



INSTITUTO FEDERAL

Mato Grosso do Sul

COMPARAÇÃO DE DESEMPENHO DOS CLASSIFICADORES NAIVE BAYES, KNN E C4.5 PARA UM CONJUNTO DE DADOS DE IMAGENS DE GESTOS DE LINGUAS DE SINAIS.

Discente: João Felipe Moreira de Souza

Orientador: Prof. Me. Diego Saqui

Coorientador: Prof. Esp. Frank Castilio Pinheiro de Alencar

Introdução

LIBRAS

- Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) é a língua de sinais usada por surdos nos centros urbanos brasileiros;
- Lei 10.436 reconheceu a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como língua oficial dos surdos (BRASIL, 2002);
- Poucas pessoas que conhecem, faltam intérpretes e pessoal qualificado;
- Tecnologias aplicadas a comunicação entre surdos e ouvintes;

Introdução

Tecnologias assistivas



Figura 1: ProDeaf

- Foi desenvolvido pela ProDeaf Tecnologias Assistivas;
- Patrocinado pelo Grupo Bradesco Seguros;
- Disponível para Android e IOS.



Figura 2: Hand Talk

- Nasceu como projeto de faculdade;
- Mais de 2 milhões de downloads;
- Eleito um dos melhores aplicativos sociais do mundo pela ONU, em 2012.

Introdução

Visão Computacional

- Segundo Ballard e Brown (1982), a visão computacional é uma área interdisciplinar que trata da forma como os computadores podem interpretar informações a partir de imagens ou vídeos digitais.
- O seu propósito é tomar decisões a partir dessas informações sobre o ambiente e cenas por meio de imagens (SHAPIRO; STOCKMAN, 2001).
- É uma área que cresce em ritmo acelerado, devido a sua importância em compreender o mundo que observamos em imagens.

Introdução

Reconhecimento de Padrões

→ Reconhecimento de Padrões (RP) é uma disciplina científica onde o principal objetivo é a classificação de objetos, além de também abranger a tarefa de agrupamento (THEODORIDIS; KOUTROUMBAS, 2008).

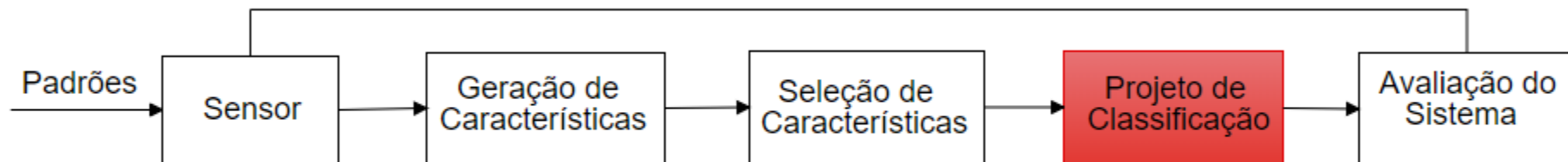


Figura 3: Estrutura de sistemas de Reconhecimento de Padrões (adaptado de Theodoridis e Koutroumbas (2008)).

Objetivos

Geral e Específicos

→ Geral

- Avaliar o desempenho dos algoritmos Naive Bayes, KNN e C4.5 (Árvores de Decisão) para classificação de gestos de Línguas de Sinais baseado em características obtidas por técnicas de VC.

→ Específicos:

- Auxiliar no desenvolvimento de um método para melhorar o reconhecimento da mão;
- Desenvolver um aplicativo utilizando os algoritmos de classificação explorados para a análise de dados de gestos de LIBRAS representados por características obtidas por VC;
- Escrever e publicar artigos com base no estudo realizado.

