



Replanteamos el enrutamiento:

Escalar redes y servicios
colocando el plano de control
en la nube

Las redes se encuentran en un punto de inflexión

Los operadores de red, tales como los proveedores de servicios, operadores inalámbricos, redes de suministro de contenido, proveedores de servicios en la nube, redes metropolitanas Ethernet y centros de datos se enfrentan todos ellos a grandes retos. El volumen de tráfico no deja de aumentar mientras se impone un número cada vez mayor de aplicaciones que utilizan gran cantidad de ancho de banda, lo que exige nuevas inversiones en infraestructura de redes. Al mismo tiempo los ingresos por bit se han reducido de forma significativa, y esto a su vez ha ralentizado extraordinariamente el crecimiento de los ingresos.

- El tráfico «este a oeste» en el centro de datos se ha incrementado hasta representar un 76 % de todo el tráfico en los centros de datos según el Índice global de la nube de Cisco. De acuerdo con Gartner, la conexión al servidor predominante en la actualidad es de 10 GbE y pronto aumentará hasta 25 GbE. Esto está impulsando el gasto en nuevos conmutadores para centros de datos así como la adopción de las arquitecturas de conmutación *spine-leaf*. Todo esto afectará a la forma de ofrecer la computación periférica.
- Los proveedores de servicios deben afrontar el constante aumento de la demanda de ancho de banda. Los datos aumentan exponencialmente en todo el mundo, empujados por aplicaciones que necesitan gran cantidad de ancho de banda que dirigen además la transición a la nube y el vídeo. En general, los consumidores y las empresas quieren conexiones a más velocidad.
- Las nuevas tecnologías como el 5G crearán nuevas oportunidades de generar ingresos con el IoT, las ciudades inteligentes, los coches conectados y la computación periférica. Este giro a la conexión de elementos para las empresas también supondrá grandes cambios tanto para las redes públicas como privadas. Los operadores ya están abrazando la virtualización en previsión de la llegada del 5G además de conceptos nuevos como CORD (*Central Office Re-architected as a Datacenter*), la oficina central rediseñada como centro de datos, y MEC. Estas aplicaciones de baja latencia exigirán que la periferia de servicios se acerque al usuario final a medida que el IP domina de un extremo a otro.

Ahora que los operadores de red se ven en la tesitura de realizar nuevas inversiones, deben buscar otras formas de reducir el coste tanto de la creación como de la operación de sus redes. A medida que aumente el ancho de banda y bajen los precios, también debería rebajarse el coste por bit. A medida que el IP se traslade a la periferia, se necesitarán routers en mayor orden de magnitud, dispositivos que deben ser más pequeños y menos costosos. No obstante, estos deben poder seguir ejecutando un plano de control completo de nivel operador.

Escalar en lugar de expandirse en horizontal

En las arquitecturas de los años noventa, los routers eran dispositivos cuyo software estaba ligado a hardware patentado y específico para un fin. El software del plano de control que determina la mejor ruta se ejecuta en un módulo de procesamiento centralizado que cuenta con CPU y memoria. El procesamiento de paquetes en el plano de datos tiene lugar en módulos de E/S. Estos routers se optimizaban para una alta densidad de puertos, lo que permitía reducir al máximo posible el coste por puerto para este tipo de arquitectura. Sin embargo, el tamaño y el coste en términos absolutos de estos dispositivos es bastante elevado lo cual encarece su uso a menos que vengan con un gran número de puertos. Asimismo, los recursos de procesamiento de CPU y memoria en el plano de control no se incrementaron al mismo ritmo que el número de puertos. El software está diseñado para ejecutarse en esta escala de dispositivos.

Para satisfacer la necesidad de mayor capacidad, los administradores de red se ven obligados a **escalar** por medio de routers de chasis más grandes y con un coste más elevado. Pero este planteamiento entraña varios problemas. El primero es el gasto: el precio elevado por puerto es un problema cuando los ingresos por bit se reducen a la vez que aumenta el volumen de tráfico. El segundo es que los clientes solo pueden usar software del plano de control que se ejecuta en hardware patentado. Dado que se trata de bases de código monolítico con gran cantidad de software heredado, el tiempo que se tarda en desarrollar y desplegar nuevas funciones puede llegar a los 18 meses. Por último, los motores de enrutamiento tienen una capacidad de memoria y procesamiento muy limitada y costosa, lo que hace que el control y la administración de estos routers de grandes dimensiones sean un problema.

