



¿Qué es el ancho de banda... Cómo se calcula... Qué parámetros necesito...?

Cálculo del ancho de banda – 2da. parte

Segunda entrega de este artículo, cuyo propósito es ofrecer una guía aplicable para el cálculo del ancho de banda de un canal de comunicaciones para transmitir video. Presentamos, asimismo, la definición de "actividad de la escena", un factor estrechamente relacionado con la cantidad real de imagen que se quiere transmitir.

Esta segunda entrega (la primera fue publicada en la edición 65, correspondiente a noviembre/diciembre de 2011), ampliamos el concepto de Porcentaje de Actividad de la Escena, factor que muy pocos fabricantes incluyen dentro de sus fórmulas y calculadoras, inicialmente por ser un poco enredado de determinar. Sin embargo, algunos lo omiten, simplemente para hacer incrementar sus ventas a nivel de anchos de banda o de capacidad de disco duro. Veamos la siguiente operación:

Para multiplicar por un % es necesario pasar este número a notación decimal, es decir dividir el número del porcentaje encontrado por cien. De esta manera, un porcentaje de 80%, se convierte en un 0,8 o un 23% en un 0,23. Entonces, un 100% es un simple 1.

Observando la fórmula mencionada, multiplicar por 1 (100% de actividad) nos da el mismo resultado, pero multiplicar por un porcentaje de actividad inferior al 100% significa multiplicar por un número menor a uno, lo que automáticamente da un resultado inferior de ancho banda. Esto ahorra ancho de banda, por lo cual es aconsejable tener en cuenta el porcentaje de actividad de la escena.

- ¿A qué se denomina "actividad de la escena"?

Actividad de la escena es un parámetro expresado en un porcentaje (%) que determina qué tanto cambian las imágenes de un cuadro (frame) a otro y qué tanto movimiento existe realmente en la escena.

Por ejemplo, si tuviéramos una cámara observando una gran autopista, podríamos decir que es muy probable que la actividad sea muy alta (casi el 100%), es decir, que siempre hay movimiento en la escena. Sin embargo, si la cámara ve carriles de



Ing. Germán Alexis Cortes

german.cortes@alas-la.org

vehículos y algunos edificios atrás, podemos decir que no todo se mueve, como las casas o los edificios en la parte trasera de la escena, que permanecen fijos o con cambios mínimos. Entonces, el porcentaje de actividad de la escena es menor a una cámara que solo esté viendo los carriles de vehículos.

De igual manera, no tiene la misma actividad de movimiento una cámara que mira el pasillo de una tranquila oficina de cinco empleados que una que observa una caja de pago de un gran supermercado.

- ¿Qué afecta el porcentaje de actividad?

Esta actividad afecta dos cosas:

- La capacidad que tienen los algoritmos de compresión de video (loosy-interframe), como MPEG. Mucha actividad daña las predicciones que internamente se hacen y logra que se usen más bloques tipo I que P o B (esto es teoría de algoritmos de compresión), que definitivamente aumentan el ancho de banda.
- La cantidad real de imágenes que efectivamente quiero transmitir para ver o almacenar. En este caso, me refiero a que obviamente si no hay cambios de imagen en la escena, realmente no tengo para que transmitir otro cuadro con la misma imagen, puedo ahorrármelo, tanto para visualizar como para grabar. Entonces lograr saber cuál es el porcentaje de actividad de una escena es un factor primordial a tener en cuenta.

- ¿Cómo se determina esta variable?

Es sencillo. Lo primero que se re-

comienda es NO inventar el porcentaje: las personas somos muy dadas a lanzar números al aire, sin tener las premisas necesarias para calcular. Recomiendo asistir al sitio donde se va a realizar el cálculo en tres momentos diferentes, en horas de alto, medio y bajo tráfico. Esto lo conoce muy bien el usuario final y, por lo tanto, hay que consultarlo.

