

**FIBRAIN**  <sup>®</sup>

# ISO 11801

## EDYCJA 3

Przybliżenie kwestii związanych ze zmianami  
w normalizacji dotyczącymi okablowania strukturalnego  
– 3 edycja ISO11801

<b>Aim:</b>	Przybliżenie kwestii związanych ze zmianami w normalizacji dotyczącymi okablowania strukturalnego – 3 edycja ISO11801
<b>Applications:</b>	Wszystkie podsystemy kanału transmisyjnego
<b>Author:</b>	Mariusz Solski
<b>Date of publication:</b>	Luty 2018

W Listopadzie 2017 została opublikowana wyczekiwana od dawna trzecia edycja normy ISO 11801. W kontekście systemów okablowania strukturalnego jest to bardzo ważne wydarzenie, które niesie za sobą wiele znaczących zmian.

## ISO. Struktura normy

Wraz z nadejściem trzeciej edycji normy ISO 11801 będziemy musieli przyzwyczaić się do nowej struktury dokumentu. Poszczególne obszary normy zostały podzielone na 6 części podobnie jak ma to miejsce w przypadku siostrzanej normy EN 50173-x firmowanej przez CENELEC. Części pierwsza i druga ISO 11801 ed.3.0 stanowią zawartość poprzedniej edycji normy i zawierają one ogólne wymagania dotyczące sieci struk-

W niniejszej publikacji postaram się rzucić trochę światła na najważniejsze z nich jednak w najbliższej przyszłości będą się musieli z nimi zmierzyć Projektanci, Instalatorzy czy Administratorzy sieci telekomunikacyjnych.

turalnych jak i wymagania dotyczące m.in. budowy i wydajności stawiane okablowaniu strukturalnemu instalowanemu w środowisku biurowym. Wymagania dotyczące innych specyficznych środowisk pracy, jak Data Center czy okablowanie domostw zawarte są w kolejnych częściach standardu. Poniżej kompletna struktura normy:

### Nowa ISO 11801 składa się zatem z 6 części:

- **ISO/IEC 11801-1 Part 1: General Requirements**  
Część ta jest podstawą dla wszystkich pozostałych części
- **ISO/IEC 11801-2 Part 2: Office premises**  
Część poświęcona obszarom biurowym, łącznie z częścią 1 zastępuje ISO 11801 ed.2.2.
- **ISO/IEC 11801-3 Part 4: Industrial premises**  
Część poświęcona wymaganiom właściwym dla środowiska industrialnego, łącznie z częścią 1 zastępuje ISO/IEC 24702.
- **ISO/IEC 11801-4 Part 3: Single-tenant homes**  
Część poświęcona obszarom mieszkalnym, łącznie z częścią 1 zastępuje ISO/IEC 15018
- **ISO/IEC 11801-5 Data centres**  
Część poświęcona środowisku Centrów Przetwarzania Danych, łącznie z częścią 1 zastępuje ISO/IEC 24764
- **ISO/IEC 11801-6 Distributed Building Services**  
Zupełnie nowa norma, mająca zastosowanie do wszystkich powyżej, nierozzerwalnie związana z koncepcją IoT (ang. Internet of Things)

