



شبکه‌های

400G

مراکز داده و محاسبات ابرمحور از موفق‌ترین فناوری‌های سال‌های اخیر هستند. در حال حاضر نزدیک به 4.8 میلیارد کاربر اینترنتی و حدود 29 میلیارد دستگاه متصل در سراسر جهان وجود دارد. همچنین بیش از 80% ترافیک اینترنت را محتوای ویدیویی تشکیل می‌دهد. متخصصان و دست‌اندرکاران این حوزه نتیجه‌گیری کرده‌اند که با افزایش روزانه تعداد افراد، دستگاه‌ها و ویدیوهای منتشر شده در فضای مجازی تا سال 2022 ترافیک داده‌های اینترنتی سه برابر خواهد شد و به موازات آن نیاز مراکز داده به تجهیزات ذخیره‌ساز سالانه 50 درصد بیشتر از گذشته می‌شود. طبق برآورد IDC حجم داده‌های دیجیتالی تولید شده تا سال 2020 به 40 زتابایت و تا سال 2025 تا 163 زتابایت افزایش خواهند یافت. چند عامل اصلی در این رشد تاثیرگذار هستند که از جمله این عوامل می‌توان به موجی از انتقال داده‌ها به فضای ذخیره‌ساز ابری، سیستم‌های باز، محاسبات لبه، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و هوش مصنوعی اشاره کرد. تمامی این فناوری‌های سنگین به یک زیرساخت ارتباطی بسیار قدرتمند به نام شبکه‌های 400G نیاز دارند. نسل بعدی شبکه‌های پرسرعت ظرفیت بسیار بالایی در ارسال و دریافت داده‌ها دارند و به راحتی به نیازهای مراکز داده پاسخ می‌دهند.

400G چیست؟

اصطلاح 400G یکی از کلیدواژه‌های شبکه‌های نوری امروزی است که حداکثر سرعت انتقال داده‌ها یا پهنای باند را تعریف می‌کند. حرف G در اصطلاح فوق به معنای گیگابیت در ثانیه (Gbps) است. به عبارت دقیق‌تر، 400G نشان‌دهنده یک جهش چهار برابری در حداکثر نرخ انتقال داده‌ها به نسبت استاندارد فعلی 100G است. گاهی اوقات اصطلاح 400G برای توصیف راهکاری که ظرفیت 400 گیگابیت را از طریق دو طول موج 200G با استفاده از فناوری سنتی 32-35Gbaud فراهم می‌کند استفاده می‌شود. اینترنت 400G سرنام Gigabit Ethernet 400 در سال 2017 توسط IEEE P802.3bs توسعه پیدا کرد. این فناوری تقریباً شبیه به Gigabit Ethernet 100 عمل می‌کند و یک لایه فیزیکی برای کار در مسافت‌های 100m، 500m، 2km و 10km ارائه می‌دهد. علاوه بر سرعت بیشتر، فناوری فوق تعداد مسیر بیشتری برای جریان ترافیک داده‌ها دارد و توان عملیاتی شبکه‌ها (مقدار داده‌ای که در هر لحظه می‌توان پردازش کرد) را بیشتر می‌کند. برای درک بهتر فناوری فوق، مراکز داده را همانند بزرگراه‌هایی تصور کنید که اطلاعات ارسالی و دریافتی بین مقاصد مختلف را مبادله می‌کنند، در این بزرگراه‌ها 400G تعداد مسیر ارتباطی و سرعت بیشتری را فراهم می‌کند.

چرا مراکز داده نیازمند چنین شبکه‌هایی هستند؟ استانداردهای 100G تنها چند سال است که به تصویب رسیده‌اند و خیلی از مراکز داده هنوز هم در حال ارتقا به استانداردهای 100G هستند. دلیل معرفی 400G ادامه افزایش ترافیک به ویژه در بخش انتقال ویدیو و سایر داده‌های پر ظرفیت است. مراکز داده 400G کمک خواهند کرد تا وظایفی مثل استریم ویدیوی 4K، بازی‌های ویدیویی جدید و محتوای واقعیت مجازی، هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، یادگیری عمیق و شبکه‌های موبایل 5G راحت‌تر انجام شود.

