

Redes Neurais e Deep Learning

APRENDIZADO DE MÁQUINA (I)

Zenilton K. G. Patrocínio Jr

zenilton@pucminas.br

Recapitulando: Classificador Vizinho Mais Próximo

Como avaliar a similaridade entre imagens?  Uso de distância

Distância L1: $d_1(I_1, I_2) = \sum_p |I_1^p - I_2^p|$

Distância L2: $d_2(I_1, I_2) = \sqrt{\sum_p (I_1^p - I_2^p)^2}$

Exemplo com Distância L1

Imagem de teste		Imagem de treino		Valor abs. diferenças por pixel																																																	
<table><tr><td>56</td><td>32</td><td>10</td><td>18</td></tr><tr><td>90</td><td>23</td><td>128</td><td>133</td></tr><tr><td>24</td><td>26</td><td>178</td><td>200</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>255</td><td>220</td></tr></table>	56	32	10	18	90	23	128	133	24	26	178	200	2	0	255	220	-	<table><tr><td>10</td><td>20</td><td>24</td><td>17</td></tr><tr><td>8</td><td>10</td><td>89</td><td>100</td></tr><tr><td>12</td><td>16</td><td>178</td><td>170</td></tr><tr><td>4</td><td>32</td><td>233</td><td>112</td></tr></table>	10	20	24	17	8	10	89	100	12	16	178	170	4	32	233	112	=	<table><tr><td>46</td><td>12</td><td>14</td><td>1</td></tr><tr><td>82</td><td>13</td><td>39</td><td>33</td></tr><tr><td>12</td><td>10</td><td>0</td><td>30</td></tr><tr><td>2</td><td>32</td><td>22</td><td>108</td></tr></table>	46	12	14	1	82	13	39	33	12	10	0	30	2	32	22	108	$\Sigma \rightarrow 456$
56	32	10	18																																																		
90	23	128	133																																																		
24	26	178	200																																																		
2	0	255	220																																																		
10	20	24	17																																																		
8	10	89	100																																																		
12	16	178	170																																																		
4	32	233	112																																																		
46	12	14	1																																																		
82	13	39	33																																																		
12	10	0	30																																																		
2	32	22	108																																																		

Recapitulando: Vizinho Mais Próximo – *Dataset* CIFAR-10

10 classes

50.000 imagens para treino

10.000 imagens para teste

avião



carro



pássaro



gato



corça



cão



rã



cavalo



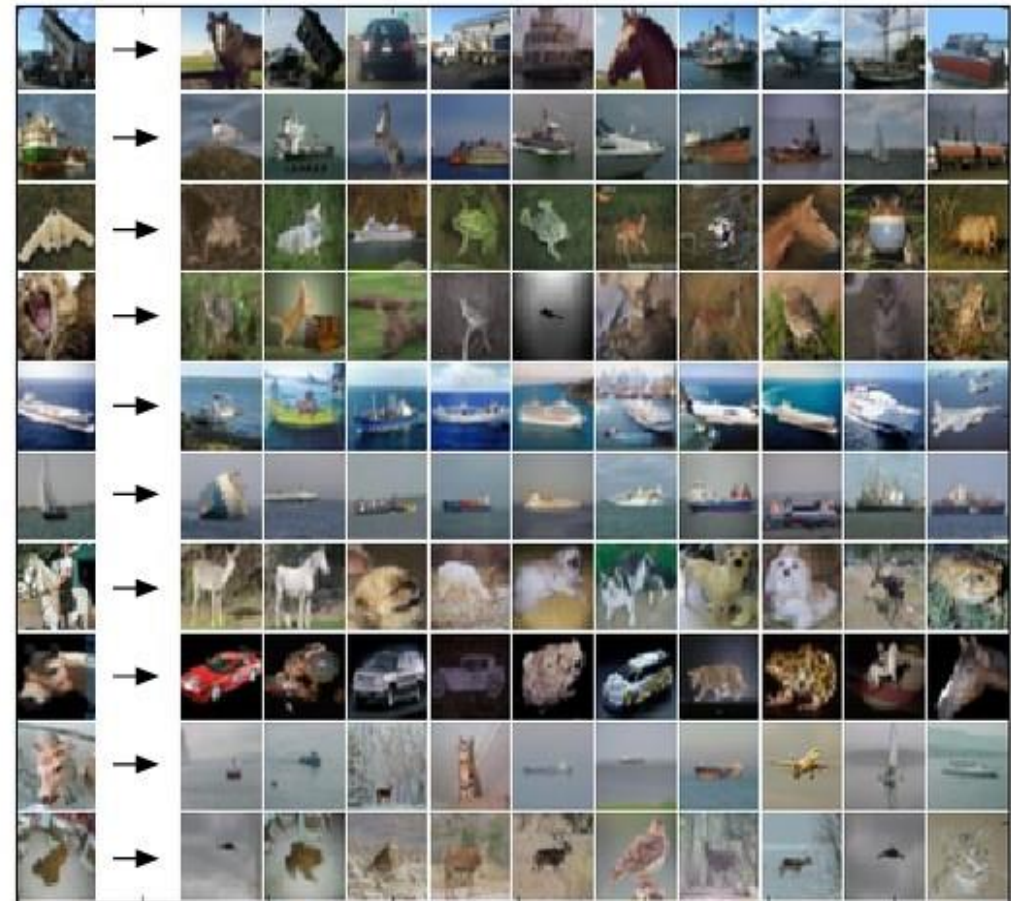
navio



caminhão



Exemplos dos vizinhos mais próximos
para cada imagem teste (primeira coluna)



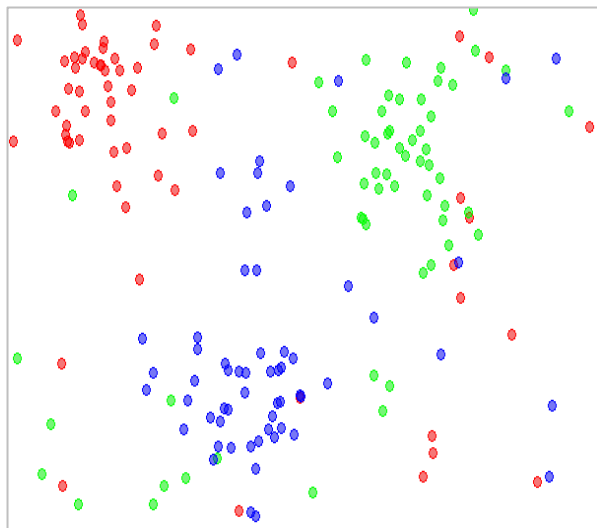
Classificador K Vizinhos Mais Próximos

Encontram-se as k amostras (imagens) mais próximas de uma nova observação e se realiza uma votação para se determinar seu rótulo

