

Tecnologia de Ethernet NBASE-T

Base para o padrão IEEE 802.3bz

Visão geral

Por aproximadamente dez anos, as redes empresariais estiveram confortavelmente equipadas, para a ampla maioria de suas necessidades de desempenho, com a Ethernet 1000BASE-T na camada de acesso, mas o tempo está se esgotando para essa tecnologia de burro de carga. O catalisador mais significativo para a mudança é no espaço Wi-Fi. A rápida adoção dos padrões IEEE 802.11ac Wave 1 e Wave 2 e das políticas "Traga o seu próprio dispositivo" (BYOD) estão destruindo a barreira de desempenho de 1 Gbps da Ethernet 1000BASE-T. Adicione a isso o número crescente de casos de uso intensivo de dados para pesquisas em campi universitários, imagens médicas, CAD/CAM e edição de mídias, que demandam mais do que 1 Gbps, e parecerá que a duração da 1000BASE-T pode estar chegando pelo menos a uma obsolescência, se não a um final.

As empresas que estão buscando um desempenho além da Ethernet Gigabit para acesso ao cliente estão enfrentando um problema real: a limitação nominal de 1 Gbps do cabeamento herdado das Categorias 5e/6, na maior parte da infraestrutura instalada atualmente em todo o mundo. A readaptação dos edifícios com os mais recentes cabeamentos da Cat6a, necessários para a 10GBASE-T, é uma opção, mas pode ser proibitivamente inconveniente e caro para algumas empresas. Uma modificação emergente à IEEE 802.3, a 802.3bz, lidará com essa questão ao possibilitar taxas de dados de 2,5 e 5 Gbps por meio do cabeamento herdado da Cat5e/6. Os trabalhos no novo padrão estão bem avançados e com conclusão prevista para a primavera de 2016. Para um número crescente de usuários visando mais de 1 Gbps, isto não é rápido o suficiente.

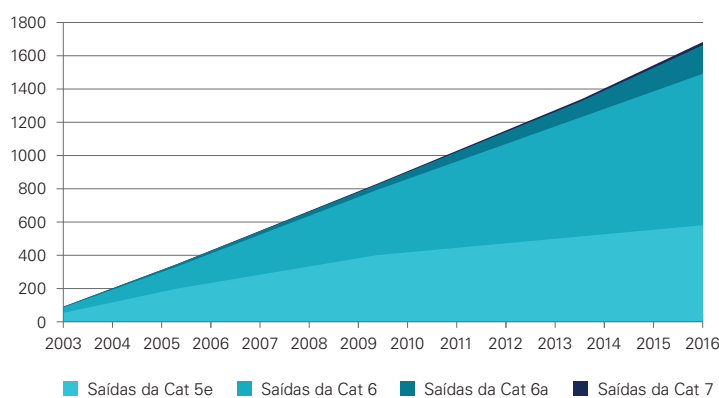
Para lidar com a demanda urgente para velocidades acima de 1 Gbps, antes da conclusão do padrão IEEE 802.3bz, a Aliança NBASE-T, um consórcio de mais de 45 membros de líderes da indústria, representando todos os aspectos do ecossistema, está desenvolvendo especificações e produtos pré-padrão em paralelo e em conjunto com o processo IEEE. Usando as especificações da NBASE-T, os usuários podem começar hoje a implementação da tecnologia 2.5GBASET/5GBASE-T. Indivíduos de empresas da NBASE-T têm sido colaboradores essenciais em cada estágio do processo da IEEE. Como resultado, o esboço de padrão da 802.3bz depende de uma linha de base tecnológica similar à especificação da NBASE-T. Portanto, os usuários finais podem ter uma expectativa razoável de uma transição fácil para o padrão IEEE quando ele for ratificado.

O gargalo

Como é frequentemente o caso, o esforço para impulsionar o desempenho e a velocidade em um ecossistema herdado expõe um gargalo. No nível de acesso das redes empresariais, esse gargalo é o cabeamento de par trançado da Categoria 5e/6 entre o ponto de acesso de Wi-Fi (AP) ou os dispositivos dos clientes e o computador. Em 2014, aproximadamente 90 por cento da base instalada de links de acesso empresariais do mundo todo usou cabeamento Cat5e ou 6. Antes do desenvolvimento da tecnologia NBASE-T, isso restringiu taxas de dados para 1 Gbps a uma distância de 100 metros, representando uma barreira ao uso efetivo de taxas de dados mais altas de APs 802.11ac Wave 2.

