



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
TEC2/TEC4: REDES MULTIMÍDIA (RMM)

Unidade 5

Codificação de Áudio

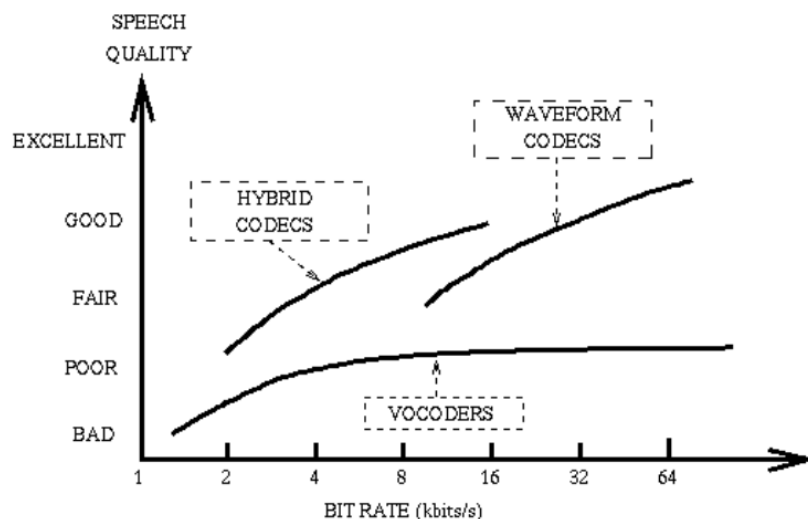
Prof. Guilherme Corrêa
gcorrea@inf.ufpel.edu.br

Codificação de Áudio

- ❖ Sinal de Voz
 - 50Hz a 10KHz
- ❖ Música
 - 15Hz a 20KHz
 - Estéreo: 2 canais
- ❖ Codificadores de Sinal de Voz
- ❖ Codificadores de Áudio Genéricos

Codificação de Voz

- ❖ Os codificadores de voz podem ser classificados da seguinte forma:
 - Baseados na forma do sinal (*waveform codecs*)
 - Baseados na fonte do sinal (*voice codecs – vocoders*)
 - Híbridos (*hybrid codecs*)

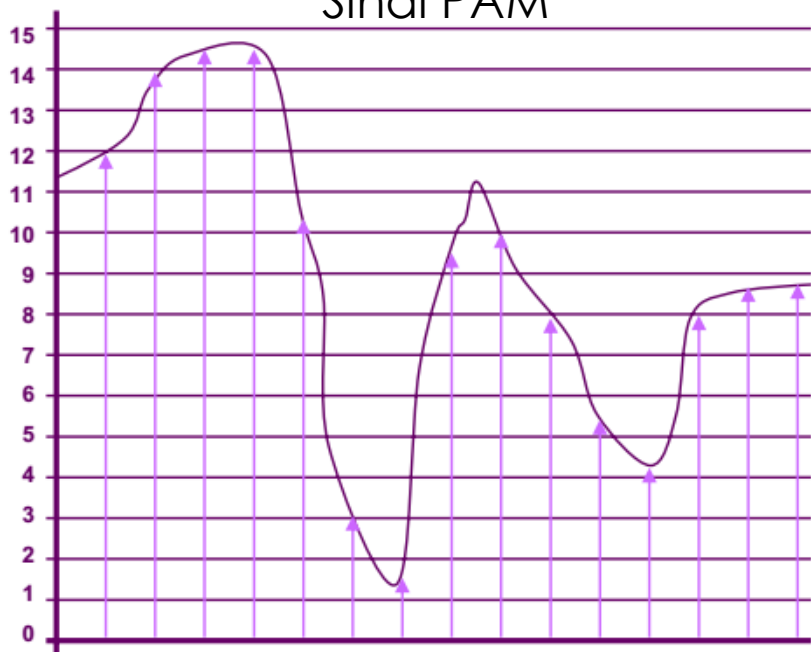


Codificação de Voz

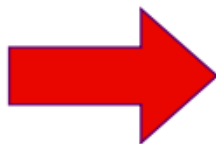
- ❖ Codificadores baseados na forma do sinal – *waveform codecs*
 - Recuperam o sinal de entrada sem modelar o processo que gerou o sinal
 - Podem replicar o som gerado por qualquer tipo de fonte
 - Não estão otimizados para baixas taxas de bit nem para determinados tipos de fonte sonora
- ❖ Digitalização do sinal analógico
 - PCM (*Pulse Code Modulation*)
 - Frequência de amostragem
 - Nyquist: $2f_{\max}$