Application	Specification reference	Date	Additional date / reference
<b>Class A (defined up to 0,1 MHz)</b>			
PBX	National requirements		
X.21	ITU-T Rec. X.21	1992	
V.11	ITU-T Rec. X.21	1998	
<b>Class B (defined up to 1 MHz)</b>			
SO-Bus (extended)	ITU-T Rec. 1.430	1993	ISDN Base Access (Physical Layer)
SO Point-to-Point	ITU-T R. 1.430	1993	ISDN Basic Access (Physical Layer)
S1/S2	ITU-T Rec. 1.431	1993	ISDN Primary Access (Physical Layer)
<b>Class C (defined up to 16 MHz)</b>			
Ethernet 10BASE-T	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 14 <sup>a</sup>	2005	IOM Ethernet over Twisted Pairs
<b>Class D 1995 (defined up to 100 MHz)</b>			
Ethernet 100BASE-TX...	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 25 <sup>a</sup>	2005	100M Ethernet over Twisted Pairs
PoE Type 1	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 33 <sup>b</sup>	2015	Power over Ethernet
<b>Class D 2002 (defined up to 100 MHz)</b>			
Ethernet 1000BASE-T	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 40 <sup>a</sup>	2005	Gigabit Ethernet over Twisted Pairs
Fibre Channel 1 Gbit/s	ISO/IEC 14185-115	2007	Twisted-pair Fibre Channel 1G
Firewire 100 Mbit/s	IEEE 1394b	2002	Firewire/Category 5
PoE Type 2	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 33 <sup>b</sup>	2015	Power over Ethernet
PoE Type 3	IEEE 802.3bt:2018. Clause 33 <sup>b</sup>	2018	Power over Ethernet. IEEE 802.3bt
PoE Type 4	IEEE 802.3bt:2018. Clause 33 <sup>b</sup>	2018	Power over Ethernet. IEEE 802.3bt
<b>Class E 2002 (defined up to 250 MHz)</b>			
<b>Class E<sub>A</sub> 2008 (defined up to 500 MHz)</b>			
Ethernet 2.5GBASE-T	IEEE 802.3bz.2016, Clause 126 <sup>a</sup>	2016	2.5 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs. IEEE 802.3bz
Ethernet 5GBASE-T	IEEE 802.3bz.2016, Clause 126 <sup>a</sup>	2016	5 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs. IEEE 802.3bz
Ethernet 10GBASE-T	ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017, Clause 55 <sup>a</sup>	2006	10 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs
Fibre Channel 2 Gbit/s	INCITS 435	2007	Twisted-pair Fibre Channel 2G-FCBASE-T
Fibre Channel 4 Gbit/s	INCITS 435	2007	Twisted-pair Fibre Channel 4G-FCBASE-T
Multimedia distribution	IEEE 1911.2	2015	HDBaseT
<b>Class F 2002 (defined up to 600 MHz)</b>			
FC 100 MByte/s	ISO/IEC 14165-114	2005	FC-100-DF-EL-S
<b>Class F<sub>A</sub> 2008 (defined up to 1 000 MHz)</b>			
<b>Class I 20xx (defined up to 2 000 MHz)</b>			
Ethernet 25GBASE-T	IEEE 802.3bq:2018. Clause 113	2018	25 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs. IEEE 802.3bq
Ethernet 40GBASE-T	IEEE 802.3b 2018. Clause 113	2018	40 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs. IEEE 802.3bq
<b>Class II 20xx (defined up to 2000 MHz)</b>			
Ethernet 25GBASE-T	IEEE 802.3bq:2018. Clause 113	2018	25 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs. IEEE 802.3bq
Ethernet 40GBASE-T	IEEE 802.3bq:2018. Clause 113	2018	40 Gigabit Ethernet over Twisted Pairs. IEEE 802.3bq

**Tabela 1.** Aplikacje obsługiwane przez okablowanie symetryczne

W nowej, trzeciej edycji ISO/IEC 11801-1, pierwsze co rzuca się w oczy (przynajmniej moje :)), to pojawienie się nowych aplikacji dla okablowania miedzianego. Należy pamiętać, że aplikacje stanowią sól ziemi dla okablowania strukturalnego bo okablowanie strukturalne istnieje tylko i wyłącznie po to żeby je obsługiwać. Wydajność poszczególnych komponentów czy łączy wiąże się nierozdzielnie z aplikacjami a dokładnie z możliwością ich obsługi na żądane odległości.

**Tabela 1** przedstawia zestaw aplikacji w relacji z wymaganymi wydajnościami okablowania. Pierwszą zmianą w porównaniu do edycji 2 ISO/IEC 11801 jest pojawienie się nowych aplikacji Power over Ethernet tj. PoE typu 3 oraz PoE typu 4 (IEEE 802.3bt). Umożliwiają one zdalne zasilanie urządzeń peryferyjnych prądem o mocy min. 60/90W w pełnym kanale 100m. Aplikacja wymaga minimum klasy D wydajności kanału i ma wspierać prędkości transmisji 10GBase-T oraz nowe 2.5GBASE-T i 5GBASE-T. Ratyfikacja IEEE 802.3bt spodziewana jest na początku 2018r.

Wywołane już do tablicy aplikacje Ethernet 2.5GBASE-T oraz 5GBASE-T to jedne z młodszych aplikacji Ethernet IEEE 802.3bz. Zostały one „podwieszane” pod wydajność kanału klasy E<sub>A</sub> mimo, iż wcześniej trwały przymiarki aby przypisać je do, kolejno, klasy D oraz klasy E. Nadzieje te jednak spetzły na niczym gdyż nie udało się zagwarantować w każdym przypadku wspierania aplikacji 2.5G oraz 5G przez wymienione wydajności kanału. Szkoda, bo być może dałoby to nowe tchnienie w życie klasy D a jednocześnie otrzymalibyśmy klarowną dywersyfikację pomiędzy wydajnością klasy D a E. Należy zwrócić uwagę, że klasa E nie ma w tej chwili już żadnej aplikacji, która odróżniałaby ją od klasy D. W poprzedniej edycji ISO 11801 ed.2.2 aplikacją taką była ATM LAN 1.2Gbit/s. Była jednak na tyle mało popularna, że w 3ciej edycji normy została pominięta.

