Aprendizado Supervisionado

Modelos Lineares

Prof. Raphael Carvalho

Introdução

- Uma das principais aplicações de aprendizado de máquina é a previsão, isto é, quando queremos prever algum atributo tendo somente alguns dados de entrada.
- Determinamos como fazer essa previsão com base em exemplos históricos de dados de entrada e saída, isto é, baseado em comportamentos observados no passado, conseguimos fazer inferências sobre o futuro.

Modelo Preditivo

- É aquele responsável por relacionar dados de entrada (variáveis independentes) com o resultado esperado (variável dependente ou variável alvo contínua)
- Diferentes modelos geram formas matematicamente muito diferentes de construir a relação entre as variáveis de entrada e de saída, tornando-os assim capazes de captar padrões estatísticos também diferentes.

Modelo Preditivo

- Em regra, é preciso realizar experimentos computacionais, avaliando o desempenho de modelos de tipos diferentes para descobrir qual é o mais adequado a uma tarefa e um conjunto específico de dados. Por que?
- Porque cada tipo de modelo tem suas características, seus pontos fortes e fracos e sua lógica de funcionamento. - Não é preciso reimplementar um algoritmo do zero para entender suas propriedades fundamentais e utilizá-lo adequadamente

Modelos Preditivos

- São basicamente uma função matemática que, quando aplicada a uma massa de dados, é capaz de identificar padrões e oferecer uma previsão do que pode ocorrer.
- Existem vários tipos de modelos de predição, dentre eles se destacam os modelos lineares.
- Esses modelos compreendem uma ampla família de modelos derivados da estatística, embora apenas dois deles (regressão linear e a regressão logística) sejam frequentemente utilizados.

Modelos Lineares

- São fáceis de entender, rápidos de criar e moleza de implementar do zero.
- Se você os dominar, você realmente tem o equivalente a um canivete suíço para aprendizado de máquina que não pode fazer tudo perfeitamente, mas pode atendê-lo prontamente e com excelentes resultados.
- Os dois modelos lineares mais conhecidos são a regressão linear e a regressão logística.

Regressão Linear

- É a ferramenta estatística que nos ajuda a quantificar a relação entre uma variável específica e um resultado

que nos interessa enquanto controlamos outros fatores.

- Podemos isolar o efeito de uma variável enquanto mantemos os efeitos das outras variáveis constantes. - A imensa maioria dos estudos que você lê nos jornais é baseada em análise de regressão.

Regressão Linear

- Em essência, a regressão linear busca encontrar o "melhor encaixe" para uma relação linear entre duas

variáveis.

Exemplo de Regressão Linear

- Relação entre altura e peso.

Exemplo de Regressão Linear

- Se lhe fosse pedido que descrevesse o padrão, você

poderia dizer algo mais ou menos do tipo: “O peso parece aumentar com a altura”.

- A regressão linear nos dá a possibilidade de ir além e “encaixar uma reta” que melhor descreva uma relação linear entre as duas variáveis (Peso e Altura)
- Muitas retas possíveis são amplamente consistentes com os dados de altura e peso, mas como sabemos qual é a melhor reta para esses dados?

Exemplo de Regressão Linear

- Possível resultado de uma reta

Como resolver?

- É aqui que entra em cena o aprendizado de máquina! ●

A ideia do algoritmo é oferecer vários dados para que ele encontre a equação que melhor descreve e se ajusta aos dados, isto é, que minimize a variância dos erros em uma predição.

- A Regressão Linear utiliza tipicamente uma metodologia chamada de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO)

Como resolver?

- MQO encaixa a reta que minimiza a soma dos residuais elevados ao quadrado.

- Residual é a distância vertical a partir da reta de regressão, exceto para aquelas observações que se situam diretamente em cima da reta, para as quais o residual vale zero.
- A fórmula pega o quadrado de cada residual antes de somar todos e isso aumenta o peso dado àquelas observações mais distantes da reta de regressão – chamadas de extremos ou outliers.
- Dessa forma, os mínimos quadrados ordinários “encaixam” a reta que minimiza a soma dos residuais ao quadrado conforme é ilustrado na imagem da página anterior.

Resultados

- Os mínimos quadrados ordinários nos dão a melhor

descrição de uma relação linear entre duas variáveis. ● O resultado não é somente uma reta, mas uma equação que descreve essa reta.

- Essa equação é conhecida como equação de regressão linear simples e assume a seguinte forma:

$$y = a + bx \text{ ou } y = \alpha + ßx$$

Equação de regressão linear simples

$$y = a + bx$$

- **y**: peso em quilos;
- **a**: intercepto, isto é, ponto em que a reta intercepta o eixo y (valor de y quando x = 0)
- **b**: inclinação da reta
- **x**: altura em centímetros.

Analisando o resultado

- A inclinação da reta que encaixamos descreve a “melhor”

relação linear entre altura e peso para essa amostra, conforme definida pelos mínimos quadrados ordinários. ● A reta de regressão é perfeita?

- É claro que não!
- Ela com certeza não descreve perfeitamente toda observação nos dados.

