

Áudio

Profa. Débora Christina Muchaluat Saade
debora@midia.com.uff.br

Áudio

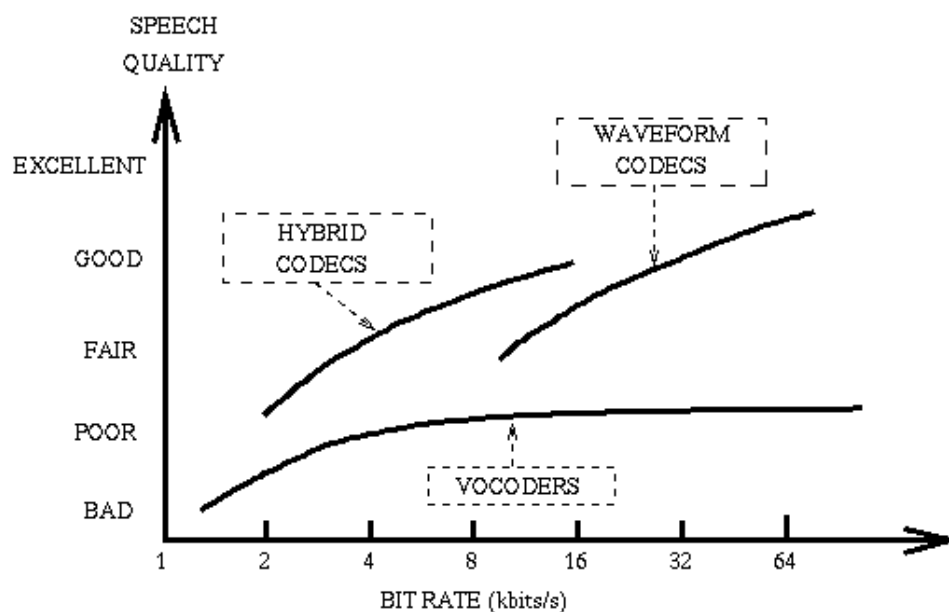
- ✓ **Sinal de Voz**
 - *50Hz a 10KHz*
- ✓ **Música**
 - *15Hz a 20KHz*
 - *Estéreo: 2 canais*
- ✓ **Codificadores de Sinal de Voz**
- ✓ **Codificadores de Áudio Genérico**

Áudio

- ✓ **Sinal de Voz**
 - *PCM e variações*
 - ITU-T G.711, G.721, G.722, G.726
 - *LPC (Linear Predictive Coding)*
 - *CELP (Code-excited LPC)*
 - ITU-T G.728, G.729, G.729(A), G.723.1
- ✓ **Codificação Perceptual – Modelo Psicoacústico**
 - *Mascaramento de frequências*
 - *Mascaramento temporal*
- ✓ **MPEG Layer 1, Layer 2, Layer 3 (MP3)**
- ✓ **Dolby Digital AC-3**
- ✓ **DTS (Digital Theater Systems)**
- ✓ **AAC (MPEG2-AAC e MPEG4-AAC)**

Codificação de Voz

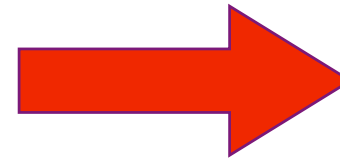
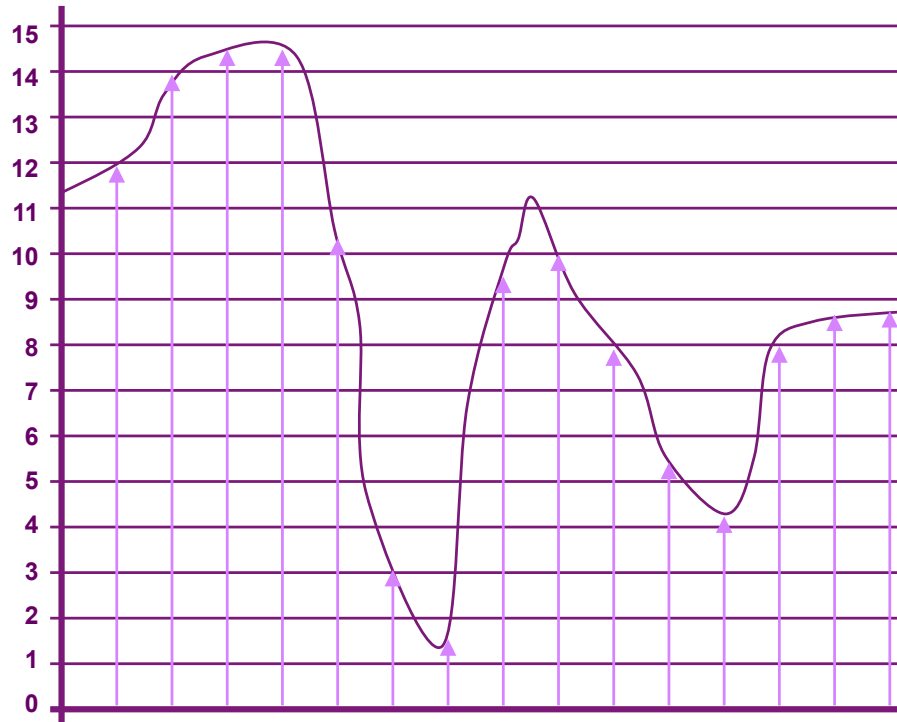
- ✓ Os codificadores de voz podem ser classificados da seguinte forma:
 - *Baseados na forma do sinal (waveform codecs)*
 - *Baseados na fonte do sinal (source or voice codecs)*
 - *Híbridos (hybrid codecs)*



