

# Tópicos em Avanços Computacionais I

## Métricas de Avaliação



Joinville Batista Junior

### Matriz de Confusão para duas classes

| Matriz de Confusão |           | Predito |           |
|--------------------|-----------|---------|-----------|
|                    |           | Gatos   | Cachorros |
| Real               | Gatos     | 5       | 3         |
|                    | Cachorros | 2       | 3         |

- na diagonal : valores reais coincidem com os preditos
  - 5 gatos preditos como gatos
  - 3 cachorros preditos como cachorros
- predição errada : não coincidem os valores
  - 3 gatos preditos com cachorros
  - 2 cachorros preditos como gatos

### Matriz de Confusão

considerando a classe gato : TP – TN – FP – FN

| Matriz de Confusão |           | Predito |           |
|--------------------|-----------|---------|-----------|
|                    |           | Gatos   | Cachorros |
| Real               | Gatos     | TP = 5  | FN = 3    |
|                    | Cachorros | FP = 2  | TN = 3    |

TP (True Positives) : gatos previstos como gatos

- da diagonal da matrix de confusão = 5

FN (False Negatives) : gatos previstos como cachorros

- total de gatos – gatos previstos como gatos = 8 – 5 = 3

TN (True Negatives) : cachorros previstos como cachorros

- total de cachorros – cachorros previstos como gatos = 5 – 2 = 3

FP (False Positives) : cachorros previstos como gatos

- total de cachorros – cachorros previstos como cachorros = 5 – 3 = 2

### Matriz de Confusão para Multiclasses

rede neural simples no DL4J

```

=====Confusion Matrix=====
  0   1   2   3   4   5   6   7   8   9
-----
961   1   2   0   0   3   6   1   6   0 | 0 = 0
  0 1115   3   3   0   2   6   1   5   0 | 1 = 1
19   3 898 19 17   0 17 24 29   6 | 2 = 2
  5   2 30 900 1 26   4 19 17   6 | 3 = 3
  3   9   6   0 872 1 22   2   9 58 | 4 = 4
29 11 11 52 16 700 27 13 20 13 | 5 = 5
24  2   6   0   7 15 900  1   3   0 | 6 = 6
  3 21 31  2   7   1   2 929  3 29 | 7 = 7
14 11 23 48   9 20 30 13 788 18 | 8 = 8
16  6   4 16 37 12   3 34   6 875 | 9 = 9

```

Confusion matrix format: Actual (rowClass) predicted as (columnClass) N times

=====

TP – TN – FP – FN : para uma dada classe  
para Multi Classes

$$tp_i = c_{ii}$$

$$fp_i = \sum_{l=1}^n c_{li} - tp_i$$

$$fn_i = \sum_{l=1}^n c_{il} - tp_i$$

$$tn_i = \sum_{l=1}^n \sum_{k=1}^n c_{lk} - tp_i - fp_i - fn_i$$

TP (True Positives)

- valor da diagonal com mesmo índice para linha e coluna

FP (False Positives)

- total de preditos da coluna – TP

FN (False Negatives)

- total de reais da linha – TP

TN (True Negatives)

- somatória de todos os elementos da Matriz de Confusão – TP – FP – FN

Interpretação de TP – TN – FP – FN  
para Multi Classes

TP (True Positives) : classe alvo predita corretamente

- classe alvo real predita como classe alvo

FP (False Positives) : classe alvo predita como outras classes

- total de preditos da classe alvo – preditos corretamente da classe alvo

FN (False Negatives) : outras classes preditas como classe alvo

- total de reais da classe alvo – preditos corretamente da classe alvo

TN (True Negatives) : outras classes preditas como outras classes

- a somatória de todos do elementos da Matriz de Confusão
  - excluindo : a linha (FN), a coluna (FP) e o encontro das duas (TP)
- se a interpretação fosse : outras classes preditas como elas próprias
  - elementos da diagonal excluindo a classe alvo

## Interpretação de TP – TN – FP – FN para Multi Classes

|       |   | Preditos |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-------|---|----------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|       |   | 0        | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| Reais | 0 | TN       | TN | TN | FP | TN | TN | TN | TN | TN | TN |
|       | 1 | TN       | TN | TN | FP | TN | TN | TN | TN | TN | TN |
|       | 2 | TN       | TN | TN | FP | TN | TN | TN | TN | TN | TN |
|       | 3 | FN       | FN | FN | TP | FN | FN | FN | FN | FN | FN |
|       | 4 | TN       | TN | TN | FP | TN | TN | TN | TN | TN | TN |
|       | 5 | TN       | TN | TN | FP | TN | TN | TN | TN | TN | TN |
|       | 6 | TN       | TN | TN | FP | TN | TN | TN | TN | TN | TN |
|       | 7 | TN       | TN | TN | FP | TN | TN | TN | TN | TN | TN |
|       | 8 | TN       | TN | TN | FP | TN | TN | TN | TN | TN | TN |
|       | 9 | TN       | TN | TN | FP | TN | TN | TN | TN | TN | TN |

## Métricas de Avaliação

### Accuracy

- quantas predições estão corretas
  - em relação a todas as predições

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN}$$

## Métricas de Avaliação

### Precision

- quantas predições para uma dada classe estão corretas
- em relação a todas as predições para uma dada classe

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

## Métricas de Avaliação

### Recall (Cobertura)

- quantas predições para uma dada classe estão corretas
- em relação a todos os valores reais de uma dada classe

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

## Métricas de Avaliação

Média harmônica entre Precision e Recall

$$F1\ score = \frac{2 * precision * recall}{precision + recall}$$

## Métricas de Avaliação rede neural simples no DL4J

=====Evaluation Metrics=====

```
# of classes:    10
Accuracy:        0,8938
Precision:        0,8931
Recall:          0,8916
F1 Score:        0,8914
```

Precision, recall & F1: macro-averaged (equally weighted avg. of 10 classes)

### Métricas na multiclasse

- média das métricas calculadas para cada uma das classes
- mesmas métricas da classificação binária
  - calculadas para cada classe alvo
  - considerando as demais classes como pertencentes à segunda classe

## Exercício

Calcular as métricas de avaliação para a rede neural simples

- a partir do score de avaliação gerado na versão do DL4J
  - extrair e imprimir a Matriz de Confusão
    - como uma matriz de números inteiros
  - extrair e imprimir os vetores de números inteiros
    - dos totais de valores reais das classes
    - dos totais de valores preditos das classes
- calcular e imprimir os vetores
  - FP – TP – FN – TN
  - Accuracy – Precision – Recall – score F1
- calcular e imprimir as médias dos vetores
  - Accuracy – Precision – Recall – score F1