

## RECOMENDACIÓN UIT-R BT.813\*

**Métodos de evaluación de la calidad de la imagen en relación con las degradaciones debidas a la codificación digital de las señales de televisión**

(Cuestión UIT-R 44/6)

(1992)

La Asamblea de Radiocomunicaciones de la UIT,

*considerando*

- a) que la evaluación de las degradaciones producidas por la codificación tiene una importancia crítica debido a la aplicación creciente de la codificación digital y la transmisión a velocidad binaria reducida;
- b) que para evaluaciones específicas, tales como las que se efectúan durante las supervisiones de rutina o cuando se procede a mejorar el sistema, son necesarias medidas objetivas;
- c) que se pueden definir diversos tipos de medidas objetivas para diferentes sistemas digitales y aplicaciones;
- d) que la adopción de métodos normalizados reviste importancia para el intercambio de información entre laboratorios,

*recomienda*

- 1 que para obtener medidas objetivas de la calidad de la imagen digital se utilicen los métodos generales descritos en el Anexo 1;
- 2 que se efectúe la elección del método de medición objetiva adecuado para un sistema o una aplicación sobre la base de la información descrita en el Anexo 1.

## ANEXO 1

**1 Introducción**

La evaluación de las degradaciones debidas a la codificación tiene una importancia crítica debido a la aplicación creciente de la codificación digital y la transmisión a velocidad binaria reducida. La comprensión de los métodos de evaluación es importante no sólo desde el punto de vista de la calidad de funcionamiento de nuevos equipos de codificación, sino también del de la interpretación de las mediciones hechas sobre tales equipos y el de la especificación de objetivos de calidad. Por otra parte, los códecs digitales, al igual que todos los procesos digitales autoadaptables o no lineales, no pueden caracterizarse totalmente con las cartas o señales de prueba de televisión tradicionales.

La calidad de los códecs para aplicaciones de distribución se puede medir objetivamente, expresándose las especificaciones de calidad en términos de la apreciación subjetiva de los observadores.

---

\* La Comisión de Estudio 6 de Radiocomunicaciones efectuó modificaciones de redacción en esta Recomendación en 2002 de conformidad con la Resolución UIT-R 44.

De los estudios efectuados se deduce que es deseable establecer relaciones entre las mediciones objetivas de la degradación de las señales por la codificación digital y la calidad de la imagen así obtenida. En este Anexo se avanza hacia ese objetivo, que se revela más difícil de lograr a medida que aumenta la complejidad de los códecs.

Sin embargo, la calidad de un códec diseñado para aplicaciones de contribución podría especificarse teóricamente en términos de parámetros objetivos de calidad de funcionamiento, porque su salida no está destinada a una visualización inmediata sino a tratamiento posterior en estudio, almacenamiento y/o codificación para transmisión ulterior. Dada la dificultad de definir esa calidad de funcionamiento para una diversidad de operaciones de tratamiento posterior, el enfoque preferido ha sido especificar la calidad de funcionamiento de una cadena de equipo, incluyendo una función de tratamiento posterior, a la que se considera representativa de una aplicación práctica de contribución. Esta cadena podría constar típicamente de un códec, seguido por una función de tratamiento posterior de estudio (o de otro códec en el caso de evaluación de calidad de contribución básica) seguido todavía por otro códec antes de que la señal alcance al observador. La adopción de esta estrategia para las especificaciones de códecs destinados a aplicaciones de contribución significa que los procedimientos de medición que se dan en este Anexo pueden también utilizarse para su evaluación.

## **2 Clasificación de los códecs digitales**

La función de la codificación digital es reducir la velocidad binaria necesaria para representar una secuencia de imágenes, asegurando al mismo tiempo una pérdida mínima de la calidad de imagen. El equipo de codificación hace esto eliminando, en primer lugar, toda la redundancia estadística de las imágenes que se pueda (es decir, que no se pierde calidad como consecuencia de esta primera etapa conceptual). A continuación, si hace falta más reducción de velocidad binaria, hay que aceptar un cierto grado de distorsión en la imagen, si bien uno de los objetivos de diseño de los códecs es ocultar esa distorsión, aprovechando determinadas insensibilidades de percepción del órgano de visión humano.

