

Sistema de Ocultação de Dados em Áudio através de Técnicas de Compactação e Espalhamento Espectral

Luiz Diego Aquino

Idaquino@gmail.com

Orientador: Aurélio Faustino Hoppe

SUMÁRIO

1. Introdução
2. Problema e estado da arte
3. Solução proposta
4. Experimentos
5. Resultados
6. Conclusão
7. Extensões
8. Demonstração

INTRODUÇÃO

- **Histórico da esteganografia em áudio**
 - Utilizada durante a Segunda Guerra Mundial
- **Relevância do tema**
 - Segurança e enriquecimento multimídia
- **Aplicação da tecnologia**
 - Marcas d'água
 - Interatividade na mídia

PROBLEMA E ESTADO DA ARTE

PROBLEMA

Ocultar dados em áudio sem adicionar ruído excessivo em seu espectro sonoro

ESTADO DA ARTE

- *Last Significant Bit* (LSB)
- Ocultação de dados no eco
- Espalhamento espectral

PROBLEMA E ESTADO DA ARTE

LSB (*Last Significant Bit*)

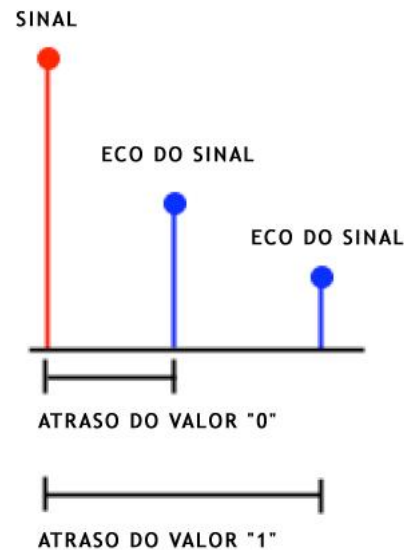
- Usa o bit menos significativo do bloco de informação

(a)	100	67	58	4	184	48	198	142
(b)	01100100	01000011	00111010	00000100	10111000	00110000	11000110	10001110
(c)	0	1	1	1	0	1	0	1
(d)	0110010 <u>0</u>	0100001 <u>1</u>	0011101 <u>1</u>	0000010 <u>1</u>	1011100 <u>0</u>	0011000 <u>1</u>	1100011 <u>0</u>	1000111 <u>1</u>
(e)	100	67	59	5	184	49	198	143

