

Tenha a mesma experiência de rede que os seus clientes – Fechando a lacuna da ativação

Tradicionalmente, os testes de ativação das Camadas 2/3, como RFC 2544 têm sido conduzidos ao instalar serviços de Ethernet. Depois que os provedores “certificam” suas redes com um teste RFC 2544 (ou mesmo o novo teste Y.1564), eles ainda assim podem receber queixas por baixo desempenho de aplicativos de clientes empresariais que usam vídeo-conferência, YouTube, Facebook ou outros aplicativos baseados na nuvem.

A lacuna nos testes de ativação, principalmente a omissão de teste da camada de protocolo de controle de transmissão (TCP), que é chave para o desempenho ideal da camada de aplicativo de usuário final, é a causa deste descompasso. A Figura 1 mostra uma visão simplificada da pilha de protocolo e da lacuna entre as metodologias de teste de ativação e a experiência do usuário final.

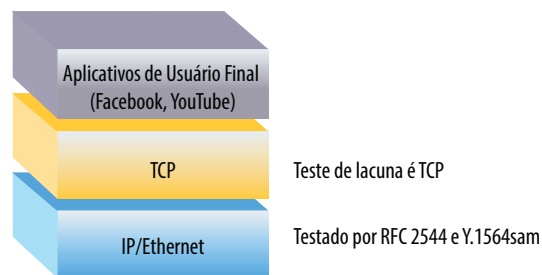


Figura 1. Pilha de protocolo simplificada e lacuna entre o teste de ativação e a experiência do usuário final

Esta lacuna de teste não permite que os provedores de rede experimentem o desempenho da rede da mesma maneira que seus clientes, de forma que eles precisam de uma solução que possa verificar o desempenho na camada de TCP antes da ativação do usuário final. O teste da camada de TCP pode eliminar repetidas visitas, chamadas para suporte técnico e reclamações de clientes, o que traz implicações substancialmente positivas para as despesas operacionais dos provedores (OpEx).

Este documento técnico:

- apresenta brevemente o protocolo TCP
- resume alguns problemas de equipamentos nas instalações do cliente (CPE) e de rede que podem afetar de forma adversa o TCP e o desempenho do aplicativo
- apresenta a nova metodologia de teste de TCP IETF RFC 6349
- demonstra os benefícios para os provedores de rede que conduzem testes de instalação da camada de TCP baseados no RFC 6349.

Problemas de rede e de CPE que afetam o TCP de forma adversa

O TCP opera na camada 4 do modelo open system interconnection (OSI) e reside no topo da Camada 3 de IP. Um dos aspectos mais importantes do TCP é que ele é confiável, e se pacotes forem perdidos, o TCP garantirá que eles sejam retransmitidos para o destinatário.

Alem disso, em um link de rede de longa distância (WAN), o TCP deve ser configurado corretamente para ajustar o número de bytes que o remetente pode transmitir antes de receber uma confirmação (ACK) do destinatário. Esse número de bytes "em vôo" é referenciado comumente como Janela TCP; embora, na verdade, existam vários mecanismos de janela TCP operando.

A Figura 2 descreve o conceito dos bits de dados em vôo de TCP em um link de WAN de 45 Mbps com atraso de ida e volta (RTD), ou latência, de 25 ms.

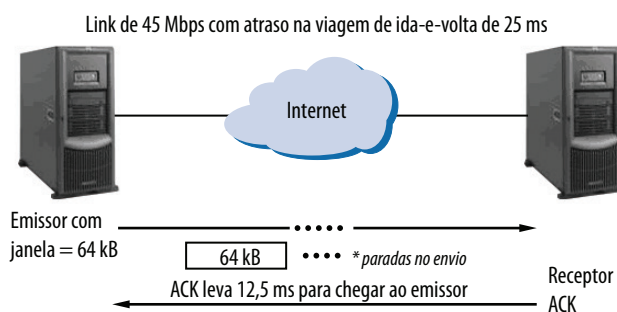


Figura 2. Ilustração dos bytes de dados em vôo de TCP em um link de WAN de 45 Mbps com RTD de 25 ms

Na Figura 2, a janela TCP está ajustada incorretamente e apenas 64 kB são transmitidos do remetente antes de exigir um ACK.