El coste del plano de datos se ha abordado mediante el uso de redes abiertas o routers de marca blanca desarrollados con silicio comercial para conmutación de distribuidores como Broadcom y Mellanox. Estos chips reducen el coste por puerto hasta en un orden de magnitud. Los clientes tienen la libertad de usar el SO y el software del plano de control que prefieran, de forma muy parecida a los servidores en TI.

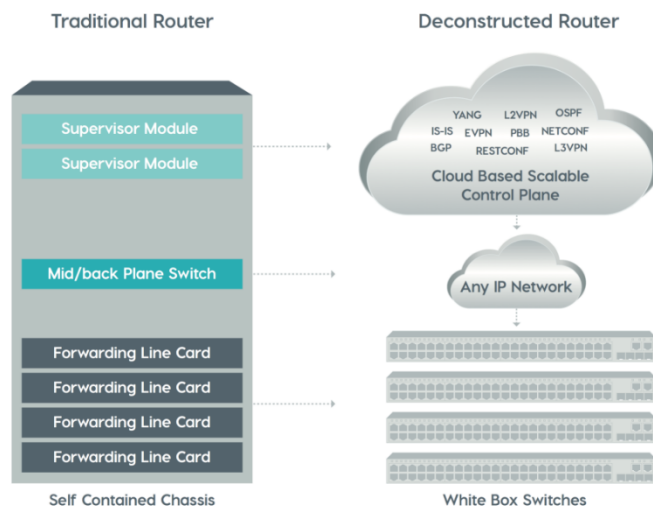
Los nuevos conmutadores de marca blanca tienen semejanzas con respecto a los servidores x86. Los profesionales de TI han sabido aprovechar el bajo coste del hardware de servidor básico junto con software de virtualización de proveedores como VMware. Las máquinas virtuales (VM) optimizan el uso de los servidores a fin de contener el coste. Una nueva generación de virtualización, basada en contenedores, microservicios y alojamiento en la nube está ganando terreno. Al encapsular tareas en niveles de abstracción superiores, este planteamiento mejora la granularidad del control y reduce costes. Los administradores de redes deberían adoptar estas ideas con el fin de rebajar costes.

Algunos centros de datos de mayor dimensión que operan a escala de Internet adoptan un enfoque orientado a la creación de soluciones de red personalizadas, lo que requiere contar con

enormes equipos internos de ingeniería que programen software de redes para equipos de red comerciales. Pero para la mayoría de organizaciones esta no es una opción viable. Por tanto, los operadores de red, necesitan contar con una forma de escalar el plano de control mientras que reducen sus costes operativos y de capital.

Volta se replantea el enrutamiento

El constante cambio en las exigencias en torno a la red, la oportunidad de aprovechar hardware de bajo coste y la naturaleza elástica de la informática en la nube han motivado el replanteamiento del concepto de enrutamiento en Volta.



Para que Volta fuera capaz de hacer frente a estos nuevos retos y proporcionar servicios escalables, tuvo que replantearse el uso de los dispositivos de red tradicionales. Los conmutadores de marca blanca son el primer paso para deconstruir los dispositivos de red tradicionales. Las tarjetas de línea de encaminamiento de un conmutador o router de red tradicional se sustituyen por conmutadores de marca blanca de bajo coste y alto rendimiento. La placa base del conmutador se sustituye por la propia red.

¿Y qué pasa con el plano de control? El motor de enrutamiento convencional con su software monolítico sigue vinculado a hardware patentado que dificulta el rendimiento y limita las operaciones de red. El tamaño y la complejidad de este software representa un problema importante a la hora de proporcionar nuevos servicios. El tiempo que tarda el proveedor en desarrollar nuevas funciones no es nada comparado con el esfuerzo que requiere probarlas todas dada su enorme complejidad. En consecuencia, se puede llegar a tardar hasta 18 meses en desplegar las nuevas funciones.

