



De toekomst van fiber in het datacenter

Auteur: Dr. Rick Pimpinella, Panduit Corporation

De trend naar digitale transformatie blijft de behoefte aan meer prestaties opjagen. Met name ondernemingen in de financiële dienstverlening, media, gezondheidszorg en detailhandel zorgen voor een enorme groei van het dataverkeer. Een steeds groter percentage van dat verkeer vindt plaats binnen het datacenter zelf. Bij deze machine-to-machinetoepassingen wordt volop gebruikgemaakt van technologieën als AI (Artificial Intelligence) en ML (Machine Learning) om dagelijks petabytes aan gegevens te kunnen communiceren. Voor ontwerpers van de fysieke infrastructuur betekent dit dat zij op zoek moeten naar de volgende generatie producten en platforms om ervoor te zorgen dat datacenters deze snel toenemende hoeveelheid verkeer kunnen verwerken.

Netwerken in datacenters staan voor twee grote uitdagingen. Dat is allereerst een steeds grotere vraag naar een hogere snelheid. Lees: 40GE (Gigabit Ethernet) en 100GE evenals 200GE en 400GE binnen drie jaar. Een tweede uitdaging zit 'm in de fysieke afstanden die moeten worden overbrugd. De connectiviteit met de server stack is aan het veranderen, met 25GB servers die nu al zijn geïnstalleerd in datacenters die zich richten op het hosten van web-platformen. Als gevolg hiervan moeten kabel- en schakelmateriaal de mogelijkheid hebben om de uitrol van de 50GB servertechnologie – die nu al op gang begint te komen – te faciliteren

AI- en ML-oplossingen zijn van nature afhankelijk van grote datasets, bij voorkeur meerdere terabytes en binnenkort zelfs petabytes groot. Deze hoeveelheden data zijn nodig om tot goede analyses te komen en op basis van deze resultaten tot lerende omgevingen te komen. Deze hoeveelheden data vereisen nu al 50GE en de vraagcurve zal naar verwachting sterk stijgen tot 100GE.



Naar alle waarschijnlijkheid zullen op ethernet gebaseerde netwerken een bijna lineaire schaalbaarheid blijven bieden, maar daar staat tegenover dat het volume van het gegenereerde dataverkeer aanzienlijk zal zijn. Daarom is intelligente verwerking nodig om ervoor te zorgen dat het netwerk niet overspoeld wordt – met een snel toenemende latency en wellicht zelfs uitval als gevolg. Daarom zetten hyperscale datacenters nu al 50GE en 100GE ASIC's (Application Specific Integrated Circuits) in. Dit creëert tegelijkertijd echter een nieuw probleem voor netwerkkarchitecten: hoe kunnen we dynamisch voldoen aan deze groeiende diversiteit aan communicatiepatronen in het netwerk, met verschillende verkeersklassen met afzonderlijke netwerkvereisten voor throughput flows, tijdkritische datastromen en interactief dataverkeer?

Een duidelijk bewijs van deze verschuiving in de richting van betere prestaties is de groei van het aantal switch poorten met hogere snelheden. Samen hebben 25GE- en 100GE-poortsnelheden inmiddels een aandeel van 46% in de totale leveringen. Naar verwachting zal de combinatie van 25 en 100GE in 2021 de leveringen van 10GE-poorten evenaren. Aan die groei komt vooralsnog geen einde, waarbij we tevens kunnen vaststellen dat ethernet eigenlijk de enige technologie is die momenteel een dergelijke lineaire groei aankan – zowel voor single-mode als multimode optische kabels.

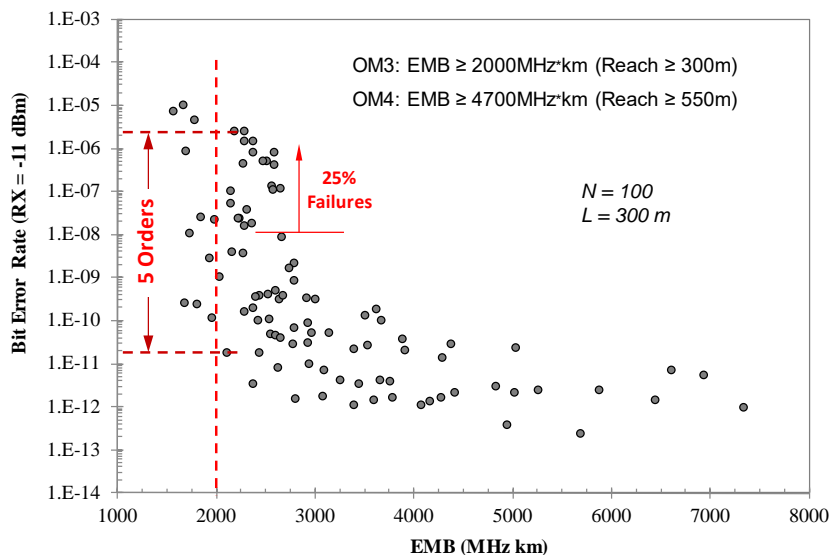
Met 40/100GE al in gebruik en de voorstellen voor de standaarden voor 200/400GE inmiddels in de fase van formele goedkeuring door de IEEE, is ethernet het geprefereerde netwerkplatform. Het kan de architectuur en het ontwerp van datacenters leveren om tegemoet te komen aan de behoeften van toekomstige toepassingen, terwijl de operationele kosten laag zijn.

