



UNIÓN INTERNACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

UIT-T

E.453

SECTOR DE NORMALIZACIÓN
DE LAS TELECOMUNICACIONES
DE LA UIT

(08/94)

**RED TELEFÓNICA Y RED DIGITAL
DE SERVICIOS INTEGRADOS**

**CALIDAD DE SERVICIO, GESTIÓN DE LA RED
E INGENIERÍA DE TRÁFICO**

**DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD DE IMAGEN
FACSÍMIL PRODUCIDA POR ERRORES
EN LAS LÍNEAS DE EXPLORACIÓN
PROVOCADOS POR LA TRANSMISIÓN**

Recomendación UIT-T E.453

(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).

La Recomendación UIT-T E.453 ha sido preparada por la Comisión de Estudio 2 (1993-1996) del UIT-T y fue aprobada por el procedimiento de la Resolución N.º 1 de la CMNT el 12 de agosto de 1994.

NOTA

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

© UIT 1995

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>
1	Introducción 1
2	Definiciones 2
2.1	Definiciones de errores 2
2.2	Transacciones de prueba normalizadas..... 2
2.3	Categorías de calidad de imagen..... 2
2.4	Medidas de transacción..... 3
2.5	Medidas por páginas 4
3	Procesamiento de la distribución de las líneas de exploración con error 4
4	Criterios de calidad de funcionamiento variables según el tipo de facilidad 5
5	Observaciones 5

RESUMEN

Los errores en las líneas de exploración provocados por la transmisión son una de las degradaciones importantes percibidas por los clientes en el modo sin corrección de errores del facsímil del grupo 3 (véanse las Recomendaciones T.4 y T.30). El texto propuesto desarrolla un conjunto de medidas de la calidad de funcionamiento en relación con las líneas de exploración que ayuden a evaluar la calidad de funcionamiento de las redes de transmisión en lo que respecta al facsímil del grupo 3.

En este texto, se desarrollan algunos criterios para declarar una página facsímil recibida sin errores, con errores, y con muchos errores. Estos criterios se basan en el número y distribución de las líneas de exploración con errores y que se han desarrollado en base a estudios de percepción de imágenes facsímil por los clientes.

DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD DE IMAGEN FACSIMIL PRODUCIDA POR ERRORES EN LAS LÍNEAS DE EXPLORACIÓN PROVOCADOS POR LA TRANSMISIÓN

(Ginebra, 1994)

1 Introducción

Los errores en las líneas de exploración provocados por la transmisión son una de las degradaciones importantes percibidas por los clientes en el modo sin corrección de errores del facsímil del grupo 3 (véanse las Recomendaciones T.4 y T.30) del facsímil del grupo 3. La finalidad de la presente Recomendación es desarrollar un conjunto de medidas de la calidad de funcionamiento en relación con las líneas de exploración que ayuden a evaluar la calidad de funcionamiento de las redes de transmisión en lo que respecta al facsímil del grupo 3.

Los errores en las líneas de exploración se producen cuando el flujo de datos del módem en banda vocal se degrada durante la transmisión, produciendo errores en los datos de la imagen facsímil recibida. El terminal facsímil receptor puede no ser capaz de decodificar los datos de línea de exploración recibidos o quizá no sea posible decodificarlos en el número de pels requerido, por ejemplo, 1728.

A los efectos de evaluación de la calidad de la imagen, una línea de exploración con errores es una línea que no produce (por ejemplo, mediante impresión) una copia idéntica a la línea de exploración original (transmitida).

El terminal facsímil receptor puede seguir una estrategia (entre varias) para tratar las líneas de exploración con errores. Dichas estrategias incluyen:

- a) la supresión,
- b) la impresión previa,
- c) la impresión en blanco,
- d) una combinación de las estrategias anteriores en caso de líneas de exploración con errores consecutivos, y
- e) alguna otra forma de ocultación de errores.

La distribución de las líneas de exploración con errores es el factor primordial para la determinación de la calidad de la imagen recibida. La estrategia utilizada en el terminal receptor es un factor menos importante, mitigado además por los puntos tratados más adelante.

Esta Recomendación contiene medidas de la calidad de la transmisión de la imagen que son independientes de la estrategia concreta utilizada con las líneas de exploración con errores. El desarrollo de medidas se vio facilitado por el conocimiento de las posibilidades de las diferentes estrategias de ocultación y el grado aproximado de aplicación de cada una de ellas. El objetivo era elaborar un conjunto razonable de medidas de la calidad de la imagen y supervisar con ellas la calidad de funcionamiento de la red. Estas medidas tienen una buena correlación con las medidas de calidad del usuario, son razonablemente aplicables y son de utilidad para la audiencia pretendida.

La Recomendación está dirigida principalmente al entorno correspondiente a una red fija. Las medidas de la calidad de servicio facsímil para la red móvil terrestre pública (RMTP) quedan en estudio.