El propio volumen de estos servicios hace que resulte tremendamente laborioso y costoso actualizar el software o el hardware y eso ralentiza la prestación de nuevos servicios. Pensemos además en los problemas asociados a las actualizaciones de memoria o de procesadores en estos sistemas tan geográficamente dispersos. Algunos proveedores permiten ejecutar su software del plano de control en hardware x86, con frecuencia en forma de máquina virtual. Esta opción no elude los retos de tener que gestionar bases de código monolítico en entornos altamente distribuidos y la capacidad de procesamiento puede verse limitada.

Implementar el plano de control empaquetado con el SO en forma de NOS (sistema operativo de red) en el conmutador de marca blanca no está exento de obstáculos. En primer lugar, cambiar un dispositivo de gran tamaño por muchos más pequeños agravará el problema de la gestión de la red y los dispositivos. En segundo lugar, los conmutadores de marca blanca también tienen limitaciones de memoria y procesamiento. Por último, en teoría, la virtualización debe ayudar a escalar los recursos de hardware, sin embargo, los límites de CPU y memoria dificultan la implementación del modelo de NOS.

Aprovechar las ventajas de la nube

El uso de la nube para el plano de control permite escalar la capacidad de procesamiento y memoria de manera más eficiente. La nube puede ser cualquier nube pública, privada o híbrida. Este planteamiento elimina a su vez los problemas de los sistemas físicos geográficamente dispersos. También soluciona el problema de los cuellos de botella que se producen en los equipos de redes tradicionales y los bloqueos de encaminamiento que tienen lugar en los routers virtuales que se ejecutan en servidores x86. Por otro lado, las implementaciones en la nube son ideales para los despliegues que en un principio son pequeños y crecen con el tiempo.

Un enfoque nativo en la nube supone también que Volta podría rediseñar la forma como se implementan los protocolos de enrutamiento aprovechando las más recientes innovaciones en virtualización. Al adoptar por completo un modelo centrado en la nube, es posible implementar el plano de control como un conjunto de microservicios escalables que se pueden reducir o aumentar según sea necesario en un entorno de nube elástica.

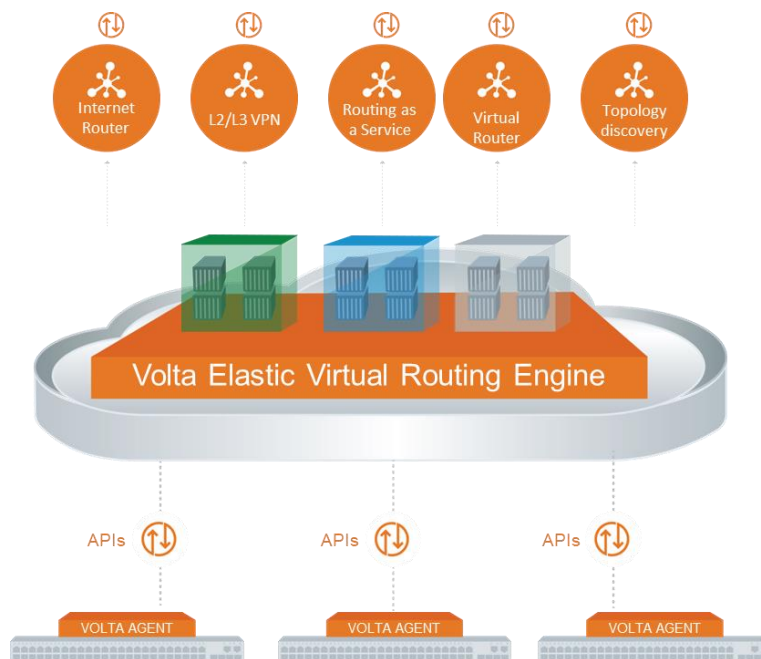
Volta entendió que también tenía importancia lo que se implementaba. Tanto los servicios como las operaciones deben construirse en torno a protocolos de nivel 2 y 3 de eficacia probada. Por ello, es fundamental que el nuevo plano de control en la nube pueda operar sin fisuras con elementos anteriores.

La solución de Volta

Volta Networks ha desarrollado una solución completa de plano de control en la nube. Se trata del paso lógico destinado a deconstruir el router tradicional diseñando el plano de control para ejecutarse en cualquier nube pública, privada o híbrida de manera eficiente y fiable.