PROBLEMA E ESTADO DA ARTE

Ocultação de dados no eco

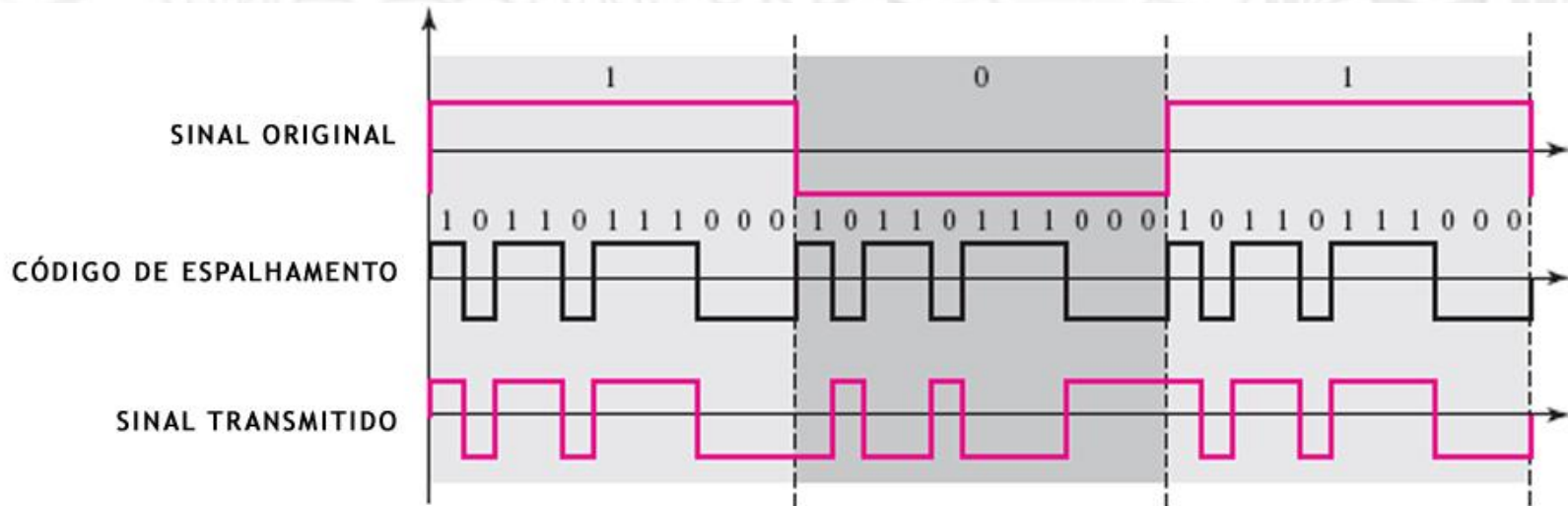
- Usa o conteúdo do áudio



PROBLEMA E ESTADO DA ARTE

Espalhamento espectral

- Usa o conteúdo do áudio



PROBLEMA E ESTADO DA ARTE

TRABALHOS RELACIONADOS

características / trabalhos relacionados	Kobuszewski (2004)	Cheng et al. (2007)	Schütz (2009)	Abdulla et al. (2009)
linguagem de alto nível	X	X	-	-
algoritmos de compressão	X	-	X	-
robustez da técnica de esteganografia	-	X	X	X
alta capacidade de ocultação de texto	-	-	X	-
alta velocidade de processamento	-	X	-	X

SOLUÇÃO PROPOSTA

Técnica de espalhamento espectral

+

Módulo de compactação estruturado
com modelagem heurística

- Segurança
- Independência do arquivo físico
- Quantidade de informações ocultas

SOLUÇÃO PROPOSTA

- Compatível com arquivos .WAV
- O sistema oculta 1 símbolo da mensagem a cada 11 segundos
- Utilização da *Modulated Complex Lapped Transform* (MCLT)
- Cada caractere da mensagem é escondido em diversas faixas de frequência

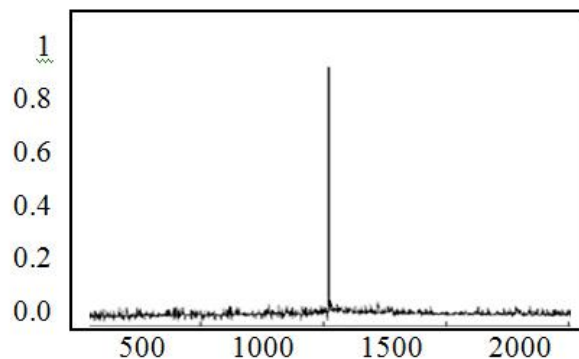
SOLUÇÃO PROPOSTA

- Modelo psicoacústico previne que variações bruscas de energia sejam adicionadas ao áudio
- Módulo de extração *Blind Detector*
- Frequências inaudíveis existentes no buffer analisado são ignoradas durante o processo
- Coeficientes de decodificação para várias escalas de tempo e frequência

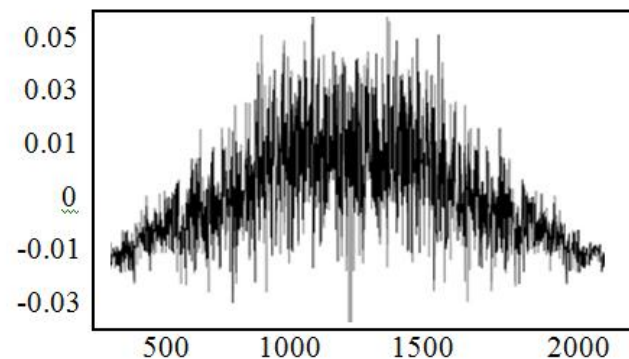
SOLUÇÃO PROPOSTA

- Utilização de um Filtro de *Cepstrum*
- Testes de correlação indicam a presença de dados ocultos

