pode ser obtida sem usar o aprendizado da máquina, necessitando de milhares de linhas de códigos, regras complexas, árvore de decisão (como mostrado anteriormente), tornando muito complicado e as vezes inviável na prática.

Programas de Machine Learning são projetos para aprender e melhorar a própria tomada de decisão baseada em dados coletados a partir de exemplos e da própria experiência. Seu aprendizado é feito com o auxílio de um classe de tarefas e problemas (como por exemplo classificar se um e-mail é spam ou não) que devem ser medidas através de uma medida de performance (que neste caso pode ser a porcentagem de e-mails corretamente classificados) para que de fato, haja um melhoramento da performance a partir das experiências (que para este caso são e-mails manualmente estabelecido por humanos) e assim pode se afirmar que o computador está "aprendendo".

O aprendizado pode ser dividido em 2 tipos: Supervisionado e não supervisionado. A aprendizagem supervisionada é uma técnica na qual o indutor (algoritmo de aprendizado) recebe dados, definindo o objetivo buscado pelo algoritmo. Os dados que servirá de base para a evolução do algoritmo são exemplos de treinamentos, descritos por um conjunto de atributos que servem como dados de entrada e associados a um valor de saída. A partir desse conjunto de entrada e saída, o programa tem a capacidade de verificar o resultado previsto com o resultado esperado e, conforme a diferença de resultado, ir ajustando para conseguir o resultado esperado a partir de novas entradas. Este tipo de aprendizado é a técnica mais comum para treinamento de redes neurais e árvores de decisão.

Aprendizado supervisionado possui problemas que podem ser agrupados em problemas de regressão e problemas de classificação. Problemas de Classificação são problemas nos quais quando o a variável de saída é uma categoria, como "branco" ou "preto" ou "spam" e "não-spam". Já problemas de regressão são problemas que as variáveis de saída são valores reais, como dinheiro, peso.

Por outro lado, algoritmos de aprendizagem não supervisionados não existem distinção entre treinamento e teste de dados, pois os dados são recebidos sem classificação e os classifica de forma autônoma, usando sua técnica mais conveniente. É mais utilizado quando se busca informações em uma área no qual estes conjunto de dados são analisados sem saber preliminarmente do que se trata. São chamados de não supervisionados por não existe uma resposta correta para o seu objetivo e também não possui um "professor" que ensina o algoritmo, são deixados por conta própria. Esta técnica é bastante utilizada em Data Mining (mineração de dados).

Assim como o supervisionado, os problemas nesta área podem ser divididos em 2: Clusterização e Associação. Problemas de clusterização são problemas que o objetivo é descobrir grupos inerente nos dados, como por exemplo buscar grupos de clientes pelo comportamento de compra. Já problemas de associação são problemas que o foco é descobrir regras que descrevem largas porções nos dados, como por exemplo um cliente que compra um produto X, tende também a comprar um produto Y.

Outra área que está sendo abordada e discutida atualmente, é a chamada Deep Learning, ou aprendizado profundo em português. Esta área é um subgrupo do estudo chamado Machine Learning (abordado anteriormente) que também é um subgrupo de Inteligência Artificial.

Deep Learning é mais uma metodologia para fazer o computador conseguir pensar e tomar decisões por conta própria, podendo ser considerado também uma nova forma para se chamar as redes neurais (neural networks). Muitos cientistas e pesquisadores dessa área veio tentando criar um computador, um programa que conseguisse pensar igual um ser humano, para isso, fizeram diversos estudos sobre o cérebro dos seres humanos e de outros animais para tentar entender um pouco mais sobre como este órgão funciona na questão da informações, como os neurônios atuam na transmissão de dados. Com isso, cientistas começaram a tentaram replicar este

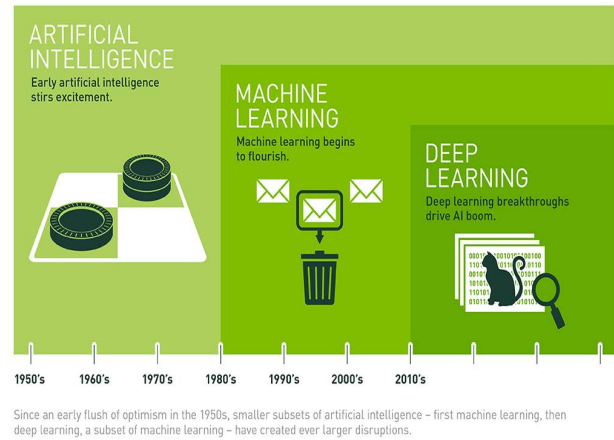


Fig. 7. Grupos e subgrupos da área de Inteligência Artificial

formato de transmissão de informação pelos neurônios e levar para os computadores, criando assim este sistema de redes neurais, chamado hoje de Deep Learning.

