

ANEXO A: INGENIERÍA DE TRÁFICO

Para realizar el diseño de este sistema es necesario basarse en la teoría de tráfico. Esta se enfoca en aspectos que permiten definir el grado de servicio o el factor de bloqueo en determinado servicio, en este caso la voz. Una red propiamente construida tiene bajo bloqueo y alta utilización de circuitos, lo cual significa que el servicio es incrementado y su costo es reducido.

Hay diferentes factores que se necesitan tomar en cuenta cuando se analiza el tráfico. Los factores más importantes en este caso se describen a continuación:

- Medida de carga de tráfico
- Grado de servicio
- Tipos de tráfico
- Métodos de muestreo

Por supuesto, otros factores pueden afectar los resultados de los cálculos del análisis de tráfico, pero estos son los que inicialmente se necesitan para el análisis del sistema de VoWLAN que se está diseñando.

• **Medida de carga de tráfico**

En la teoría de tráfico, se mide la carga de tráfico. La carga de tráfico es el radio de llegada de llamadas en un periodo específico de tiempo a la cantidad promedio de tiempo tomado a servir cada llamada durante de este periodo. Esas unidades de medida se basan en el tiempo de espera promedio (AHT). AHT es el tiempo total de todas las llamadas en un periodo específico dividido por el número de llamadas en ese periodo, como se muestra en el siguiente ejemplo.

$3976 \text{ (tiempo total de llamadas (seg))} / (23 \text{ llamadas}) = 172.87 \text{ seg por llamada} = \text{AHT de } 172.87 \text{ segundos}$

Las dos principales unidades de medida usadas para medir carga de tráfico son los erlangs y CCS (centum call seconds).

Un erlang son 3600 segundos de llamadas en un mismo circuito, o la suficiente carga de tráfico para mantener un circuito ocupado por 1 hora. El tráfico en erlangs es el producto de un número de tiempos de llamada AHT divididos por 3600, como se muestra en el siguiente ejemplo.

$$(23 \text{ calls} * 172.87 \text{ AHT})/3600 = 1.104 \text{ erlangs}$$

Un CCS son 100 segundos de llamadas en el mismo circuito. Los switches de voz generalmente miden la cantidad de tráfico en CCS.

El tráfico en CCS es el producto del número de veces de llamadas por el AHT dividido por 100, como se muestra en el siguiente ejemplo:

$$(23 \text{ llamadas} * 172.87 \text{ AHT})/100 = 39.76 \text{ CCS}$$

La unidad con que se trabaje depende en gran parte del equipo usado y de que unidad de medida ellos utilizan. Muchos switches usan CCS porque es más fácil trabajar con incrementos de 1000 que con incrementos de 3600. Ambas unidades son estándares reconocidos en el campo. Se relacionan con la siguiente fórmula:

$1 \text{ erlang} = 36 \text{ CCS}$

BHT (Busy hour Traffic): Normalmente se miden la carga de tráfico de la red en la hora más ocupada pues este periodo representa la máxima carga de tráfico que la red debe soportar. El resultado da una medida de tráfico comúnmente referida como la BHT. En un ambiente empresarial tradicional, la hora ocupada de un día dado es aproximadamente 15 a 20% del tráfico de todo el día. En los cómputos generalmente se usa el 17% de el tráfico total diario para representar la el tráfico en la hora pico o un AHT de 180 a 210 segundos. Se pueden usar estos estimativos con relativa precisión si no se tienen más datos.

Medidas de capacidad de la red: Entre las muchas formas de medir la capacidad de tráfico están las siguientes:

- Intentos de llamada en la hora ocupada (BHCA)
- Llamadas completadas en la hora ocupada (BHCA)

- Llamadas por segundo (CPS)

Todas estas medidas son basadas en el número de llamadas. Aunque estas medidas describen la capacidad de la red, no tienen mucho sentido en el análisis de tráfico porque ellas no consideran el tiempo de mantenimiento de la llamada. Se deben usar estas medidas en conjunción con un AHT.