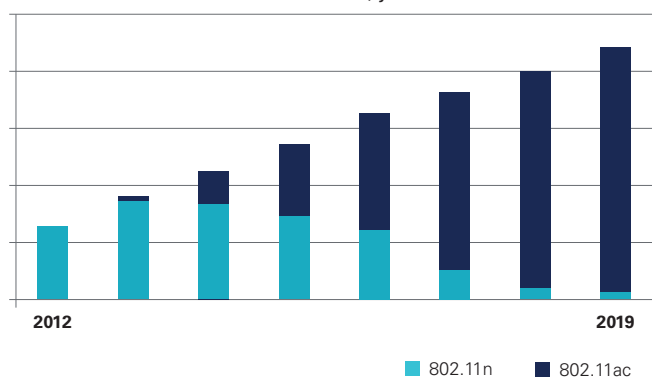
A substituição do cabeamento por novos cabeamentos da Cat6a ou superiores, criados de acordo com os padrões da 10GBASE-T, é uma forma de eliminar o gargalo. No entanto, apesar da Cat6a ser uma opção viável para implementações totalmente novas, ela representa questões significativas de viabilidade para infraestruturas herdadas. Não somente a substituição dos cabos é inconveniente às operações, mas também o custo é proibitivo. Com um custo de 200 a 800 dólares americanos por cabo novo para centenas de pontos de acesso, o custo de reequipar um campus estabelecido pode rapidamente chegar a múltiplos de 100.000 dólares americanos. Dada a imensa base instalada (1,3 B) da Cat5e e Cat6, a Cat6a levará um longo tempo para se tornar onipresente (Figura 1).

Figura 1: Base instalada de cabeamento da Ethernet por categoria (milhões de saídas) *Fonte: BSRIA*



A pressão imediata no gargalo de 1 Gbps é significativa e está em crescimento. A rápida adoção de 2 Gbps 802.11ac Wave 1, e da subsequente 6,9 Gbps Wave 2, carrega o peso de um mercado sem fio crescente e impaciente. Em 2015, aproximadamente 40 por cento das unidades AP empresariais enviadas eram compatíveis com a 802.11ac. Este número tem uma previsão de aumento para 75 por cento até 2017. Além disso, espera-se que a 802.11ac Wave 2 cresça rapidamente e exceda a Wave 1 até 2019 (Figura 2). Realmente, a proliferação de dispositivos Wi-Fi BYOD, como os smartphones, tablets ou tecnologia wearable mais recentes, é um importante impulsionador, embora empresas médicas, de imagens, de mídia, de educação e intensivas em pesquisas estabelecidas e que dependem da comunicação de grandes quantidades de dados também estejam com dificuldades devido à limitação de 1 Gbps.

Figura 2: Divisão de volume AP empresarial
Fonte: Dell'Oro Group Wireless LAN,
Previsão de cinco anos, janeiro de 2015



O alcance potencial da 2.5G/5GBASE-T se estende além do espaço empresarial, apesar de que o tempo para a atualização de redes de menor escala pode ser menos urgente. As interfaces NBASE-T podem certamente ser adicionadas a servidores de redes domésticas, conforme os casos de uso surjam. Na área de jogos já existem produtos anunciados. As implementações de banda larga estão começando a romper a barreira de 1 Gbps, mais cedo do que tarde, dada a demanda crescente por conteúdo intensivo de dados e rico em mídia. No entanto, da mesma forma que com diversos avanços tecnológicos, a tecnologia NBASE-T tem mais probabilidade de aquisição primeiro no espaço empresarial, onde há uma demanda urgente maior e os custos e recursos para implementação são mais prontamente identificáveis. A ampliação posterior para provedores de serviços de cabos e outros mercados com certeza seguirá organicamente.