Áudio

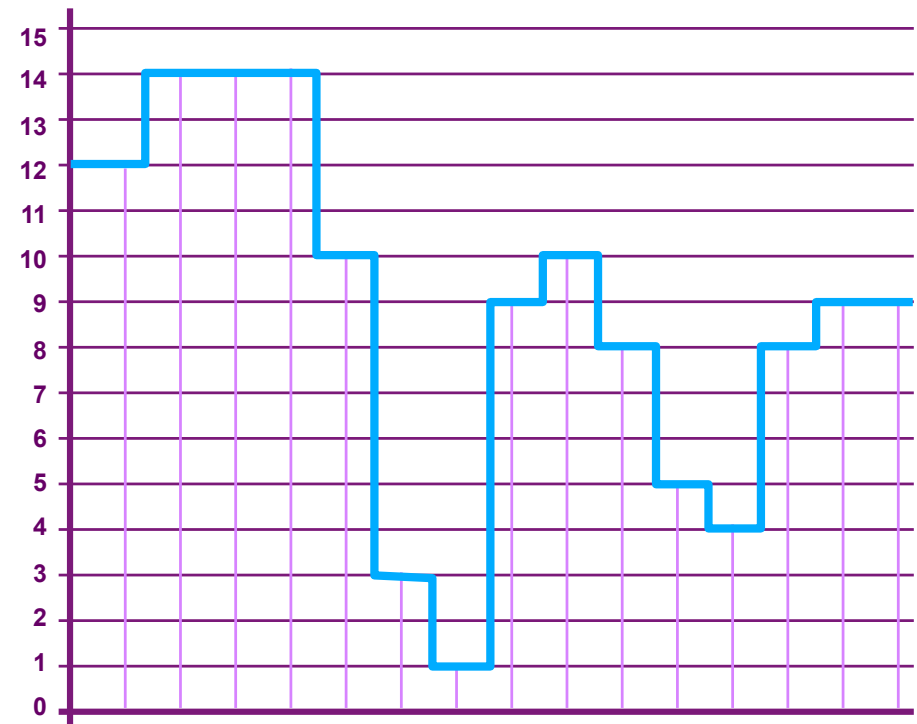
- ✓ **Codificadores baseados na forma do sinal – *waveform codecs***
 - *Recuperam o sinal de entrada sem modelar o processo que gerou o sinal*
 - *Podem replicar o som gerado por qualquer tipo de fonte*
 - *Não estão otimizados para baixas taxas de bit nem para determinados tipos de fonte sonora.*
-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

PCM

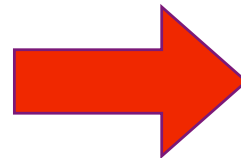


Codificando cada nível com 4 bits:

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



Na recepção...