Classificador K Vizinhos Mais Próximos

Encontram-se as k amostras (imagens) mais próximas de uma nova observação e se realiza uma votação para se determinar seu rótulo

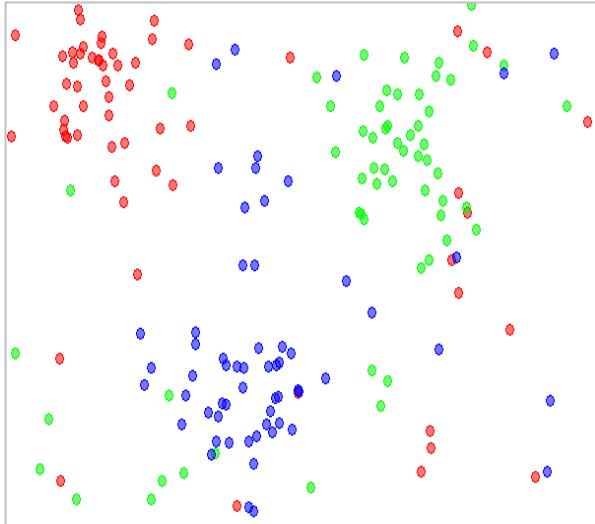
Dados



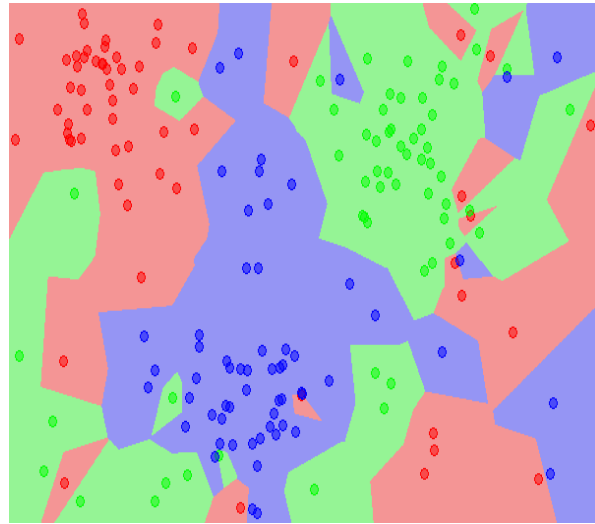
Classificador K Vizinhos Mais Próximos

Encontram-se as k amostras (imagens) mais próximas de uma nova observação e se realiza uma votação para se determinar seu rótulo

Dados



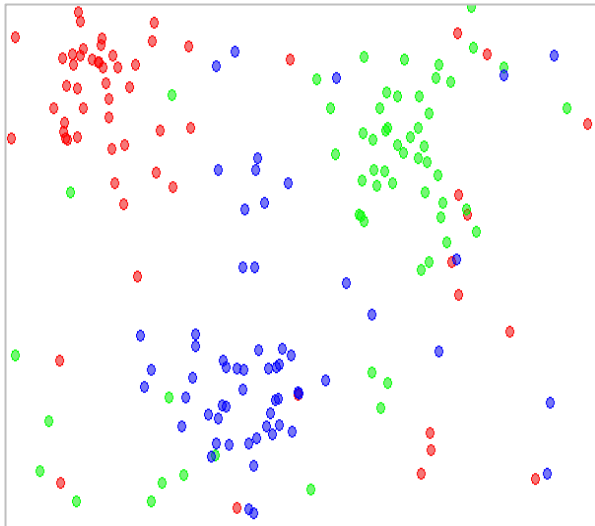
Classif. Vizinho + Próximo
(1-NN)



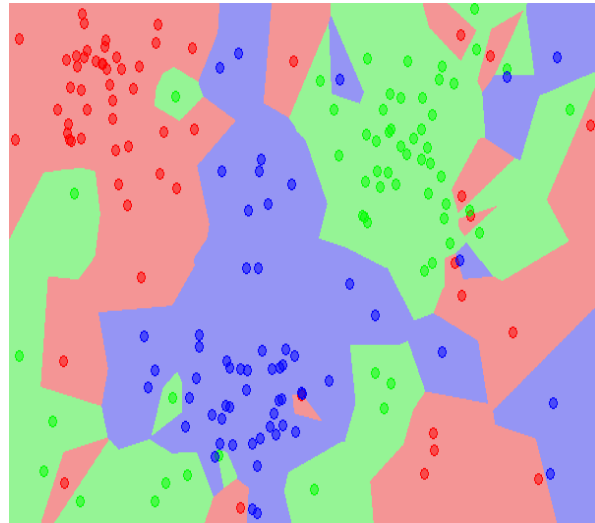
Classificador K Vizinhos Mais Próximos

Encontram-se as k amostras (imagens) mais próximas de uma nova observação e se realiza uma votação para se determinar seu rótulo

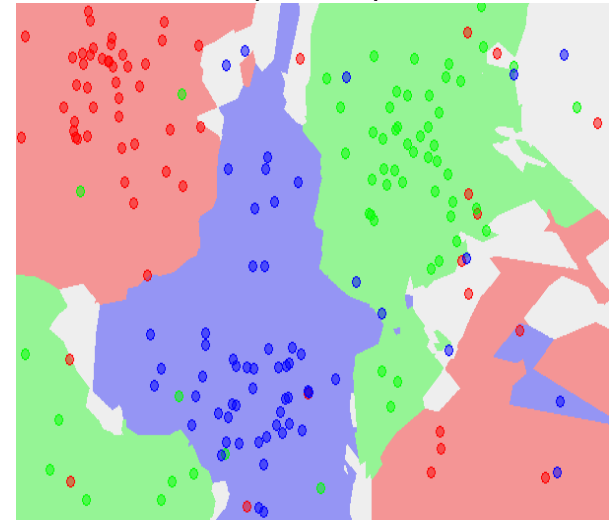
Dados



Classif. Vizinho + Próximo
(1-NN)