Conviene dividir los códecs en dos clases, los que utilizan codificación de longitud de palabra fija y los que utilizan codificación de longitud de palabra variable (véanse las definiciones en los § 3.1 y 3.2 respectivamente). La segunda clase es más eficaz y compleja e incluye todos los sistemas propuestos recientemente para codificar vídeo con relación 4:2:2 en la gama 30 a 45 Mbit/s. La primera clase es no obstante suficiente para permitir la reducción de la señal de vídeo con relación 4:2:2 a 140 Mbit/s, preservando al mismo tiempo la calidad exigida para aplicaciones de contribución. Resulta útil subdividir también estas clases de códecs en códecs intratrama (o espaciales) y códecs intercuadro (incluidos los intertrama), que contienen almacenamientos de cuadros (o tramas) que les permite aprovechar la redundancia que existe entre cuadros (o tramas) de imágenes sucesivas.

Está apareciendo una tercera clase de códec que emplea la codificación de longitud de palabra variable pero que está diseñado para redes de velocidad binaria variable. Estos códecs pueden en principio mantener una calidad constante de la imagen decodificada, dentro de los límites de la demanda máxima de las redes. Las pruebas de calidad de tales códecs, que están pendiente de estudio, deberá tener en cuenta la naturaleza de la red utilizada y las estadísticas de los datos aportados por todos sus usuarios.

## **3 Evaluaciones objetivas de los códecs en términos de degradaciones de imagen percibidas**

### **3.1 Códecs de longitud de palabra fija**

Con los códecs de longitud de palabra fija se utiliza un número fijo de bits para representar un número fijo de muestras de la imagen original. Por ejemplo, en los códecs de MIC o MICD con

longitud de palabra fija, se atribuye un número fijo de bits a cada muestra de imagen y en los códecs de cuantificación vectorial o de transformación con longitud de palabra fija, se atribuye a cada bloque de muestras de imagen un número fijo de bits.

**3.1.1 Métodos basados en la utilización de señales de prueba sintéticas**

En estos códecs, la degradación introducida en cada muestra de imagen recibida de una imagen, depende de los valores de las muestras en su entorno, ya sea en la misma trama (para un códec intratrama) o en la misma trama y tramas anteriores (para un códec intercuadro). Es posible por tanto, utilizando señales de prueba digitales bidimensionales o tridimensionales adecuadamente elegidas, provocar de manera artificial las degradaciones características de la codificación digital de imágenes.

A algunos de estos factores de degradación se les han adjudicado nombres relacionados con su interpretación por los observadores, tales como formación incorrecta de contornos, ruido granular, imágenes difusas, degradaciones de bloqueo, etc. Una vez provocadas estas distorsiones, sus magnitudes pueden medirse objetivamente y, haciendo uso de la experiencia adquirida con las evaluaciones subjetivas, esas mediciones podrían relacionarse entonces con alguna forma de cuantificación de la calidad del códec. Es posible que en los sistemas de codificación intercuadro o en los sistemas de codificación que emplean algún tratamiento adaptable, resulte difícil correlacionar los factores de degradación con su interpretación por los observadores porque pueden variar en cualquier momento, con el movimiento o adaptación del algoritmo de codificación. Según un método que se ha propuesto, la prueba de evaluación subjetiva utiliza primero escalas derivadas de pares de elementos adjuntos opuestos (método diferencial semántico) examinándose a continuación los resultados mediante análisis de componentes principales, para extraer los factores de degradación de la calidad de la imagen. Los resultados de la clasificación pueden verificarse aplicando un análisis de regresión múltiple que relaciona el factor con juicios subjetivos. En el Cuadro 1 se presenta una lista de factores de degradación de la calidad de la imagen.

CUADRO 1

**Ejemplos de factores de degradación de la calidad de la imagen para un sistema digital, y medidas físicas correspondientes (unidades)**

Factor de degradación de la calidad de la imagen	Medida física
Imagen difusa	Tiempo de establecimiento de la respuesta a la función escalón
Actividad en los bordes	Anchura de la fluctuación de fase de la respuesta a la función escalón
Formación incorrecta de contornos	Relación «señal cresta a cresta/mínimo error de cuantificación cresta a cresta»
Ruido granular	Equivalente analógico de la relación señal/ruido expresada en términos de señal cresta a cresta ( $S_{p-p}$ ) a valor cuadrático medio del ruido ( $N_{rms}$ )
Efecto de «ventana impropia» (dirty window effect)	Amplitud máxima de ruido
Movimiento difuso	Tiempo de establecimiento de una transición en movimiento
Sacudidas	Diferencia entre trama y cuadro en términos de bordes en movimiento

