

CAT. 8 - Ako správne porozumieť novej kategórii metalickej kabeláže

Úvod

V súčasnosti je Ethernet preferovaným sieťovým protokolom pre rôzne typy aplikácií pre malé lokálne siete až po veľké campusové inštalácie. Zvýšená výmena informácií v sieťach poháňaná virtualizáciou a IP konvergenciou núti správcov sietí pripájať servery vo vyššom prenosovom pásme. Dominujú ethernetové pripojenia na báze BASE-T kabeláží. Sú ideálne pre siete s rôznymi prostrediami, aplikáciami, zariadeniami a rýchlosťami jednotlivých portov. Možnosť autonegociácie medzi rýchlosťami jednotlivých aplikácií umožňuje jednoduchú migráciu na vyššie rýchlosti vtedy, keď je to zrovna potrebné, bez nutnosti výmeny zariadení. Tento fakt, spolu s nízkou obstarávacou cenou, robí štruktúrovanú kabeláž stále populárnym médium pre prenos Ethernetových aplikácií.

Prenosové parametre Kategórie 6A boli navrhnuté na podporu 10 Gigabit Ethernet po krútenej dvojlinke na vzdialenosť 100 metrov. Norma bola ratifikovaná vo februári 2008. V roku 2010, Inštitút elektrických a elektronických inžinierov (IEEE) ratifikoval štandard 802.3ab pre Ethernetovú komunikáciu rýchlosťou 40 a 100 Gigabit za sekundu. Existovalo viacero možností prenosu v podvrstve fyzickej vrstvy Závislej od fyzického média (Physical media dependant - PMD). Väčšina z nich je vymenovaná v tabuľke nižšie. Ako je zrejmé, väčšina z vymenovaných PMD pre prenos 40/100 Gbps využívala optiku. Existovala aj možnosť využiť tienené metalické káble na vzdialenosť 7 m, ale len po kábloch typu twinax. Neexistovala možnosť využiť klasickú krútenú dvojlinku.

Čo stálo za vznikom Kategórie 8?

Výzva k vyjadreniu záujmu (Call-for-Interest) IEEE 802.3 NGBASE-T viedla k zriadeniu štúdijskej skupiny, ktorej cieľom bolo preskúmať a teoreticky aj vyvinúť túto technológiu. V marci 2013 IEEE schválila formáciu úkolovej skupiny IEEE 802.3bq k vytvoreniu Ethernetového štandardu 40GBASE-T, ktorý by umožňoval využitie cenovo efektívnej krútenej dvojlinky.

Hlavné ciele skupiny 802.3bq boli nasledovné:

- Podpora full duplex komunikácia
- Zachovanie formát Ethernetových rámcov 802.3 s využitím 802.3 MAC
- Zachovanie minimálnej a maximálnej veľkosti rámcov súčasného štandardu 802.3
- Podpora Bit Error Rate (BER) lepšej alebo rovnakej ako 10⁻¹²
- Podpora autonegociácia
- Podpora energeticky efektívneho Ethernetu
- Podpora lokálnych sietí pomocou point-to-point prepojení štruktúrovanej kabeláže
- Podpora rýchlosti prenosu dát 40 Gbps
- Definovanie vzdialeností metalických prepojení v zmysle charakteristík definovaných ISO/IEC JTC1/SC25/WG3 a TIA TR-42.7:
 - 4 párová krútená dvojlinka
 - Aspoň 2 konektory
 - Aspoň na vzdialenosť 30 metrov

Zoznam prenosových médií fyzickej vrstvy podporujúcich prenos 40 a 100 Gigabit Ethernet

PMD/INTERFACE	ŠTANDARD IEEE	PODPOROVANÉ MÉDIUM
40GBASE-SR4	802.3ab	OM3 multimode vlákna (d 850 nm (4-kanál) až do 100 m OM4 multimode vlákna (d 850 nm (4-kanál) až do 150 m
40GBASE-LR4	802.3ab	Singlemode vlákna (d1310 nm (CWDM) až do 10 km
40GBASE-CR4	802.3ab	Twinax káble (4-kanál) až po 7 m
40GBASE-KR4	802.3ab	Backplane (4-kanál) až po 1 m
100GBASE-SR10	802.3ab	OM3 multimode vlákna (d 850 nm (10-kanál) až do 100 m OM4 multimode vlákna (d 850 nm (10-kanál) až do 150 m
100GBASE-LR4	802.3ab	Singlemode vlákna (d1310 nm (CWDM) až do 10 km
100GBASE-ER4	802.3ab	Singlemode vlákna (d1310 nm (CWDM) až do 40 km
100GBASE-CR10	802.3ab	Twinax káble (10-kanál) až po 7 m

IEEE oznámila Call-for-Interest (CFI) pre novú NGBASE-T aplikáciu v júli 2012. NGBASE-T je skratkou Next Generation BASE-T beyond 10 Gbps (Nová generácia BASE-T vyššia ako 10 Gbps). BASE-T označuje médium krútená dvojlinka.