PCM (*Pulse Code Modulation*)

Sinal PAM



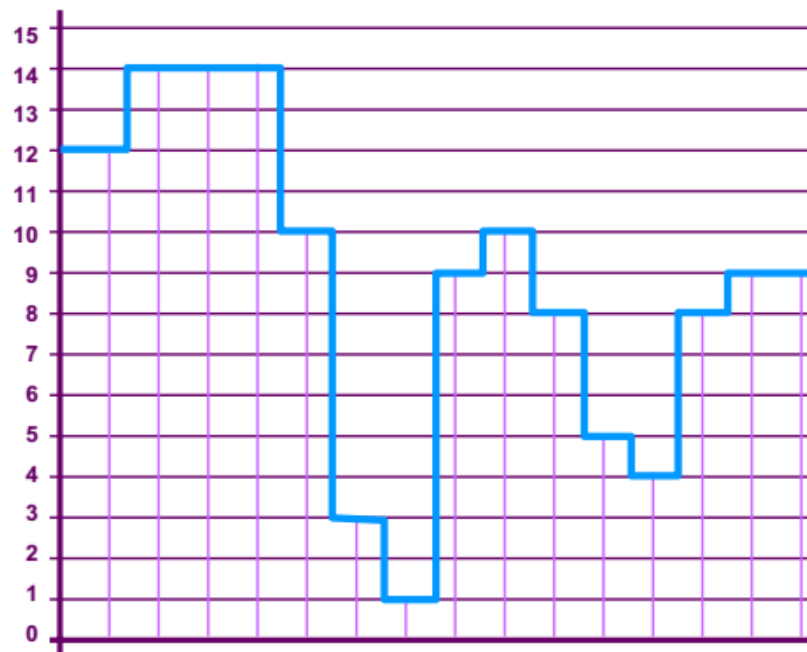
Na recepção...



Sinal PCM

***Codificando cada
nível com 4 bits:***

1100 1110 1110 1110 1010 0011 0001 1001 1010 ...



Voz PCM

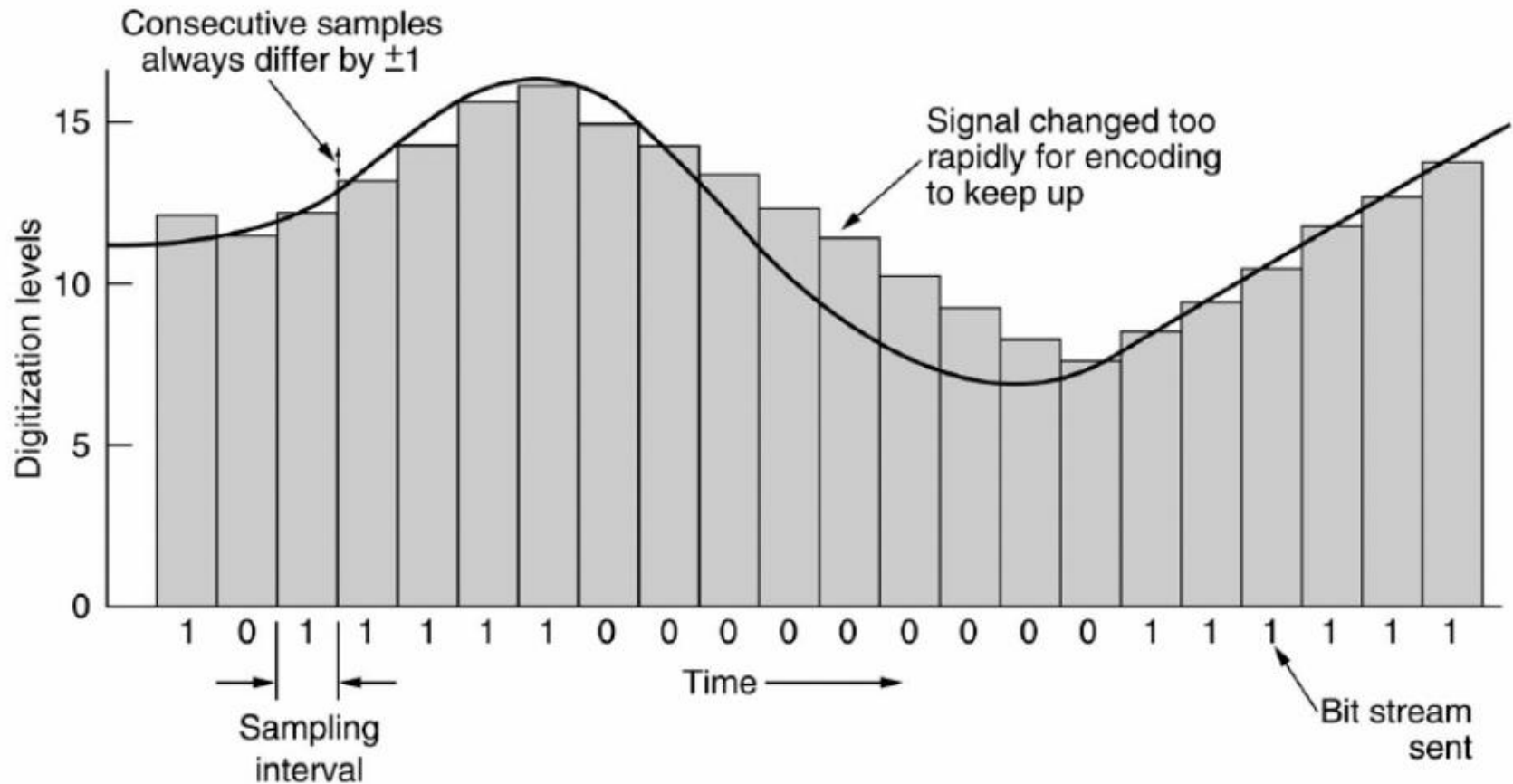
- ❖ Padrão G.711
 - redes telefônicas (PSTN – *public switched telephone network*)
- ❖ Banda passante limitada
 - 200Hz a 3.4KHz
- ❖ Taxa de amostragem mínima de 6.8KHz
- ❖ Taxa de 8KHz é usada
- ❖ PCM com 8 bits por amostra
 - taxa de 64Kbps

