

Comparação de Métodos de Classificação de Ruído Acústico

Antônio Nascimento, Felipe Farias e Marília Alves

Instituto Militar de Engenharia

Agosto de 2017

1

Introdução

- Processamento de Sinais Acústicos em Ruído
- Objetivos

2

Técnicas Utilizadas

- Validação Cruzada
- Extração de Atributos do Áudio

3

Experimentos

- Condições Iniciais
- Métodos Utilizados

4

Considerações Finais

Ruído em Tarefas de PDS

- Tarefas de Processamento de Sinais Acústicos
 - Reconhecimento de Locutor
 - Localização
 - Reconhecimento de Fala
- Ruído é o **principal** desafio.
 - Queda de rendimento.

Estudar e Analisar Ruído

- Detecção (presença/ausência)
- Classificação
 - Inclusão em Ferramentas de Realce

Objetivos do Trabalho

- Comparar desempenho de técnicas de classificação de áudio conhecidas na literatura na tarefa de classificação de ruído.

Metodologia

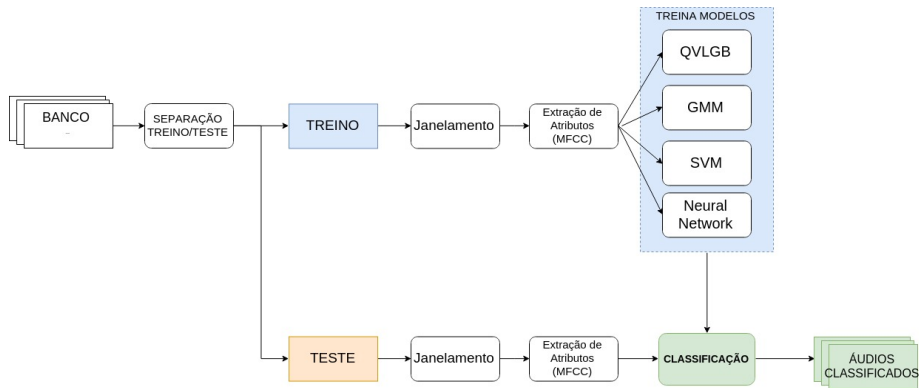


Figura: Diagrama da Classificação

A base de dados NOISEX-92

- 15 classes
- Formato .wav
- Tamanho: 3m55s

Tabela: Classes na base de dados NOISEX.

Babble	Buccaneer 1	Buccaneer 2	Destroyer Engine	Destroyer Operations Room
F16	Factory Floor 1	Factory Floor 2	HF Channel	Leopard
M109	Machine Gun	Pink Noise	Volvo	White Noise

Validação Cruzada



Figura: Diagrama da Classificação

Mel-Frequency Cepstral Coefficient (MFCC)

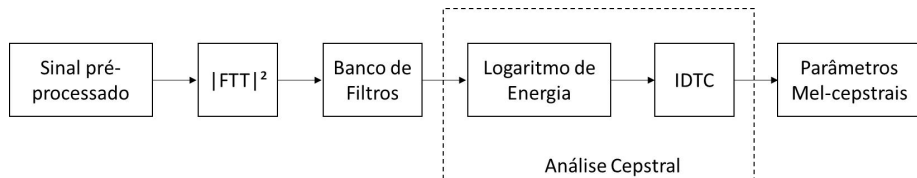


Figura: Extração do MFCC

Condições Iniciais

- Entrada dos classificadores:
 - 15 classes;
 - 275370 amostras;
 - 39 coeficientes;
- Ferramentas Utilizadas:
 - MATLAB;
 - toolbox Neural Network;
 - toolbox SVM;
 - Voicebox;

QV LBG (intro)

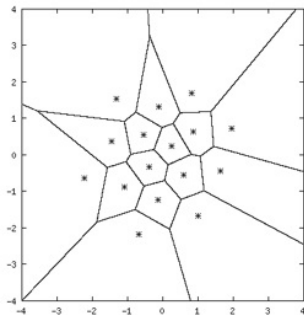


Figura: Exemplo de QV de 2 dimensões.

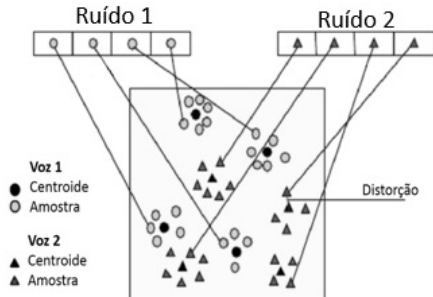


Figura: Diagrama que ilustra um processo QV.