Unir as lacunas dos padrões por meio da colaboração

Em 2014, os líderes da indústria de rede reconheceram que diversos fatores-chave estavam coincidindo para criar uma crescente lacuna no mercado atendido pela tecnologia da Ethernet. Naquele momento, os padrões da Ethernet IEEE estavam focados para cima, para 25 Gigabits, 100 Gigabits e mais. Apesar do fato de que havia uma óbvia e crescente necessidade de explorar o potencial de 1 a 10 Gigabits, o domínio da 2.5G/5GBASE-T não estava sendo considerado pelo órgão de padrões. Concedido, um padrão 10GBASE-T existia, mas a atualização do cabeamento existente apresentou uma barreira para as empresas estabelecidas.

Esses líderes da indústria sabiam que havia uma necessidade imediata para uma velocidade intermediária de Ethernet, e que era importante lançar uma especificação que pudesse ser imediatamente colocada em prática. No final de 2014, diversas empresas no espaço da infraestrutura empresarial uniram-se para impulsionar um consenso em torno de um novo padrão e entregar especificações que permitiriam o imediato desenvolvimento do produto. Aquantia, Cisco Systems, Freescale e Xilinx formaram a Aliança NBASE-T com o objetivo específico de preencher a lacuna entre os padrões de Ethernet 1000BASE-T e 10GBASE-T. As atividades do grupo foram centralizadas em torno do desenvolvimento das especificações e produtos 2.5G/5GBASE-T e em ajudar o desenvolvimento de um padrão IEEE 802.3. Quando o processo da 802.3bz começou naquela primavera, indivíduos das empresas associadas à aliança foram contribuidores essenciais e têm continuado a colaborar em cada estágio. No final de 2015, a aliança havia aumentado para 45 membros, representando todo o espectro dos pontos de acesso do ecossistema da rede, comutadores de ethernet, armazenamento e computação e o suporte de tecnologias de componentes, como as ICs da camada física (PHYs), processadores, conectores, comutadores, FPGAs, Power-over-Ethernet (PoE), ICs, cabos e equipamentos de teste. As empresas associadas estão ativamente engajadas no desenvolvimento de especificações ou produtos da NBASE-T ou trabalhando em áreas relacionadas como cabeamento ou equipamentos de teste.

Devido às atividades da aliança e a outros elementos da indústria, a IEEE 802.3bz progrediu muito rapidamente. Nos meses entre outubro de 2014 e maio de 2015, o processo mudou rapidamente, da Manifestação por interesse inicial,

através da fase do grupo de estudo, para o trabalho, pela força-tarefa, do rascunho de uma especificação. Em maio de 2015, a Força-tarefa da 802.3bz adotou uma linha de base técnica, alinhada à especificação da NBASE-T. Como no final de 2015, a especificação da 802.3bz se aproxima da conclusão técnica, e ainda está alinhada à especificação da NBASE-T. Em cada estágio um consenso foi rapidamente formado e a Força-tarefa da 802.3bz adotou agora uma data-alvo de conclusão: final de setembro de 2016.

Partir do princípio de atingir um padrão que permitisse a interoperabilidade multifornecedor para a Ethernet 2.5GBASE-T e 5GBASE-T foi fundamental para todos os esforços da Aliança NBASE-T. O apoio dos mais de 45 membros da indústria torna a Aliança NBASE-T um ativo valioso na definição e no desenvolvimento de consensos técnicos e linhas de base para a 802.3bz, assim como o desenvolvimento do pré-padrão e a implementação para essas organizações que precisam dele.

A NBASE-T e os padrões

A NBASE-T oferece as especificações e os produtos PHY da Ethernet de 2,5 e 5 Gigabit, em alinhamento com o padrão emergente 802.3bz. O foco singular para esses esforços é que as soluções desenvolvidas pré-padrão sejam totalmente compatíveis ou simplesmente atualizáveis por software de acordo com o padrão após sua ratificação. Os principais atributos da tecnologia NBASE-T são:

- Suporta taxas de dados full duplex de 2,5 G/5 G através de cabos da Cat5e/6 ou superiores (taxas normalmente suportadas em um dispositivo multivelocidade como PHY 100M/1 G/2,5 G/5 G/10 G)
- Dimensionável em termos de energia e custo para uma ampla gama de produtos.
- Representa um superconjunto de recursos 802.3bz, com a adição da capacidade de "downshift" no caso de questões de desempenho ou instalações com cabeamento não compatível.
- Compatível com PoE, PoE+, UPoE e Ethernet eficiente em energia em todas as taxas de dados
- Amplia a autonegociação da Ethernet para adicionar as novas taxas de dados de 2,5 G/5 G.