Deben señalarse los siguientes puntos:

- Las medidas aquí presentadas se han desarrollado principalmente en función del impacto percibido por el cliente de los errores en las líneas de exploración en textos en caracteres romanos, en textos en caracteres japoneses y en información en números arábigos, si bien se tuvo en cuenta un conjunto reducido de gráficos, tales como gráficos de líneas y de otro tipo. Varios estudios limitados han demostrado que el texto y la información numérica son, probablemente, el material transmitido con mayor frecuencia en las comunicaciones facsímil internacionales.
- Pueden elaborarse medidas de calidad de imagen basadas en los mensajes de control de alto nivel para enlaces de datos (HDLC, *high level data link control*) de la Recomendación T.30, tales como reacondicionamiento positivo (RTP, *retrain positive*) y reacondicionamiento negativo (RTN, *retrain negative*) y también mensajes en modo corrección de errores (ECM, *error correction mode*). Se sabe que existen ciertas complejidades adicionales, como, por ejemplo, la amplia gama de criterios decisorios para el envío de RTP y RTN. Este tema queda en estudio.

2 Definiciones

2.1 Definiciones de errores

2.1.1 línea de exploración con error: Una línea de exploración con error es una línea cuyo flujo de datos en la recepción no produce (por ejemplo, siguiendo el proceso de decodificación e impresión) una copia idéntica (pel a pel) a la línea de exploración original.

El objetivo de esta definición es cuantificar los errores de transmisión dentro del contexto del flujo de bits de información de la página facsímil. Son ejemplos de líneas de exploración con error, los siguientes:

- 1) Una línea cuya representación codificada contiene uno o más errores de bit.
- 2) Una línea cuyo código de fin de línea (EOL, *end of line*) precedente contiene uno o más errores de bit.
- 3) Una línea que no puede ser decodificada correctamente para que produzca la línea original debido a alguna alteración en la línea recibida previamente, que fue utilizada como referencia de codificación. Este caso sólo puede darse con codificación bidimensional (por ejemplo, READ modificada).

Esta definición no pretende incluir la degradación de imagen limitada a los procesos de impresión o visualización. El tema de la manipulación de los bits de relleno queda en estudio.

2.1.2 líneas de exploración consecutivas con error: Son líneas de exploración con error que se producen de una forma consecutiva, cuando se reciben dos o más líneas de exploración con error sin que existan líneas sin error intermedias. La aparición de líneas consecutivas con error va siempre precedida y seguida al menos por una línea sin error (salvo si aparecen al comienzo o al final de la página).

2.1.3 línea de exploración con error aislada: Es una línea de exploración con error precedida y seguida al menos por una línea de exploración sin error (salvo si aparece al comienzo o al final de la página).

2.2 Transacciones de prueba normalizadas

Las transacciones de prueba normalizadas se han definido en la Recomendación E.456.

2.3 Categorías de calidad de imagen

Se define en esta subcláusula el método de recopilación de información sobre la distribución de las líneas de exploración con error dentro de una página. Se definen además las categorías de calidad de imagen para la asignación de las páginas recibidas, a fin de efectuar la evaluación de la calidad de transmisión.

Dado que:

- existe un par de aparatos de prueba, transmisor y receptor, que funcionan en el modo normalizado y no tienen ningún problema de compatibilidad conocido;
- se conoce la velocidad de la instrucción verificación del acondicionamiento (TCF, *training check*) inicial (S_i , definida en la Recomendación E.452);
- la transacción de prueba está completa (se han recibido todas las páginas),

son aplicables las siguientes definiciones:

2.3.1 página sin error: Una página se considera sin error si no tiene líneas de exploración con error y contiene todas las líneas de exploración de la página original transmitida.

Las páginas entregadas con calidad sin error mantendrán todo su contenido de información original como si el funcionamiento facsímil fuese un proceso de codificación-transmisión-decodificación sin pérdidas. El proveedor del servicio de comunicación no ha añadido nada, ni ha eliminado nada, del contenido de información original.

2.3.2 página con errores: Una página se considera con error si tiene uno o más errores de línea de exploración, pero menos que el número necesario para declarar la página con muchos errores (véase 2.3.3).

Las páginas recibidas con este nivel de calidad contienen cierta degradación con respecto a la imagen original, pero es muy probable que mantengan la utilidad que de ellas se espera. Aunque la página contenga algunos errores, en base a estudios subjetivos, sigue siendo aceptable en la mayoría de las aplicaciones. Por ejemplo, una página típica de texto con tamaño de caracteres 10 será todavía legible y una página de gráficos transmitirá la información pretendida.