Por ejemplo, en la recepción de un edificio hay mucho tráfico entre 7,30 y 8,30 h, cuando llegan el 98% de los empleados. Lo mismo ocurre entre las 12 y las 14 h, cuando salen y entran de almorzar, y, por último, entre las 17,30 y las 18,30 h, cuando terminan la jornada.

Durante el resto del día, el tráfico es escaso, ocasionado por actividades de correspondencia y visitas de personas esporádicas. Finalmente, entre las 20 y las 7 h del día siguiente, la presencia de personas o actividad es casi nula, interrumpida únicamente por la vigilancia y el personal de aseo. Como vemos, tenemos una actividad muy normal y rutinaria, entonces ¿cuál es el porcentaje de actividad de una cámara ubicada en este sitio?

Para hallar el valor es necesario hacerlo por ventanas de tiempo, por ejemplo: alto tráfico: 4 horas diarias; tráfico medio: 8,5 horas diarias y bajo tráfico: 11,5 horas diarias.

Debo acudir al sitio con un cronómetro y un reloj para medir en las diferentes ventanas de tiempo determinadas. Esto, lejos de emplearnos un día completo, podemos hacerlo en sólo dos horas. Por ejemplo, asistiendo a esta oficina a las 7 h, donde podemos medir la actividad en horas de



"El porcentaje de actividad de una escena es un factor primordial a tener en cuenta, por lo que tiene que ser medido de manera profesional"



bajo tráfico. Luego medimos en horas de alto tráfico y finalizamos tomando unas medidas en horas de tráfico medio, hacia las 9 h. Total: dos horas de investigación.

- ¿Cuál es la metodología para determinar la actividad?

Inicio por ejemplo a tomar la medida a las 7,10 y tomo la medición durante tres minutos, es decir hasta las 7,13 h. Me ubico en el sitio aproximado donde va a instalarse la cámara, dirigiendo mi mirada hacia la escena que aproximadamente vería el lente. Luego, estiro los brazos para formar un ángulo que me ayude a definir los extremos de la imagen simulada. Hago las veces de cámara y de un detector de cambios de imagen digital, y entonces inicio el cronómetro cuando en el campo de visión simulado por mis brazos detecte cambios de imagen por la presencia de una persona u objeto. Lo detengo cuando ese movimiento se haya acabado. Vuelvo y lo enciendo cuando llegue el siguiente movimiento y lo apago cuando finalice, y así sucesivamente hasta que el reloj llegue a las 7,13 h.

Supongamos que el cronómetro, al cabo de estos tres minutos de muestra, quedó en nueve segundos. Entonces, convierto todo a las mismas unidades (en este caso segundos), y aplico una regla de tres: si tres minutos de tiempo, es decir 180 segundos, significan el 100% de mi muestra, entonces ¿nueve segundos de actividad, a que porcentaje corresponde?

La fórmula es $9 \times 100 / 180 = 5\%$ de actividad. Esta es la actividad promedio en la ventana de tiempo de bajo tráfico.

Exactamente igual debo hacer durante muestras de tres minutos a las 8 h para alto tráfico y otra a las 9 h para tráfico medio.

Supongamos que en alto tráfico el cronómetro marcó actividad de 169 segundos, lo que representa $169 \times 100 / 180 = 94\%$ y en medio tráfico el cronómetro alcanzó a medir 55 segundos, lo que representa $55 \times 100 / 180 = 31\%$

Entonces, ahora podemos tener



el parámetro para medir el ancho de banda para tres ventanas de tiempo distintas. Así es como debe hacerse y calcularse de manera detallada y profesional. Sin embargo, para hacerlo más general, podemos hacer un promedio ponderado todas las ventanas de tiempo para la misma cámara.

La fórmula sería: $(5\% \times 11,5 \text{ horas}) + (94\% \times 4 \text{ horas}) + (31\% \times 8,5 \text{ horas}) / 24 \text{ horas} = 29\%$, promedio ponderado de actividad para esa cámara.