- **Grado de servicio**

El grado de servicio (GoS) es definido como la probabilidad que la llamada se bloquee mientras trata de coger un circuito. Esto es escrito como el factor de bloqueo $P_{.xx}$ o bloqueo, donde xx es el porcentaje de llamadas que son bloqueadas por un sistema de tráfico. Por ejemplo, facilidades de tráfico requieren $P_{.01}$ GoS definen un porcentaje de probabilidad de que las personas que llaman sean bloqueadas. Un GoS de $P_{.00}$ es raramente requerido y será muy raro encontrarlo pues estar 100 % seguro que no habrá un bloqueo, solo se garantiza cuando la red esta diseñada que para cada persona que llama tenga un circuito propio. También, la mayoría de formulas de tráfico asumen que hay un infinito numero de personas llamando.

- **Tipos de tráfico**

Se puede usar el equipo de telecomunicaciones que ofrece el tráfico que arroja los datos descritos. Desafortunadamente, la mayoría de ejemplos recibidos son basados en tráfico transportado en un sistema y no en la carga de tráfico ofrecida.

El tráfico transportado es el tráfico que es actualmente servido por equipo de telecomunicaciones. El tráfico ofrecido es la cantidad actual de intentos de tráfico en un sistema. Hay que notar que la diferencia en los dos puede causar algunas inexactitudes en los cálculos.

La mas grande cantidad de bloqueo que se tenga, la mas grande diferencia entre la transportada y la carga ofrecido. Se puede usar la siguiente formula para calcular la carga ofrecida desde una carga transportada.

Carga ofrecida = carga transportada / (1- factor de bloqueo)

Desafortunadamente, esta formula no toma en cuenta algunas repeticiones que se deben tener en cuenta cuando una persona que esta llamando esta bloqueada. Se puede usar la siguiente formula para tomar la repetición de datos en cuenta

Carga ofrecida = carga llevada * factores de ajuste carga ofrecida (OAF)

OAF = [1.0 – (R * factor de bloqueo)] / (1.0 – factor de bloqueo)

Donde R es el porcentaje de probabilidad de repetición. Por ejemplo, R = 0.6 para una tasa de repetición de 60%.

- **Métodos de Muestreo**

La exactitud del análisis de tráfico también dependerá de la exactitud de los métodos de muestreo utilizados. Los siguientes parámetros cambiarán la carga de tráfico representada.

- Días de la semana vs fines de semana
- Días de fiesta
- Tipo de tráfico
- Carga ofrecida vs. carga aparente
- Periodo de muestreo
- Numero total de muestras tomadas
- Estabilidad de un periodo de muestreo

La ITU-T recomienda que las medidas conexiones de la red de telefonía publica conmutada (RTSP) o periodos de lectura sean de intervalos de 60 minutos y/0 15 minutos. Estos intervalos son importantes porque ellos dejan resumir la intensidad de tráfico sobre un periodo de tiempo. Si se toman estas medidas a través del día, se puede encontrar la hora pico en cualquier día dado. Hay dos formas recomendadas para determinar el tráfico pico diario:

DPP (Daily Peak Period): determina el más alto volumen de tráfico medido durante un día. Este método requiere una medida continua y es típicamente usada en ambientes donde la hora pico puede ser diferente de un día a otro.

FDMI (Fixed Daily Measurement Interval): requiere medidas solo durante periodos picos predeterminados. Este es usado cuando los patrones de tráfico son algo predecibles y los periodos pico ocurren a intervalos regulares. El tráfico que se desea evaluar en este proyecto (empresarial o corporativo) regularmente tiene tráfico pico entre 10:00 y 11:00 am y 2:00 y 3:00 pm.

En la siguiente tabla se ve, como usando un muestreo FDMI que la hora con la mas alta carga de tráfico total es a las 10 am. Con una carga de tráfico total de 60.6 erlangs.

Tabla. 1 Medida periodo pico diario
Tabla. 2

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Carga total
9:00 a.m.	12.7	11.5	10.8	11.0	8.6	54.6
10:00 a.m.	12.6	11.8	12.5	12.2	11.5	60.6
11:00 a.m.	11.1	11.3	11.6	12.0	12.3	58.3
12:00 p.m.	9.2	8.4	8.9	9.3	9.4	45.2
1:00 p.m.	10.1	10.3	10.2	10.6	9.8	51.0
2:00 p.m.	12.4	12.2	11.7	11.9	11.0	59.2
3:00 p.m.	9.8	11.2	12.6	10.5	11.6	55.7
4:00 p.m.	10.1	11.1	10.8	10.5	10.2	52.7

Tabla. 3 Usando DDP para calcular la carga total de tráfico

Hora	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Carga total
Peak Traffic	12.7	12.2	12.5	12.2	12.3	61.9
Peak Time	9:00 a.m.	2:00 p.m.	10:00 a.m.	10:00 a.m.	11:00 a.m.	

