



**Data Science
Academy**

www.datascienceacademy.com.br

Introdução à Inteligência Artificial

Modelos Ocultos de Markov



As raízes da teoria dos Modelos Ocultos de Markov pode ser rastreada até a década de 1950, quando os estatísticos estavam estudando o problema de caracterizar processos aleatórios para os quais somente observações incompletas estavam disponíveis. Isto levou à descoberta do algoritmo EM, que é um algoritmo de finalidade geral para encontrar a estimativa de máxima verossimilhança em uma ampla variedade de situações, conhecidos como problemas de dados incompletos.

No final dos anos 1960 e início dos anos 1970, Leonard Esau Baum e seus colegas trabalharam com um tipo especial de funções probabilísticas de Cadeias de Markov, mais tarde conhecidos como Modelos Ocultos de Markov. Como um resultado disso, o algoritmo Baum-Welch de estimativa de parâmetros dos Modelos Ocultos de Markov foi revelado em uma série de artigos. Este algoritmo pode ser visto como uma versão inicial do algoritmo EM e ainda é a base de algoritmos de estimação utilizados nas aplicações destes modelos. "Modelos Ocultos de Markov" (Hidden Markov Models - HMM) trata-se de um formalismo Markoviano usado para modelar situações nas quais a fonte geradora dos sinais observados está oculta do observador. Esse formalismo pode ser usado tanto para estudar a natureza dessa fonte quanto para ajudar a prever observações futuras.

Um Modelo Oculto de Markov é um processo duplamente estocástico com um processo estocástico subjacente que não é diretamente observável, ou seja, é escondido o qual somente pode ser observado através de outro processo estocástico que produz a sequência de observações. A grande maioria dos processos envolvendo sistemas reais são tão complexos que mesmo que haja forma analítica de resolvê-los, muitas vezes acaba sendo mais produtivo lançar mão do uso de teoria de probabilidade. Para aplicar teoria de probabilidade ao mundo real, é necessário introduzir o conceito de "variável estocástica". Assim, X é dita variável 'estocástica' se seu valor, dentre o conjunto $\{x_i\}$ de possíveis realizações, é determinado pelo resultado de um experimento.

Cadeias de Markov são modelos nos quais a cada estado corresponde um evento observável. Estes modelos são demasiado restritivos para serem aplicáveis a muitos problemas de interesse. Vamos estender este conceito para incluir o caso em que a observação é uma função probabilística dos estados, ou seja, o modelo resultante, chamado de Modelo Oculto de Markov, é um processo estocástico duplo incorporando um processo estocástico subjacente que não é observável, o qual somente pode ser observado através de um outro processo estocástico que produz a sequência de observações. No sentido mais amplo da palavra, um Modelo Oculto de Markov é um processo de Markov que é dividido em dois componentes: um componente observável e um componente não observável ou escondido. Os Modelos Ocultos de Markov aparecem numa grande variedade de aplicações, incluindo reconhecimento de fala contínua. Acesse abaixo um excelente trabalho em português sobre isso:

Reconhecimento de Fala Contínua Usando Modelos Ocultos de Markov:

http://www.decom.fee.unicamp.br/lpdf/teses_pdf/Tese-Doutorado-Carlos_Alberto_Ynoguti.pdf