Como o RFC 6349 descreve, o produto do atraso de largura de banda (BDP) é a janela TCP ideal, calculada como:

$$\text{BDP} = \frac{\text{menor largura de banda do link} \times \text{tempo de ida e volta}}{8}$$

Neste exemplo, o BDP seria de 140 kB, o que é mais do dobro do tamanho da janela de 64 kB do remetente, e o remetente conseguiria um throughput de cerca de 20 Mbps.

Outro atributo importante do TCP é que ele opera em rajadas e não em uma taxa de bits constante. Assim sendo, uma rede local (LAN) Gigabit Ethernet (GigE) em uma WAN de 100 Mbps resultará em vários casos em que a rede WAN operará de maneira imprópria "rajadas" GigE, ocasionando perdas de pacotes e retransmissões TCP. Uma maior latência da rede afeta drasticamente o throughput do TCP, porque a máquina de estado do TCP deve ir até a taxa de transmissão ideal (sem perda de pacotes).

O principal meio de "reduzir" o TCP de uma LAN para uma WAN são através do buffer e da configuração do tráfego. A Figura 3 ilustra o buffer da rede e a fila de saída de um dispositivo de rede. A fila de saída prioriza o tráfego com base em vários mecanismos de qualidade de serviço (QoS), como ponto de código de serviços diferenciados (DSCP), marcadores de LAN Virtual (VLAN) e outros, e aloca também profundidades de fila por classe de tráfego. O uso de profundidades de fila padrão pode perder tráfego TCP em rajadas. Os pacotes perdidos causam retransmissões TCP que podem degradar seriamente a experiência do usuário final.

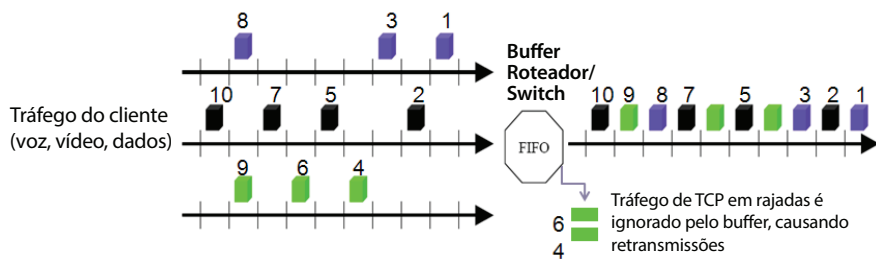


Figura 3. Buffer de rede e fila de saída de um dispositivo de rede

O segundo meio de reduzir de uma LAN para uma WAN seria a configuração do tráfego, ou buffer de rede "inteligente", em que o dispositivo de rede configura o tráfego de acordo com a taxa de informação comprometida (CIR). A configuração do tráfego deve ser executada no dispositivo CPE, mas os provedores de rede também podem configurar o tráfego para beneficiar substancialmente o desempenho do TCP e a experiência do usuário final.

Ao não configurar o tráfego TCP à medida que ele passa de uma interface de maior velocidade para uma velocidade inferior, os provedores de rede podem afetar de forma negativa o desempenho do TCP. Ao contrário da configuração, os provedores enviam excesso de tráfego acima do CIR, causando retransmissões de TCP e degradando seriamente o desempenho do usuário final. A Figura 4 destaca a função de um configurador de tráfego em comparação com um policiador.

