

Teste de Turing e Teorema NFL

Leandro Ribeiro Rittes

¹ Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)
Joinville, Santa Catarina, Brasil 89219-710

leandro.rittes1990@edu.udesc.br

1. Teste de Turing

Alan Turing, um dos maiores gênios da humanidade, britânico, grande conhecedor das áreas da matemática, criptografia, ciência da computação e inteligência artificial, teve um questionamento "As máquinas podem pensar?" que levou a criar o famoso Teste de Turing. O jogo da imitação é teste criado por Turing, onde se tem três pessoas, um homem, uma mulher e um avaliador de qualquer gênero.

O objetivo final do jogo é que o avaliador consiga dizer quem é o homem e a mulher, porém, o avaliador não pode ver nem ouvir os participantes, o único contato era por meio de uma máquina de escrever ou por um teletipo. Para descobrir quem é quem o avaliador deve enviar perguntas diretas, já os participantes, um deve ajudar o avaliador a descobrir os seus gêneros e o outro deve tentar fazer com que o avaliador erre.

Com esse jogo, Turing questiona o que mudaria se houvesse uma máquina no lugar da pessoa que deve fazer com que o avaliador erre: "ele irá escolher erroneamente, como acontece com frequência nesse jogo quando temos um homem e uma mulher? Essas questões substituem a original 'as máquinas podem pensar?'".

O Teste de Turing envolve três participantes: uma avaliadora, um ser humano e um computador. O objetivo é que a avaliadora descubra quem é a máquina e quem é o humano. A máquina deve ser treinada para imitar o comportamento humano e confundir a avaliadora. Se ela não conseguir identificar o humano corretamente, a máquina é considerada "inteligente" por ser capaz de imitar o comportamento humano.

A principal diferença entre ser inteligente e apenas imitar o comportamento humano é que imitar não exige que a máquina seja autoconsciente ou capaz de pensar. O Teste de Turing avalia se uma máquina pode processar informações, interpretar a fala e se comunicar com humanos. Turing previu que uma máquina só seria capaz de passar no teste perto do final do século XX.

Competições como o Loebner Prize e a Turing Test Competition foram criadas para promover o desenvolvimento de sistemas de software inteligentes. Em 2014, o programa Eugene Goostman foi o primeiro a passar no Teste de Turing, convencendo 33% dos jurados de que era humano. O teste ocorreu na Royal Society, em Londres. A máquina, programada para se comportar como um jovem ucraniano de 13 anos, usou erros de gramática e grafia de forma estratégica, ajudando a obter sua aprovação.

1.1. Limitações e Inconsistências do Teste de Turing

Criado em 1950, o Teste de Turing foi uma inovação para sua época, mas tem suas limitações e pode ser manipulado de forma relativamente simples. O professor Murray Shanahan, do Imperial College de Londres, critica o teste atual em comparação com o idealizado por Turing. Ele destaca que a competição em que o programa Eugene Goostman passou incluía uma taxa de aprovação de 33% e a exigência de uma conversação de

cinco minutos, regras que não estavam no conceito original de Turing.

As críticas ao Teste de Turing começaram bem antes. Em 1980, o filósofo John Searle publicou o artigo "Minds, Brains and Programs" ("Mentes, cérebros e programas"), onde apresentou o "argumento do quarto chinês". Searle argumenta que é possível que uma pessoa se comunique em chinês sem realmente entender o idioma, apenas conhecendo algumas palavras e regras de combinação. Esse exemplo ilustra que seguir regras para gerar respostas não implica verdadeira compreensão ou consciência.

Searle argumenta que o mesmo se aplica a computadores: embora uma máquina possa manter uma conversa com um humano, organizando informações e relacionando palavras em frases, ela não necessariamente interpreta o sentido completo e o contexto da conversa como um humano faria. Em resumo, ele sugere que, mesmo que uma máquina simule uma mente ou um comportamento humano, isso não garante que ela possua uma mente verdadeira ou consciência.

2. Teorema No-Free-Lunch (NFL - Não tem almoço grátis)

O conceito fundamental na teoria da informação e da inteligência artificial é o Teorema de Sem Almoço Grátis, também conhecido como Teorema de Sem Almoço Grátis em inglês. Esse teorema, apresentado por David H. Wolpert e William G. Macready Em 1997, ambos estabeleceu limites essenciais para a otimização de algoritmos em várias situações.