Multimode-vezel blijft de belangrijkste glasvezelkabel die in de markt wordt gebruikt, omdat het de meeste datacenterbouwers en -exploitanten belangrijke voordelen blijft bieden. Multimode-vezel biedt een goedkopere oplossing dan een single-mode vezel omdat het gebruikmaakt van goedkopere laser-transceivers. De installatie kent betere toleranties als het gaat om uitlijning, terwijl multimode tevens minder stroom verbruikt. Single-mode glasvezel is een minder robuuste connectiviteitsoplossing, terwijl multimode beter bestand is tegen vuil en stof, er is geen hoog retourverlies, het is bestand tegen multipath-interferentie en het is beter bestand tegen degradatie van de connector, als die op lange termijn optreedt.



De infrastructuur binnen het datacenter neemt ongeveer 2% van de bouwkosten van de locatie voor zijn rekening. Eenmaal operationeel zien we echter dat infrastructuurcomponenten in een veel hoger percentage van de gevallen de oorzaak vormen van een storing (zie figuur 1). Het zal duidelijk zijn dat naarmate de kosten van uitval toenemen en de reputatieschade nog groter kan zijn, de voordelen van het installeren van infrastructuur-oplossingen van hoge kwaliteit groot zijn. Naarmate de markt voor glasvezelkabeltechnologie zich verder heeft ontwikkeld, is duidelijk geworden dat de variatie in kwaliteit en capaciteit van de bekabelingsoplossingen van de verschillende fabrikanten uiteenloopt. Recente markttesten van kabels illustreren het belang van het goed begrijpen van de specificaties. Ook is het van cruciaal belang dat datacenter managers zich een goed beeld vormen van de vraag welke fabrikanten de gewenste kwaliteit kunnen leveren.

Figuur 1. *Channel Performance vs Fibre Bandwidth (EMB – Effective Modal Bandwidth)*





Toekomst van multimode

Voor toepassingen voor korte afstanden tot 100 m, bijvoorbeeld voor switch naar server en van server naar server ('machine to machine') interconnecties, voegt multimode fibre echt voordeel toe in het datacenter. De standaardvezel die is geoptimaliseerd voor het gebruikte type laser. Daarmee is nu een scala aan vezelmogelijkheden beschikbaar waarmee datacenteroperators hun infrastructuur of de upgrade daarvan kunnen plannen. Daarbij kunnen zij plannen maken tot en met 400 Gb/s (figuur 2). OM3 en OM4 zijn ontworpen voor een hoge bandbreedte bij 850 nm, terwijl OM5 is gespecificeerd voor langere golflengtes (953 nm) SWDM-4 toepassingen. OM4+ is een essentieel element voor toepassingen met een golflengte en bi-directionele applicaties.

Figuur 2. *Laser Optimized Multimode Fibre Types*

Fibre Type	EMB at 850 nm (MHz·km)	EMB at 953 nm (MHz·km)
OM3	2000	NA
OM4	4700	NA
OM5	4700	2470
Dispersion compensating OM4+	5500	2000

- OM3 and OM4 are designed for 850nm transmission
- MMF is sorted as OM3 & OM4 based on Effective Modal Bandwidth (EMB)
 - EMB is calculated from DMD measurement
- OM5 includes a specified EMB at a longer wavelength (953nm)
 - Only provides a benefit for SWDM-4 applications where the required reach exceeds the standards specified maximum channel reach (non-standard)
- Signature Core OM4+ is a high-performance dispersion compensating OM4 fibre



Met de overgang naar 40Gbps hebben we ook de opkomst gezien van parallelle optische technologie. Dit was nodig vanwege de VCSELS (Vertical Cavity Surface Emitting Laser) die worden gebruikt in glasvezeltransmissies met 10 Gbps. Om een hogere datasnelheid te bereiken, worden geaggregeerde banen gebruikt. Om 40Gbps te bereiken, worden vier parallelle vezels van 10Gbps per vezel samengevoegd.