Mas na prática, o Deep Learning seria as etapas que o computador executa para tentar descobrir determinada coisa. Como por exemplo, como podemos ensinar para um computador o que é uma bola de futebol? A primeira etapa do Deep Learning seria o input (entrada), esta etapa está associada aos dados que você disponibiliza (entrada) para um computador, como por exemplo uma imagem da bola, um vídeo de uma bola, dados técnicos sobre ela e dependendo do que for ser estudado, pode ser outros tipos de dados. Depois do input, o computador irá analisar esses dados em várias camadas ou etapas, chamado hidden layers (camadas ocultas). Caso o input seja uma imagem, a próxima etapa ou o primeiro hidden layer pode ser analisar a forma do objeto, visualizar que o objeto possui traços curvos. A próxima camada pode ser tentar identificar os traços ou pixels dessa imagem, ou então as cores dela, possuindo infinitas camadas para interpretar o objeto. Todas essas camadas vão chegar a um resultado final chamado output (saída), que seria a classificação do objeto, ou seja, essa técnica quebrou todas as características do objeto em várias camadas diferentes e assim, o computador consegue entender o que é uma "bola de futebol", podendo identificá-lo em diversas imagens diferentes.

V. APLICAÇÕES

A inteligência artificial está presente em diversas aplicações no dia a dia, nas mais variadas indústrias. Pode se aplicar na área da Saúde, com um crescimento na precisão de diagnósticos, ou então na área de segurança, com programas de reconhecimento facial e biométrico que permite a identificação de suspeitos ou criminosos em multidões por meio de câmeras.

Estudos foram feitos sobre o maior índice de direcionamento da visão do consumidor, com o auxílio do Google Glass. Ao caminhar em um corredor de um supermercado, foi notado que existem pontos de maior conforto para a visão

humana em relação aos objetos expostos em uma prateleira. Todos os dados coletados de quais pontos mais chamaram atenção foram cruzados e analisados a partir de uma inteligência artificial, resultando em quais alturas das estantes seriam mais valiosas em relação as outras, pois como o consumidor redirecionava mais o olhar para aquele ponto, as chances do produto ser vendido são bem maiores.

VI. CONCLUSÃO

A IA está presente em uma boa parte da tecnologia atual, pois sua capacidade de melhorar a eficiência no processamento de dados e assim, podendo alavancar diversas áreas como na saúde, no esporte, nos jogos entre outros. Por outro lado, a ideia de computadores com super inteligência, capacidade de pensamento e decisão desperta um lado negativo nessa imensidão de possibilidades que é a Inteligência Artificial.

REFERENCES

- 1 Shalev, S. S; Ben, D. S (2014). Understanding Machine Learning. Retirado de <https://www.cs.huji.ac.il/shais/UnderstandingMachineLearning/understanding-machine-learning-theory-algorithms.pdf>
- 2 Turing, Alan (October 1950), "Computing Machinery and Intelligence", *Mind*, LIX (236): 433–460
- 3 Pereira, Silvio. Busca no Espaço de Estados. Retirado de <https://www.ime.usp.br/siago/IA-Busca.pdf>
- 4 Select Game (2007). Estado da Arte da Inteligência Artificial para jogos eletrônicos. Retirado de <https://www.selectgame.com.br/artigos-e-tutoriais/estado-da-arte-da-inteligencia-artificial-para-jogos-eletronicos>
- 5 REVISTABW. Aprendizado de Máquina: Aprendizado Supervisionado. Revista Brasileira de Web: Teconologia.
- 6 GSIGMA, UFSC. Métodos de Busca. Retirado de <http://www.gsigma.ufsc.br/popov/aulas/ia/modulo3/index.html>
- 7 Almeida, Pedro (Outubro 2016). O QUE É DEEP LEARNING?. Retirado de <https://www.youtube.com/watch?v=R-63YMTnuZw&t=356s>