MARCA D'ÁGUA DETECTADA



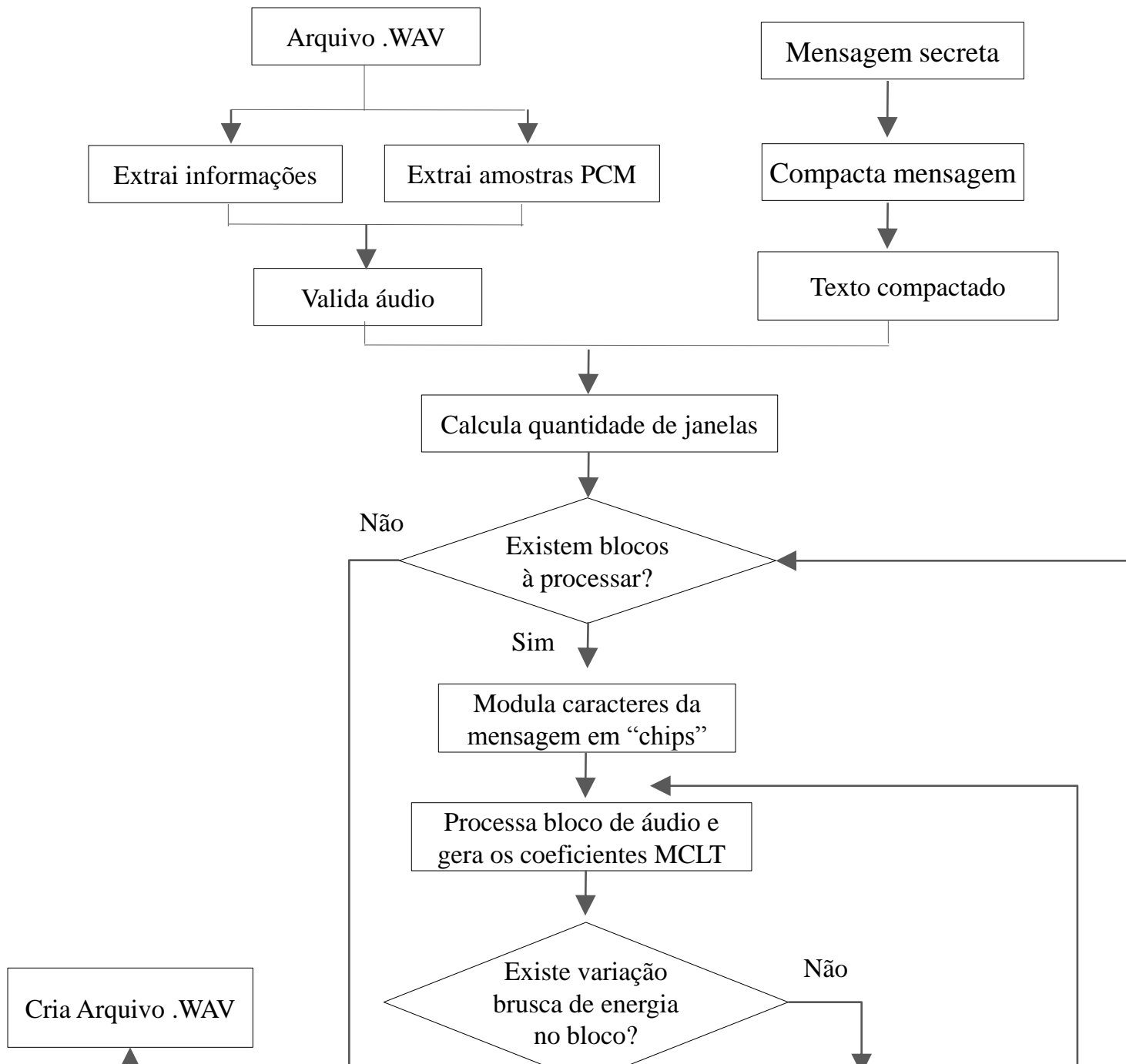
MARCA D'ÁGUA NÃO DETECTADA

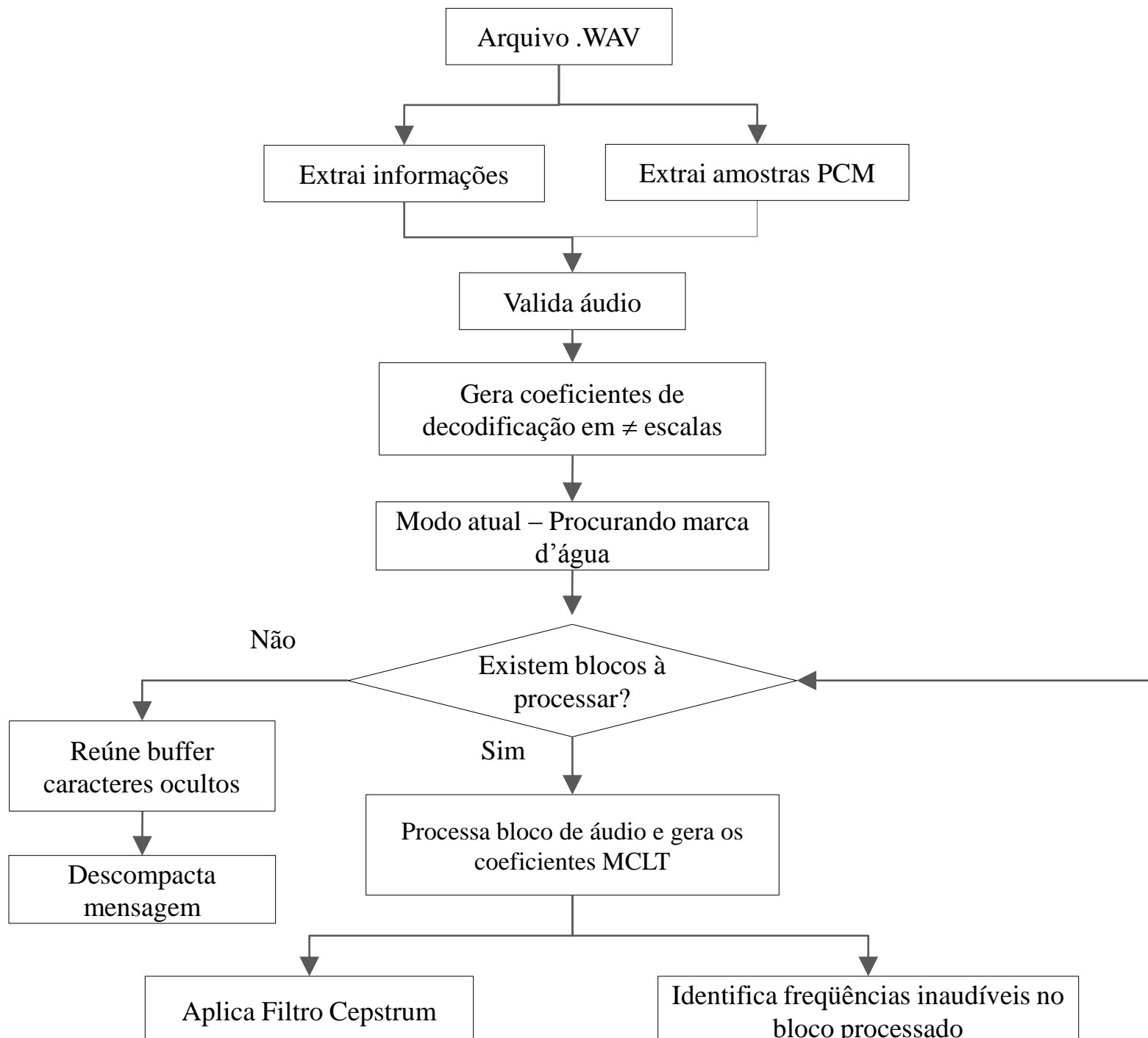


- Aquisição e rastreamento

SOLUÇÃO PROPOSTA

- Sistema de compactação baseado em algoritmo heurístico
- Substituição de preposições de uso comum e combinações de letras por símbolos menores
- A utilização de nomes próprios no texto da marca d'água prejudica a eficiência do método