Differential PCM (DPCM)

❖ Codificação Preditiva (Diferencial)

- Amplitude de uma amostra é grande, mas a diferença de amplitude entre amostras sucessivas é relativamente pequena
- Ao invés de codificar o valor de cada amostra, codifica a diferença entre seu valor e o anterior
- Economia típica de 1 bit
 - Voz: taxa cai para 56Kbps

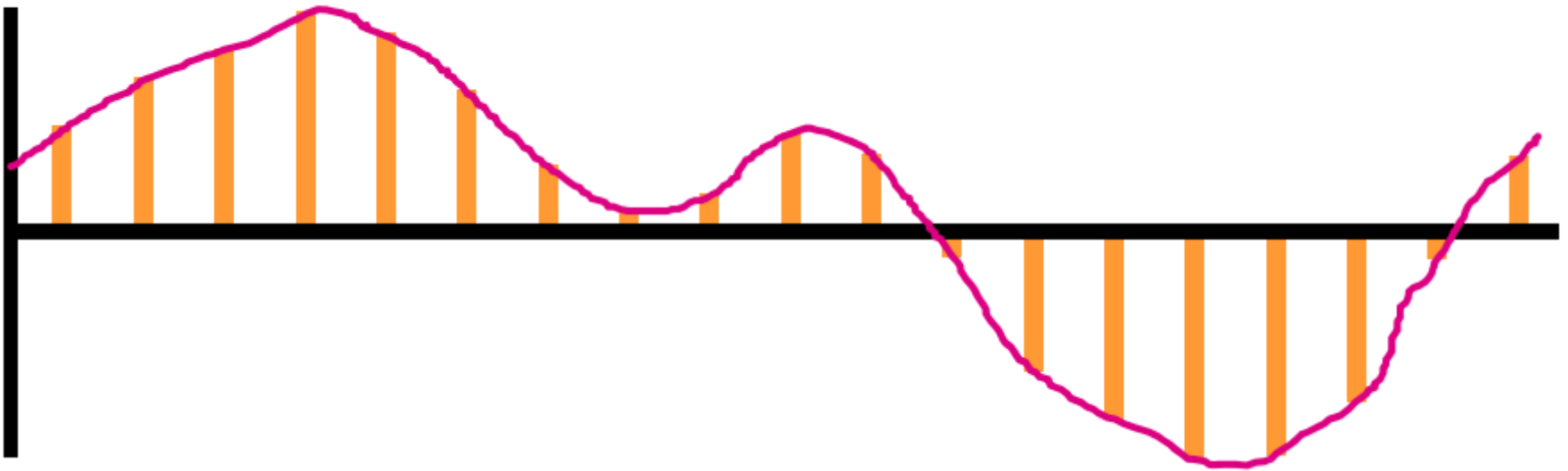
Differential PCM (DPCM)