Aunque estos métodos parecen convenientes para la evaluación de los códecs y ofrecen además un medio de trabajo al diseñador, no resultan adecuados para referirse a la calidad de funcionamiento de un códec con imágenes reales por las siguientes razones:

- la composición compleja de las secuencias de imágenes reales no puede ser modelada satisfactoriamente mediante un número manejable de señales de prueba sintéticas;

- las degradaciones pueden ser de numerosos tipos y difíciles de clasificar por su naturaleza sutil (por ejemplo, una distorsión determinada puede ser visible en partes de una imagen con ciertas texturas que se mueven de una determinada manera);
- puede ser difícil definir mediciones objetivas significativas de las degradaciones (por ejemplo, en el caso de reproducción del movimiento). Debe observarse que la duración del periodo en el que se realizan las medidas objetivas debe corresponder a la ventana de observación proporcionada por la duración de la presentación en las pruebas subjetivas.

### 3.1.2 Métodos basados en material de imágenes naturales y error de codificación

Cabe asimilar las secuencias de imágenes naturales a una agrupación de cierto número de zonas diferentes, cada una con un contenido local distinto que hacen uso de códecs de longitud de palabra fija distintos de forma diferente. Por ello el contenido de una secuencia de imágenes influye notablemente en la calidad percibida por el observador.

Es posible también cuando hay que comparar dos códecs en cuanto al contenido de secuencias de imágenes, determinar cuál parece mejor. Esto no sólo subraya la importancia de la elección de las imágenes de prueba para las evaluaciones subjetivas (véase la Recomendación UIT-R BT.500) sino también el hecho de que una medida objetiva de la calidad de funcionamiento de un determinado códec debe tener en cuenta el contenido de la imagen, si se pretende establecer una correlación entre los resultados de las evaluaciones subjetivas y objetivas.

Las formas más comunes de medición de la calidad objetiva se basan en el error de codificación de un códec; esto es, la diferencia entre una secuencia de imágenes de entrada y su salida decodificada. Esta misma señal diferente (a menudo amplificada) puede visualizarse como una secuencia de imágenes, lo que puede proporcionar una valiosa ayuda de diseño al especialista en códecs. Sin embargo, no debe utilizarse como material de evaluaciones subjetivas.

### 3.1.3 Métodos basados en el error cuadrático medio normalizado

A menudo se utiliza, como medida objetiva de la calidad de la imagen decodificada, el error cuadrático medio de codificación. Se trata del promedio obtenido, para cada muestra de imágenes de una secuencia, del cuadrado de los errores de codificación y está normalizado habitualmente con respecto a (al cuadrado de) la gama total de amplitudes de las muestras de imágenes. A veces se hace referencia al error cuadrático medio normalizado (NMSE – normalized mean square error) como un factor de ruido de codificación cuyo valor vendría dado por  $-10 \log(\text{NMSE})$ . El uso generalizado de la medida del NMSE procede de su fácil expresión matemática pero ha de tenerse en cuenta con cierta cautela como una medida de la calidad de la imagen decodificada. No puede distinguirse, por ejemplo, entre unos pocos grandes errores de codificación (que pueden ser tenidos como perturbador por un observador) y un gran número de pequeños errores de codificación (que pueden ser imperceptibles). Se ha tratado de ponderar la señal de error de codificación (tras una operación «log») antes de la evaluación del NMSE, con un filtro derivado de un modelo visual, y se ha conseguido mejorar la correlación con los resultados obtenidos en las evaluaciones subjetivas. El NMSE es un instrumento práctico y útil para el desarrollo de códecs, donde a menudo se necesita para comparar métodos de codificación que son muy similares (es decir, aquellos que utilizan variantes menores del mismo algoritmo y en los que los procesos de degradación pueden suponerse idénticos).

### 3.1.4 Métodos basados en modelos visuales

La sensibilidad del órgano visual humano al error de codificación en una determinada zona de una imagen se ve fuertemente influenciada por las características del propio material de imagen en esa zona. La incapacidad para tener esto en cuenta es el fallo principal de la medida del NMSE. Un ejemplo útil, entre otros, que puede darse de esta influencia es el hecho conocido de que la sensibilidad de un observador al ruido de error de codificación se reduce cuando el espectro de ese

ruido coincide aproximadamente con el espectro de la imagen de «fondo». Estas propiedades del sistema visual son las que se aprovechan en el diseño de códecs, cuando se emplean experimentos subjetivos o datos psicovisuales para optimizar los parámetros del sistema.