Regressão Logística

- É um algoritmo de aprendizagem de máquina supervisionado utilizado para classificação

- Em geral, a utilização da regressão logística se dá com categorias binárias, isto é, aquelas que podem assumir somente dois valores
- Ex: grande ou pequeno, alto ou baixo, sim ou não, lucro ou prejuízo, válido ou inválido...

Regressão Logística

- Vamos imaginar que queiramos definir se um determinado paciente está ou não infectado com coronavírus

- Para tal, vamos reunir diversas informações contidas em um exame de sangue como contagem de anticorpos, contagem de plaquetas, contagem de leucócitos (variáveis independentes)
- Em seguida, aplica-se um coeficiente ou peso a cada uma dessas variáveis que comporão uma função de regressão linear múltipla e retornará um determinado valor como resposta (variável dependente).

Regressão Logística

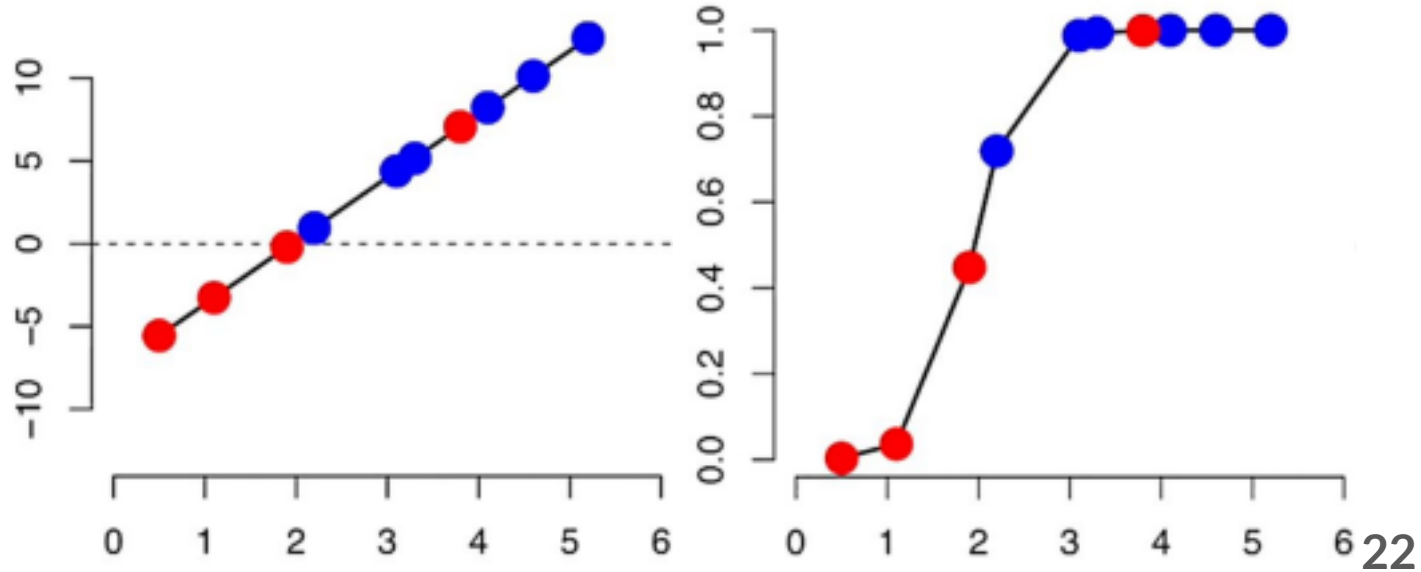
- Ocorre que a regressão logística é um tipo de algoritmo de classificação, logo precisamos transformar esse valor

real retornado pela regressão linear em uma das categorias pré-definidas por um supervisor.

- Para tal, temos que utilizar um modelo logístico para fazer um mapeamento desse valor dentro de um intervalo entre [0, 1], que pode ser interpretado como a probabilidade de ser da categoria que nos interessa.

Função Sigmóide

- Função de ativação que recebe como entrada um número real [-∞, +∞] e retorna um número entre [0,1]



Como isso é feito?

- Com o conjunto de casos em que sabemos se a pessoa estava infectada ou não, podemos treinar o modelo de

modo que possa ir ajustando até encontrar um valor razoável.

- O modelo calcula os coeficientes das variáveis independentes da minha regressão linear para refletir um valor coerente de probabilidade após aplicar a regressão logística

```
resultado = a + b*(qtd_anticorpos) + c*(qtd_leucócitos) + d*(qtd_plaquetas) ...
```


Como isso é feito?

- Em seguida, coloca-se os valores de quantidade de anticorpos,

leucócitos e plaquetas de uma pessoa que está com coronavírus, o modelo ajusta os coeficientes (a, b, c, d) e retorna um resultado.

- Depois, após aplicar a função sigmóide nesse resultado, espera-se que retorne uma alta probabilidade de essa pessoa estar com coronavírus (Ex: 0,9), dado que a pessoa realmente está infectada com coronavírus, logo esse seria um resultado coerente.
- Se retornar um valor como 0,2 (isto é, 20% de probabilidade de essa pessoa estar infectada com coronavírus), significa que o modelo ainda não está bom pois sabemos que pessoa efetivamente está infectada com coronavírus