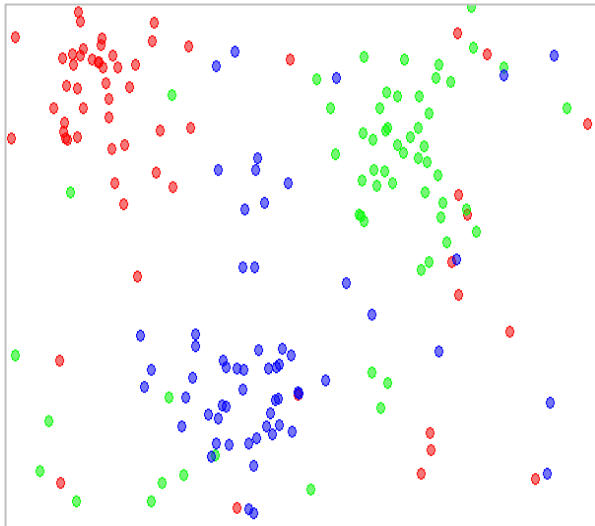
Classif. Vizinhos + Próximos
(5-NN)



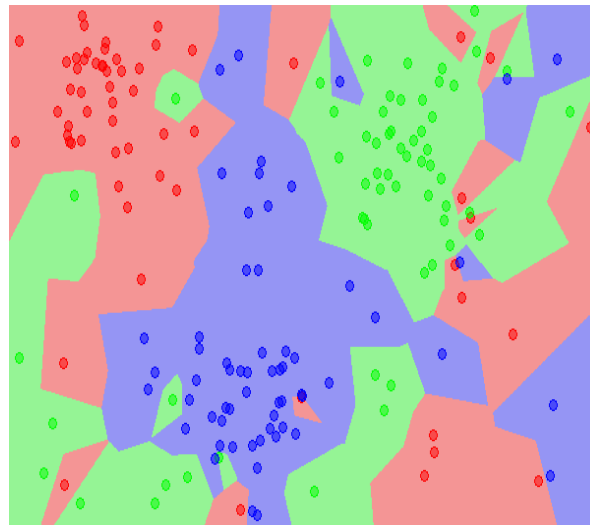
Classificador K Vizinhos Mais Próximos

Encontram-se as k amostras (imagens) mais próximas de uma nova observação e se realiza uma votação para se determinar seu rótulo

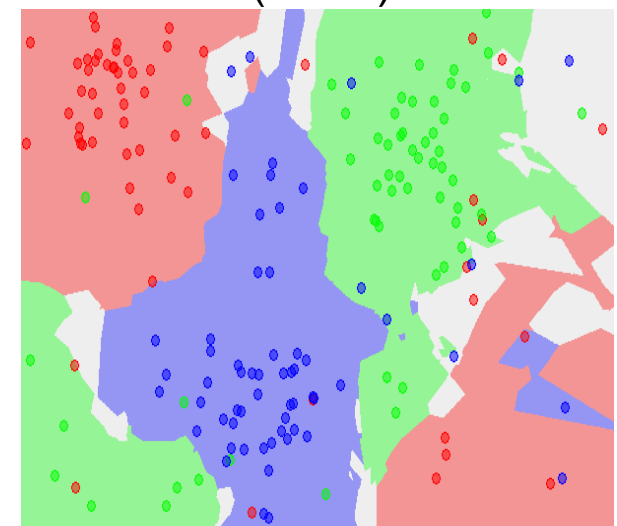
Dados



Classif. Vizinho + Próximo
(1-NN)



Classif. Vizinhos + Próximos
(5-NN)

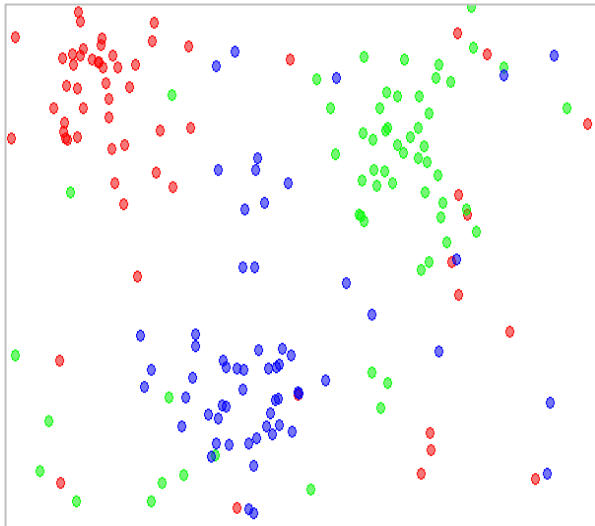


P1: qual a acurácia do classificador sobre os dados de treinamento, quando se utilizar uma outra distância como, por exemplo, a Euclidiana?

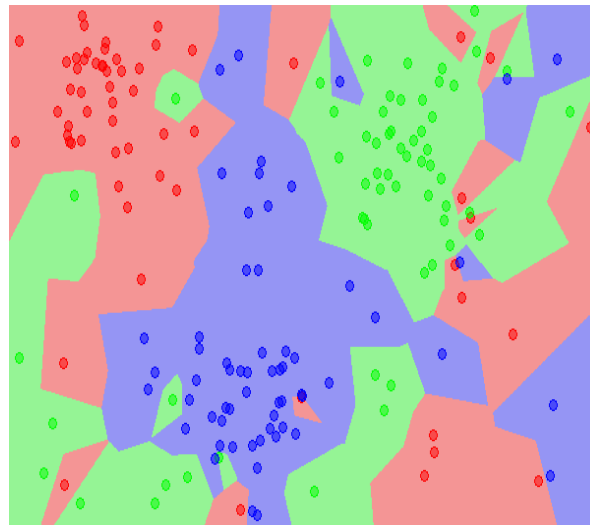
Classificador K Vizinhos Mais Próximos

Encontram-se as k amostras (imagens) mais próximas de uma nova observação e se realiza uma votação para se determinar seu rótulo