La verdad es que el sentido común impera y los cálculos son muy sencillos. Pero debo reconocer que es dispendiosa y aburrida la manera en que determinamos el porcentaje de actividad.

- ¿Qué beneficios traen los resultados de ese cálculo?

Los costos bajan notablemente cuando se hace un cálculo serio, profesional y detallado. Además, se obtienen argumentos para justificar la solución planteada, cosa que en muchos casos su competencia nunca hará, simplemente porque le da pereza o no sabe cómo hacerlo.

- ¿Cómo traslado ese porcentaje al cálculo del ancho de banda necesario?

Debo multiplicar por ocho para terminar la fórmula, simplemente porque los tamaños promedio de cada cuadro los entregan en Bytes y el ancho de banda debemos entregarlo en bits. Entonces, con todos los parámetros vistos, explicados y encontrados, podemos hallar el BW de una cámara cualquiera.

Por ejemplo, supongamos que tenemos una cámara fija tipo minidomo con salida IP, en una oficina con muebles modulares de tipo abierto, observando los empleados. Trabajan de 8 a 18 h en jornada continua. De 6 a 8 h del día siguiente se cierra y nadie queda trabajando.

En las mediciones de actividad encontramos que, durante el día, la actividad promedio era del 78% y en la noche la actividad promedio es del 6% (notar que no es cero). Vamos a transmitir remotamente a 15 FPS durante el día y a 30 FPS únicamente durante los eventos que se presenten en la noche. La cámara tiene 480TVL de resolución y por el puerto de red, nos entregan en resolución D1 un stream de video comprimido usando un algoritmo MPEG4-L2, el fabricante

nos informa que en promedio cada frame consume 8KB.

En la noche, la resolución que se envía es mucho mayor: cada frame consume 24KB. ¿Cuál será el ancho de banda necesario durante el día y cuál durante la noche?

Solución: todo lo que tenemos que hacer es aplicar la fórmula vista, aunque debemos hacer el ejercicio dos veces, una para el día y otra para la noche. El ancho de banda del canal que solicitemos dependerá del mayor entre los dos resultados que nos dé.

Entonces, para el día: $BW = 15 \text{ FPS} \times 8\text{KB} \times 78\% \times 8 = 15 \times 8 \times 1024 \times 0,78 \times 8 = 749 \text{ Kbps}$

Para la noche: $BW = 30 \text{ FPS} \times 24\text{KB} \times 6\% \times 8 = 30 \times 24 \times 1024 \times 0,06 \times 8 = 345 \text{ Kbps}$

Por lo tanto, escogiendo el punto más crítico, el de mayor valor, requerimos para nuestro canal de transmisión un ancho de banda de mínimo 749 Kbps efectivos, que al pasarlos a nominales nos da: $749 / 40\% = 1873 \text{ Kbps}$, es decir 1,83 Mbps. Entonces, contrato un canal de acceso a Internet de al menos 2 Mbps sólo para esta cámara.

RECOMENDACIONES FINALES

Estos cálculos debemos hacerlos para cada cámara y en las ventanas de tiempo que sean necesarias. Como son muchos elementos, recomiendo utilizar una planilla Excel, en una hoja que usted mismo arme para que la entienda perfectamente y, de manera organizada, pueda cambiar cualquier parámetro modificando el resultado final.

Cuando muchas cámaras deben recibirse en un punto remoto, el ancho de banda (BW) efectivo debe sumarse y al final pasarlos a nominal, que es como el mercado de comunicaciones trabaja.

Sin embargo, para ahorrar aún más ancho de banda la pregunta a hacerse no es cuántas cámaras reportan a este punto, sino cuántas cámaras deseo ver de manera simultánea en este punto. La suma de los anchos de banda de estas cámaras (no necesariamente de todas) es el BW que se requiere en este sitio central de monitoreo. Si se requiere grabación, entonces deben tener en cuenta los BW de todas las cámaras.

Como consejo final, aumente este valor un 20% para futuras expansiones, que son muy comunes en el tema de CCTV. ■