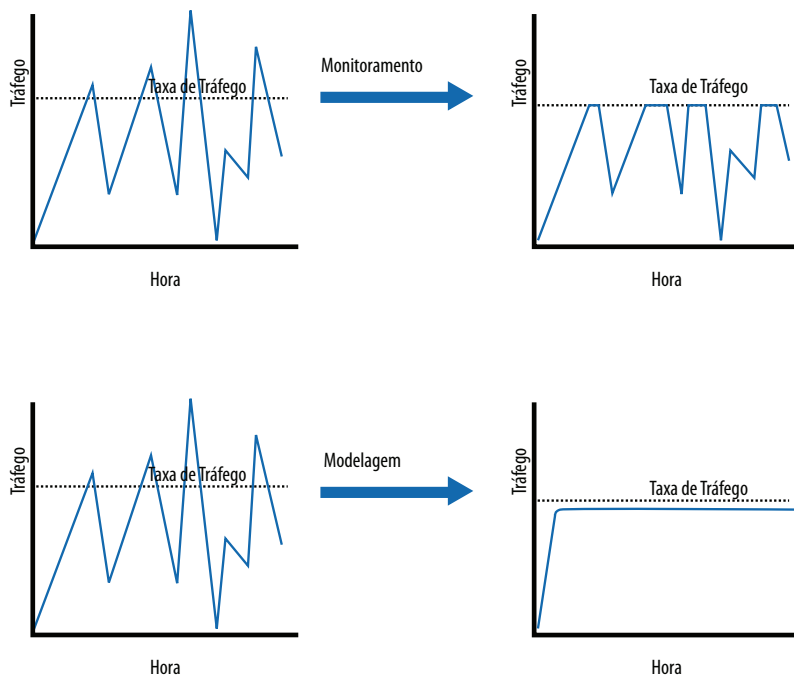


Figura 4. Comparação da configuração de tráfego versus política

O uso de métodos de teste RFC 6349 antes da ativação do cliente para ajustar o enfileiramento do buffer e a configuração de tráfego otimizará o throughput de TCP pela WAN.

Metodologia de Teste de TCP RFC 6349

RFC 6349 é a nova e inovadora metodologia de teste de throughput de TCP de co-autoria da Viavi, juntamente com representantes da Bell Canada e da Deutsche Telekom. Emitida recentemente pela organização Internet Engineering Task Force (IETF), o RFC 6349 oferece um método repetitivo de teste para análise de throughput de TCP com processos, métricas e diretrizes sistemáticas para otimizar a rede e o desempenho do serviço.

O RFC 6349 recomenda sempre que se conduza um teste de ativação da Camada 2/3 antes do teste de TCP. Depois de verificar a rede na Camada 2/3, a RFC 6349 especifica a condução das seguintes três etapas de teste.

- **Deteção de caminho de MTU (conforme RFC 4821)** para verificar a unidade máxima de transmissão (MTU) com teste de tamanho de segmento TCP ativo para garantir que a carga útil de TCP permaneça desfragmentada.
- **Atraso de ida e volta e largura de banda da linha de base** para prever o tamanho ideal da Janela TCP para calcular automaticamente o BDP do TCP.
- **Testes de throughput de uma ou várias conexões TCP** para verificar as previsões de Janela TCP que permitem o teste automatizado de TCP "tubo cheio".

As retransmissões de TCP são um fenômeno normal em qualquer comunicação de rede TCP/IP. Determinar o número de retransmissões que terá impacto sobre o desempenho é difícil usando simplesmente o número em si. O RFC 6349 define uma nova métrica para ganhar uma visão do percentual relativo de uma transferência de rede que foi usado devido à retransmissão de uma carga útil.

Esta métrica é a métrica de Eficiência de TCP ou a porcentagem de bytes não retransmitidos, e é definido como:

$$\frac{\text{bytes transmitidos} - \text{bytes retransmitidos}}{\text{bytes transmitidos}} \times 100$$

Os bytes transmitidos representam o número total de bytes de carga útil de TCP transmitidos, incluindo os bytes originais e os retransmitidos. Essa métrica fornece uma comparação entre os vários mecanismos de QoS, como gerenciamento de tráfego, mecanismo para evitar congestionamentos e várias implementações de TCP, como Windows XP e Linux, para citar alguns.

