

ALGORITMOS DE INDUÇÃO DE ÁRVORES

MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO

Cristiane Neri Nobre

Métricas de avaliação

Como avaliar a qualidade dos modelos obtidos?

- Depende do tipo de aprendizado!
 - Em problemas de **classificação**, avaliar pela **matriz de confusão**
 - Em problemas de **agrupamento**, avaliar utilizando-se métricas específicas tal como silhouette index
 - Em problemas de **regressão**, utilizam-se as métricas: Mean squared error (MSE), Mean absolute error (MAE), Normalized MSE and MAE
 - Em problemas de **associação**, utilizam-se as métricas suporte, confiança, lift, dentre outras

Métricas de avaliação

Como avaliar a qualidade do modelo pela matriz de confusão?

Taxas de VP, VN, FP, FN, precisão, sensibilidade, F-measure, etc

Métricas de avaliação

O que significam estas métricas?

Taxa de VP = equivale ao número de **acerto** do classificador para cada classe.

Taxa de FN = equivale ao número de **erro** do classificador para cada classe.

Estas métricas são **complementares**.

Ou seja, se $TVP = 10/60$, o TFN será $50/60$

Métricas de avaliação

Exemplo:

| | | Classe predita | | |
|-------------------|---|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Classe verdadeira | 1 | 11 | 1 | 3 |
| | 2 | 1 | 4 | 0 |
| | 3 | 2 | 1 | 6 |

- A diagonal principal (marcados com círculos pretos) são **acertos** do classificador
- O restantes são os **erros** do classificador
 - ✓ Marcado em **vermelho** estão os erros da classe 1
 - ✓ Marcado em **laranja** estão os erros da classe 2
 - ✓ Marcado em **verde** estão os erros da classe 3
- Assim, se olharmos por linha, teremos os acertos e erros de cada classe

Para esta matriz de confusão, temos:

| | 1 | 2 | 3 |
|-----|-------|-----|-----|
| TVP | 11/15 | 4/5 | 6/9 |
| TFN | 4/15 | 1/5 | 3/9 |

Métricas de avaliação

O que significam estas métricas:

Taxa de FP = são as instâncias que não são da classe que estou considerando, mas foram classificadas como sendo

Taxa de VN = são as instâncias que não são da classe que estou considerando, e foram classificadas como não sendo

Estas duas métricas também são **complementares**.

Métricas de avaliação

Exemplo:

| | Classe predita | | |
|-------------------|----------------|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Classe verdadeira | 11 | 1 | 3 |
| | 1 | 4 | 0 |
| | 2 | 1 | 6 |

- Para calcular a taxa de FP, devemos olhar por coluna para sabermos quantas instâncias foram classificadas de forma incorreta na classe que estamos avaliando
 - ✓ Neste caso, **3 instâncias** foram classificadas incorretamente como sendo da classe 1
- Mas estas 3 instâncias é em quanto? Para saber o valor do denominador é só você somar todas as instâncias das classe que não estamos avaliando (2 e 3)
 - ✓ Neste caso, o total de instâncias que não são 1, são as instâncias das classes 2 e 3, portanto o **somatório é 14**

Assim, o valor de TFP para a **classe 1** é: 3/14

Métricas de avaliação

Exemplo:

| | | Classe predita | | |
|-------------------|---|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Classe verdadeira | 1 | 11 | 1 | 3 |
| | 2 | 1 | 4 | 0 |
| | 3 | 2 | 1 | 6 |

- Para calcular a taxa de FP, devemos olhar por coluna para sabermos quantas instâncias foram classificadas de forma incorreta na classe que estamos avaliando
 - ✓ Neste caso, **2 instâncias** foram classificadas incorretamente como sendo da classe 2
- Mas estas **2 instâncias** é em quanto? Para saber o valor do denominador é só você somar todas as instâncias das classe que não estamos avaliando (1 e 3)
 - ✓ Neste caso, o total de instâncias que não são 2 são as instâncias das classes 1 e 3, portanto o **somatório é 24**

Assim, o valor de TFP para a **classe 2** é: 2/24

Métricas de avaliação

Exemplo:

| | | Classe predita | | |
|-------------------|---|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Classe verdadeira | 1 | 11 | 1 | 3 |
| | 2 | 1 | 4 | 0 |
| | 3 | 2 | 1 | 6 |

- Para calcular a taxa de FP, devemos olhar por coluna para sabermos quantas instâncias foram classificadas de forma incorreta na classe que estamos avaliando
 - ✓ Neste caso, **3 instâncias** foram classificadas incorretamente como sendo da classe 3
- Mas estas **3 instâncias** é em quanto? Para saber o valor do denominador é só você somar todas as instâncias das classe que não estamos avaliando (1 e 2)
 - ✓ Neste caso, o total de instâncias que não são 3 são as instâncias das classes 1 e 2, portanto o **somatório é 20**

Assim, o valor de TFP para a **classe 3** é: $3/20$

Métricas de avaliação

Exemplo:

| | | Classe predita | | |
|-------------------|---|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Classe verdadeira | 1 | 11 | 1 | 3 |
| | 2 | 1 | 4 | 0 |
| | 3 | 2 | 1 | 6 |

Temos portanto:


| | 1 | 2 | 3 |
|-----|-------|-------|-------|
| TFP | 3/14 | 2/24 | 3/20 |
| TVN | 11/14 | 22/24 | 17/20 |

Métricas de avaliação

Mas, como avaliar o TVN?

TVN da classe 1 é quem não é 1 e foi classificado como não sendo 1.
Ou seja, soma-se as instâncias das classes 2 e 3 e tira-se quem foi classificado como 1, de forma indevida.