O Teorema de NFL é uma afirmação matemática que afirma que, em média, todos os algoritmos de otimização e busca são igualmente eficientes quando considerados em todas as funções objetivo possíveis. Em outras palavras, não existe um algoritmo que funcione melhor em todas as circunstâncias do que o outro. A noção de que existe uma solução única e perfeita para cada problema é contestada por esse teorema.

Para ilustrar o problema vamos pensar em uma tabela, onde no cabeçalho de cada coluna é um algoritmo de otimização e na primeira célula da linha uma função objeto. Cada célula da tabela representa o desempenho do algoritmo na função objetivo, usando qualquer medida de desempenho desejada, desde que seja consistente em toda a tabela.

.	Algoritmo 1	Algoritmo 2	Algoritmo 3	...
Problema 1	0,825	0,4788	0,982	...
Problema 2	0,641	0,2914	0,6723	...
Problema 3	0,971	0,17	0,183	...
Problema 4	0,488	0,1181	0,729	...
...
Média	100	100	100	...

Tabela 1. Descrição do teorema NFL como uma tabela de algoritmos e problemas

Você pode imaginar que esta tabela será infinitamente grande.No entanto, nesta tabela, podemos calcular o desempenho médio de qualquer algoritmo a partir de todos os valores da sua coluna e será idêntico ao desempenho médio de qualquer outra coluna do algoritmo.

Embora o Teorema NFL seja um argumento forte, é importante lembrar que ele tem algumas limitações. Por exemplo, o teorema não leva em consideração recursos ou limites de tempo. Além disso, ele assume que todas as funções objetivo têm a mesma probabilidade, o que nem sempre é verdade na realidade.

2.1. NFL no contexto de ML e Otimização

Algoritmos de caixa preta são métodos de otimização de uso geral que podem ser aplicados a vários problemas sem muito conhecimento da função objetivo. Os exemplos incluem algoritmos genéticos, recozimento simulado e otimização de enxame de partículas. O teorema NFL, desafia as alegações de superioridade entre esses algoritmos. Ele afirma que nenhum algoritmo de otimização é universalmente melhor do que outros quando calculada a média de todos os problemas possíveis, provando efetivamente que não existe um algoritmo de otimização "melhor".

O teorema assume que algoritmos são aplicados a funções objetivas sem qualquer conhecimento prévio, incluindo se a função deve ser minimizada ou maximizada. No entanto, em aplicações práticas, algum conhecimento sobre a função objetiva geralmente está disponível e é necessário para escolher um algoritmo apropriado. É aconselhado aos profissionais a aprender e incorporar o máximo de informações possível sobre o problema ao selecionar e implementar algoritmos de otimização. Essa abordagem leva a técnicas mais bem adaptadas e desempenho aprimorado, o que se alinha com as implicações do teorema.

O aprendizado de máquina pode ser visto como um problema de otimização, logo, o teorema NFL pode se aplicar a essa área. O teorema NFL afirma que nenhum algoritmo de aprendizado de máquina é superior a todos os outros em todas as situações. Em outras palavras, não existe uma fórmula mágica que funcione sempre.

Essa ideia tem importantes implicações para a prática do aprendizado de máquina. Por um lado, ela nos mostra que a escolha do algoritmo ideal depende do problema específico que estamos tentando resolver. Não há um algoritmo universalmente melhor. Por outro lado, ela incentiva a experimentação com diferentes algoritmos e técnicas para encontrar a melhor solução para cada caso.

No entanto, também é ressaltado que o teorema NFL se baseia na premissa de que não temos nenhuma informação prévia sobre o problema. Na prática, isso raramente acontece. Ao analisar os dados, podemos obter insights valiosos que nos ajudam a escolher algoritmos mais adequados e a ajustar seus parâmetros.

Em resumo, o aprendizado de máquina é um campo complexo e que não existe uma resposta única para todos os problemas. A escolha do algoritmo e a construção do modelo devem ser feitas de forma cuidadosa, levando em consideração as características dos dados e o objetivo da análise. A experimentação e a análise crítica dos resultados são essenciais para obter bons resultados.