



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

Apéndice II
Rec. G.728

(11/95)

**ASPECTOS GENERALES DE LOS SISTEMAS
DE TRANSMISIÓN DIGITAL**

CALIDAD DEL HABLA

Apéndice II a la
Recomendación UIT-T G.728

(Anteriormente «Recomendación del CCITT»)

PREFACIO

El UIT-T (Sector de Normalización de las Telecomunicaciones) es un órgano permanente de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Este órgano estudia los aspectos técnicos, de explotación y tarifarios y publica Recomendaciones sobre los mismos, con miras a la normalización de las telecomunicaciones en el plano mundial.

La Conferencia Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones (CMNT), que se celebra cada cuatro años, establece los temas que han de estudiar las Comisiones de Estudio del UIT-T, que a su vez producen Recomendaciones sobre dichos temas.

La aprobación de Recomendaciones por los Miembros del UIT-T es el objeto del procedimiento establecido en la Resolución N.º 1 de la CMNT (Helsinki, 1 al 12 de marzo de 1993).

El Apéndice II a la Recomendación UIT-T G.728 ha sido preparado por la Comisión de Estudio 15 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobado por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 13 de noviembre de 1995.

NOTA

En este Apéndice, la expresión «Administración» se utiliza para designar, en forma abreviada, tanto una administración de telecomunicaciones como una empresa de explotación reconocida de telecomunicaciones.

© UIT 1996

Es propiedad. Ninguna parte de esta publicación puede reproducirse o utilizarse, de ninguna forma o por ningún medio, sea éste electrónico o mecánico, de fotocopia o de microfilm, sin previa autorización escrita por parte de la UIT.

ÍNDICE

	<i>Página</i>
II.1 Introducción	1
II.2 Calidad de reproducción del habla	1
II.3 Calidad de funcionamiento con señales no vocales	2
II.4 Señales de voz artificial	2

CALIDAD DEL HABLA

(Ginebra, 1995)

(Este apéndice no es parte integrante de la presente Recomendación)

II.1 Introducción

Este apéndice tiene por objeto proporcionar una visión general de la calidad del habla del algoritmo LD-CELP a 16 kbit/s cuando interacciona con otras partes de la red. Asimismo se ofrecen algunas directrices generales relativas a señales vocales y no vocales.

En este apéndice se considera que LD-CELP a 16 kbit/s se refiere al algoritmo especificado en el texto principal de la Recomendación G.728, que ADPCM a 32 kbit/s se refiere al algoritmo de 32 kbit/s especificado en el texto principal de la Recomendación G.726 y que PCM a 64 kbit/s se refiere al algoritmo especificado en el texto principal de la Recomendación G.711.

II.2 Calidad de reproducción del habla

II.2.1 Codificación única

En condiciones de transmisión sin errores la calidad percibida de un códec LD-CELP a 16 kbit/s es menor que la de un códec PCM a 64 kbit/s, pero es equivalente a la de un códec que utiliza ADPCM a 32 kbit/s.

Se ha determinado que la calidad de funcionamiento del códec LD-CELP a 16 kbit/s no resulta afectada sustancialmente por el ruido (distribución gaussiana) para tasas de error (BER) inferiores a 10^{-3} y que la calidad de funcionamiento es equivalente a la de un códec que utilice ADPCM a 32 kbit/s para una BER de 10^{-2} .

En la Recomendación G.113 figura el valor de planificación asignado a la codificación LD-CELP a 16 kbit/s.

II.2.2 Calidad de reproducción del habla en caso de interconexión con sistemas de codificación sobre una base analógica

II.2.2.1 Múltiples conexiones en cascada de códecs LD-CELP de 16 kbit/s

Cuando un códec LD-CELP de 16 kbit/s se conecta en cascada con múltiples dispositivos de codificación del habla, su calidad de funcionamiento parece ser similar a la del códec ADPCM de 32 kbit/s para una conexión de hasta tres dispositivos en cascada. La Recomendación G.113 proporciona normas precisas para la conexión en cascada de códecs LD-CELP de 16 kbit/s.

II.2.2.2 Calidad de funcionamiento con la ADPCM de 32 kbit/s

La calidad del habla de un códec LD-CELP de 16 kbit/s conectado en cascada con uno o más dispositivos de codificación de tipo ADPCM de 32 kbit/s es equivalente en las dos configuraciones siguientes:

$$G.728 + G.726 + G.728,$$

$$G.726 + G.728 + G.726,$$

donde el signo «+» indica una interconexión.

II.2.3 Calidad del habla del códec LD-CELP de 16 kbit/s en el caso de conexión en cascada síncrona

Mediante experimentos subjetivos se ha comprobado que la calidad del habla de una conexión en cascada síncrona (es decir, la interconexión de dos o más códecs LD-CELP a través de interfaces PCM a 64 kbit/s) es similar a la calidad del habla correspondiente a la conexión en cascada asíncrona (véase II.2.2.1). Por consiguiente, el códec LD-CELP no goza de la propiedad de conexión en cascada síncrona que posee la ADPCM de 32 kbit/s (véase la Recomendación G.726).