Referencial teórico

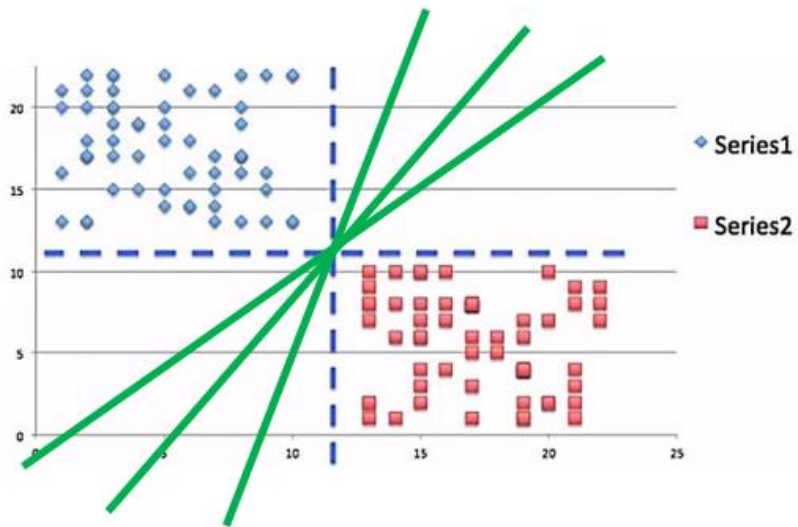
Aprendizado de Máquina

- O Aprendizado de Máquina (AM) oferece métodos para automatizar, adaptar tarefas e representações, traduzir sinais em símbolos, etc.
- A capacidade de raciocinar e aprender são as duas principais competências associadas a sistemas que utilizam AM.
- No estudo do AM existem dois tipos clássicos de aprendizado.

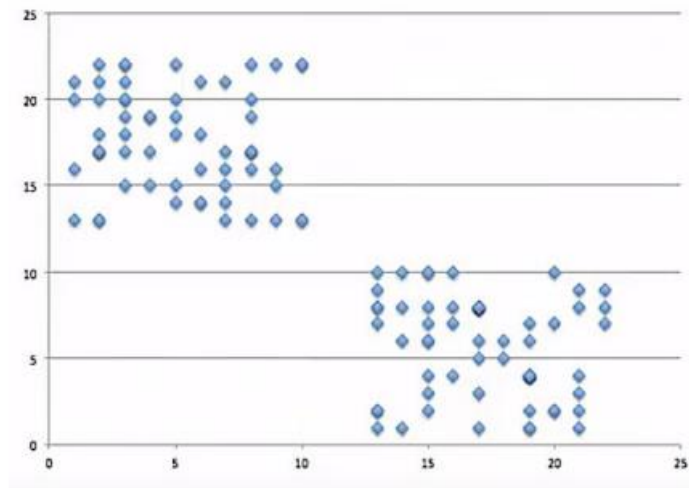
Referencial teórico

Aprendizado de Máquina

Aprendizado Supervisionado



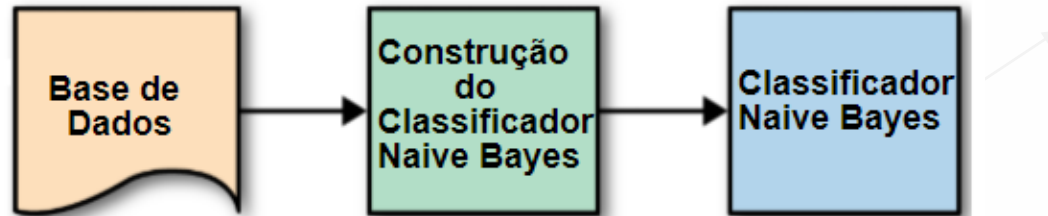
Aprendizado não supervisionado



Referencial teórico

Naive Bayes

- Classificador probabilístico utilizando a Teoria de Bayes;
- Hipótese de independência condicional entre os atributos.



Referencial teórico

Naive Bayes

$$H_{ML} = \underset{c \in H}{\operatorname{argmax}} P(D|h)$$

- H_{ML} ➡ Hipótese de Máxima Verossimilhança
- Dados históricos, passados e rotulados
- Estabelecer uma equação de probabilidade
- Classificar novos dados

Instâncias	Classe	A1	A2	A3	A4
1	1	0	1	1	1
2	1	0	1	1	1
3	0	1	0	0	0
4	1	0	1	1	1
5	1	0	1	1	1
6	0	0	0	0	1
7	0	1	1	0	0
8	1	0	1	1	1
9	0	1	0	0	0
10	0	1	1	0	0