چشم‌انداز آینده فناوری اطلاعات نشان می‌دهد زیرساخت‌های مراکز داده 400G مجموعه‌ای چشمگیر از راهکارها ارائه می‌کنند تا بتوانند به درخواست‌های پهنای باند و قدرت بیشتر پاسخ دهند. راه‌حل‌های نسل بعدی با استفاده از کابل‌های مسی و نوری، یکپارچگی سیگنال بالا، زمان تأخیر کمتر و از دست رفتن کمتر داده‌ها برای دستیابی به حداکثر کارایی، سرعت و تراکم را به همراه خواهند داشت. خوشبختانه، کابل‌های مسی (DAC) که بتوانند از ظرفیت 400G پشتیبانی کنند در دسترس قرار دارند و فرستنده/گیرنده‌های نوری که امکان برقراری ارتباطات 400G را فراهم کنند به سرعت در حال آماده‌سازی برای استفاده در مقیاس وسیع هستند. در حال حاضر و در نمونه‌های بتا، فرستنده/گیرنده‌های 400G و 100G Single Lambda در حال ورود به بازار هستند. به نظر می‌رسد سازمان‌های بزرگ تجاری که به پهنای باند بیشتری نیاز دارند منتظر نخواهند ماند تا هزینه‌های این محصولات کاهش پیدا کند و در نیمه‌های اول سال 2020 به سراغ پیاده‌سازی آن‌ها خواهند رفت. همچنین بخش عمده‌ای از مراکز داده به پیاده‌سازی فرستنده/گیرنده‌های 100G CWDM4 ادامه خواهند داد. این در حالی است که تقاضا برای 100G PSM4 به سرعت کاهش پیدا خواهد کرد و تامین کنندگان از بازار خارج می‌شوند. با فراگیر شدن محصولات فرستنده/گیرنده 100G Single Lambda (100G-DR or 100G-FR) و کاهش قیمت آن‌ها پیش‌بینی می‌شود که بازار 100G CWDM4 نیز به حاشیه برود. علاوه بر این، محصولات Single Lambda این ظرفیت را دارند تا به شکل مستقیم با فرستنده/گیرنده‌های 400G تعامل داشته باشند. با افزایش پهنای باند، سازمان‌ها به سراغ فناوری‌های پایدارتر از 10G و 40G خواهند رفت و فناوری‌های یاد شده با فرستنده/گیرنده‌های نوری، کابل‌های اتصال مستقیم (DAC) و کابل‌های نوری فعال (AOC) که از 200G، 400G و 100G و فراتر از آن پشتیبانی می‌کنند جایگزین خواهند شد. فرستنده/گیرنده‌های QSFP-DD سرنام Quad Small Form-Factor Pluggable Double Density نقش مهمی در این پیشرفت ایفا خواهند کرد. فرستنده/گیرنده‌های QSFP-DD از یک رابط الکتریکی هشت خطی استفاده می‌کنند که هر کدام از این خطوط می‌توانند به نرخ انتقال داده تا 50G دست پیدا کنند. با استفاده از یک منبع 20 وات (QSFP-DD MSA Rev 5.0) یک ماژول QSFP-DD می‌تواند با کمک هیت سینک‌های نوین به عملکرد 400G دست پیدا کند. البته توجه داشته باشید که ASIC‌های پیشرفته انرژی بیشتری مصرف می‌کنند و گرمای بیشتری تولید می‌کنند، برای حل مشکل گرما می‌توان از یک استراتژی مدیریت دفع حرارت مطلوب استفاده کرد. تجهیزات (OSFP) سرنام Octal Small Form Factor Pluggable از 400G پشتیبانی می‌کنند. یکی از مزایای کلیدی فرستنده/گیرنده‌های QSFP-DD نسبت به OSFP این است که به‌طور کامل با فرستنده/گیرنده‌های QSFP+ و QSFP28 موجود سازگار هستند. همچنین، به شکل گسترده‌ای از فناوری 56G PAM-4 برای فعال کردن فرستنده/گیرنده‌های

QSFP-DD و OSFP استفاده می‌شود. پلتفرم‌های یکپارچه‌سازی ماژول‌های نوری OSFP و QSFP-DD نیز به بازار عرضه شده‌اند تا پشتیبانی از اینترنت 400G در کاربردهای کلاود امکان‌پذیر باشد. پلتفرم‌های جدید سازگاری با پورت‌های 100G را تضمین می‌کنند، در نتیجه شرکت‌ها در پیاده‌سازی آن‌ها در مراکز داده فعلی با محدودیت خاصی روبرو نیستند. صرف‌نظر از تجهیزات جدید، فرستنده/گیرنده‌های 400G متکی به یک DSP برای ایجاد چهار کانال نوری 100G از هشت خط الکتریکی 50G هستند. مورد ذکر شده یکی از مولفه‌های کلیدی در زنجیره تامین است و می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای در توانایی تامین‌کنندگان فرستنده/گیرنده در ارائه محصولات مورد نیاز مراکز داده ایفا کند. در همین رابطه، شرکت مولکس موفق شده محصولات 100G FR QSFP28 و 400G DR4 QSFP-DD را مطابق با 100G Lambda MSA معرفی کند. این فناوری برای نسل بعدی تجهیزات شبکه، استاندارد 112G PAM-4 را به عنوان زیربنای پشتیبانی از راهکارهای 400G برای مراکز داده پر ظرفیت معرفی کرده است.