Portanto, o TVN de 1 é **11/14**.



| | | Classe predita | | |
|-------------------|---|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Classe verdadeira | 1 | 11 | 1 | 3 |
| | 2 | 1 | 4 | 0 |
| | 3 | 2 | 1 | 6 |

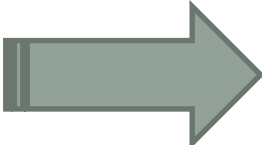
| | | Classe predita | | |
|-------------------|---|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Classe verdadeira | 1 | 11 | 1 | 3 |
| | 2 | × | 4 | 0 |
| | 3 | × | 1 | 6 |

Métricas de avaliação

Mas, como avaliar o TVN?

TVN da classe 2 é quem não é 2 e foi classificado como não sendo 2.
Ou seja, soma-se as instâncias das classes 1 e 3 e tira-se quem foi classificado como 2, de forma indevida.

Portanto, o TVN de 2 é **22/24**.



| | Classe verdadeira | Classe predita | | |
|---|-------------------|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| { | 1 | 11 | 1 | 3 |
| | 2 | 1 | 4 | 0 |
| | 3 | 2 | 1 | 6 |

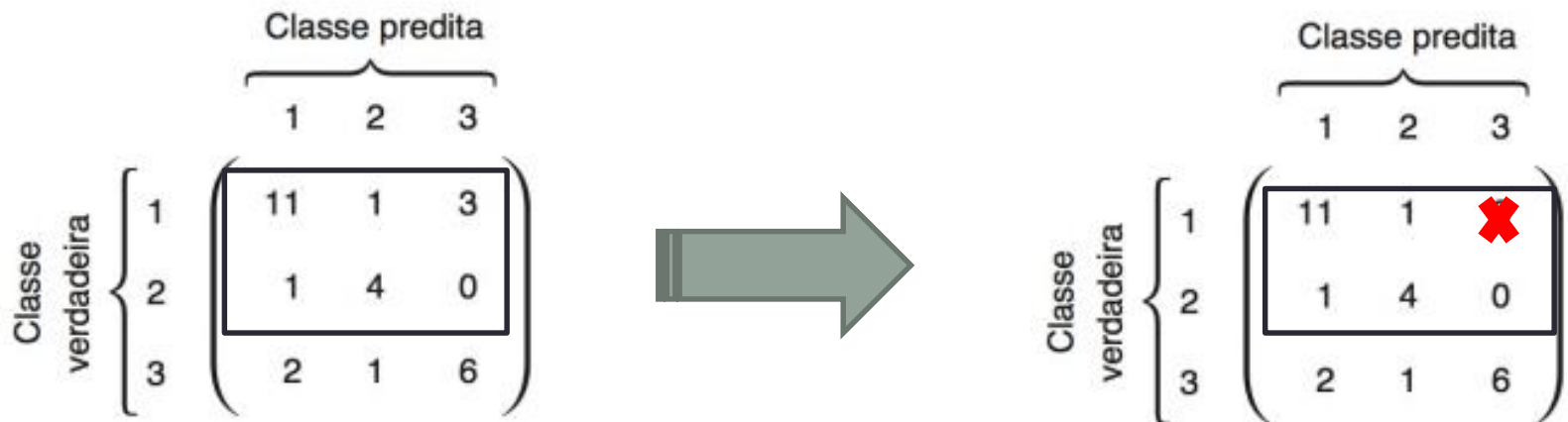
| | Classe verdadeira | Classe predita | | |
|---|-------------------|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| { | 1 | 11 | × | 3 |
| | 2 | 1 | 4 | 0 |
| | 3 | 2 | × | 6 |

Métricas de avaliação

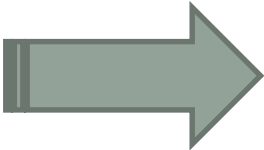
Mas, como avaliar o TVN?

TVN da classe 3 é quem não é 3 e foi classificado como não sendo 3.
Ou seja, soma-se as instâncias das classes 1 e 2 e tira-se quem foi classificado como 3, de forma indevida.

Portanto, o TVN de 2 é **17/20**.



| | | Classe predita | | |
|-------------------|---|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Classe verdadeira | 1 | 11 | 1 | 3 |
| | 2 | 1 | 4 | 0 |
| | 3 | 2 | 1 | 6 |



| | | Classe predita | | |
|-------------------|---|----------------|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 |
| Classe verdadeira | 1 | 11 | 1 | ✗ |
| | 2 | 1 | 4 | 0 |
| | 3 | 2 | 1 | 6 |

Métricas de avaliação

As outras métricas são geradas a partir destas métricas anteriores!

Precisão é a taxa de instâncias **corretamente** classificadas como pertencentes a classe em questão dentre todos os que foram classificados na classe em questão.

$$Pr = \frac{VP}{VP + FP}$$

Sensibilidade ou **recall** é a taxa de instâncias **corretamente** classificadas como pertencentes a classe em questão dentre todos os que realmente são da classe em questão

$$Sens = \frac{VP}{VP + FN}$$

Métricas de avaliação

Acurácia é a taxa total instâncias corretamente classificadas.

$$Ac = \frac{VP + VN}{VP + VN + FP + FN}$$

F-Measure é uma média harmônica entre precisão e sensibilidade.

$$FM = \frac{2 * \textit{precisão} * \textit{sensibilidade}}{\textit{precisão} + \textit{sensibilidade}}$$

Métricas de avaliação

Para compreender melhor estas **métricas de avaliação**, leia o capítulo 9 do livro:

Katti Faceli et al. Inteligência Artificial, Uma abordagem de Aprendizado de Máquina, LTC, 2015.