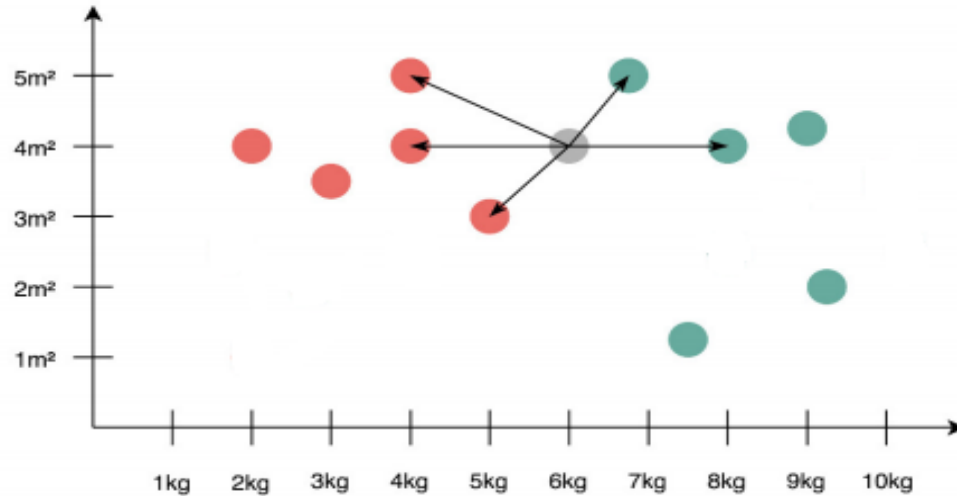
Referencial teórico

KNN

- O algoritmo *K-Nearest Neighbors* (KNN), também conhecido como K-Vizinhos mais próximos.
- É um dos algoritmos de classificação mais simples de ser compreendido.
- Utiliza a distância euclidiana para estabelecer a proximidade dos objetos.

Referencial teórico

KNN



$$d_E(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2}$$

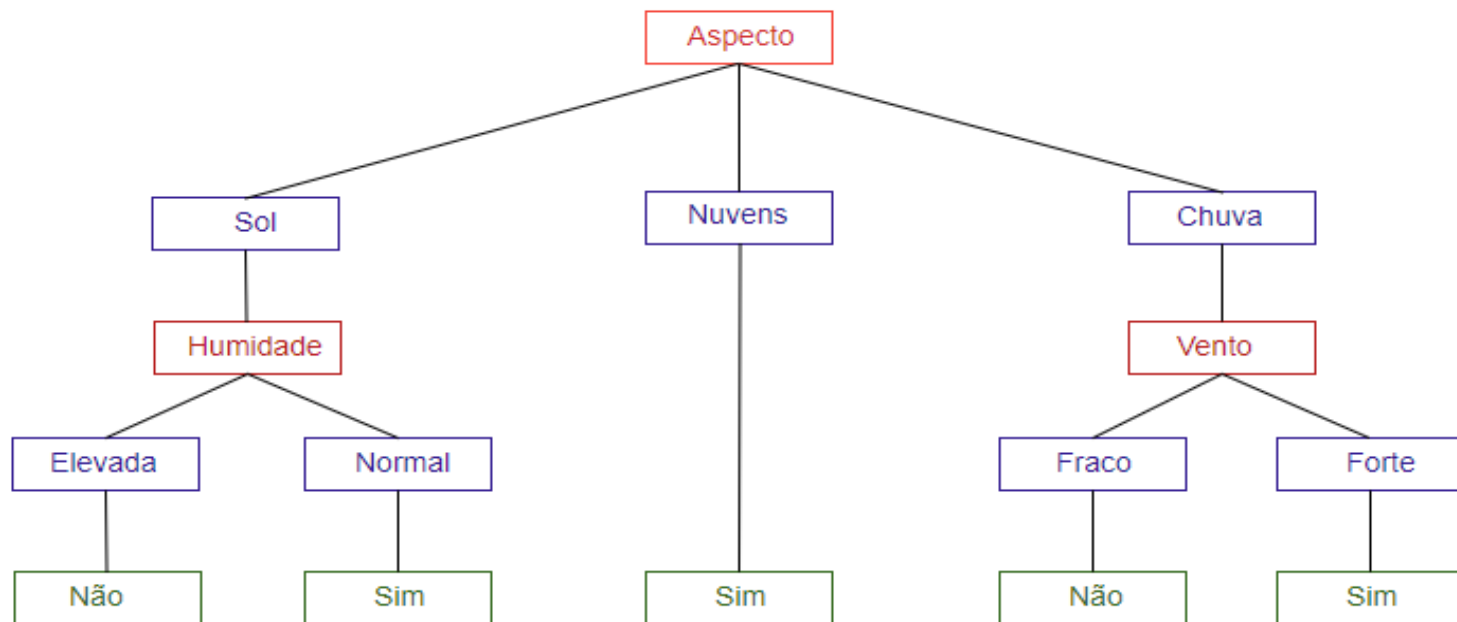
Referencial teórico

C4.5

- Árvores, são estruturas de dados formadas por um agrupamento de elementos que armazenam informações.
- O C4.5 é um dos algoritmos mais utilizados na literature, por ter mostrado ótimos resultados em problemas de classificação, e tem como objetivo gerar um classificador na forma de uma árvore de decisão.
- Utiliza a Entropia, uma medida definida na teoria da informação.