II.2.4 Calidad de funcionamiento para codificaciones distintas de la LD-CELP a 16 kbit/s y ADPCM a 32 kbit/s

En general, la interconexión de un códec LD-CELP de 16 kbit/s con otros dos dispositivos como máximo parece ser equivalente a la interconexión de un códec ADPCM de 32 kbit/s con los mismos dispositivos. Sin embargo, en el momento de redactar este apéndice solamente se disponía de un número limitado de datos sobre esta cuestión. En consecuencia, deben adoptarse precauciones cuando se efectúe la interconexión de códecs con codificaciones diferentes de la LD-CELP a 16 kbit/s y la ADPCM a 32 kbit/s.

II.3 Calidad de funcionamiento con señales no vocales

Debe observarse que el códec LD-CELP de 16 kbit/s es un sistema adaptable optimizado para el habla. Deben tomarse precauciones cuando se efectúen mediciones con señales no vocales debido a que no pueden adoptarse las hipótesis normales de invarianza temporal y linealidad (por ejemplo, cuando se ejecuten pruebas de mantenimiento de la red utilizando tonos de prueba).

II.3.1 Calidad de funcionamiento con tonos de información

Mediante experimentos se ha comprobado que pueden reconocerse fácilmente los tonos de información originados en la red, que cumplen la Recomendación Q.35, cuando se transfieren a través del códec LD-CELP de 16 kbit/s (una codificación).

II.3.2 Calidad de funcionamiento para la música

Mediante experimentos se ha comprobado que no se producen efectos desagradables en una amplia variedad de señales musicales (véase también II.4).

II.3.3 Calidad de funcionamiento con señalización multifrecuencia de doble tono (DTMF, *dual-tone multi-frequency*)

Se ha visto que, en general, la calidad de funcionamiento del códec LD-CELP de 16 kbit/s con una sola codificación es similar a las calidades de la ADPCM de 32 kbit/s y la PCM de 64 kbit/s.

II.3.4 Calidad de funcionamiento con el sistema de señalización N.º 5 para señalización entre registradores

Se ha visto que, en general, la calidad de funcionamiento del códec LD-CELP de 16 kbit/s con una sola codificación es similar a las calidades de la ADPCM de 32 kbit/s y la PCM de 64 kbit/s.

II.3.5 Calidad de funcionamiento con datos en banda vocal

Se ha visto que, en general, la calidad de funcionamiento del códec LD-CELP de 16 kbit/s (incluso para una sola codificación) es sustancialmente inferior a las calidades de la ADPCM de 32 kbit/s y la PCM de 64 kbit/s. Sin embargo, debe observarse que la LD-CELP de 16 kbit/s es capaz de funcionar con la mayoría (aunque no todos) de los módems de datos en banda vocal que funcionan a velocidades de 2400 bit/s o inferiores en condiciones de canal realistas, siempre que se desactiven el filtro de ponderación perceptual y el postfiltro.

II.4 Señales de voz artificial

Durante las pruebas del códec LD-CELP de 16 kbit/s, se descubrió que cierto tipo de señales de entrada pueden provocar la divergencia de las etapas del codificador y del decodificador produciéndose una señal de salida muy distorsionada. Se observó por primera vez este comportamiento con ciertas señales musicales y con voz artificial (véase la Recomendación P.50). Se observó seguidamente también para sonidos vocales sostenidos de ciertos locutores. No se ha observado en el curso de una conversación fluida real.

Para que se produzca esta situación deben ser ligeramente distintos los estados del codificador y del decodificador cuando comienza la señal de entrada. Esta diferencia puede deberse a ligeras diferencias de funcionamiento y resulta normal en el caso de codificadores y decodificadores procedentes de fabricantes distintos. Aun cuando los codificadores y decodificadores funcionen de forma idéntica pueden aparecer esas diferencias como consecuencia de errores del canal o de diferencias en los instantes de reiniciación del codificador y del decodificador. Se ha observado que el grado de distorsión de la señal de salida aumenta cuando disminuye la precisión de las realizaciones del codificador o del decodificador.

Una segunda causa de la aparición de la divergencia es que la señal de entrada posea ciertas características. En primer lugar, la señal deberá contener cierto número de crestas espectrales agudas (se ha observado que el número mínimo de crestas que da lugar a este problema es de 14). En segundo lugar, las frecuencias de estas crestas deberán permanecer relativamente estacionarias a lo largo de algunas centenas de milisegundos para permitir que la desviación crezca con el tiempo.

Durante el periodo de la divergencia, la señal de salida del decodificador no es inestable en el sentido de que no permanezca acotada. Es una señal acotada aunque con su contenido espectral sustancialmente distinto del de la señal original. Cuando cambie la señal de entrada convergerán de nuevo el codificador y el decodificador y se obtendrá una salida de alta calidad.

Bibliografía

Speech Communication, Vol. 21, N.º 2, Junio 1993 (Número especial dedicado a la norma CCITT sobre la codificación del habla a 16 kbit/s).