Przy okazji warto wspomnieć, że ISO/IEC przygotował raport techniczny, (**ISO/IEC TR 11801-9904 Assessment and mitigation of installed balanced cabling channels to support 2,5GBase-T and 5GBase-T**), który może być pomocny przy kwalifikacji czy już zainstalowane sieci o wydajnościach klasy D oraz E, są w stanie poprawnie obsłużyć aplikacje 2.5G oraz 5G.

Dwie kolejne aplikacje, które pojawiły się w tej edycji normy czyli 40GBASE-T oraz 25GBASE-T zostały spozycjonowane w nowych wydajnościach kanałów tj. klasie I oraz klasie II. Obie aplikacje są sukcesorkami 10GBASE-T i dla obu, ze względów technicznych trzeba było skrócić długość kanału ze 100m aż do 30m co predysponuje je do wykorzystania głównie w centrach danych, gdzie mamy do czynienia zarówno z krótkimi dystansami jak i wysoką wydajnością łączy niezbędna do obsługi najbardziej wymagających aplikacji. Historia 40GBASE-T jest dość zawiła. ISO/IEC w 2010 roku zdefiniował wymagania pod komponenty Kat.6<sub>A</sub> (wcześniej zdefiniowano wymagania pod kanał klasy E<sub>A</sub>), umożliwiając w ten sposób obsługę 10GBase-T w pełnym kanale 100m przy użyciu złącz RJ45. Jednocześnie zdecydowano się opublikować wymagania pod Klasę F<sub>A</sub>/kat.7A. Taka wydajność miała być wystarczająca dla obsługi tzw. „killing application” czyli najwyższej aplikacji Ethernet 40GBASE-T, która miała się pojawić w przyszłości. Szybko się okazało, że wydajność ta jest niewystarczająca i rozpoczęto pracę nad nową wydajnością dla tej aplikacji. Ze względu na duże przestudy jakie pojawiają się w torze dla tak wysokich częstotliwości (przyjęto 2GHz) uznano, że 100m jest długością kanału, której nie da się, w chwili obecnej, osiągnąć i należy ją, w związku z tym, skrócić do 30m. Skrócony dystans pozwolił wrócić do gry złącza RJ45. W ISO 11801-1 zdefiniowano więc wspomniane dwie wydajności (Klasę I oraz Klasę II) dla tych samych aplikacji. Ta pierwsza oparta jest na RJ45 druga na komponentach kat.7 (tj. Tera, GG45, ARJ45). W moim przekonaniu taki podział jest nieco sztuczny, choćby z tego powodu, że wspomnianych 3 złącza próżno szukać w urządzeniach aktywnych więc w ostatecznym obrachunku jesteśmy zmuszeni do stosowania drogich hybrydowych kabli krosowych, co z kolei skutkuje powstaniem efektu wąskiego gardła w kanale transmisyjnym. Aplikacja 25GBASE-T została opublikowane mniej więcej w tym samym czasie co 40GBASE-T choć pomysł jej wdrożenia pojawił się zdecydowanie później. Wiele wskazuje na to, że aplikacja ta wpisuje się bardzo dobrze w koncepcję migracji do aplikacji 50G oraz 100G po miedzi, które jak wszyscy mamy nadzieję, pojawią w dającej się przewidzieć przyszłości.

### ISO3. Minimalna wydajność miedzianych komponentów w poszczególnych podsystemach okablowania

Dość znaczącą zmianą jaka zaistniała wraz z nową edycją normy jest minimalna wydajność w segmencie okablowania poziomego. Część ISO/IEC 11801-1 definiuje ją na Klasę E/Kat.6. Dla przypomnienia w edycji drugiej była to Klasa D/Kat.5. Innymi słowy w środowisku biurowym do obsługi aplikacji maks. 1Gbit/s, rekomendowana jest wydajność Klasy E/Kat.6. Wszystkie aplikacje powyżej 1Gbit/s mają być obsługiwane przez łącza o wydajności min Klasy EA/Kat.6A.

Nie oznacza to, oczywiście, że klasa D/Kat.5 przestała istnieć. Nadal jest dozwolona do stosowania choćby w szkielecie budynkowym czyli podsystemie okablowania pionowego.