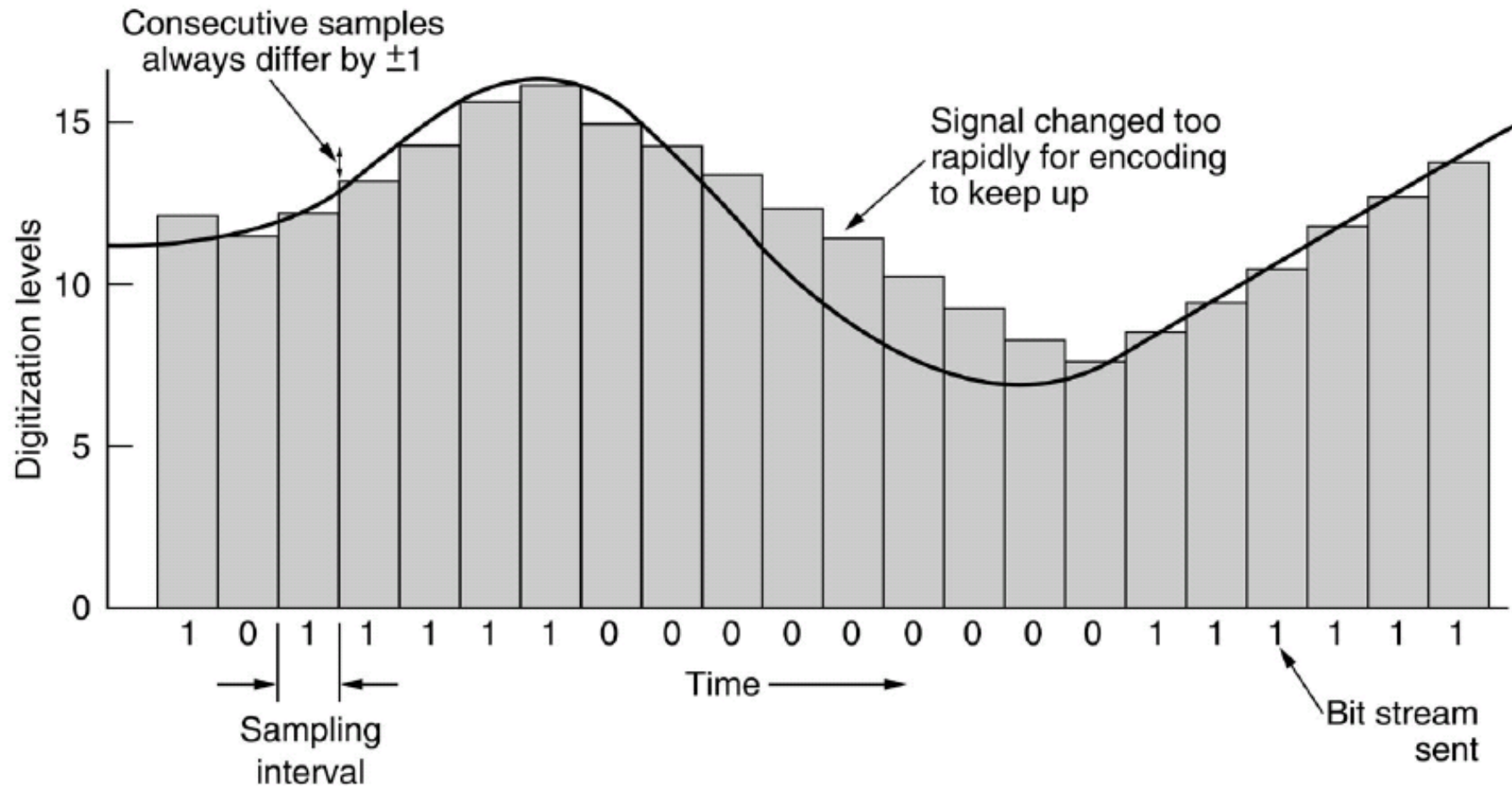
Voz PCM

- ✓ **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*