Špecifikácia Cat.8 v TIA

Pracovná skupina TIA 42.7 dokončila štandard obsahujúci špecifikáciu prenosových parametrov Cat.8 v júni 2016. Prenosový kanál Kategórie 8 bol definovaný ako 2-konektorový model s použitím krútenej dvojlinky tienenej fóliou (FTP) s maximálnou dĺžkou Permanent linku 24 metrov, vid' obrázok 1. Šírka prenosového pásma Cat.8 bola zadefinovaná od 1 až po 2000 MHz.

Prenosový kanál Cat.8



Horizontálne inštalačné káble budú tvoriť 4 krútené páry s prierezi vodičov od 22 do 24 AWG. Patch káble budú rovnako tvorené 4 krútenými párami, s prierezi 22 až 26 AWG. Cat.8 je tieneny systém, ktorý neobsahuje špecifikáciu pre trunkové alebo hybridné káble. Cat.8 využíva formát konektorov RJ 45, 8-pinový modul rovnaký pre všetky BASE-T aplikácie po štruktúrovanej kabeláži v zmysle TIA. Podporuje autonegociáciu a spätnú kompatibilitu.

Dĺžka prenosového kanála môže byť v rozpätí 28 až 32 metrov v závislosti od dĺžky použitých patch káblov. Maximálna dĺžka patch káblu je závislá od prierezu použitých vodičov. V Tabuľke 2 je zobrazený vzťah týchto 2 charakteristík.

Skrátenie dĺžky prenosového kanála v závislosti od použitých patch káblov (24 m Permanent Link)

SKRÁTENIE MAX. DĹŽKY V ZÁVISLOSTI OD POUŽITÉHO PRIEREZU VODIČOV	MAX. DĹŽKA PATCH KÁBLOV (M)
0% (22/23 AWG)	8
20% (24 AWG)	6
50% (26 AWG)	4

Napriek tomu, že skrátenie maximálnej prenosovej dĺžky je značné, Cat.8 je spätne kompatibilná s existujúcimi kabelážami a aktívne zariadenia podporujú autonegociáciu medzi 100 Mbps, 1 Gbps, 10 Gbps a 40 Gbps. Cat.8 je špecifikovaná v Dodatku 1 normy ANSI/TIA-568-C.2-1.

Aktuálne Kategórie a Triedy definované v normách ISO

- **Kategória 5** - pomocou komponentov Cat.5 kabeláž dosahuje prenosové charakteristiky Triedy D (definovaná po 100 MHz)
- **Kategória 6** - pomocou komponentov Cat.6 kabeláž dosahuje prenosové charakteristiky Triedy E (definovaná po 250 MHz)
- **Kategória 6A** - pomocou komponentov Cat.6A kabeláž dosahuje prenosové charakteristiky Triedy EA (definovaná po 500 MHz)
- **Kategória 7** - pomocou komponentov Cat.7 kabeláž dosahuje prenosové charakteristiky Triedy F (definovaná po 600 MHz)
- **Kategória 7A** - pomocou komponentov Cat.7A kabeláž dosahuje prenosové charakteristiky Triedy FA (definovaná po 1000 MHz)

Napriek tomu, že normy TIA nepoznajú Cat.7 a Cat.7A, ale najvyššou kategóriou je Cat.6A, pre súlad s ISO sa rozhodli novú kategóriu pomenovať Cat.8.

ISO v súčasnosti pracuje na 2 triedach Cat.8. Označuje ich ako Trieda I a Trieda 2. Základ Triedy I tvorí americká Cat.8 (t.j. využíva formát RJ 45). Trieda 2 je postavená na komponentoch Cat.7A (t.j. nevyužíva formát RJ 45, ale iné typy konektorov).

Pôvodným zámerom ISO bolo zadefinovať Triedy I a II pri frekvencii 1600 MHz, avšak po ratifikácii TIA Cat.8 pristúpila na využitie rovnakej frekvencie 2000 MHz.

Tak ako v prípade Cat.7 a Cat.7A, TIA neuvažuje o využití iných konektorov ako RJ 45, čiže neplánuje rozšíriť svoje špecifikácie Cat.8 o Triedu II.