La solución de Volta consta de varios componentes de software diferenciados unidos entre sí por una serie de API robustas.

:



El **agente de Volta** (vAgent) reside en el hardware de conmutación y puede ejecutarse en cualquier plataforma de red que esté abierta a terceros desarrolladores. Como el plano de control es remoto, vAgent actúa de forma autónoma encaminando el tráfico en caso de desconexión de la nube. El vAgent recibe reglas operativas y políticas administrativas para un determinado servicio de red.

El Agente interactúa con el **Volta Route Processor (VRP)** en el **Elastic Virtual Routing Engine** de Volta. Los VRP proporcionan una funcionalidad equivalente a la de los Juniper Routing Engines o Cisco Route Processors. Cada VRP es un conjunto de procesos de control de la red (IS-IS, BGP, MPLS, etc.) que se ejecutan como un dominio administrativo único.

El VRP es la clave para la creación de múltiples routers virtuales distribuidos. Cada VRP se asocia a una serie de puertos lógicos o físicos en uno o varios conmutadores. Cada conmutador admite hasta 255 routers virtuales "usuarios".

El **Elastic Virtual Routing Engine** emplea Apache Mesos para gestionar los recursos para escalar el plano de control. Los operadores de red ejecutan solamente los procesos que necesitan sus usuarios o sus clientes mientras que los recursos se asignan de forma dinámica. La CPU y la memoria se escalan de manera elástica dentro de Apache Mesos. Todo esto se ejecuta como un conjunto de VM en cualquier nube pública, privada o híbrida.

Volta utiliza protocolos estándar lo que facilita su interoperabilidad con equipos de red convencionales. Este nivel de interoperabilidad es fundamental y permite que los conmutadores de marca blanca controlados por Volta funcionen a la perfección en la misma red con equipos de red tradicionales.

Volta ayuda a reducir los costes operativos utilizando una biblioteca de servicios de red con modelos de datos (escritos según la norma de la industria YANG) y esquemas generados dinámicamente en formatos como JSON y XML. La personalización se simplifica puesto que los expertos en el área empresarial pueden crear una solución de red trasladando sus conocimientos a un modelo de alto nivel. El sistema traduce esto en estados de servicio de red de bajo nivel. Volta creó un conjunto inicial de servicios de red que pueden utilizarse tal y cual están, o bien personalizarse en función de las necesidades del cliente.

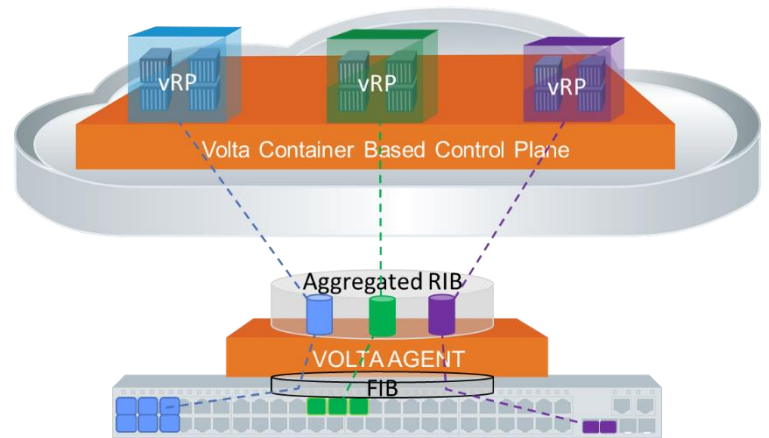
Volta en la red

Volta puede utilizarse para respaldar un despliegue de conmutadores de marca blanca para toda una gama de aplicaciones. En el Provider Edge, se utilizará Volta para agregar servicios de datos de los clientes y proporcionar inteligencia a distintos servicios de red como VPN. El Provider Edge se está acercando cada vez más al usuario final con el fin de apoyar la migración al 5G con servicios de enrutamiento para crosshaul y gateways de estaciones base. En el centro de datos y MEC, proporcionamos la inteligencia de control que permite a los servicios de enrutamiento ejecutarse a través de las nuevas arquitecturas «spine-leaf» y controlar los conmutadores *top-of-rack* (TOR). Tener una plataforma de enrutamiento común facilita la velocidad de los servidores.