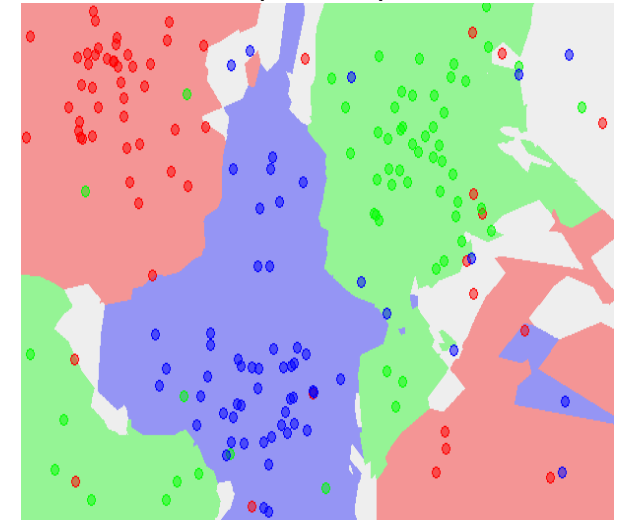
Dados



Classif. Vizinho + Próximo
(1-NN)



Classif. Vizinhos + Próximos
(5-NN)



P2: qual a acurácia do classificador sobre os dados de treinamento, quando se utilizar um número k de vizinhos diferente, por exemplo, 2 ou 5 ou 10?

Ajuste de Hiperparâmetros

Perguntas importantes ao se utilizar o classificador de vizinho(s) mais próximo(s)

- Qual é a melhor medida de **distância** para ser utilizada?
- Qual o número ideal de vizinhos **k** a ser usado?

Ajuste de Hiperparâmetros

Perguntas importantes ao se utilizar o classificador de vizinho(s) mais próximo(s)

- Qual é a melhor medida de **distância** para ser utilizada?
- Qual o número ideal de vizinhos **k** a ser usado?

Em outras palavras: como determinar estes **hiperparâmetros**?

Ajuste de Hiperparâmetros

Perguntas importantes ao se utilizar o classificador de vizinho(s) mais próximo(s)

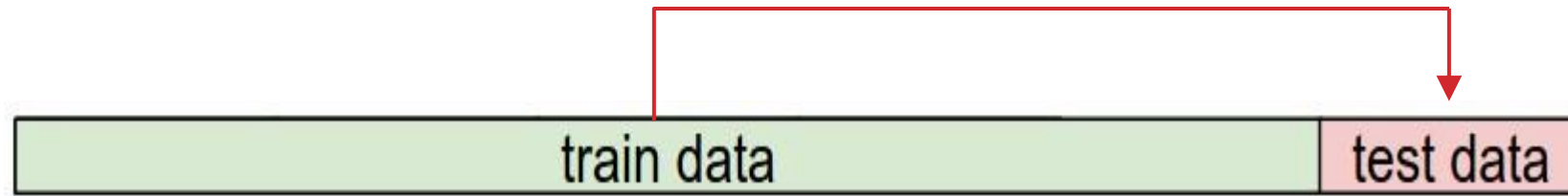
- Qual é a melhor medida de **distância** para ser utilizada?
- Qual o número ideal de vizinhos **k** a ser usado?

Em outras palavras: como determinar estes **hiperparâmetros**?

- Geralmente, eles são muito dependentes do problema
- Muitas vezes deve-se tentar “todas as combinações possíveis” e verificar qual produz o melhor resultado

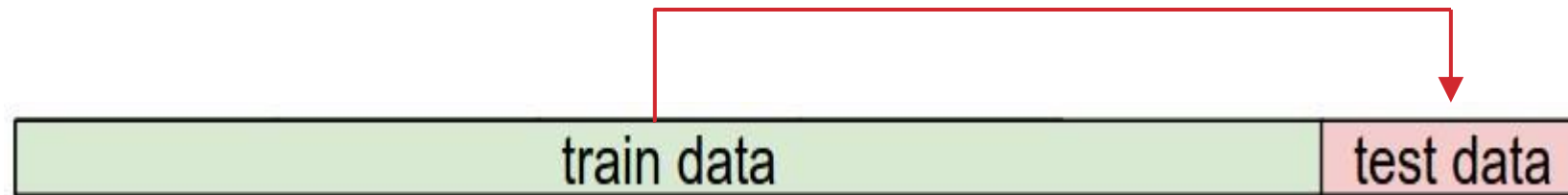
Ajuste de Hiperparâmetros

Opção 1: Experimentar quais hiperparâmetros funcionam melhor sobre o conjunto de teste



Ajuste de Hiperparâmetros

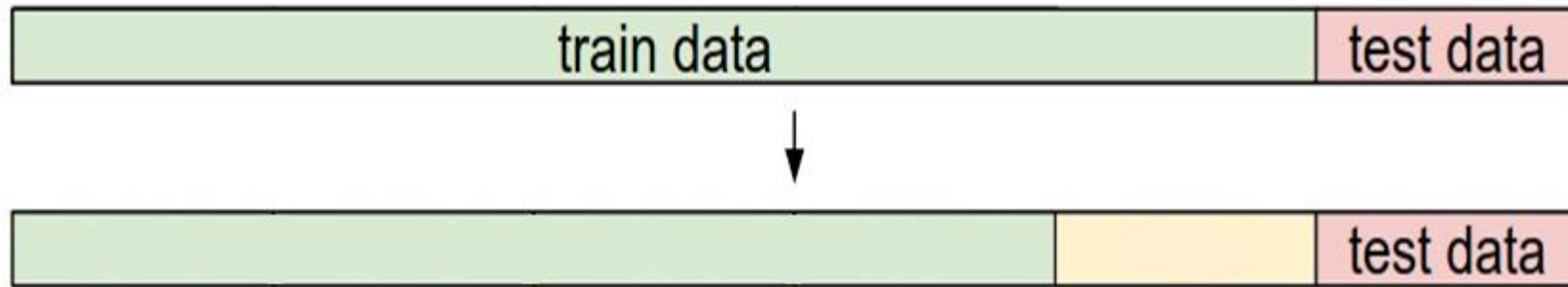
Opção 1: Experimentar quais hiperparâmetros funcionam melhor sobre o conjunto de teste



- **Péssima ideia!** O conjunto de teste deve ser utilizado para se avaliar a performance de generalização!
- Usa-se o conjunto de teste de forma **BEM ESPARSA**, no final de todo o processo