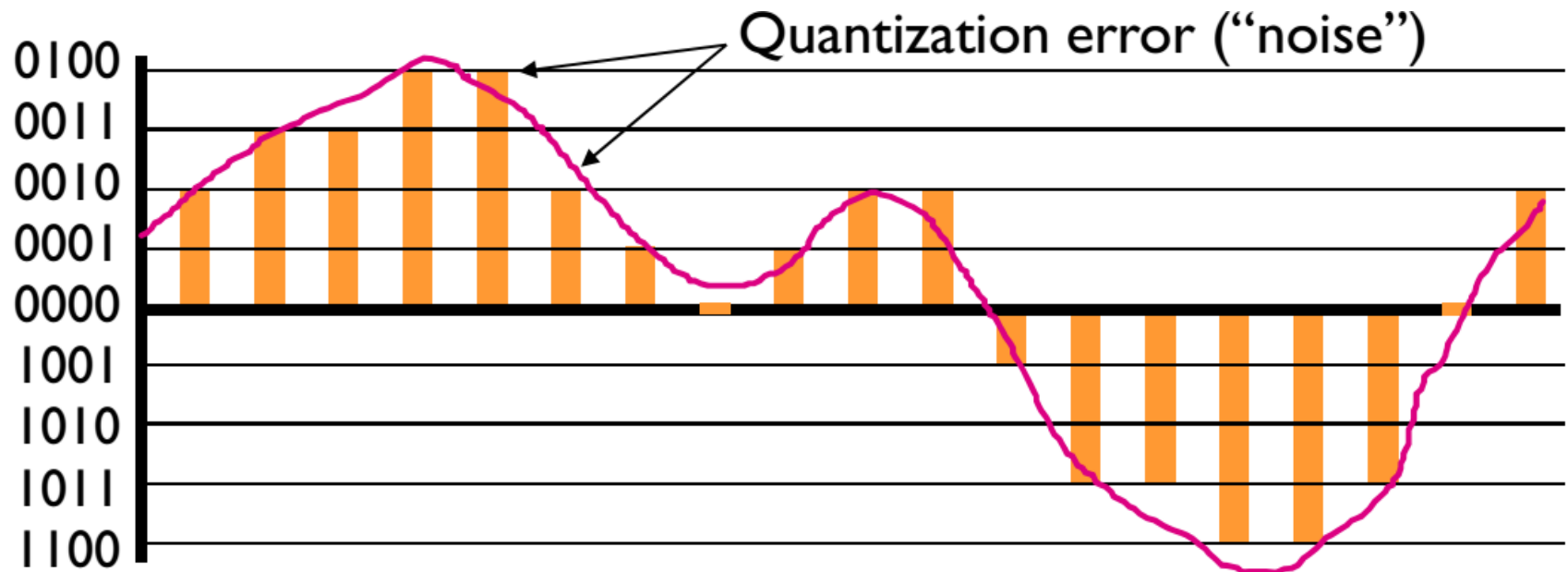
Quantização Uniforme

- ❖ Níveis de quantização são espaçados igualmente
- ❖ Amostras de 16 bits provêm uma faixa dinâmica muito variável
 - Exemplo: CDs
- ❖ Fator de compressão 1:1
- ❖ Formatos de arquivos
 - .WAV (MS)
 - .AIFF (Unix e Mac)
- ❖ ... mas a relação sinal-ruído é pior para sinais de nível mais baixo do que para sinais de nível mais alto