Por exemplo, se 100.000 bytes foram transmitidos e 2.000 tiveram que ser retransmitidos, a Eficiência de TCP seria calculada como:

$$\frac{102.000 - 2.000}{102.000} \times 100 = 98,03\%$$

Observe que as porcentagens de perda de pacotes na Camada 2/3 não estão diretamente correlacionados com os percentuais de retransmissão de bytes porque a distribuição da perda de pacotes pode afetar amplamente a maneira como o TCP retransmite. A métrica de Eficiência de TCP permite que os provedores de rede estabeleçam um limite de perda de TCP para vários níveis de classe de serviço (CoS).

O RFC 6349 define também a Porcentagem de Atraso de Buffer, que representa o aumento no tempo de ida e volta (RTT) durante um teste de throughput de TCP do RTT da linha de base, que é o RTT inerente ao caminho da rede sem congestionamento.

A Porcentagem de Atraso de Buffer é definido como:

$$\frac{\text{RTT médio durante a transferência} - \text{RTT de linha de base}}{\text{RTT de linha de base}} \times 100$$

Por exemplo, use a seguinte fórmula para calcular a Porcentagem de Atraso de Buffer de uma rede comum caminho RTT de linha de base de 25 ms que aumenta para 32 ms durante uma transferência TCP com RTT médio:

$$\frac{32 - 25}{25} \times 100 = 28\%$$

Em outras palavras, a transferência TCP experimentou um RTD (congestionamento) adicional de 28 por cento, que pode ter causado uma redução proporcional no throughput geral do TCP, ocasionando atrasos maiores para o usuário final.

O RFC 6349 complementa o teste RFC 2544, preenchendo a lacuna entre a experiência do usuário final e a maneira como o provedor testa a rede. A tabela a seguir ilustra a aplicabilidade do teste de rede do RFC 2544 e do Y.1564sam, juntamente com os benefícios adicionais de conduzir um teste TCP baseado no RFC 6349.

Problema relacionado à ativação	RFC 2544	Y.1564sam	RFC 6349
Problemas de SLA da Camada 2/3 de serviço único, como perda e jitter	X	X	N/A
Problemas SLA da Camada 2/3 multi-serviço, como priorização de serviço, perda e jitter		X	N/A
Demonstrar o efeito do tamanho da janela TCP do cliente final no throughput (problema de CPE)			X
Buffers de dispositivo inadequados para lidar com aplicativos de cliente em rajadas			X
Efeitos de política no desempenho do TCP			X

Uma nota de aplicação, *Teste RFC 6349 com o Viavi TrueSpeed™* fornece detalhes por trás desta importante nova tecnologia e também da implementação do teste automatizado da Viavi desse novo IETF RFC.

Dois cenários de clientes comerciais insatisfeitos

Tipicamente, duas razões são responsáveis por queixas de clientes comerciais relacionadas a baixo desempenho de aplicação em suas redes:

- Configuração inadequada dos equipamentos pelos clientes comerciais ou execução de um procedimento de “teste de velocidade” falho. A operação por uma rede WAN de alta largura de banda usando tamanhos de janela TCP padrão podem reduzir significativamente o desempenho TCP que pode ser obtido. Um exemplo de um teste de velocidade falho é quando os usuários executam um teste TCP usando uma ferramenta de fonte aberta, como o iperf, em um PC com baixo desempenho, não conseguindo obter o throughput do SLA.
- Os provedores de rede podem ter problemas de rede que requerem ajustes, como tamanhos de buffer de porta inadequados para rajadas de TCP. O teste tradicional da Camada 2/3 não irá “estressar” a rede da mesma forma que o tráfego TCP em rajadas. O tráfego em rajadas de clientes comerciais será monitorada, causando retransmissões e baixo desempenho. O aumento do tamanho dos buffers de porta (uma forma de formação de tráfego) pode reduzir muito a perda de pacotes e aumentar o desempenho do TCP.