Może to, jednak, budzić pewne pytania i zapewne zostaną one niejednokrotnie zadane ale nie pozostaje nam nic innego jak zaakceptować ten fakt.

Również w Data Center, w część ISO/IEC 11801-5 nastąpiły zmiany. Tu zdefiniowano minimalną wydajność łączy na poziomie klasy EA/Kat.6A. która ma być wystarczająca do obsługi aplikacji maks. 10 Gbit/s, w pełnym kanale 100m. Aplikacje wyższe tj. 25G oraz 40G wymagają wydajności Klasy I lub Klasy II ale pamiętajmy, że mogą być one obsługiwane jedynie w kanale do 30m (łącze stałe maks. 24 m).

### ISO4. Zmiany dotyczące wydajności włókien FO

Trzecia edycja ISO/IEC 11801 w części pierwszej wprowadziła zmiany również na polu wydajności włókien światłowodowych. W pierwszej kolejności kategorie OM1, OM2 oraz OS1 przeszły do historii. Będąc precyzyjnym OS1 zniknęła zupełnie a dwie pozostałe zostały przesunięte na sam koniec ISO/IEC 11801-1 do załącznika F, gdzie ujęte są wymagania ich dotyczące ale jedynie informacyjnie.

Dla porządku należy przypomnieć, że pik wodny był problemem raczej starych włókien, w przypadku nowszych takich jak G.652.D zjawisko to zostało zmarginalizowane i tak naprawdę dziś produkowane włókna OS1 spełniają również wymagania OS1a. Poza tym wielu producentów okablowania strukturalnego posiada w swoich ofertach już od dawna jedynie włókna OS2 bo jak widzimy z tabeli są szczególnym przypadkiem

Cabled optical fibre attenuation (maximum) [dB/km]										
Wavelength	OM3 and OM4 multimode		OM5 multimode		OS1a single-mode			OS2 single-mode		
	850 nm	1300 nm	850 nm	1300 nm	1310 nm	1383 nm	1550 nm	1310 nm	1383 nm	1550 nm
Attenuation	3,5	1,5	3,0	1,5	1,0	1,0	1,0	0,4	0,4	0,4

Tabela 2. Maksymalne tłumienności okablowanych włókien światłowodowych

Stosowanie kabli o wymienionych kategoriach nie jest rekomendowane i jednocześnie zawarto adnotację, że w przyszłym wydaniu normy zostaną usunięte trwale. Bóg zabrał ale jak to zwykle bywa Bóg również coś dał. W tym wypadku wprowadzono dwie nowe kategorie. Dla wielomodów jest to kategoria OM5 a dla jednomodów OS1a. Jak widać w tabeli 2 włókna OS1a zastąpiły OS1 aczkolwiek różnica jest dość dyskretna. Trywializując wprowadzono wymaganie maksymalnej tłumienności dla fali o długości 1383 nm czyli długości występowania tzw. pików wodnego (podwyższonej tłumienności w obszarze długości fal oscylujących wokół 1383 nm). Ma to znaczenie głównie dla systemów xWDM, gdyż to one najczęściej wykorzystują to okno pod transmisją.

włókien OS1a i można je śmiało oznaczyć jako OS1a/OS2. Nieco bardziej znaczącą wydaje się być wprowadzenie nowej kategorii dla wielomodów czyli kategorii OM5. Wprowadzenie onegdaj kategorii włókien OM3/OM4 miało w mojej ocenie rewolucyjny wydźwięk. Otóż pozwoliło ono obsługiwać aplikacje 10GBase-SR, czyli najbardziej popularną na rynku aplikację pracującą na długości fali 850 nm, na dystansach ok. 300m/500m (OM3/OM4).

Dziś jednakże, ośmielę się zaryzykować tezę, że aż takiego efektu nie dostaniemy. Ile danych możemy przetransportować na danej długości toru po medium światłowodowym nie tylko zależy od tłumienności włókna ale przede wszystkim od pasma modalnego. Jeden rzut oka na tabelę 3 wystarczy żeby zauważyć, że dla długości fal 850 nm oraz 1300 nm włókno OM5 niczym się nie różni od OM4 i prezentuje takie same wartości.

mogą być 40G/100G SWDM oraz 40G/100G BiDi i właśnie do obsługi tego typu aplikacji można z powodzeniem zastosować włókna kategorii OM5. Właśnie w tego typu transmisjach OM5 ujawnia swoje zalety gdyż dzięki jego zastosowaniu możemy zwiększyć wydawnie dystans transmisji wielomodowej. Dystans dłuższy od 150m, jednakże, nie zawsze jest potrzebny. Zwracam uwagę na jedno, mówimy o aplikacjach powyżej