QV LBG (resultados)

Tabela: Matriz de Confusão da classificação usando QV LBG

	Babble	Bucc 1	Bucc 2	Dest Eng	Dest Ops	F16	Fac 1	Fac 2	HFChn	Leop	M109	MachGun	Pink	Volvo	White
Babble	6,5%						0,1%	0,1%							
Buccaneer 1		6,6%													
Buccaneer 2			6,7%												
Destroyer Engine				6,6%											
Destroyer Ops					6,5%										
F16						6,6%									
Factory 1							6,0%	0,2%					0,1%		
Factory 2							0,3%	6,4%							
HF Channel									6,7%						
Leopard										6,6%					
M109											6,6%				
Machine Gun												6,6%			
Pink							0,2%						6,6%		
Volvo														6,6%	
White															6,7%

Gaussian Mixture Model (intro)

$$p(\vec{x}|\lambda) = \sum_{k=1}^K p_k b_k(\vec{x}) \quad (1)$$

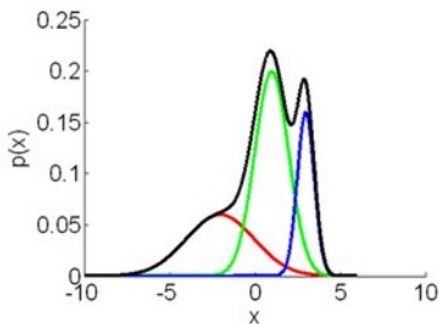


Figura: Ilustração do funcionamento do GMM.

Gaussian Mixture Model (resultados)

Tabela: Matriz de Confusão da classificação usando GMM

	Babble	Bucc 1	Bucc 2	Dest Eng	Dest Ops	F16	Fac 1	Fac 2	HFChn	Leop	M109	MachGun	Pink	Volvo	White
Babble	6,5%						0,1%	0,1%							
Buccaneer 1		6,6%													
Buccaneer 2			6,7%												
Destroyer Engine				6,6%											
Destroyer Ops					6,5%										
F16						6,6%									
Factory 1							6,0%	0,2%					0,1%		
Factory 2							0,3%	6,4%							
HF Channel									6,7%						
Leopard										6,6%					
M109											6,6%				
Machine Gun												6,6%			
Pink							0,2%						6,6%		
Volvo														6,6%	
White															6,7%

Neural Network (intro)

- introdução bonitinha aqui

Neural Network (resultados)

Tabela: Matriz de Confusão da classificação usando Neural Network

	Babble	Bucc 1	Bucc 2	Dest Eng	Dest Ops	F16	Fac 1	Fac 2	HFChn	Leop	M109	MachGun	Pink	Volvo	White
Babble	6,5%						0,1%	0,1%							
Buccaneer 1		6,6%													
Buccaneer 2			6,7%												
Destroyer Engine				6,6%											
Destroyer Ops					6,5%										
F16						6,6%									
Factory 1							6,0%	0,2%					0,1%		
Factory 2							0,3%	6,4%							
HF Channel									6,7%						
Leopard										6,6%					
M109											6,6%				
Machine Gun												6,6%			
Pink							0,2%						6,6%		
Volvo														6,6%	
White															6,7%

Support Vector Machines (intro)

- introdução bonitinha aqui

Support Vector Machines (resultados)

Tabela: Matriz de Confusão da classificação usando SVM

	Babble	Bucc 1	Bucc 2	Dest Eng	Dest Ops	F16	Fac 1	Fac 2	HFChn	Leop	M109	MachGun	Pink	Volvo	White
Babble	6,5%						0,1%	0,1%							
Buccaneer 1		6,6%													
Buccaneer 2			6,7%												
Destroyer Engine				6,6%											
Destroyer Ops					6,5%										
F16						6,6%									
Factory 1							6,0%	0,2%					0,1%		
Factory 2							0,3%	6,4%							
HF Channel									6,7%						
Leopard										6,6%					
M109											6,6%				
Machine Gun												6,6%			
Pink							0,2%						6,6%		
Volvo														6,6%	
White															6,7%

Comparação

Tabela: Accuracy per class for the methods compared.

Class	VQ-LBG	GMM	NN	SVM
Babble	88,2%	98,9%	98,7%	99,4%
Bucanneer 1	96,6%	99,1%	99,2%	99,7%
Bucanneer 2	98,8%	99,7%	99,9%	99,9%
Destroyer Engine	99,8%	99,7%	99,8%	99,9%
Destroyer Ops	90,8%	96,9%	98,7%	99,5%
F16	95,2%	99,1%	99,5%	99,8%
Factory 1	59,3%	87,6%	93,5%	93,8%
Factory 2	93,9%	95,0%	95,0%	94,7%
HF Channel	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Leopard	99,1%	99,6%	99,6%	99,7%
M109	94,1%	99,3%	99,2%	99,6%
Machine Gun	7,1%	99,5%	99,7%	99,9%
Pink Noise	99,7%	98,0%	97,8%	97,8%
Volvo	90,8%	99,4%	99,7%	99,9%
White Noise	99,9%	99,9%	100,0%	100,0%
OVERALL	89,2%	98,0%	99,5%	99,7%

Conclusões

- Três dos quatro métodos tiveram desempenho acima de 95%.
 - Melhor: SVM.
 - Pior: QV LBG.
-

Trabalhos Futuros

- Estender a comparação a outros métodos de classificação;
- Aumentar a diversidade da base de dados;
- Investigar desempenho de comitê de classificação;
- Investigar técnicas de Deep Learning.

Obrigado!

- Obrigado pela atenção!