Con Volta, los conmutadores de marca blanca actúan como un recurso de encaminamiento compartido. Cuando se crea la RIB en la nube, Volta utiliza tecnología con patente en trámite a fin de consolidar y reducir considerablemente el tamaño de la RIB al construir la FIB que utiliza el conmutador. Como resultado, se puede manejar un mayor número de destinos de tráfico en el

carril rápido del circuito ASIC de silicio comercial lo que reduce al mínimo el uso del carril más lento de la CPU del conmutador.

Este enfoque abre la vía a nuevas oportunidades para los operadores de red y sus clientes. Los operadores pueden desarrollar nuevos servicios para sus clientes con mayor rapidez. Puesto que la arquitectura subyacente es mucho más económica que los equipos tradicionales, es posible ofrecer nuevas gamas de precio. La separación de los planos de control, servicio y gestión faculta a los clientes para aumentar en gran medida las actividades de autogestión.



Una plataforma, no un NOS

Los sistemas operativos de red (NOS o *Network Operating System*) son el primer paso hacia una tecnología de redes abiertas al permitir elegir entre una variedad de software y hardware de menor coste. Existen versiones comerciales y de código abierto del NOS. No obstante, este enfoque sigue tratando el router como un dispositivo, igual que los routers tradicionales. En efecto, se trata de sustituir un dispositivo de enrutamiento patentado de gran dimensión por muchos dispositivos de menor tamaño y código abierto. Esto obliga a los operadores de red a seguir gestionando dispositivos para crear servicios, lo cual se perfila como una tarea complicada dado el mayor número de dispositivos existentes. Por otro lado, solo se puede ejecutar una copia del software en un conmutador de marca blanca, lo que imposibilita las cargas de trabajo virtualizadas.

Volta adopta un enfoque diferente. Somos una plataforma, no solo un NOS. Al igual que el NOS habilitamos la tecnología de redes abiertas. Empleamos los mismos protocolos de enrutamiento, lo que garantiza la interoperabilidad. Pero a diferencia de los NOS, el grueso del plano de control se ejecuta en la nube, lo que permite obtener una escala de procesamiento sin precedentes. A cambio, eso permite al operador de red ejecutar numerosos routers virtuales en un solo conmutador. Nuestro vAgent, que se ejecuta en el SO, se encarga del control local del conmutador y proporciona autonomía a las operaciones.

Por qué Volta es única:

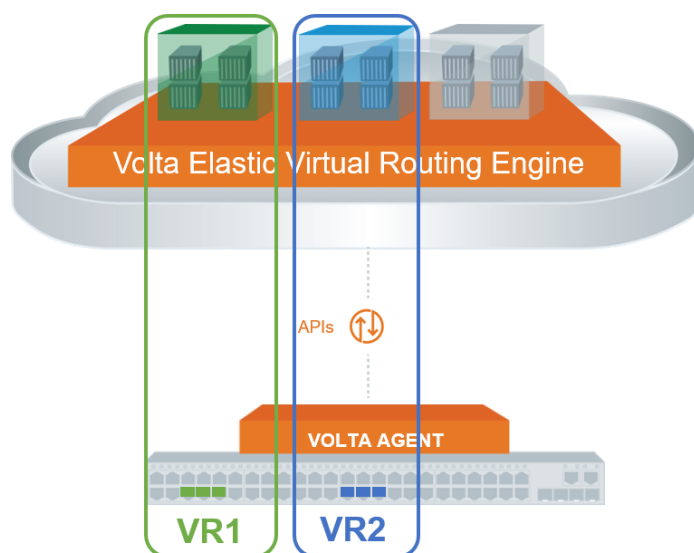
- Solo Volta puede virtualizar plenamente el router y admitir hasta 255 routers virtuales por dispositivo.
- La mayor parte del plano de control se ejecuta en cualquier nube pública, privada o híbrida lo que facilita la reducción de costes. Solo Volta es verdaderamente capaz de aumentar a escala el procesamiento del plano de control.
- Cada VRP equivale a un motor de enrutamiento. El software del plano de control se basa en la nube y utiliza contenedores para proporcionar escala, flexibilidad y resiliencia máximas.
- El vAgent minimiza el gasto de procesamiento que soporta el dispositivo y nuestra compresión de rutas optimiza el rendimiento de los dispositivos.
- La biblioteca de servicios según el modelo YANG de Volta y su enfoque mediante API cumple todos los principales estándares de automatización. A diferencia de otros enfoques basados en dispositivos, nuestra API en la nube proporciona un único punto de conexión a plataformas MANO a fin de optimizar la automatización orientada a operadores y formar los cimientos de las redes basadas en expresar la intención.