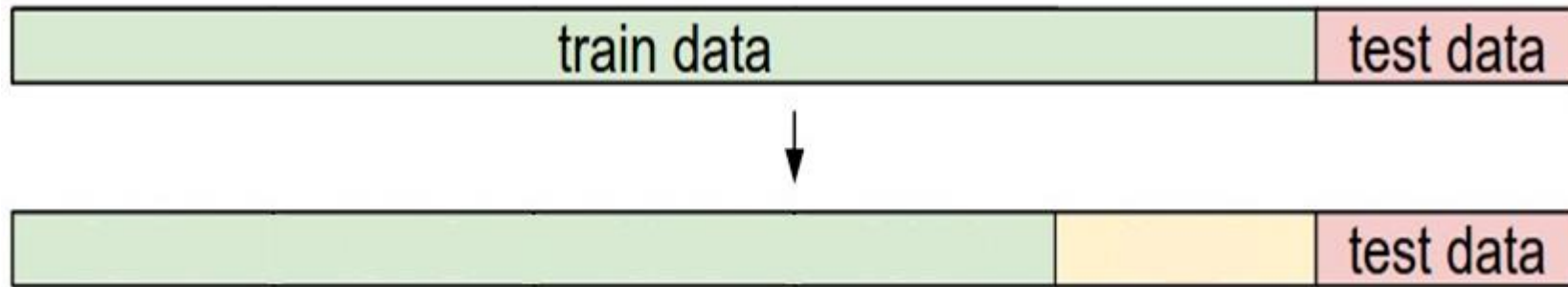
Ajuste de Hiperparâmetros

Opção 2: Dividir os dados de treinamento → criar um conjunto de validação



Ajuste de Hiperparâmetros

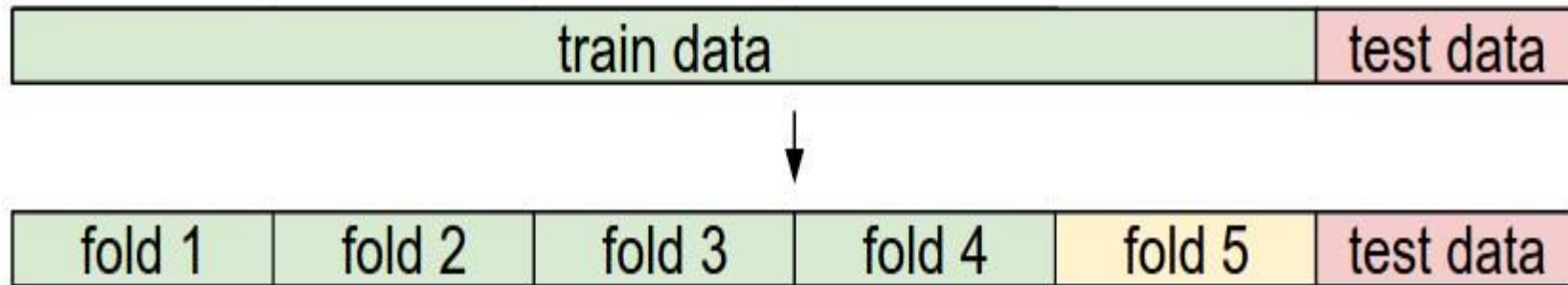
Opção 2: Dividir os dados de treinamento → criar um conjunto de validação