Quantização Uniforme

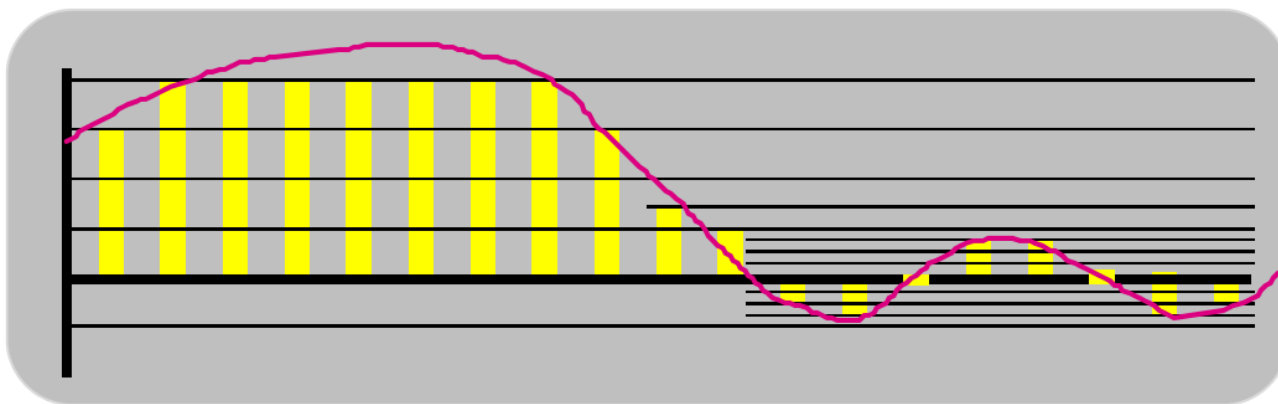


Quantização Uniforme

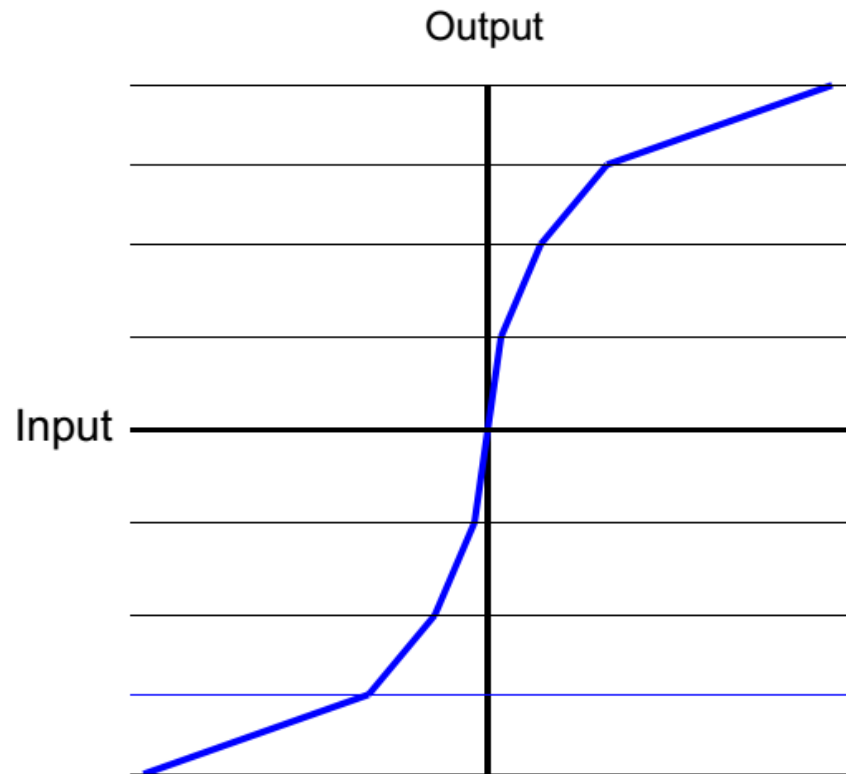


Quantização Não-uniforme

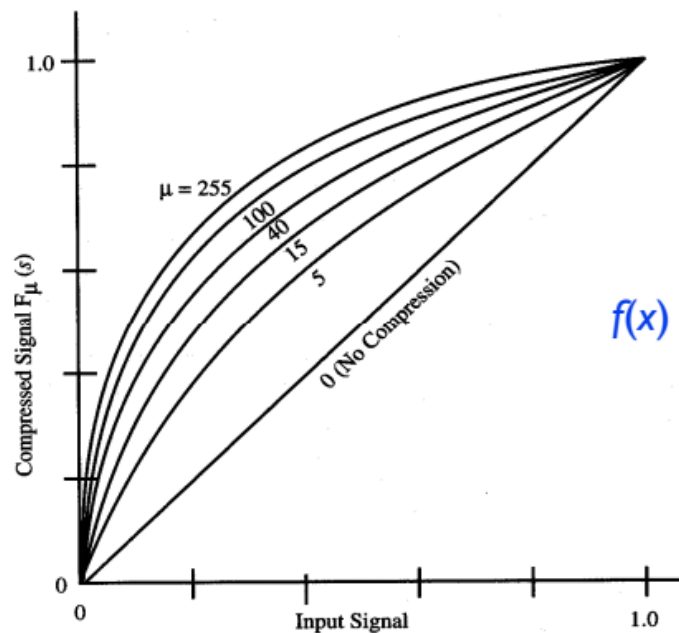
- ❖ Humanos são mais sensíveis a mudanças em sons mais altos do que em sons mais baixos
- ❖ Quantização não-uniforme da amplitude do sinal
 - Passo de quantização diminui logaritmicamente com o nível do sinal
 - Amostras de baixa amplitude são representadas com precisão maior que amostras de baixa amplitude
 - *Quantização de Compressão Logarítmica*