Um resumo de dois estudos de caso do mundo real ilustra dois resultados na subseção que segue. Cada estudo de caso usa procedimentos tradicionais de instalação da Camada 2/3, sem conduzir testes da camada TCP antes da ativação do cliente. Esses dois estudos de caso destacam os custos adicionais da solução de problemas e a perda de clientes que os provedores podem evitar ao conduzir testes de TCP antes da ativação do cliente.

Problema de CPE: Configuração TCP não ideal

Para este cenário, um cliente comercial com dois locais comprou um serviço de LAN transparente de 100 Mbps de um provedor comercial com a configuração de rede mostrada na Figura 5.

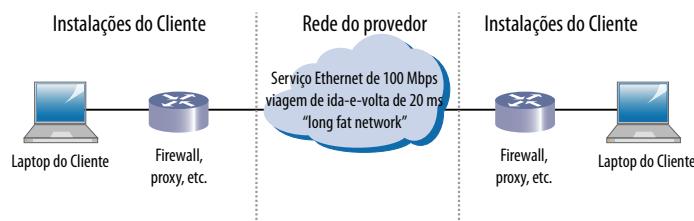


Figura 5. A configuração de LAN transparente de 100 Mbps do cliente comercial

A tabela a seguir mostra os resultados do teste RFC 2544 e do teste de velocidade do cliente executados pelo provedor usando downloads e uploads de FTP.

Resultado do RFC 2544	Resultado do FTP
Throughput de 100 Mbps	Throughput de 25 Mbps

Naturalmente, o cliente comercial ficou insatisfeito com o desempenho do FTP e contestou o serviço prestado. Ocorreu muito jogo de empurrar-e-empurrar e várias visitas em que os técnicos do provedor refizeram o teste RFC 2544.

O problema neste cenário é que uma rede de 100 Mbps, com latência de 20 ms, comumente chamada LFN, exige configurações de janela de TCP muito maiores em computadores de host final. A janela TCP ideal (como especificado no RFC 6349) para este cenário pode ser calculada usando-se a seguinte fórmula:

$$\frac{100 \text{ Mbps} \times 20 \text{ ms}}{8} = 250.000 \text{ bytes}$$

Mesmo que os provedores de rede tradicionais não sejam responsáveis pelos dispositivos CPE, eles devem conduzir testes de TCP RFC 6349 entre os pontos de demarcação. O RFC 6349 fornece diretrizes para várias condições de rede e os tamanhos de janela TCP apropriados, o que ajuda os provedores de rede a otimizar a experiência de rede para seus clientes finais, criando maior satisfação e fidelidade.

Para este artigo, o provedor de rede realizou quatro testes diferentes de tamanho de janela TCP e a tabela a seguir mostra os resultados reais obtidos.

Tamanho de janela TCP	Throughput
32 kB	12,5 Mbps
64 kB	25 Mbps
128 kB	50 Mbps
256 kB	100 Mbps

Os testes mostraram claramente que a rede estava operando corretamente e que o cliente final precisava habilitar a opção de escala de janela TCP em seus hosts CPEs. Ocorreu que o usuário não estava usando a escala de janela em um dos servidores e que a janela máxima era de apenas 64 kB (obtendo apenas 25 Mbps dos 100 Mbps de CIR).

No final, estimamos que os custos operacionais adicionais para o provedor foram em torno de \$7.000. Este provedor agora usa a metodologia de teste RFC 6349 em seu procedimento padrão de ativação de serviço.

Problema do provedor de rede: Buffers de rede inadequados

Para este cenário, um cliente comercial com dois locais comprou um serviço de LAN transparente de 300 Mbps de um provedor comercial com a configuração de rede mostrada na Figura 6. Observe que a latência entre os locais era de aproximadamente 50 ms.