Dados de validação
usados para ajustar hiperparâmetros

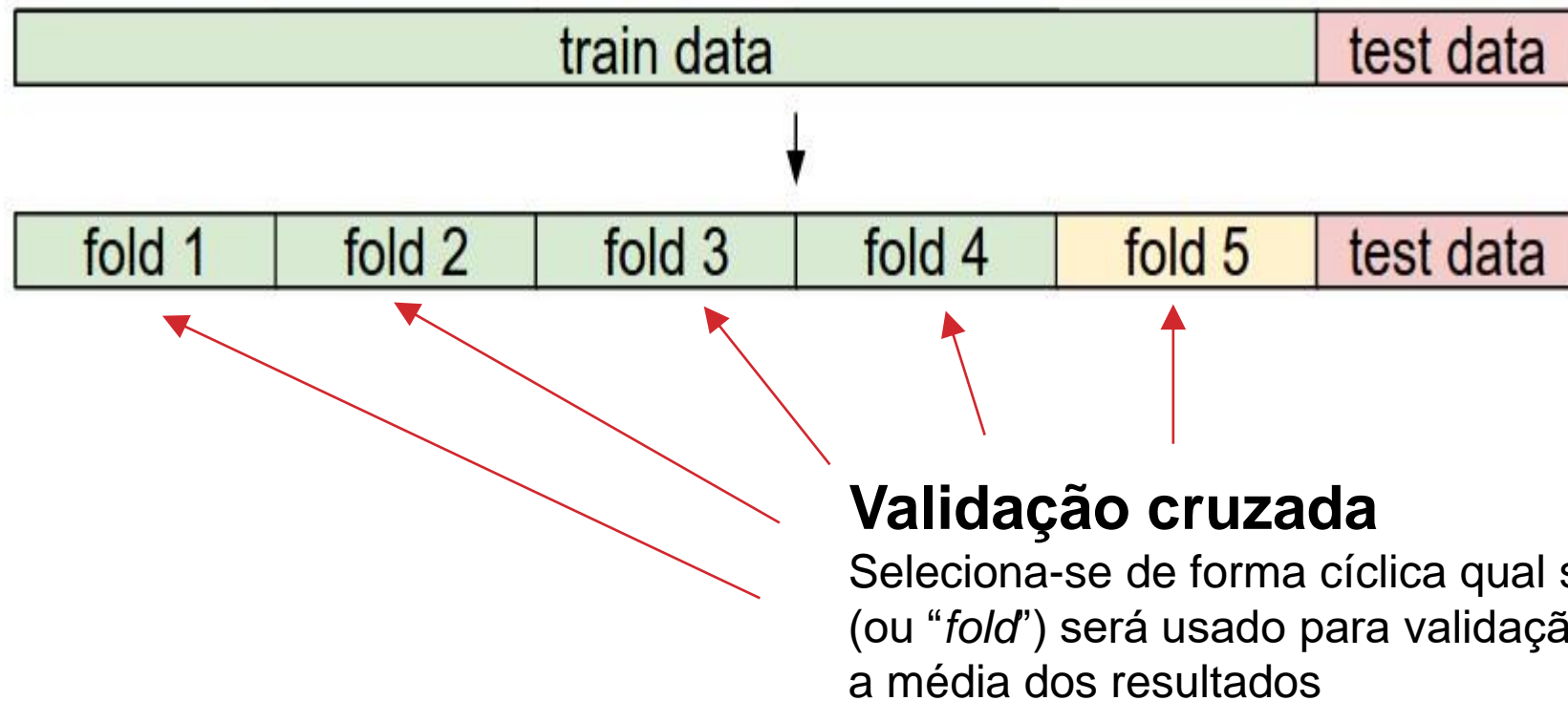
Ajuste de Hiperparâmetros

Opção 3: Dividir várias vezes os dados de treinamento → validação cruzada



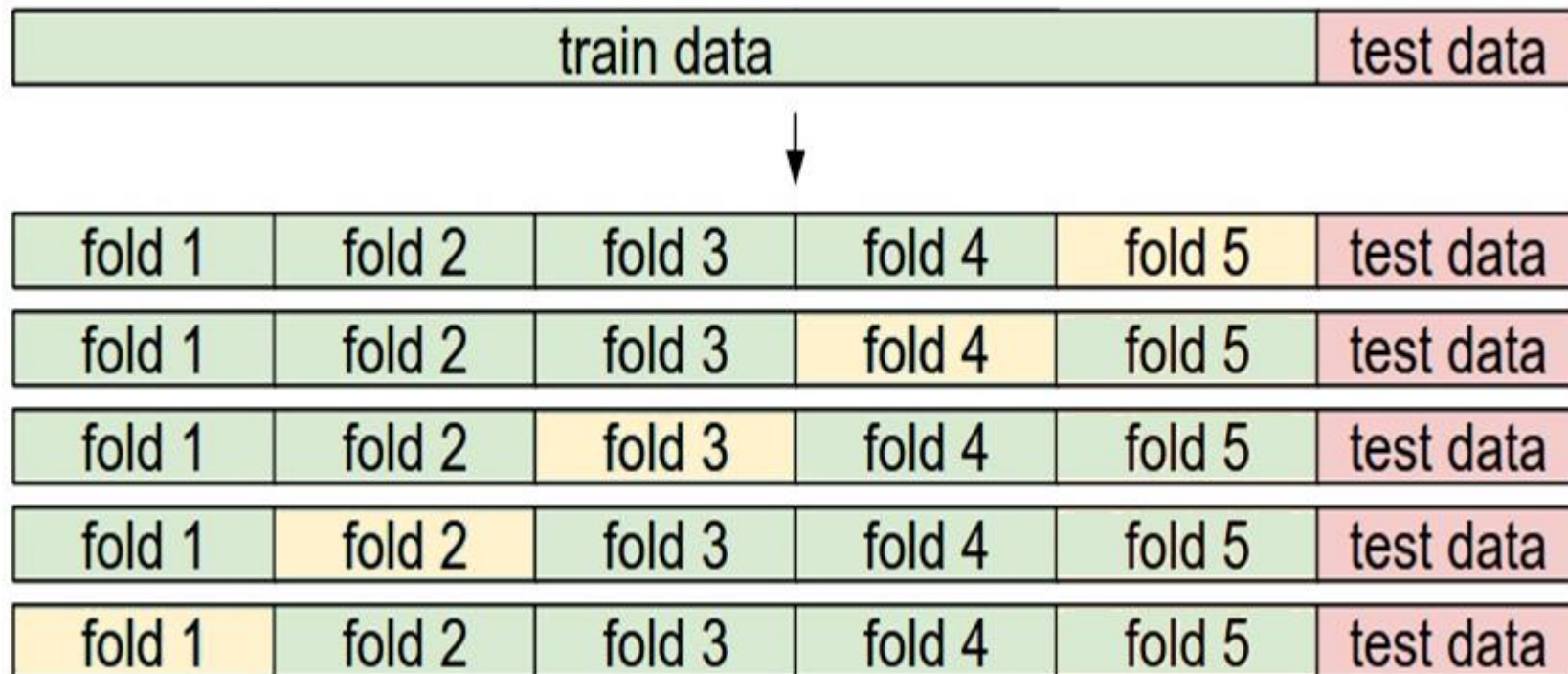
Ajuste de Hiperparâmetros

Opção 3: Dividir várias vezes os dados de treinamento → validação cruzada