Referencial teórico

Árvore de decisão - C4.5



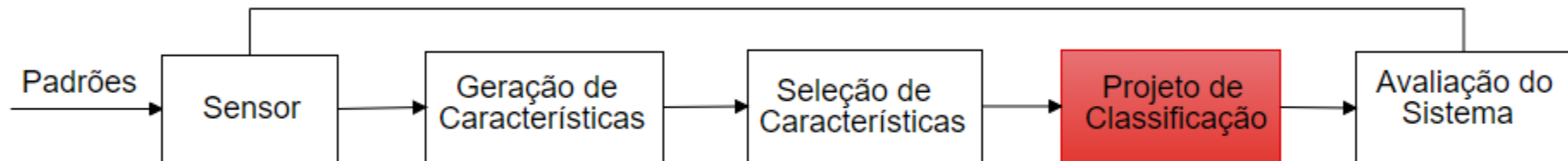
Metodologia

Ferramentas utilizadas

- Python;
- OpenCV;
- Pandas;
- Scikit-Learn.

Metodologia

Projeto de Classificação



Etapa 1: Fornecer a base de dados (arquivo csv)

Etapa 2: Escolher Classificadores

Etapa 3: Escolher a forma de treinamento e validação

Etapa 4: Avaliação dos modelos escolhidos

Etapa 5: Selecionar o classificador mais eficiente para a base fornecida

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	CX	CY	XMIN	YMIN	RAIOMIN	AREACIRCMIN	DEDOS	XMAX	YMAX	RAIOMAX	AREACIRCMA	HU0	HU1	HU2	HU3	HU4	HU5	HU6	Classe
2	95	112	104	113	85	8222.5	1	87	91	29	8222.5	0	1	2	3	6	-7	6	A
3	94	113	111	115	85	8361.5	0	86	92	29	8361.5	0	1	2	3	6	5	6	A
4	94	113	106	116	85	8265.5	0	86	92	29	8265.5	0	1	2	3	6	4	6	A
5	95	113	105	116	86	8303.5	0	87	93	30	8303.5	0	1	2	3	6	5	6	A
6	96	113	108	117	85	8242.0	0	88	94	30	8242.0	0	1	2	3	6	5	6	A
7	97	113	106	115	84	8165.5	0	90	95	30	8165.5	0	1	2	3	6	-5	6	A
8	98	115	107	117	86	8216.0	0	91	95	29	8216.0	0	1	2	3	6	5	6	A
9	99	113	108	116	83	8201.0	1	93	96	29	8201.0	0	1	2	3	6	4	6	A
10	100	113	109	115	83	8222.5	0	93	98	29	8222.5	0	1	2	3	6	5	6	A
11	102	117	113	118	84	8149.5	1	94	99	29	8149.5	0	1	2	3	8	-4	6	A
12	102	116	114	119	83	8269.5	0	95	99	29	8269.5	0	1	2	3	6	4	6	A
13	103	117	116	119	83	7988.5	0	96	101	29	7988.5	0	1	2	3	8	-4	6	A
14	104	116	115	119	83	8131.0	0	97	102	29	8131.0	0	1	2	3	7	5	6	A
15	105	118	113	120	84	7914.5	0	98	102	29	7914.5	0	1	2	3	8	-4	6	A
16	106	116	114	118	81	7973.0	1	99	103	29	7973.0	0	1	2	3	7	-5	6	A
17	107	116	117	119	82	8009.0	0	101	102	29	8009.0	0	1	2	3	7	5	6	A
18	109	117	116	118	81	7777.5	0	101	104	29	7777.5	0	1	2	3	-7	-4	6	A
19	110	119	124	120	82	7852.0	0	102	104	29	7852.0	0	1	2	3	-7	-4	6	A
20	110	117	117	119	81	7894.0	0	103	104	29	7894.0	0	1	2	3	7	6	6	A
21	110	118	121	122	81	7887.0	0	104	104	29	7887.0	0	1	2	3	6	5	6	A
22	111	117	119	120	81	7944.0	0	104	105	29	7944.0	0	1	2	3	7	6	6	A
23	112	119	123	121	82	7940.0	0	105	105	29	7940.0	0	1	2	3	7	-5	6	A
24	112	120	118	120	80	7797.0	0	105	106	29	7797.0	0	1	2	3	-8	-4	6	A
25	111	119	123	122	82	8056.5	0	105	106	29	8056.5	0	1	2	3	7	6	6	A
26	112	119	123	122	82	7830.0	0	105	106	29	7830.0	0	1	2	3	-7	-4	6	A
27	112	120	123	122	82	7994.5	0	105	106	29	7994.5	0	1	2	3	-7	-4	6	A
28	112	119	121	122	84	8153.0	1	104	105	29	8153.0	0	1	2	3	-7	-4	6	A
29	112	118	123	122	82	8138.5	0	105	103	30	8138.5	0	1	2	3	7	-4	6	A
30	111	118	120	122	83	8212.0	1	104	102	30	8212.0	0	1	2	3	6	-5	6	A
31	110	117	122	122	82	8162.5	0	104	101	31	8162.5	0	1	2	3	6	5	6	A