O padrão 10GBASE-T estabelecido é a base técnica para ambas, a NBASE-T e a 802.3bz. Desde novembro de 2015, muitos recursos das três são idênticos, apesar de alguns recursos diferirem. Os principais recursos que cabem ser destacados são PCS/PMA PHY NBASE-T, autonegociação, a Interface PHY/MAC e o segmento do link.

PCS/PMA PHY

As especificações da subcamada de codificação física NBASE-T (PCS) são baseadas nos padrões das PCS IEEE 10GBASE-T e no Anexo de mídia física (PMA). Algumas acomodações são necessárias, no entanto, para o suporte às novas taxas de dados de 2,5 Gbps e 5 Gbps:

- O relógio é dimensionado em 1/2 e 1/4 para acomodar as taxas de dados de 5 Gbps e 2,5 Gbps, respectivamente
- A verificação de paridade de baixa densidade (LDPC) para a NBASE-T é totalmente codificada para proteger todos os bits e melhorar o desempenho para as taxas de 2,5 G/5 Gbps
- A especificação da NBASE-T oferece capacidade de correção de erros LDPC, em vez da detecção de erro simples CRC-8 usada pela 10GBASE-T
- O LDPC NBASE-T também não emprega a codificação DSQ128 e, em vez disso, transmite bits LDPC usando a constelação completa disponível da modulação PAM-16

As linhas de base técnicas para a camada PCS na 802.3bz são idênticas àquelas da especificação NBASE-T, de forma que está garantida a fácil conformidade.

Autonegociação

A autonegociação permite que dispositivos baseados em diferentes padrões da Ethernet coexistam em uma rede. Isto reduz o risco de interferências na rede surgindo de tecnologias incompatíveis. Os padrões IEEE 802.3 anteriores à 802.3bz não oferecem suporte à autonegociação para 2,5 Gbps e 5 Gbps. As soluções NBASE-T realizam a autonegociação pela extensão do esquema atual da 10GBASE-T, como descrito na Cláusula 55, com uma diferença. A autonegociação da NBASE-T introduz uma Mensagem etiquetada com o Identificador único organizacional (OUI), como definido na 802.3-2012, anexo 28C.6, para divulgar as capacidades da PHY NBASE-T, modo NBASE-T 5 G e modo NBASE-T 2,5 G. Uma PHY NBASE-T envia páginas Base, Next e Extended. A página de mensagem contém o OUI atribuído pela IEEE à Aliança NBASE-T: 0xFA073E. Após a página do OUI há uma mensagem não formatada contendo as capacidades da NBASE-T. A Mensagem etiquetada com OUI e uma página de mensagem não formatada são encapsuladas dentro de uma Página de mensagem estendida e de uma Página não formatada estendida, como descrito em 802.3-2012, Anexo 28C. Esse mecanismo continuará a trabalhar de forma independente da 802.3bz. Após a IEEE 802.3bz ser ratificada, é esperado que os sistemas NBASE-T sejam compatíveis com a nova autonegociação padrão pela atualização do firmware.