Congestión de servicios de voz: Es importante a la hora de diseñar aplicaciones de VoIP sobre WLAN entender algunas de los conceptos básicos que han sido aplicados por años en la PSTN (Public Switched Telephone Network). Estos conceptos ayudan a establecer los márgenes de los requerimientos y realizar las medidas en la redes de VoIP sobre WLAN para establecer conclusiones sobre el cumplimiento de las capacidades exigidas de QoS.

Las redes POST (Plain Old Telephone System) o de servicio de telefonía convencional, son designadas para tener una probabilidad específica para que de vez en cuando se

produzca un bloqueo de llamada. Normalmente, el bloque de llamada es típicamente limitado del 1% o 0.5% del total de llamadas.

Generalmente las líneas telefónicas están conectadas a un switch o conmutador clase 5 o a un DLC (Digital Loop Carrier) conectado a un switch clase 5. El switch clase 5 está en capacidad de manejar conexión de llamadas y rechazarlas cuando la capacidad del sistema ha sido copada. (Un llamante es avisado con un ligero tono de ocupado o un mensaje diciendo “todos los circuitos se encuentran ocupados”). En las redes celulares se toma en consideración reservar una fracción de la capacidad de la línea telefónica activa para propósitos del “handoff” entre una celda y la siguiente.

La función ERLANG determina la medida de uso de la capacidad telefónica, la cual es equivalente a la ocupación continua de una línea de voz (o circuito de tráfico de voz) en una hora de llamada activa (o 3,600 segundos de llamada). La cantidad de congestión telefónica (congestión) es determinada con la función ERLANG-B, (la función de bloqueo de llamada ERLANG debido a la congestión o a que la totalidad de líneas troncales están ocupadas). Tantas apreciaciones son porque la red telefónica debe ser diseñada para la carga de tráfico presente en el peor caso, el uso telefónico es definido como el nivel que se alcanza durante la hora más congestionada del día. La medida promedio exacta para la hora pico de uso telefónico es:

- 0.15 ERLANG (15 me) para un teléfono empresarial comercial
- ERLANG (10 me) para un teléfono residencial

Basada en la función ERLANG-B y un porcentaje aceptable de llamadas bloqueadas, la siguiente gráfica, ilustra el número de líneas telefónicas activadas que se necesitan para apoyar un determinado número de usuarios conectados para un determinado switch o fuente de ancho de banda.

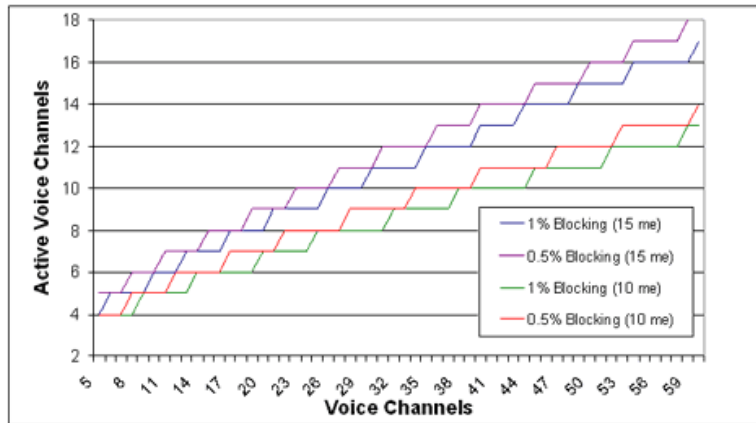


Figura 1. Número de líneas telefónicas necesarias para atender un determinado número de usuarios

Como el cúmulo de líneas telefónicas conectadas incrementa, se hacen más necesarias capacidades de eficiencia, en términos de menos bloqueos de llamadas.