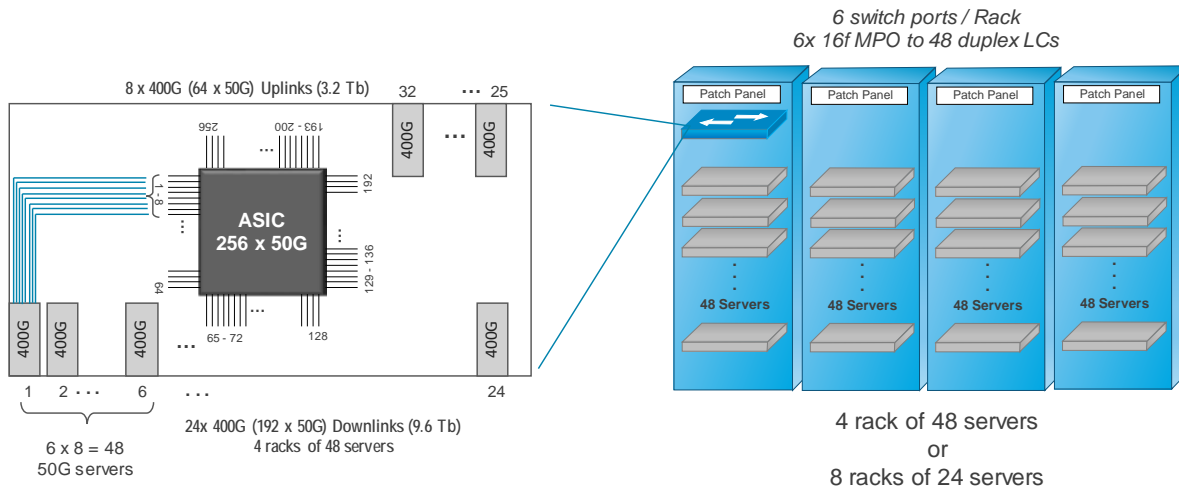
De toevoeging van banen had nog een onvoorzien voordeel. Hierdoor konden de fabrikanten van switches namelijk tevens de poortdensiteit verhogen. Dit was mogelijk omdat elke baan in ethernet onafhankelijk is. In plaats van switches te bouwen met 96 10GB poorten, kon nu voor 32 40GB high density poorten worden gekozen. Dit staat bekend als 'breakout' en is belangrijk omdat alle technologie die is ontwikkeld voor standaarden om tot 40Gbps, 100Gbps, 200Gbps en 400Gbps te komen, compatibel is met breakout.

Dit jaar worden 50GE, 100GE en 200GE multimode standaarden geratificeerd. De komende drie jaar zal 100Gbps breakout met 4x 25G-banen en 200Gbps breakout bij 4x 50G-banen op grote schaal worden ingezet.

Momenteel is er een nieuwe IEEE 802.3 task force opgericht. Deze luistert naar de benaming: 802.3cm. Een van de doelstellingen is om 400Gbps te definiëren over acht afzonderlijke 50Gbps-banen die gebruikt worden voor het verbinden van servers en switches (zie figuur 3). Er is ook een specificatie voor 400Gbps over vier banen met een snelheid van 100Gbps per baan, waarbij elke baan twee golflengten kent, maar die geen breakout-oplossingen ondersteunt die in IEEE zijn gedefinieerd.



Figuur 3. Multimode fibre switch to server breakout application



- High density 32x400G port switch
- 50G servers to be supported by
 - 400GBASE-SR8 to 50GBASE-SR breakout

Naar 800GE

800Gbps en verder zal waarschijnlijk ook breakout-compatibel zijn. Dit is een verstandige manier om 800Gbps switches terug te brengen tot 32 poorten. Dit kan worden bereikt door 100Gbps seriële transmissie per baan te specificeren. De haalbaarheid van deze oplossing werd onlangs door Panduit-onderzoekers gedemonstreerd op de 2018 Optical Fiber Conference (OFC). Breakout bij 800Gbps zal veel efficiënter zijn in termen van warmtedissipatie, veiligheid voor de ogen, en bovendien voordelen bieden ten aanzien van ruimte en vermogensdichtheid. Het zal ook de productiekosten verlagen.



Conclusie

Multimode fiber is essentieel voor snel dataverkeer in datacenters. De volgende stap wordt al besproken door de Ethernet Alliance en een IEEE adhoc groep die de route naar 800GE en 1.6TE netwerken in kaart brengen. Er bestaan echter vragen over de geschiktheid van multimode fiber na 800GE voor server to server-connectiviteit. De reden daarvoor is gelegen in de relatief korte afstanden.

Daarom stelt Panduit voor om meerdere 'lanes' of banen van 100Gbps seriële datatransmissie te gebruiken. Wij geloven namelijk dat met de hulp van 100Gbps seriële en bi-directionele SWDM2 een datasnelheid van 1,6Tbps kan worden bereikt. Tot die tijd is de positie van multimode fiber als keuze voor de meeste datacentre-infrastructuren gegarandeerd.



Rick Pimpinella, Panduit Fellow