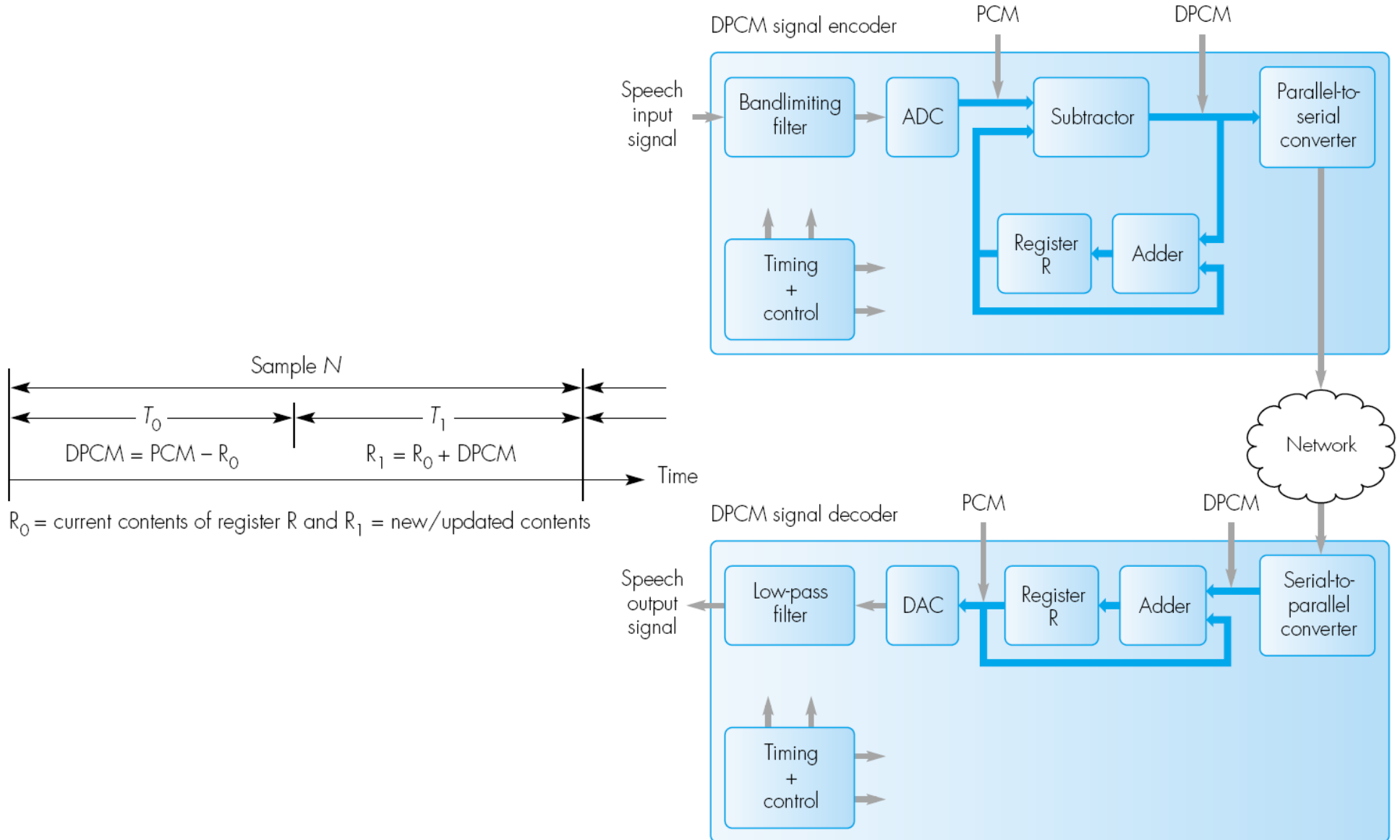
DPCM

- ✓ **Differential Pulse Code Modulation**
- ✓ **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