Para mejorar la correlación entre las mediciones objetivas de la calidad de la imagen y el juicio de los observadores, es preciso desarrollar un modelo visual que pueda interpretar un error de codificación local en el contexto de la imagen de fondo y que pueda combinar todas esas evaluaciones locales hasta constituir una valoración global de la calidad. Este enfoque es aplicable tanto a códecs de longitud de palabra fija como a los de longitud de palabra variable, y se examina en el § 3.2.3.

## **3.2 Códecs de longitud de palabra variable**

Los códecs de televisión que necesitan reducir los datos de imagen de origen en un factor algo superior a dos, utilizan métodos basados en la codificación de longitud de palabra variable. La eficacia de estos códecs aumenta porque tienen la flexibilidad de atribuir dinámicamente bits de codificación a aquellas partes de una secuencia de imágenes en los que son más efectivos para preservar la calidad de la imagen decodificada. Esto lo pueden hacer los códecs de varias maneras sin que se implique necesariamente el uso de códigos de entropía de longitud variable.

### **3.2.1 Métodos basados en la utilización de señales de pruebas sintéticas**

Debido a la flexibilidad de estos códecs, la degradación que introducen en cada muestra codificada depende no sólo de los valores de las muestras en la misma localización, sino también de la historia de muestras anteriores uno o más cuadros hacia atrás. Esto significa que con códecs de longitud de palabra variable, ya sean del tipo intratrama o intercuadro, no tiene sentido tratar de caracterizar el códec intentando provocar distorsiones locales con señales de pruebas locales y hacer mediciones objetivas con ellas. Sin embargo, si los modos de adaptación de un códec de longitud de palabra variable pueden sostenerse artificialmente (lo que requiere acceso al interior de los mismos) cada modo puede caracterizarse por separado. El conocimiento de los conmutadores de adaptación del códec, cuando se le presentan escenas naturales, podría entonces utilizarse para determinar objetivamente su calidad de funcionamiento.

Es posible elaborar secuencias de prueba sintéticas en movimiento que lleven al códec al punto en el que produce distorsión visible, pero incluso si pudieran definirse las mediciones objetivas para caracterizar estas distorsiones (véanse las reservas al respecto en el § 3.1.1), su interpretación sólo podría hacerse en el contexto de esa secuencia de prueba completa. Esto plantea interrogantes en cuanto a la medida en que esto es típico de escenas naturales y de si un diseñador de códecs tendría la posibilidad de optimizar el comportamiento de éstos para adecuarlos al material de prueba conocido.

### **3.2.2 Métodos basados en material de imágenes naturales y error de codificación**

En cualquier evaluación de códecs de longitud de palabra variable es importante utilizar secuencias de imágenes naturales. Teniendo en cuenta la habilidad de estos códecs de dirigir la utilización de bits de codificación a lo largo de la imagen, habrá que considerar cuidadosamente el contenido de cada parte de la secuencia de imágenes cuando se enjuicie su criticidad (véase la Recomendación UIT-R BT.500). Se recomienda que cualquier evaluación objetiva se base en el error de codificación de un códec cuyas entradas sean un cierto número de imágenes de prueba naturales. También puede aplicarse al error de codificación de los códecs de longitud de palabra variable el método del error cuadrático medio normalizado examinado en el § 3.1.3, pero los resultados deben ser interpretados solamente por los especialistas, e incluso así, sólo como complemento de las evaluaciones subjetivas. De manera similar, sólo los especialistas en diseño de códecs deben

efectuar las comparaciones objetivas entre códecs basadas en el NMSE y sólo cuando las técnicas a comparar difieren muy poco (es decir, sean variantes del mismo algoritmo) y cuando puede suponerse que los procesos de degradación son idénticos.

### 3.2.3 Métodos basados en modelos visuales

La principal desventaja de las medidas basadas en el NMSE es que no reconocen la fuerte influencia que el propio contenido de la imagen tiene en la sensibilidad de un observador a las degradaciones. Como se indicó en el § 3.1.4, la optimización del diseño de los códecs implica el empleo de experimentos subjetivos y datos psicovisuales para ajustar esto a la tolerancia del observador humano y a la distorsión a las características de las zonas de imagen locales. Esto garantiza que cuando un códec de longitud de palabra variable reparta capacidad de bits de codificación (y por consiguiente reparta también las magnitudes de los errores de codificación) a lo largo de una imagen, lo haga de una manera que se adapte también a las características visuales. Por ello, cualquier método de evaluación objetiva debe incluir las propiedades del sistema visual humano, para producir resultados que estén en buena correlación con las valorizaciones de calidad determinadas subjetivamente. La función de un modelo visual es la interpretación del error de codificación en el contexto de la imagen fuente en que éste se produce.