Špecifikácia Cat.8 v ISO/IEC

ISO je skratkou Medzinárodnej organizácie pre šandardizáciu (International Organization for Standardization). Tvorí normy pre štruktúrovanú kabeláž rovnako ako TIA. Zastúpené sú medzinárodné organizácie, vrátane zástupcov z USA. Norma ISO/IEC 11801 má rovný obsah ako norma ANSI/TIA-568.

Obidve organizácie sa snažia o vzájomnú harmonizáciu noriem, ale existujú určité odlišnosti. Napríklad, ISO označuje prenosové parametre ako Trieda a prenosové parametre komponentov ako Kategória. V TIA sa pojem Kategória používa na definovanie prenosových parametrov kanálu, prenosovej linky aj jednotlivých komponentov.

V roku 2013 bolo zámerom ISO definovať Cat.8 na frekvencii 1600 MHz, pod označením 8.1 a použitím modulov RJ 45 a 8.2 použitím proprietárnych modulov. Zámerom zjavne bolo "recyklovať" neúspešné Kategórie 7 a 7A. V roku 2014 však TIA realizuje demo inštalácie podporujúce prenos 40 Gigabit s použitím pasívnych i aktívnych prvkov pracujúcich na frekvencii 2000 Mhz. Následne je aj ISO prinútené prehodnotiť frekvenciu a akceptuje 2000 MHz. V roku 2016 IEEE ratifikuje 40 GbE s použitím Cat.8 a TIA ratifikuje Cat.8 ako takú. Posledné vydanie normy ISO ešte stále nie je k dokončené, ale prichádza k premenovaniu 8.1 a 8.2 na Triedu I a Triedu II, zjavne s úmyslom vynechať označenie Trieda G a tým nepriamo potvrdiť neopodstatnenosť existencie Tried F a FA.

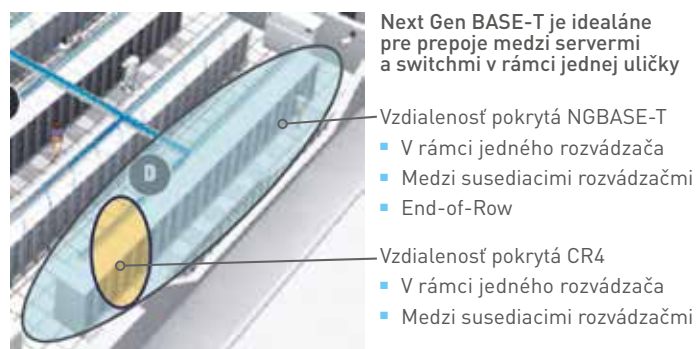
Formáty ukončovacích modulov pre Kategóriu 8 v norme ISO

PMD/INTERFACE	PODPOROVANÝ FORMÁT	OZNAČENIE	VZHĽAD KONEKTORU
Kategória 8.1/Trieda I	TIA 568-C.2 ISO/IEC 11801	RJ45	
Kategória 8.2/Trieda II	IEC 61076-3-104 (C7A Interface)	TERA ¹	
	IEC 60603-7-71 (C7A Interface)	GG45 ²	
	IEC 61076-3-110 (C7A Interface)	ARJ45 ³	

Poznámky: 1. TERA® je registrovanou ochrannou známkou spoločnosti Siemon.
2. GG45® je registrovanou ochrannou známkou spoločnosti Nexans.
3. ARJ45® je registrovanou ochrannou známkou spoločnosti Bel Fuse Ltd.

Aké je praktické využitie Cat.8

Za vývojom Kategórie 8 stála potreba vývoja rýchlejšieho protokolu ako 10 Gigabit Ethernet. Existujúci štandard po metalickom kábli ratifikovaný v roku 2010, 40GBASE-CR4, definoval prenos 40 GbE po kábloch twinax na vzdialenosť 7 metrov. Táto vzdialenosť postačuje na prepoje vrámci jedného alebo susediacich rozvádzačov, ale pre iné architektúry v rámci dátových centier je nedostatočná. Pôvodným zámerom teda bolo vyvinúť NGBASE-T a Kategóriu 8 pre prepoje switchov v rámci jednej uličky, ako aj architektúr end-of-row a middle-of-row.



Cat.8 bude podporovať prenos 40 Gbps po krútenej dvojlinke na vzdialenosť 28 až 32 m v závislosti od použitého prierezu vodičov (AWG). Táto vzdialenosť je ideálna pre prepoje v rámci jedného rozvádzača, susediacich rozvádzačov a end-of-row architektúry. Uplatnenie môže nájsť aj pri ďalších architektúrach, ako napr. "leaf" alebo "spine". Cat.8 bude využívať formát RJ 45, ktorý je spätne kompatibilný s predchádzajúcimi normami TIA a ISO a bude podporovať autonegociáciu, umožňujúcu jednoduchú migráciu.