DPCM



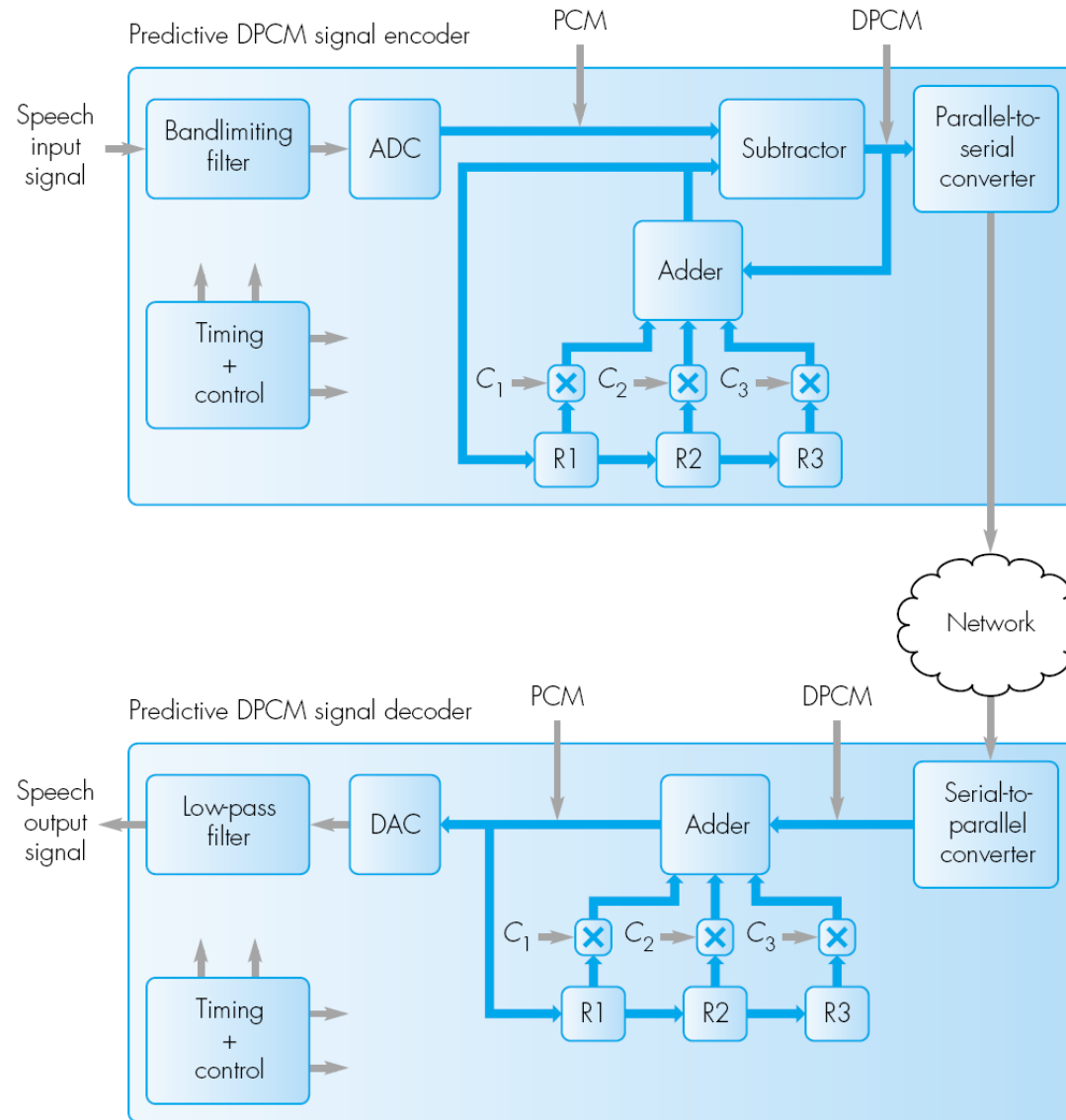
DPCM



DPCM

- ✓ **Conversão Analógica-Digital**
 - *Erro de quantização*
- ✓ **Sinal diferença (sinal residual)**
 - *Erro tem efeito acumulativo*
- ✓ **Técnica melhorada usando média das amostras anteriores**
 - *Ex.: DPCM preditivo de 3a. ordem*
 - *Coeficientes preditores ($C1=0,5$; $C2=0,25$; $C3=0,25$)*
- ✓ **Desempenho similar ao PCM tradicional com economia de 2 bits**
 - *6 bits por amostra*