En el texto siguiente se supone que no se puede acceder a la parte interna de un códec. Si se puede obtener información sobre los modos de adaptación, los códecs de longitud de palabra variable también pueden evaluarse mediante el método de los factores de degradación (§ 3.1.1).

En el desarrollo de un modelo visual, hay que incorporar dos niveles de conocimiento. El primero se refiere al grado de visibilidad de cualquier degradación arbitraria según su localización en la imagen, y el segundo determina cómo se deben combinar las visibilidades de todas las degradaciones para obtener una valoración global de la calidad. No obstante, sólo es necesario concentrarse en los modelos que tengan en cuenta las degradaciones características de los métodos de codificación digital; no hace falta considerar, por ejemplo, las distorsiones de naturaleza geométrica o semántica. Los modelos de la respuesta del sistema visual humano a las distorsiones causadas por las transmisiones de imágenes han centrado su atención en fenómenos situados en el umbral de visibilidad o cerca del mismo, lo que resulta adecuado para aplicaciones de televisión de alta calidad. Se conoce poco acerca de la modelación de la respuesta a distorsiones mayores.

Se ha llevado a cabo un estudio en el que se detalla el diseño de un modelo visual de predicción de la calidad de las imágenes. En dicho estudio se examinan el desarrollo de este modelo y su comportamiento como predictor de la calidad subjetiva, desde un simple estimador basado en medidas de error no elaboradas, pasando por uno que modela el filtrado visual (no lineal), hasta uno que puede tener en cuenta las propiedades de enmascaramiento espacial y temporal de la visión. Como medios para este estudio se utilizaron los procesos de distorsión de cuantificación uniforme, la codificación MICD, el ruido gaussiano aditivo y el filtrado paso bajo. El modelado del hecho observado de que los espectadores tienden a calificar las imágenes de acuerdo con el nivel de distorsión presente en el punto más deteriorado de las mismas y no según el valor medio de toda la imagen, resultó especialmente valioso para la obtención de una medida global de la calidad de una secuencia de imágenes. Más recientemente se han desarrollado otros modelos visuales aplicables a la codificación de imágenes digitales.

La utilización de modelos visuales para la determinación objetiva de la calidad de la imagen en presencia no sólo de degradaciones de codificación digital sino también de degradaciones derivadas de otros procesos no lineales o adaptativos, es un tema muy prometedor. Se precisan más estudios sobre este asunto.

#### 4 Evaluación objetiva de la calidad de imagen de los códecs en presencia de errores de transmisión

En un entorno de real transmisión, el enlace entre el codificador y el decodificador está sujeto a influencias que pueden corromper los datos transportados, por lo que una característica importante del decodificador es su respuesta a la presencia de esos errores de transmisión. En un códec diseñado cuidadosamente, esta respuesta tendrá la forma de distorsiones transitorias locales en la imagen decodificada, donde el número de esas distorsiones transitorias está relacionado con las estadísticas de error del canal, y su naturaleza, con el algoritmo de codificación de imagen empleado y con la criticidad de la secuencia de imágenes que se visualiza. Típicamente, el objetivo en las evaluaciones que implican errores de transmisión es obtener, para un códec dado, una representación gráfica de la degradación percibida por el observador en una gama de proporciones de bits erróneos.

Dentro de un decodificador existen varios niveles de tratamiento que determinan su respuesta a los errores de transmisión, algunos de los cuales pueden analizarse matemáticamente (o simularse por computador), mientras que otros requieren un cierto grado de evaluación subjetiva o bien un modelo objetivo de la respuesta del observador a las distorsiones transitorias.

La primera etapa de un análisis objetivo consiste en describir con la mayor precisión posible la forma en que ocurren los errores en un enlace práctico, esto es normalmente expresado mediante un modelo estadístico. En su forma más sencilla, dicho modelo supone que los errores se producen de manera aleatoria e independiente (distribución de Poisson), pero desde hace tiempo se sabe, a través de la observación empírica, que en realidad los errores aparecen agrupados o en ráfagas. Se han propuesto varios modelos para tener en cuenta este comportamiento; el más popular de ellos es el basado en la distribución tipo A de Neyman. Mientras que la distribución de Poisson simple queda completamente definida con un solo parámetro, la proporción media de bits erróneos, el modelo A de Neyman necesita que se cuantifiquen dos parámetros más relacionados con el grado de agrupación de los errores y la densidad de errores en cada agrupación. Todavía no se dispone de una Recomendación para poder elegir de manera realista estos parámetros.

