

Inferência Indutiva e Tipos de Sistemas de Machine Learning

Professor
Jefferson Moraes

Agenda

- O que é inferência?
- Inferência Indutiva: A base do Machine Learning
- Por que usar Inferência Indutiva
- Tipos de Sistemas de ML

O que é Inferência?

- Processo de **derivar conclusões** a partir do conhecimento e de evidências disponíveis
- É uma parte essencial da nossa capacidade de **aprender e tomar decisões**
- Em Machine Learning, a inferência desempenha um **papel crucial**
 - Modelos de ML são projetados para realizar **inferências a partir de dados** para fazer previsões ou tomar decisões

Inferência indutiva: a base do ML

- É o processo pelo qual um modelo de ML é **treinado para aprender padrões e relações** nos dados de treinamento
- E, em seguida, aplicar esse conhecimento para **fazer previsões em novos dados** não vistos
- É chamada de "indutiva" porque extrai **conclusões a partir de exemplos**, em vez de seguir regras determinísticas
- Em outras palavras: Faz-se um raciocínio do geral para o particular

Inferência indutiva: a base do ML

- A inferência indutiva pode ser sumarizada a grosso modo nos seguintes passos
 1. Observar um fenômeno
 2. Construir um modelo daquele fenômeno
 3. Realizar previsões usando esse modelo

Inferência indutiva: a base do ML

- Exemplo

- Observar-se que:

- 1986 - Todos os pacientes com déficit de atenção atendidos sofriam de ansiedade
 - 1987 - Todos os pacientes com déficit de atenção atendidos sofriam de ansiedade
 - ...
 - Pode-se inferir por indução que todo paciente que tem déficit de atenção sofre de ansiedade
 - Óbvio: isso pode ou não ser verdade, mas pode ser considerada uma conclusão
 - Aprendizado de Máquina = Aprendizado Indutivo

Inferência indutiva: a base do ML

- Exemplo: para um conjunto de objetos, $X = \{a, b, c, d, \dots\}$, se a propriedade P é verdade para a , e se P é verdade para b , e se P é verdade para c , ... então **P é verdade para todo X**
 - **Caso 1:**
 - Fulana é policial
 - Fulana tem um ótimo salário
 - **Caso 2:**
 - Fulano é policial
 - Fulano tem um ótimo salário
 - **Caso 3:**
 - Beltrano é policial
 - Beltrano tem um ótimo salário

**\therefore Lei geral: policial
tem um ótimo salário**

Inferência indutiva: a base do ML

- **A hipótese indutiva pode ou não preservar a verdade**
 - Número de exemplos significativo (**tamanho da base de dados**)
 - No exemplo anterior: quantos policiais foram avaliados?
 - É um número significativo?
 - Espaço amostral representativo (**estratificação**)
 - E se tivéssemos um espaço amostral com policiais do interior que trabalham em cargos administrativos, a lei geral seria a mesma?
 - Qualidade dos exemplos (**outliers**)
 - E se coletássemos apenas os salários de policiais do alto escalão que ganham pouco, a lei geral seria a mesma?

Por que usar inferência indutiva?

- A inferência indutiva é uma maneira poderosa de aprender com dados e fazer previsões
 - **Lidar com Dados Complexos:** Muitas vezes, os dados do mundo real são complexos e têm padrões que não podemos descrever explicitamente. A inferência indutiva permite que modelos aprendam esses padrões automaticamente.
 - **Adaptar-se a Mudanças:** À medida que novos dados são coletados, os modelos de Machine Learning podem se adaptar e melhorar suas previsões. Isso os torna adequados para situações em que os padrões mudam ao longo do tempo.
 - **Escalabilidade:** A inferência indutiva permite que os modelos sejam escaláveis para lidar com grandes volumes de dados, tornando-os valiosos em cenários de Big Data.
 - **Generalização:** A capacidade de generalização é fundamental. Os modelos de Machine Learning não apenas memorizam os dados de treinamento, mas aprendem a generalizar para fazer previsões precisas em dados não vistos.

Tipos de Sistemas de ML

- Os sistemas de ML podem ser divididos de acordo com os seguintes critérios
 - Serem ou não treinados com supervisão “humana”. 4 categorias de aprendizado
 - Supervisionado
 - Não supervisionado
 - Semi supervisionado
 - Por Reforço
 - Se podem ou não aprender gradativamente
 - Aprendizado on-line vs aprendizado em batch
 - Se são baseados em instâncias ou baseados em modelos
 - **Importante:** Tais critérios não são restritivos, pode-se combiná-los da melhor forma
 - Ex: filtro de spam pode aprender com o uso de modelo de rede neural profunda treinada a partir de exemplos de spam e não spam
 - Neste caso é um sistema de aprendizado supervisionado online, baseado em modelo