DPCM de 3a. ordem



C_1, C_2, C_3 = predictor coefficients

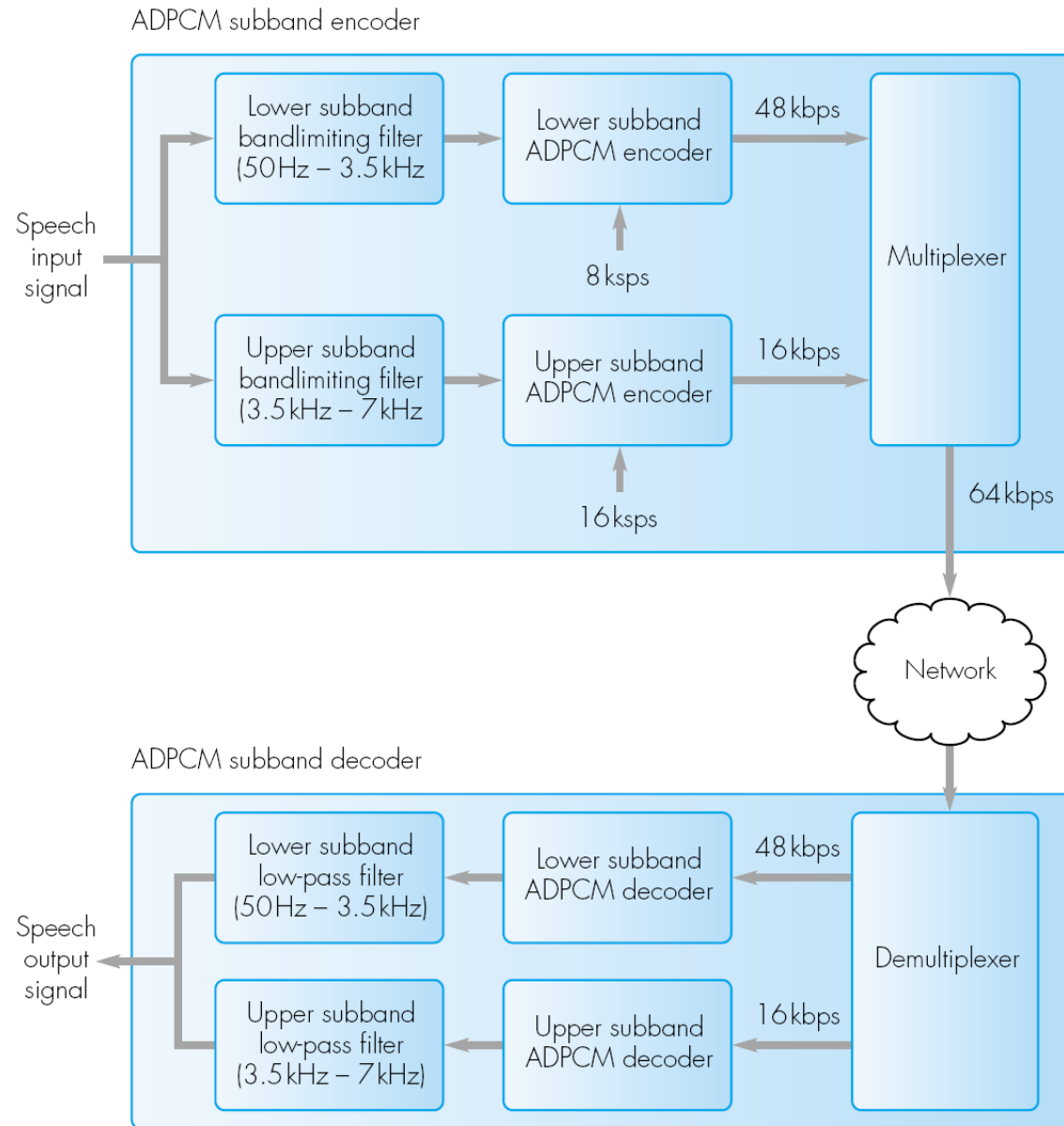
ADPCM

- ✓ **Adaptive Differential PCM**
- ✓ **Varia o número de bits usado para o sinal diferença dependendo da amplitude**
- ✓ **Padrão ITU-T G.721**
 - *Mesmo princípio do DPCM usando preditor de 8ª ordem*
 - *Taxas de 32 ou 16Kbps*

G.722

- ✓ **Melhor qualidade de som que G.721**
- ✓ **Utiliza Codificação por Sub-Bandas**
 - *Divisão da banda passante do sinal em várias sub-bandas codificadas de forma distinta*
 - *Trata com maior precisão as sub-bandas mais importantes do sinal (usando mais bits por amostra)*
- ✓ **Considera banda passante de [50Hz, 7Khz]**
 - *Sinal de voz mais fiel comparada a 3.4KHz do PCM padrão*
- ✓ **2 Sub-Bandas independentes codificadas com ADPCM**
 - *[50Hz, 3.5KHz] – sub-banda baixa (48Kbps)*
 - Maior importância para a percepção do sinal
 - *[3.5KHz, 7KHz] – sub-banda alta (16Kbps)*
- ✓ **Taxas de 64, 56 ou 48 Kbps**

Codificação ADPCM com Sub-bandas



G.726

- ✓ Também utiliza Codificação por Sub-Bandas e ADPCM
- ✓ Considera banda passante limitada
 - *[50Hz, 3.4Khz]*
 - *Taxas menores de 40, 32, 24 ou 16Kbps*

Codificação Preditiva Adaptativa

- ✓ **APC - Adaptive Predictive Coding**
- ✓ **Coeficientes preditores são modificados dinamicamente**
- ✓ **Conjunto ótimo de coeficientes preditores varia continuamente, já que é função das características do sinal de áudio**
- ✓ **Taxa de 8kbps com qualidade aceitável**