Hay algunas aplicaciones menos frecuentes del facsímil que exigen una calidad de imagen sin error o casi sin error para mantener su utilidad, tales como las de texto con tamaño de caracteres muy pequeño u otros detalles de nitidez o documentos jurídicos en los que los errores podrían hacer inservible el documento ante un tribunal. Cuando se esté considerando la calidad de funcionamiento de estas delicadas aplicaciones facsímil, los planificadores de la red deberán centrarse en la categoría sin error como medida de entrega utilizable.

2.3.3 página con muchos errores: Las definiciones siguientes se aplican a la resolución normalizada (3,85 líneas/mm), que se define en la Recomendación T.4.

Una página se considera con muchos errores si tiene:

- a) por lo menos N4 casos de cuatro o más líneas de exploración con errores consecutivas; y/o
- b) al menos NS líneas de exploración con errores en total, en casos de líneas aisladas/consecutivas; y/o
- c) al menos N23 casos de líneas de exploración con errores consecutivas con dos y/o tres líneas consecutivas en cada caso.

N4, NS y N23 definen los valores umbral de una gama de tipos de eventos de errores en líneas de exploración. La conveniencia de expresar la distribución de los errores en las líneas de exploración de esta manera se ha demostrado mediante pruebas subjetivas.

Las páginas recibidas con este nivel de calidad contienen una sustancial desviación con respecto a la correspondencia de bits de la imagen original, y, según estudios subjetivos, se consideran inaceptables. Es probable que ya no lleven parte de su información original o que contengan distorsiones que reduzcan apreciablemente su utilidad. Una pequeña fracción de las páginas pueden mantener su utilidad, por ejemplo, cuando la imagen original contiene una redundancia considerable o en el caso poco probable de que toda la degradación esté limitada al espacio en «blanco».

CUADRO 1/E.453

Umbral de una página con muchos errores para resolución normalizada

Criterio	Si considera la página con muchos errores cuando el cómputo es al menos de
N4	1
NS	12
N23	3

NOTA – Los umbrales de una página con muchos errores para la resolución superior opcional (7,7 líneas/mm) se añadirán en el futuro.

2.4 Medidas de transacción

Comunicaciones con páginas sin error:

- C_{EF} es el número de transacciones completadas, en las que todas eran páginas sin error;
- expresado como porcentaje de T_C, donde T_C es el número de transacciones completadas en la prueba, viene dado por:

$$\%C_{EF} = (C_{EF} / T_C) \times 100$$

Comunicaciones con páginas con error:

- C_E es el número de transacciones completadas en las que una o más eran páginas con error, pero no había páginas con muchos errores;
- expresado como porcentaje de T_C, viene dado por:

$$\%C_E = (C_E / T_C) \times 100$$

Comunicaciones con páginas con muchos errores:

- C_{SE} es el número de transacciones completadas en las que una o más eran páginas con muchos errores;
- expresado como porcentaje de T_C, viene dado por:

$$\%C_{SE} = (C_{SE} / T_C) \times 100$$

Para intercambiar datos de calidad de funcionamiento de la red, hay a menudo necesidad de definir el porcentaje de comunicaciones que no contienen páginas con muchos errores. Este se define como %C_{NSE} y es el complemento de %C_{SE}, es decir,

$$\%C_{NSE} = 100 - \%C_{SE}$$

Se señala que el número de transacciones completadas (utilizado en el denominador) determina el tamaño de la muestra y, por consiguiente, el intervalo de confianza de estas medidas. Cuando se prepare una serie de llamadas de prueba, habrá que asumir una tasa de fallos de transacciones. Las transacciones fallidas se excluirán de la muestra. El número total de llamadas de prueba debe aumentarse en la cantidad que proceda para alcanzar el grado deseado de confianza en la medición.

2.5 Medidas por páginas

Las medidas por páginas tienen definiciones similares a las de las medidas de transacción. Supóngase que la transacción de prueba consta de N páginas, donde el valor de N se indica en la Recomendación E.456.

Número de páginas sin error:

- P_{EF} es el número total de páginas sin error en T_C transacciones completadas;
- expresado como porcentaje del número total de páginas de las T_C transacciones completadas, viene dado por:

$$\%P_{EF} = [P_{EF} / (N \times T_C)] \times 100$$

Número de páginas con error:

- P_E es el número total de páginas con error en T_C transacciones completadas;
- expresado como porcentaje del número total de páginas de las T_C transacciones completadas, viene dado por:

$$\%P_E = [P_E / (N \times T_C)] \times 100$$

Número de páginas con muchos errores:

- P_{SE} es el número total de páginas con muchos errores en T_C transacciones completadas;
- expresado como porcentaje frente al número total de páginas de las T_C transacciones completadas, viene dado por:

$$\%P_{SE} = [P_{SE} / (N \times T_C)] \times 100$$

%P_{NSE}, porcentaje de páginas sin muchos errores, se define como el complemento de %P_{SE}, es decir:

$$\%P_{NSE} = 100 - \%P_{SE}$$

3 Procesamiento de la distribución de las líneas de exploración con error

Se reconoce que los errores en líneas de exploración que afectan al texto (o a otra información de elementos de imagen) son mucho más importantes que los que se producen en espacios en blanco. Sin embargo, hay varios argumentos en favor de la recopilación de datos de calidad de las líneas de exploración en la página entera.