TIA takisto pripravila dokument, ktorý sumarizuje rôzne možnosti využitia vysokorychlostnej štruktúrovanej kabeláže (čiže Cat.8). Podvýbor TIA TR-42.7 schválil technický bulletin TIA TSB-5019 nazvaný "High Performance Structured Cabling Use Cases for Data Centers and Other Premises" na zasadaní v apríli 2015. V ňom možno nájsť odporúčenia pre nasadenie kabeláže na báze Cat.8 pre podporu aplikácií 25GBASE-T a 40GBASE-T. V dokumente sa hovorí o využití Cat.8 v architektúrach "switch fabric", end-of-row, middle-of-row a top-of-rack. Tieto môžu byť využité buď v dátových centrách alebo iných dátovo náročných prostrediach, ako napríklad testovacích laboratóriách.

Aké výzvy táto kategória prináša? Zhrnutie a záver

Jednou z najväčších výziev bolo definovanie spoľahlivých meracích nástrojov na overenie prenosových parametrov komponentov, Permanent linku i kanálu Cat.8. Šírka prenosového pásma sa dramaticky zvýšila z 500 MHz pri Cat.6A na 2000 MHz pri Cat.8. Touto problematikou sa začalo zaoberať viacero pracovných skupín.

1. dodatok normy ANSI/TIA-1183: Measurement Methods and Test Fixtures for BalunLess Measurements of Balanced Components and Systems bol dokončený v januári 2016. Obsahuje rôzne meracie postupy špecifické pre laboratórne testovanie komponentov, Permanent linku a kanálu až do 2 GHz.

Norma ANSI/TIA-1152-A, obsahujúca meracie postupy pre nainštalovanú kabeľáž ("field testing"), bola vydaná v novembri 2016. Obsahuje špecifikácie pre meracie prístroje slúžiace na overovanie nainštalovanej kabeľáže (tzv. certifikačné prístroje), ako aj spôsoby porovnávania výsledkov nameraných pri reálnych inštaláciách voči laboratórnym výsledkom. Problémom bolo opäť vysoké frekvenčné pásmo do 2000 MHz.

Tabuľka nižšie poskytuje prehľad úrovni presnosti certifikačných prístrojov. TIA ratifikovala normy obsahujúce Cat.8 v júli 2016. Normy ISO by mali byť ratifikované v blízkej budúcnosti.

Príde niekedy k plošnému nasadzovaniu Cat.8? Túto otázku si kladú mnohí. Ethernet po krútenej dvojlinke (BASE-T) má sľubnú pozíciu ako jedno z najčastejšie využívaných riešení štruktúrovanej kabeľáže. Je lacný, využíva univerzálny konektor a dokáže zabezpečiť autonegociáciu. Normy týkajúce sa Cat.8 opäť predpisujú použitie konektorov typu RJ 45, čím je zabezpečená spätná kompatibilita s predchádzajúcimi kategóriami kabeľáží.

Dĺžka prenosového kanála Cat.8 bola oproti tradičným 100 metrom skrátená, existuje iba v tienenej verzii a iba ako 2-konektorový kanál. Obidve charakteristiky, max. dĺžka 30 metrov (28 až 32 m v závislosti od použitých patch káblov) a 2-konektorový model, musia byť súčasťou návrhu projektu navrhnutého pre podporu nových BASE-T aplikácií.

Koľko percent inštalácií bude naozaj realizovaných na Cat.8? Zníži sa v budúcnosti ešte viac cena optiky? Odpovede prinesie jedine čas, určite odporúčame sledovať vývoj v oblasti aktívnych prvkov, keďže ich vplyv na trh kabeľáží a akceptáciu jednotlivých riešení je nezanedbateľný.

TIA ratifikovala normy týkajúce sa Cat.8 v júli 2016 a ISO ich vydanie plánuje v prvom štvrtroku 2018.

Potrebná presnosť meracích prístrojov

Kategórie metalickej kabeľáže v zmysle TIA aj ISO

KABELÁŽNE ŠTANDARDY	FREKVENČNÉ PÁSMO (MHz)	ÚROVEŇ PRESNOSTI
CAT 5e	100	Level II
CAT 6	250	Level III
CAT 6A	500	Level IIIe
CAT 8	2000	Level 2G

Kategórie metalickej kabeľáže existujú iba v ISO

KABELÁŽNE ŠTANDARDY	FREKVENČNÉ PÁSMO (MHz)	ÚROVEŇ PRESNOSTI
CLASS F	600	Level IV
CLASS FA	1000	Level V (iba návrh)