حرکت به سمت توسعه 400G

شبکه‌های ارتباطی مدرن برای پاسخگویی به رشد انفجاری داده‌ها در مقیاس جهانی به پهنای باند بیشتری نیاز دارند. همین مسئله باعث شده تا بازار سوئیچ‌ها و فرستنده/گیرنده‌های مراکز داده به سرعت در حال رشد و تکامل باشد. فرستنده/گیرنده‌های نوری پرسرعت، تجهیزات انتقال‌دهنده نوری انعطاف‌پذیر و قابل گسترش، کانکتورهای جمع و جور و مدیریت فیبر همگی ملزومات حیاتی برای ساخت یک شبکه 400G هستند. شبکه‌ای که بتواند حجم بالایی از ارتباطات راه دور را برای سازمان‌ها و مراکز داده بزرگ میزبانی کند. مدیریت مراکز داده نوری 400G و فراتر از آن همانند شبکه‌های رایج امروزی نیست و به راهکارهای قدرتمند و هوشمندانه‌ای نیاز دارد. شرکت‌ها راهکارهای مختلفی برای این منظور ارائه کرده‌اند. به‌طور مثال، نمونه‌ای که شرکت مولکس ارائه کرده راهکارهای موثری برای سیستم‌های نوری پر قدرت و مدیریت سازمان یافته فراهم می‌کند. این محصولات می‌توانند کانال‌های از کار افتاده را کم کنند یا در صورت لزوم حذف کنند و مکان‌های سوئیچینگ غیرفعالی را فراهم کنند که نیازی به برق و سیستم خنک کننده ندارند. علاوه بر ماژول‌ها، کانکتورهای مورد نیاز برای دستیابی به سرعت 400 گیگابیت نیز در حال توسعه هستند. نوعی از کانکتورها که شاهد عرضه آن‌ها در آینده هستیم، کانکتور پر کاربرد MPO است. در مدل پیشنهادی

این کانکتور، به جای استفاده از یک ردیف 12تایی یا دو ردیف 12تایی فیبر نوری، از دو ردیف 16تایی استفاده می‌شود.

فراتر از 400G

تامین‌کنندگان سوئیچ ASIC مراکز داده قبلاً امکان دسترسی به ASICهای 12.8Tbps PAM-4 56G را فراهم کرده‌اند و در حال حاضر مشغول کار روی ASICهای 25.6Tbps PAM-4 112G هستند که یک سوئیچ 32 پورت را ارائه می‌کند که هر پورت سرعت 800 گیگابیت در ثانیه را پشتیبانی می‌کند. این نوع از ASIC چالش‌هایی از قبیل یکپارچگی سیگنال، ایجاد گرما و مصرف انرژی را به همراه دارند و این سوال را مطرح می‌کند که آیا اتصالات می‌توانند مازولار باشند و اگر چنین است چه تجهیزات می‌توانند از آن‌ها پشتیبانی کنند. اپراتورهای مرکز داده استراتژی‌های خود را بر اساس دو پارامتر، سرعت پیاده‌سازی و کمترین هزینه ممکن برنامه‌ریزی می‌کنند، به همین دلیل بیشتر شرکت‌ها سعی می‌کنند طراحی زیرساخت‌های 100G و 400G را با مشارکت نزدیک با تامین‌کنندگان انجام دهند تا امکانات، تخصص و گسترش‌پذیری مورد نیاز مراکز داده پر سرعت به شکل بهینه‌شده و مقرون به صرفه‌ای به دست آید. با توجه به سرعت روبه‌رشد شبکه‌ها، انتظار می‌رود نسل بعد از 400 گیگابیت بر ثانیه، 1.6 ترابیت بر ثانیه باشد، زیرا با چهار خط ارتباطی 400 گیگابیتی می‌توان به این سرعت دست یافت. شاید برای قضاوت در این خصوص کمی زود باشد. باید صبر کرد تا سیر تکامل اترنت پشت سر گذاشته شود و پس از آن درباره نسل‌های آینده، بعد از 400 گیگابیت بر ثانیه اظهار نظر کرد. بدون شک تا رسیدن به سرعت ترابیتی باید حداقل 10 سال منتظر بود تا نمونه‌های اولیه در اختیار عموم قرار گیرد.

منبع:

[ciena](#)
[datacenterdynamics](#)

تاریخ انتشار:
22 اسفند 1398

نشانی منبع:

<https://www.shabakeh-mag.com/networking-technology/16661/%D8%B4%D8%A8%DA%A9%D9%87%E2%80%8C%D9%87%D8%A7%DB%8C-400g-%DA%86%D8%B4%D9%85%E2%80%8C%D8%A7%D9%86%D8%AF%D8%A7%D8%B2-%D9%85%D8%B1%D8%A7%DA%A9%D8%B2-%D8%AF%D8%A7%D8%AF%D9%87-%D8%B1%D8%A7-%D9%85%D8%AA%D8%AD%D9%88%D9%84-%D9%85%DB%8C%E2%80%8C%DA%A9%D9%86%D9%86%D8%AF>