EXPERIMENTO 1

- Adição da mensagem “*Teste de esteganografia*” em amostras de áudio
- Quantidade de arquivos de áudio analisados: 20
- Utilizada a ferramenta *PQevalAudio* (P. Kabal, 2002) na avaliação
- Gera notas ODG (*Objective Difference Grade*)
 - Valores variam de -4.0 até 0

EXPERIMENTO 1

TESTES DE QUALIDADE E FIDELIDADE				
Áudio	Autor / Música	% de fidelidade da marca extraída	ODG	Texto extraído
1	Black Sabbath <i>"Paranoid"</i>	95%	0	Teste de esteganografia
2	Black Sabbath <i>"Iron Man"</i>	100%	0	Teste de esteganografia
3	Bob Marley <i>"Buffalo Soldier"</i>	100%	-1.195	Teste de esteganografia
4	Bob Marley <i>"Could You Be Loved"</i>	100%	-1.459	Teste de esteganografia
5	Bob Marley <i>"Is This Love"</i>	100%	-0.87	Teste de esteganografia
6	Bob Marley <i>"No Woman No Cry"</i>	100%	-0.032	Teste de esteganografia
7	Elvis Presley <i>"Good Luck Charm"</i>	90%	-1,645	Teste de esteganogra
8	Elvis Presley <i>"It's Now or Never"</i>	100%	-1,65	Teste de esteganografia

RESULTADOS

- 80% Detecção da marca d'água, sem ruído excessivo

- 37,5% Perfeito (ODG = 0)
- 37,5% Muito bom (ODG \geq -1)
- 25% Aceitável (ODG \geq -1.5)

- 20% Detecção da marca d'água com problemas ou presença de ruído excessivo

EXPERIMENTO 2

- Transmissão pelo ar
- Adição da mensagem “*Informação secreta*” no áudio 1
 - *Reprodução* : dispositivo móvel
 - *Recepção* : microfone conectado ao computador
- Nota ODG do arquivo gerado: **-3.9**
- Taxa de fidelidade da marca d’água extraída: **100%**

DISCUSSÃO DE RESULTADOS

TRABALHOS RELACIONADOS

características / trabalhos relacionados	Kobuszewski (2004)	Cheng et al. (2007)	Schütz (2009)	Abdulla et al. (2009)	Aquino (2011)
linguagem de alto nível	X	X	-	-	X
algoritmos de compressão	X	-	X	-	X
robustez da técnica de esteganografia	-	X	X	X	X
alta capacidade de ocultação de texto	-	-	X	-	X
alta velocidade de processamento	-	X	-	X	-

CONCLUSÃO

**Eficiência computacional de projetos
esteganográficos experimentais**

+

**Modelos robustos para ocultação
de dados em áudio**

EXTENSÕES

- Tornar o sistema compatível com o formato de áudio MP3
- Criação de um canal de comunicação seguro, através do envio e recepção do conteúdo sonoro por ondas de rádio
- Geração de selos que comprovem a legitimidade das músicas adquiridas via sistemas virtuais

PUBLICAÇÕES

AES Brasil 2011 (18/05/2011)

- AQUINO, Luiz D.; HOPPE, Aurélio F.; BRANDT, Paulo R..
Sistema de ocultação de dados em áudio através de técnicas de compactação e espalhamento espectral. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA DE ÁUDIO, 9., 2011. Anais... São Paulo: R.R.A. Faria, 2011. p. 128-131.

DEMONSTRAÇÃO

OBRIGADO