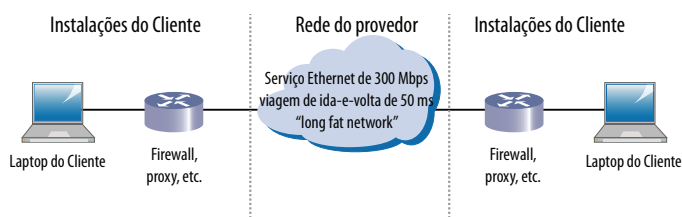


Figura 6. A configuração de LAN transparente de 300 Mbps do cliente comercial

A tabela a seguir mostra os resultados do teste RFC 2544 e do teste de velocidade do cliente executados pelo provedor usando o programa iperf.

Resultado do RFC 2544	Resultado do iperf
Throughput de 300 Mbps	Throughput de 95 Mbps

Novamente, ocorreu muito jogo de empurra-empurra e muitas visitas em que os técnicos do provedor refizeram o teste RFC 2544. O cliente final pediu que o provedor executasse alguma forma de teste de velocidade da camada TCP.

Neste cenário de teste, o BDP era muito grande e é calculado da seguinte maneira:

$$\frac{300 \text{ Mbps} \times 50 \text{ ms}}{8} = 1.875.000 \text{ bytes}$$

Realmente é um BDP muito grande, mas o usuário final que conhece o TCP estava executando sessões paralelas TCP (30 neste caso) para tentar "encher o tubo" de forma apropriada.

O RFC 6349 inclui teste de conexões paralelas de TCP, que é um método de teste importante para BDPs extremamente grandes. O provedor usou a solução Viavi TrueSpeed para replicar o cenário de teste, juntamente com a solução de hardware de TCP da Viavi para tirar qualquer dúvida sobre se o desempenho de processamento da estação de trabalho do cliente final que executava o programa iperf teria afetado os resultados do teste.

Para este cenário, o provedor realmente replicou o problema e conseguiu atingir apenas o mesmo throughput de 95 Mbps que o cliente final afirmava.

O provedor identificou o problema como sendo um buffer padrão inadequado em um dispositivo roteador. O aumento do tamanho do buffer no dispositivo permitiu que o provedor testasse novamente e verificasse o desempenho apropriado de TCP de 300 Mbps.

No final, estimamos que os custos operacionais adicionais para o provedor foram da ordem de \$15.000. Este provedor agora usa a metodologia de teste RFC 6349 em seu procedimento padrão de ativação de serviço.

Conclusão

Este documento técnico destaca a lacuna entre os métodos atuais de ativação de serviço Ethernet RFC 2544 e Y1564 e a experiência do cliente final. As aplicações do cliente residem no topo da camada TCP e seu desempenho é muito afetado quando passam de um ambiente de LAN para WAN.

Aumentar a ativação de serviços com RFC 2544 e/ou Y1564 com um teste baseado no RFC 6349 permite que o provedor compartilhe a experiência de rede do cliente, economizando substancialmente em custos operacionais, aumentando drasticamente a satisfação do cliente, o que leva a uma maior fidelidade do cliente e uma maior lucratividade.

A Viavi adotou o teste TCP RFC 6349 e o automatizou de forma inovadora. A capacidade de teste Viavi TrueSpeed é a primeira solução de testes em conformidade com o RFC 6349. A capacidade de teste Viavi TrueSpeed é a primeira solução de testes em conformidade com o RFC 6349. O teste TrueSpeed permite que um provedor de redes execute testes tradicionais RFC 2544 e TCP durante a mesma visita, com o mesmo técnico e em menos de 5 minutos.

A nota de aplicação, *Teste RFC 6349 com o Viavi TrueSpeed*, explica em detalhes o novo RFC e destaca as características do teste TrueSpeed.



Contato +55 11 5503 3800

Para encontrar o escritório mais perto de você,
visite viavisolutions.com/contato

© 2015 Viavi Solutions Inc.
As especificações e descrições do produto
neste documento estão sujeitas a mudanças
sem aviso prévio.
rfc6349-wp-tps-tm-pt-br
30173042 901 1214