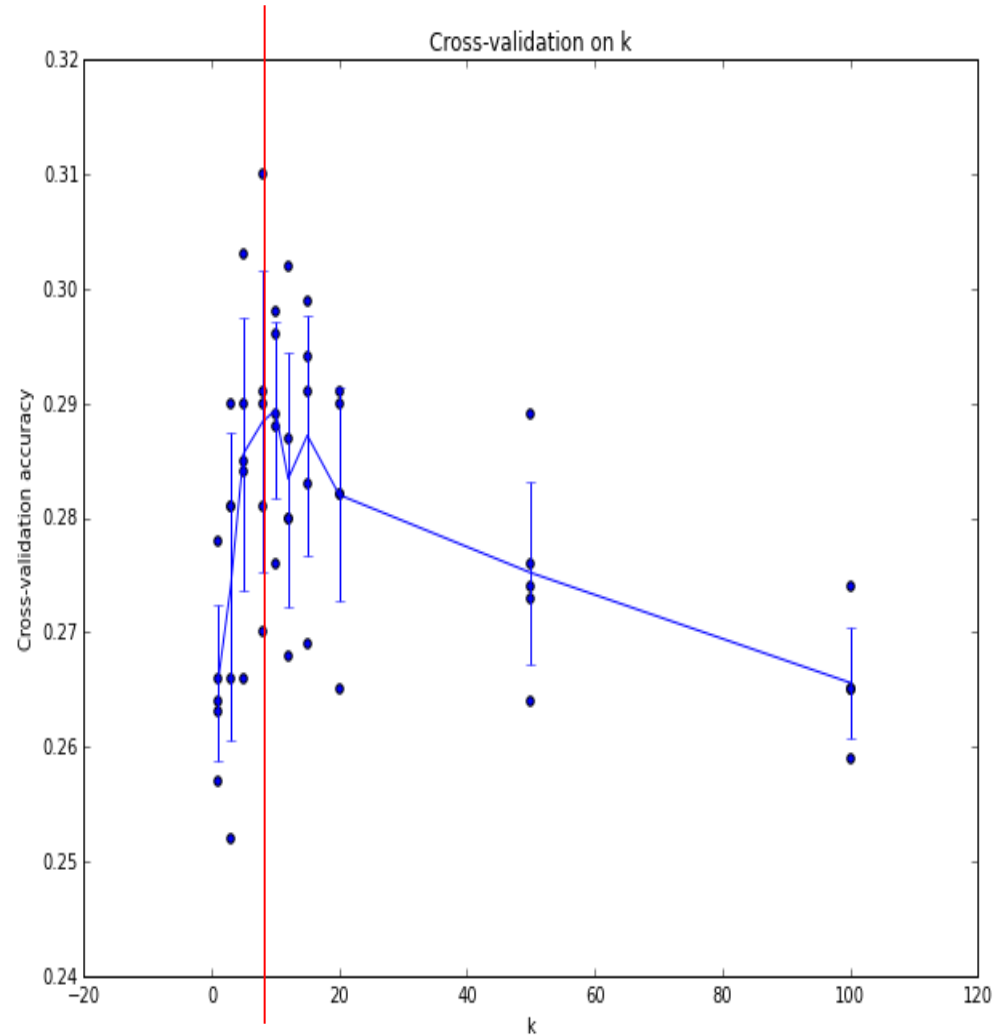


Ajuste de Hiperparâmetros

Opção 3: Dividir várias vezes os dados de treinamento → validação cruzada

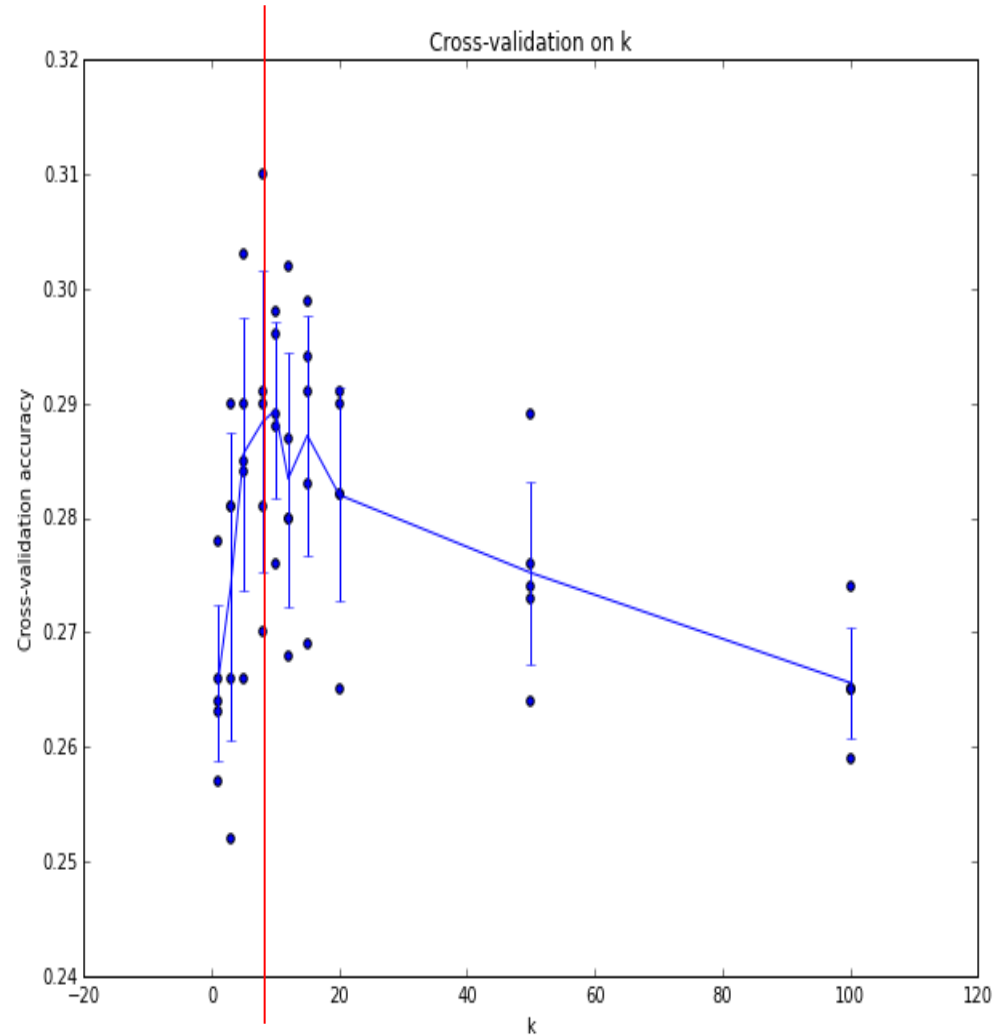


Exemplo – Ajuste de Hiperparâmetros



Exemplo de validação cruzada de 5 dobras (subconjuntos ou “*folds*”) para se determinar o valor de k