Interface PHY/MAC

A IEEE 802.3 define a Interface independente de mídia de 10 Gigabits (XGMII) entre a PHY e MAC como uma interface lógica e não física. O padrão 802.3bz será similar. A especificação 802.3bz deixa implementações físicas da interface PHY-MAC para que a indústria defina. MIIs definidas por fornecedor existem de fato, as mais comuns delas são especificadas nas especificações dos Sistemas Cisco, MII Gigabit serial e MII Gigabit serial Quad, SGMII e QSGMII, respectivamente. Essas interfaces permitem múltiplas taxas de dados e diversas portas através de um serializador/desserializador (SerDes). A Aliança NBASE-T lançou especificações para uma interface PHY/MAC baseada nessas especificações, com o objetivo de acelerar a implementação do sistema. Isso permite a reconfiguração mínima da SerDes Phase Locked Loop (PLL) e, portanto, convergência mais rápida, quando taxas de dados mudarem através da interface de rede. Como a SGMII e a QSGMII não suportam taxas de dados de 2,5 Gbps ou 5 Gbps a, Cisco Systems definiu a Serial universal XGMII (USXGMII) para uso no desenvolvimento de produtos NBASE-T. A USXGMII suporta taxas de dados de 100 M, 1 G, 2,5 G, 5 G e 10 Gps em um único SerDes operando a 10,3125 Gbps. Para a otimização de custo, a USXGMII pode alternativamente operar a 5 Gbps, e ao mesmo tempo, oferecer suporte para tráfegos de 100 M, 1 G, 2,5 e 5 G.

Segmento de link

O segmento do link especificado pela IEEE 802.3bz define os requisitos de terminação de cabo e conector RJ45 entre dois pontos finais. A especificação engloba a largura de banda do link, perda de inserção e interferências entre os quatro pares trançados do segmento do link e entre cabos adjacentes (ou seja, interferências externas). A Aliança NBASE-T iniciou o desenvolvimento das especificações de link 2,5/5 Gigabit e, subsequentemente, contribuiu com essas especificações para a Força-tarefa da 802.3bz. Este trabalho importante foi incorporado na especificação 802.3bz. As empresas que fazem parte da NBASE-T também têm sido contribuidoras essenciais para os relatórios técnicos TIA TR42.7 e ISO/IEC SC25 WG3, os quais descrevem como a 2.5GBASE-T e a 5GBASE-T podem ser usadas no cabeamento da Categoria 5e e Categoria 6.

Atendimento a uma necessidade imediata

Em um mundo ideal, o desenvolvimento do produto ocorre após os padrões estarem implantados. Quando isto não for possível, a melhor solução possível para interligar uma lacuna pré-padrão é o impulsionamento por líderes da indústria que têm influência, incentivo e interdependência para garantir que soluções intermediárias sejam compatíveis ou pelo menos atualizáveis por software, de acordo com o padrão quando for ratificado. No caso da 2.5GBASE-T e 5GBASE-T há uma lacuna. Os líderes da indústria intensificaram a promoção de um consenso oportuno e a interoperabilidade em todo o ecossistema, fazendo um importante trabalho inicial para acelerar os processos padrão e garantir a conformidade dos produtos desenvolvidos pré-padrão.

Dada a demanda palpável de taxas de dados entre a Ethernet 1000BASE-T e 10GBASE-T pela infraestrutura herdada, a Ethernet de 2,5 e 5 Gigabits é um adendo crucial ao conjunto de padrões de rede atual, com aplicações imediatas. A Aliança NBASE-T teve um importante papel no reconhecimento desta necessidade, lançando bases críveis, aprovadas para a fácil adoção de um padrão viável, e ao fornecer especificações e produtos pré-padrão que serão compatíveis ou que não exigirão mais do que uma atualização de software/firmware para compatibilidade com o padrão, uma vez ratificado. Como resultado desses esforços, as empresas que se encontraram restringidas pela Ethernet Gigabit podem, com confiança e bom custo-benefício, acessar taxas de dados de duas a cinco vezes além de sua infraestrutura de cabeamento existente.

© 2016 NBASE-T Alliance, Inc. Todos os direitos reservados. O uso não autorizado é estritamente proibido.

NBASE-TTM, NBASE-T AllianceSM, e todos os logotipos NBASE-T mostrados neste documento são marcas comerciais registradas ou não registradas, marcas de serviço e/ou marcas de certificação da NBASE-T Alliance, Inc. ou seus concessionários nos Estados Unidos e outros países. Todos os direitos reservados. O uso não autorizado é estritamente proibido. Outros nomes, marcas e logotipos mostrados neste documento são marcas comerciais e ou marcas de serviços de seus respectivos proprietários.

Especificações e conteúdo sujeitos a mudanças sem notificação.