Metodologia

Design do Aplicativo



The screenshot shows a software window titled "Classificador de Dados". On the left is a sidebar with a grid of green squares and one red square at the top. The main area is divided into sections: "Arquivo" with a text box containing "C:/Users/Felipe/Documents/aplicativo tcc/Libras.csv" and a "Pesquisar" button; "Parametros" which includes a "Classificadores" section with checkboxes for "KNN" (checked), "C4.5" (checked), and "Naive Bayes" (checked), and a "Treinamento e Testes" section with a "Cross Validation" radio button (selected) and a "Holdout" radio button (unselected). The "Cross Validation" section has a "Folds" input box with the value "10" and a "% Teste" input box. At the bottom is a large "Classificar" button. Below the button are two empty rectangular boxes for results.

Classificador de Dados

Arquivo

C:/Users/Felipe/Documents/aplicativo tcc/Libras.csv

Pesquisar

Parametros

Classificadores

- ☒ KNN 5
- ☒ C4.5
- ☒ Naive Bayes

Treinamento e Testes

☒ Cross Validation 10 Folds

☐ Holdout % Teste

Classificar

Metodologia

Design do Aplicativo

Arquivo

C:/Users/felip/Documents/aplicativo tcc/Libras.csv

Pesquisar

Parametros

Classificadores

☒ KNN

5

☒ C4.5
 ☒ Naive Bayes

Treinamento e Testes

☒ Cross Validation

10

 Folds
 ☐ Holdout % Teste

Classificar

	1	2	3
1 P-Values			
2 KNN x C4.5	KNN x NB	C4.5 x NB	
3 0.005	0.0	0.0	

-----Cross Validation-----

Acurácia Geral (Taxa de Acerto)