Como plataforma, Volta faculta a los operadores de red para desarrollar servicios e invertir de manera independiente en la automatización del dispositivo de red. De esta manera, los operadores tienen libertad de acortar el ciclo de vida útil del hardware de red, lo que permite

actualizar a medida que surge hardware más moderno sin que peligre la inversión realizada en desarrollo o automatización de servicios.

Enrutamiento virtual

Muchos proveedores, cuando hablan de los routers virtuales, en realidad se refieren a los routers virtualizados, en los que el software de enrutamiento se ejecuta como una VM o VNF. Eso está bien para los planos de datos basados en X86, pero no funcionará con los conmutadores más económicos. Un router virtual de Volta es sencillamente una combinación de un VRP y un conjunto de puertos lógicos o físicos. Nuestra plataforma admite hasta 255 routers virtuales independientes en un solo conmutador de marca blanca, lo que permite tener una separación total entre servicios, aplicaciones, clientes o redes.



Los routers virtuales (VR) son fundamentales para toda una gama de servicios. El uso compartido de RAN se puede facilitar al contar con varios VR incluso en un conmutador de marca blanca de pequeño tamaño. Como el plano de control se ejecuta en la nube, no se pone en riesgo la CPU y la memoria de estos conmutadores relativamente pequeños. Esto a su vez permitiría al operador prestar servicios a empresas como VR independiente del tráfico inalámbrico. Así se puede aprovechar la inversión en fibra realizada por estos

sitios y abrir numerosas ubicaciones empresariales más pequeñas que antes no resultaba rentable servir dentro de la red. Para las aplicaciones de *peering*, cada cliente puede contar con su propio VR y así tener una separación administrativa total. Los VR también pueden utilizarse para proporcionar CE como servicio en la nube por una pequeña parte del coste de los antiguos servicios de routers administrados.

Resumen

Al replantearse la forma de llevar a cabo el enrutamiento, Volta Networks ha creado un entorno de red utilizando hardware de conmutadores de marca blanca y bajo coste combinados con software de control en la nube para satisfacer las necesidades de redes de los entornos más exigentes. Esta arquitectura de red escalable y flexible ofrece numerosas ventajas para los clientes:

Coste de capital: Volta permite a los operadores aprovechar plenamente los conmutadores de marca blanca y bajo coste ofreciendo una reducción de costes equivalente mediante el despliegue del plano de control en la nube.

Coste operativo: con Volta, los operadores pueden utilizar los mismos protocolos y sistemas que hacen posibles los servicios existentes. Al colocar el plano de control en un entorno en la nube extraordinariamente fiable, se simplifican enormemente las actualizaciones de software. Los operadores de red pueden virtualizar sus redes, crear cientos o miles de routers virtuales a velocidad de línea y todo ello sin necesidad de realizar tediosas actualizaciones de sus equipos ni programar tiempo de inactividad prolongado.

Escala: al tratarse de una aplicación nativa en la nube, Volta aprovecha plenamente la naturaleza elástica de la nube y garantiza el uso eficiente de los recursos independientemente de la envergadura del despliegue. Al hacer uso de tecnologías como los contenedores y los microservicios, Volta puede entregar software nuevo con rapidez sin el lastre que conllevan los típicos sistemas monolíticos. La total interoperabilidad con las redes tradicionales hace posible la rápida adopción de hardware y software funcionalmente más eficiente y de menor coste.

Rendimiento: la distribución única de la inteligencia que hace Volta entre el control nativo en la nube y el plano de datos físico crea una plataforma de red a una escala y con una elasticidad, fiabilidad y rendimiento inigualables. Cualquier evento o incidencia que surge en la red se puede procesar sin causar apenas retraso o afectar a la prestación de servicios de red a los clientes.