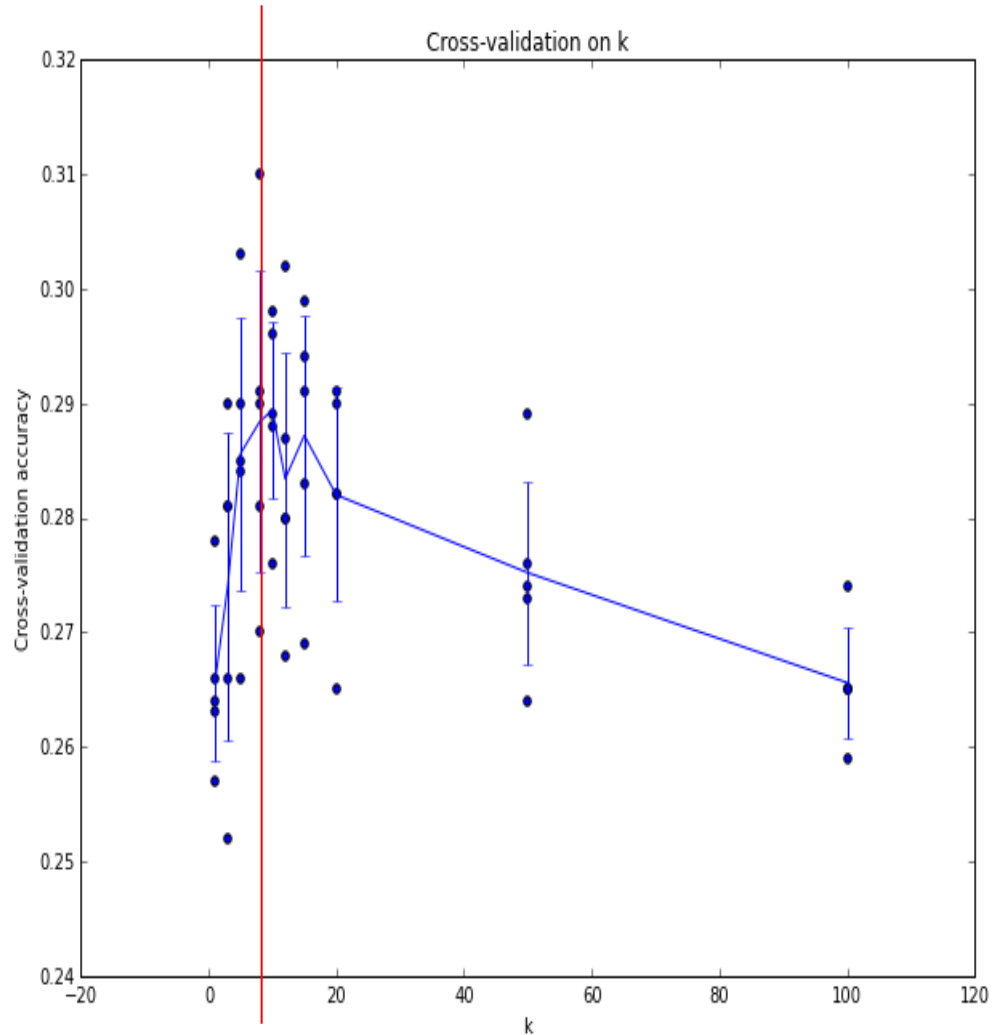
Exemplo – Ajuste de Hiperparâmetros



Exemplo de validação cruzada de 5 dobras (subconjuntos ou “*folds*”) para se determinar o valor de k

Cada ponto no gráfica representa um único resultado de acurácia

Exemplo – Ajuste de Hiperparâmetros

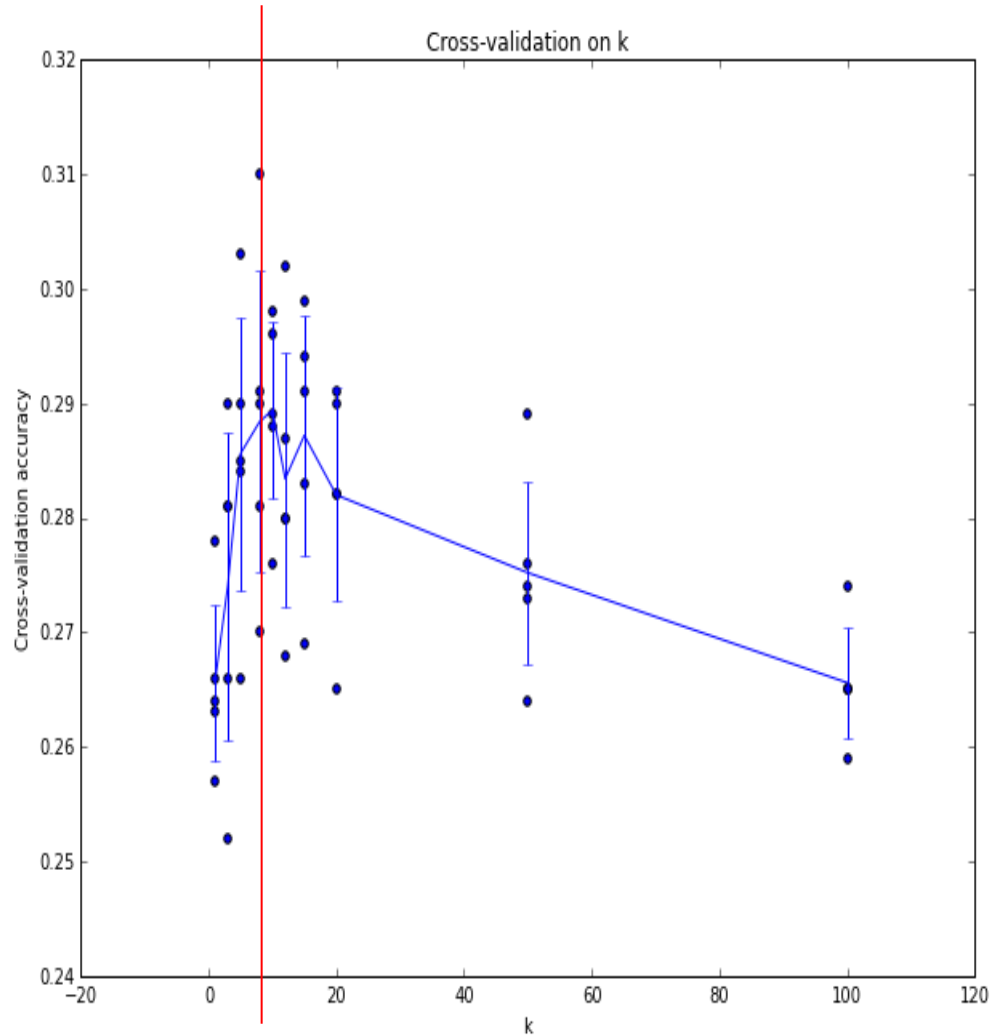


Exemplo de validação cruzada de 5 dobras (subconjuntos ou “*folds*”) para se determinar o valor de k

Cada ponto no gráfico representa um único resultado de acurácia

A linha azul liga as médias para diferentes valores de k , enquanto as barras indicam o desvio padrão

Exemplo – Ajuste de Hiperparâmetros



Exemplo de validação cruzada de 5 dobras (subconjuntos ou “*folds*”) para se determinar o valor de k

Cada ponto no gráfico representa um único resultado de acurácia

A linha azul liga as médias para diferentes valores de k , enquanto as barras indicam o desvio padrão

Parece que $k \approx 7$ apresenta a melhor média de resultados para esse conjunto de dados