Los diseñadores de códecs, conocedores de que los errores de transmisión se presentan en ráfagas, incorporan a menudo un proceso de reordenación temporal de los bits transmitidos antes de que entren en el canal. Con ello se asegura la dispersión, por el mecanismo de reordenación inversa del decodificador, de la ocurrencia de errores de canal en ráfagas, haciéndolos así más receptivos al tratamiento por el subsiguiente sistema de corrección de errores. Este sistema de corrección de errores es capaz de corregir por completo cierto número de errores utilizando un complemento redundante de la capacidad de datos transmitidos, pero queda cierta distribución de errores «residuales» que entran en el algoritmo de decodificación de imagen. Es posible calcular la distribución de errores residuales de un determinado códec y modelo de canal pero falta por evaluar el efecto que estos errores tienen en la imagen decodificada.

El UIT-R sugiere que la calidad de un determinado códec en cuanto a errores de transmisión se juzgue en dos etapas: primero subjetivamente, para determinar la degradación debida a la característica transitoria de distorsión de ese códec, y a continuación objetivamente, teniendo en cuenta la proporción de errores residuales obtenida por cómputo a partir de las consideraciones anteriores. En la actualidad no se dispone de evidencia experimental que sustente este enfoque, que podría ser no obstante, el primer paso hacia una medida totalmente objetiva si se pudiera caracterizar la respuesta del observador a diferentes transitorios del códec. Es importante tener en cuenta que algunos bits transmitidos son más sensibles a la corrupción que otros, lo que significa que la respuesta de un códec a un error residual de un solo bit puede variar mucho y puede depender además de la criticidad de la secuencia de imágenes de origen. Por ejemplo, en los códecs intercuadro los transitorios resultantes de los errores residuales pueden permanecer en partes estáticas de una secuencia de imágenes hasta que se tomen las medidas necesarias para eliminarlos

mediante refrescamiento. Finalmente, una característica de ciertos códecs que emplean codificación de longitud de palabra variable, es que pueden detectar algunas violaciones de la codificación causadas por errores de transmisión y utilizar ese conocimiento para tratar de ocultar los transitorios distorsionantes. Aunque no resulte satisfactorio para todos los errores, este proceso de ocultamiento mejora por lo general la calidad subjetiva de la imagen resultante, algo que debe tenerse en cuenta en cualquier evaluación objetiva de códec.

## 5 Distorsiones en transmisiones mixtas analógicas y digitales

Hasta el momento, los problemas de especificación de la calidad de las imágenes se han considerado por separado para los sistemas analógicos y los sistemas digitales. Si se acepta la hipótesis de la independencia psicológica, de los fenómenos de degradación de la calidad de las imágenes mencionados en el § 3.1, el enfoque descrito en ese punto puede ser aplicable también a los sistemas mixtos. Quiere decir, que esos fenómenos pueden clasificarse en uno de los tres grupos siguientes desde el punto de vista de la independencia psicológica:

- a) degradaciones causadas únicamente por la sección analógica;
- b) degradaciones causadas únicamente por la sección digital;
- c) degradaciones causadas tanto por la sección analógica como por la sección digital (que pueden ser factores independientes en cada uno de los sistemas individuales).

Las degradaciones pertenecientes a los grupos a) o b) se consideran como factores independientes, habiéndose ya propuesto al UIT-R una ecuación para estimar la calidad global de las imágenes en este caso. Esta función de estimación puede aplicarse cuando existen varios factores psicológicos independientes entre sí que se dan simultáneamente.

Por otra parte, en el grupo c), en el que los fenómenos de degradación de la calidad de las imágenes en ambas secciones son tan similares que no pueden considerarse independientes, será necesario encontrar un nuevo método para asignar la degradación de la calidad de las imágenes tanto a la sección analógica como a la sección digital antes de aplicar la función de estimación mencionada anteriormente.

Se informó sobre un ejemplo de los resultados de la investigación en dicho caso. En este caso se investigó una combinación de ruido aleatorio procedente de un sistema analógico y de ruido granular procedente de un sistema de codificación MICD intracuadro de longitud de palabra fija con el fin de demostrar que es posible sustituir una medida física en el sistema analógico con un valor corregido basado en las diferencias de sensibilidad visual.

---