NOTA – La «página» se define como una zona que se aproxima mucho a la «zona reproducible garantizada» descrita en la Recomendación T.4 del UIT-T.

- 1) Los resultados relativos a la calidad de la imagen comunicados por páginas enteras ofrecen una visión conservadora de los resultados, en el sentido de que los clientes disfrutarían de una calidad de funcionamiento mejor que la medida. Las medidas con un límite inferior tal como éste, resultan de utilidad al supervisar la calidad de funcionamiento y planificar la red.

- 2) Existe la posibilidad de aplicar algunas funciones de escala a las medidas para predecir respuestas de clientes típicos. La aplicación de una función de escala cualquiera será beneficiosa si las mediciones iniciales se basan en páginas enteras. El tema de las funciones de escala es complejo y queda en estudio, mientras que las mediciones en páginas enteras crean una base sólida para ellas, si es necesario.
- 3) La evaluación de la calidad de la imagen se simplifica bastante midiendo líneas de exploración con errores en la página entera. Así será más fácil comparar los resultados obtenidos por diferentes Administraciones que utilizan arquitecturas de prueba diferentes.

Como las imágenes patrón actuales del UIT-T tienen poco espacio en blanco, no es probable que esta simplificación influya notablemente en los resultados. La aplicación uniforme de estas medidas proporcionará datos precisos que podrán utilizarse para evaluar la calidad de funcionamiento de la red.

4 Criterios de calidad de funcionamiento variables según el tipo de facilidad

Criterios estrictos basados en umbrales sin errores pueden imponer una pesada carga de mantenimiento a las facilidades analógicas de conmutación y de transmisión y otras facilidades con tendencia a errores aleatorios de bajo nivel. Quizá sea necesario, por ello, variar los objetivos de calidad de las páginas a fin de centrarse en la categoría «con muchos errores» para determinados tipos de facilidad y topologías de red. Esto se hace posible mediante una estructura por niveles en el cuadro de objetivos (véase el Cuadro 2).

CUADRO 2/E.453

Estructura de los requisitos de calidad de funcionamiento

Categoría de página/transacción	Nivel 1	Nivel 2
Sin error	EF1	EF2
Con error	E1	E2
Con muchos errores	SE1	SE2

Las variables EF_x , E_x y SE_x representan el porcentaje de calidad de funcionamiento en las diferentes categorías, siendo x el nivel. Obsérvese que:

$$EF_x + E_x + SE_x = 100\%$$

y

$$EF_1 > EF_2, \quad E_1 < E_2, \quad SE_1 \approx SE_2$$

Se prevé que no se asignarán nuevas facilidades al nivel 2 y que las facilidades que ocupan este nivel serán retiradas cuando las Administraciones responsables lo consideren factible.

Los valores numéricos para los objetivos quedan en estudio.

5 Observaciones

- a) En teoría, debe conocerse la velocidad del módem para la transmisión de páginas. Así se asegura la realización de comparaciones válidas entre calidades de funcionamiento de la red, ya que, para algunas degradaciones, la reducción de la velocidad de transmisión del módem facsímil disminuirá las líneas de exploración con error.

- b) Para una determinada condición de degradación de la red, la velocidad del módem utilizada con cada página y, por consiguiente, el número de páginas con muchos errores, con error y sin error depende de varios factores. Entre ellos, los siguientes:
- el número de errores de bit permitidos en la secuencia TCF en diversas negociaciones de fase B;
 - la estrategia de decisión sobre calidad de imagen (IQDS, *image quality decision strategy*) definida como los umbrales de número y distribución de líneas de exploración con error utilizados por el terminal facsímil receptor para elegir entre las respuestas MCF, RTP y RTN. Si se siguen criterios estrictos de IQDS, puede que haya menos páginas con errores, pero más reducciones de la velocidad de los módems, y viceversa (véase la propuesta de Recomendación E.452).
- c) Queda en estudio la definición de los métodos de evaluación de la imagen cuando se utiliza el modo corrección de errores (ECM). La determinación del número de páginas parciales recibidas en la categoría «sin error», aunque aparentemente sencilla, requiere alguna consideración. En algunas conexiones, la primera trama HDLC puede contener errores, si bien la página impresa (en modo no ECM) quizá no resulte afectada por los errores en los bits de relleno anteriores a la página. Parece además que existe la posibilidad de convertir indicaciones de tramas con error en las categorías «con error» y «con muchos errores», pero es preciso profundizar en el análisis de este tema.