Quantização Não-uniforme



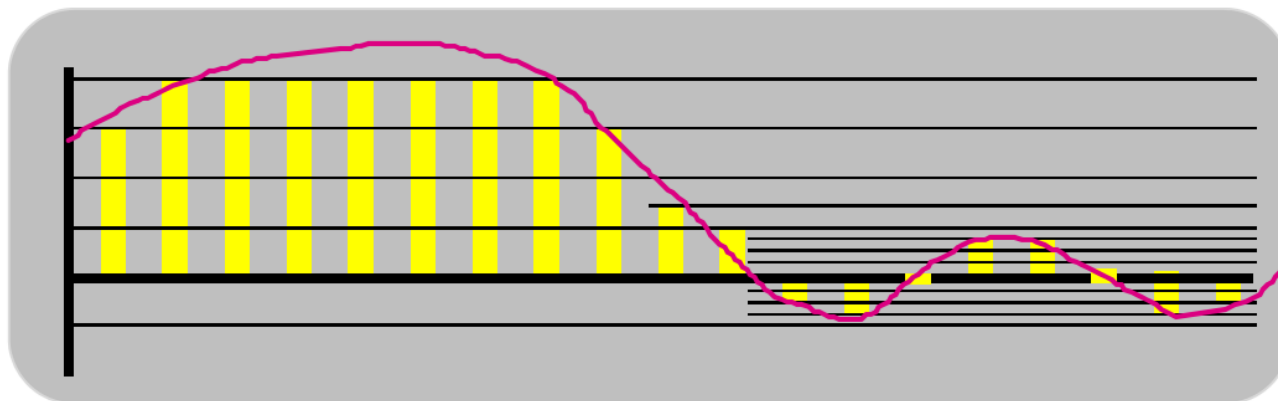
Compressão μ -Law



$$f(x) = 127 \times \text{sign}(x) \times \frac{\ln(1 + \mu|x|)}{\ln(1 + \mu)}$$

(x normalized to $[-1, 1]$)

Compressão μ -Law



- ❖ Sistema de quantização logarítmica usado em serviços de voz nos EUA e Japão
- ❖ Codificação simples de calcular
- ❖ Fator de compressão 2:1
- ❖ Formato de arquivo:
 - .au (Sun)

Atividade

- ❖ Grupos de 4 alunos
- ❖ Escolher um padrão de codificação de áudio
- ❖ Estudar:
 - Funcionamento básico do codificador de áudio
 - Principais características
 - Principais diferenças em relação aos padrões concorrentes
 - Aplicações do padrão
- ❖ Apresentação em formato *Pecha Kucha* (pesquisar o que é isso)
 - Formato 20x20
 - 14 a 20 slides, 20 segundos por slide
 - Médio/Alto nível de abstração
 - O apresentador será sorteado
- ❖ Relatório curto de duas páginas
- ❖ Entrega e apresentações: 05/06

Atividade

Tópicos Disponíveis

1. PCM e variações
 - ITU-T G.711, G.721, G.722, G.726
2. LPC (*Linear Predictive Coding*)
3. CELP (*Code-excited LPC*)
 - ITU-T G.728, G.729, G.729(A), G.723.1
4. MPEG
 - *Layer 1, Layer 2, Layer 3* (MP3)
5. Dolby Digital
 - AC-3, AC-4
6. DTS (*Digital Theater Systems*)
7. AAC (MPEG2-AAC e MPEG4-AAC)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
BACHARELADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO
TEC2/TEC4: REDES MULTIMÍDIA (RMM)

Unidade 5

Codificação de Áudio

Prof. Guilherme Corrêa
gcorrea@inf.ufpel.edu.br