KNN - 90.16 %

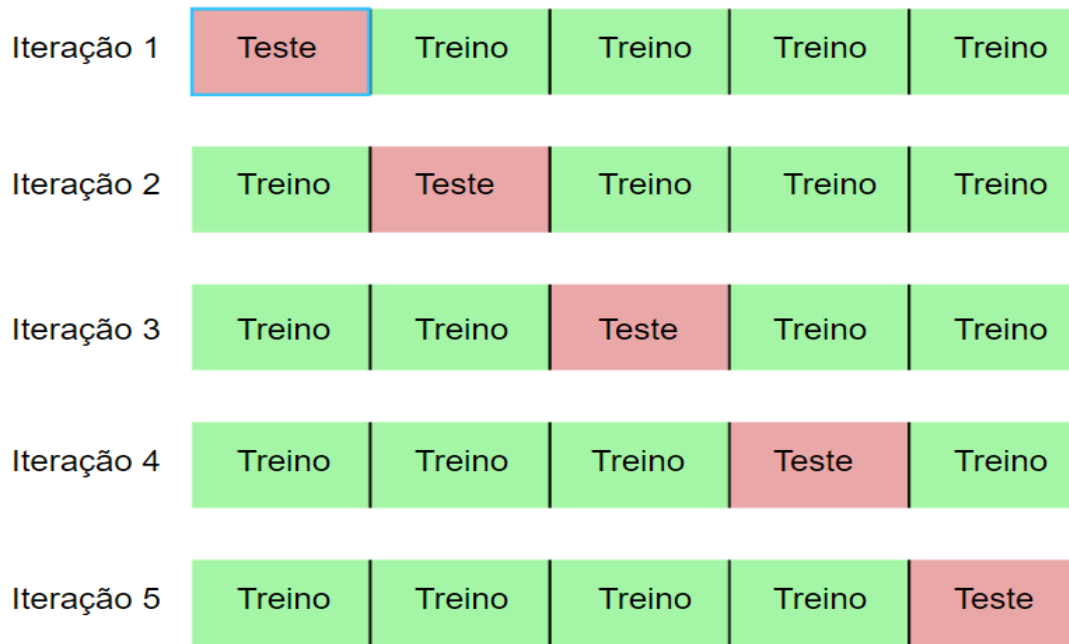
C4.5 - 91.27 %

Naive Bayes - 52.3 %

Metodologia

Avaliação do Classificador

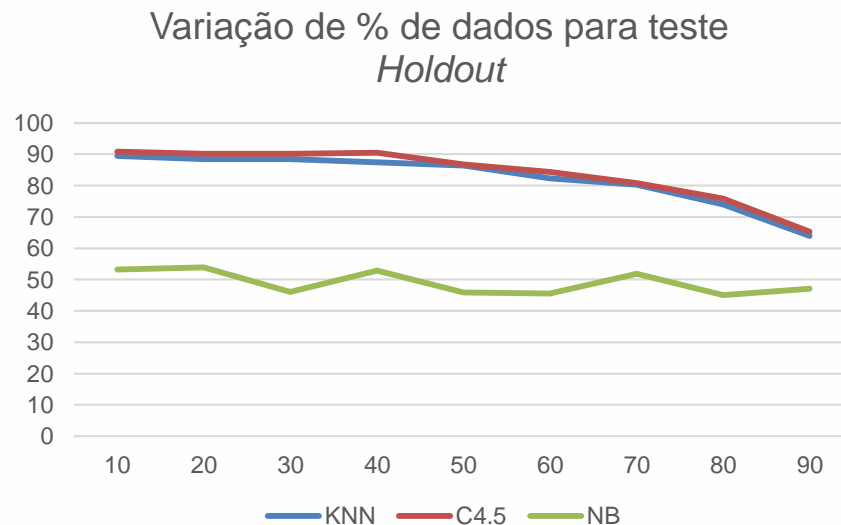
→ Para avaliação do algoritmo foi utilizada a técnica de validação cruzada e a técnica de *holdout*.



Avaliação e Resultados

Classificadores	Acurácia
KNN (K=5)	89.05%
C4.5	90.05%
Naive Bayes	52.68%

Holdout – 20% dos dados para teste



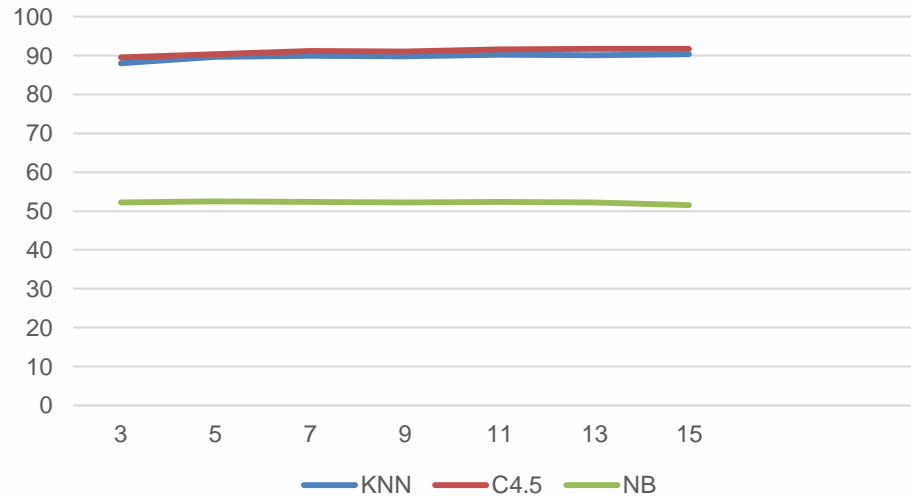
Avaliação e Resultados

Classificadores	Acurácia
KNN (K=5)	90.18%
C4.5	91.13%
Naive Bayes	52.33%

P-VALUES		
KNN X C4.5	KNN X NB	C4.5 X NB
0.033	0.0	0.0

Avaliação e Resultados

Variação de Folds para a Validação Cruzada



Conclusão

- Conclui-se que o algoritmo C4.5, quando comparado estatisticamente com os classificadores KNN e NB, é o mais eficiente para a base de dados utilizada.

Obrigado!