Minimum modal bandwidth [MHz x km]						
		Overfilled launch bandwidth			Effective modal bandwidth	
Wavelength		850 nm	953 nm	1300 nm	850 nm	953 nm
Category	Nominal core diameter [µm]					
OM3	50	1500	N/A	500	2000	N/A
OM4	50	3500	N/A	500	4700	N/A
OM5	50	3500	1850	500	4700	2470

**NOTE 1** – Modal bandwidth requirements apply to the optical fibre used to produce the relevant cabled optical fibre category and are assured by the parameters and test methods specified in IEC 60793-2-10

**NOTE 2** – In addition to supporting the same 850 nm and 1300 nm bandwidth as OM4, OM5 offers advantage for future applications using wavelength division multiplexing in the 850 nm to 953 nm wavelength range.

**Tabela 3.** Pasma modalne dla światłowodów wielomodowych

W związku z tym, wszystkie zestandaryzowane aplikacje Ethernet IEEE 802.3, które wykorzystują tylko te dwie długości fali, będą obsługiwane identycznie bez względu czy zastosuje się włókno kategorii OM4 czy też OM5. W związku z tym powstaje słuszne pytanie: jaka jest zaleta włókna OM5 i w jakiej sytuacji warto pomyśleć o użyciu takiego włókna. Kolejny rzut oka na tabelę 3. Pojawiło się nowe okno 953 nm. Włókno OM5 jest optymalizowane do nadajników o spectrum działania w przedziale 850nm – 953nm czyli wielomodowych nadajników xWDM, takich które mogą nadawać i odbierać po jednym włóknie na kilku różnych długościach fali. Niestety jak już wcześniej wspominałem zestandaryzowane aplikacje Ethernet IEEE 802.3, na dzień dzisiejszy, działają w przypadku MM jedynie w oknach 850nm oraz 1300nm, także OM5 w takim przypadku nie niesie za sobą żadnych dobrodziejstw gdyż na tych długościach transmisji zachowuje się identycznie co włókno OM4. Nie zapominajmy jednak, że na rynku, poza standardowymi aplikacjami, oferowane są również aplikacje własne producentów sprzętu sieciowego a wśród nich są również aplikacje MM xWDM. Przykładem

10G a tego typu aplikacje są stosowane głównie w Data Center, gdzie potrzebne są duże przepływności danych lecz, ze względu na kompaktowe rozmiary serwerowni, są one obsługiwane na dystansach rzadko przekraczających 100m. Także jeśli nie mamy potrzeby wyjścia poza 100/150m to włókno OM5 niczego nam nie jest w stanie zaproponować. W tabeli 4 znajduje się zestawienie długości obsługi poszczególnych aplikacji w funkcji kategorii włókien. Z grona wskazanych aplikacji tylko 40/100GBase-SR są aplikacjami standardowymi zgodnymi z IEEE 802.3. W tabeli widzimy, że dla aplikacji standardowych różnica OM4 vs OM5 nie istnieje. Dla aplikacji własnych, natomiast, jesteśmy w stanie coś ugrać ale, tak jak wspominałem, po pierwsze nie zawsze wydłużony dystans jest nam potrzebny a po drugie aplikacje własne mają tą przypadłość że wiążą jego użytkowników z jednym producentem sprzętu aktywnego, co nie zawsze wychodzi na dobre. Kwestia tego co stanie się w przyszłości pozostaje otwarta. Jest duża szansa, że powstaną zestandaryzowane aplikacje, które wywrócą cały dzisiejszy porządek do góry nogami. Zobaczymy.

Fiber type	40G transceivers				100G transceivers			
	40 GBase-SR4	eSR4	BiDi	SWDM	100 GBase-SR4	eSR4	BiDi	SWDM
OM3	100	300*	100	240	70	200	70	75
OM4	150	400*	150*	350	100	300	100	100
OM5	150	400*	200	440	100	300	150	150

**NOTE** – Distances represent guidance published by the transceiver manufacturers; some switch vendors could provide different guidance.  
\* Longer supported distances are possible, using some connectivity solutions available on market

**Tabela 4.** Długość transmisji w zależności od kategorii włókna oraz rodzaju odbiornika \*

\* źródło: Corning Optical Communications



## Wydajność kanału światłowodowego

Kolejną zmianą wprowadzona do 3ciej edycji ISO/IEC 11801 są wydajności kanałów światłowodowych albo inaczej zmieniły się kryteria wyboru komponentów światłowodowych. W drugiej edycji istniało pojęcie kanałów optycznych klasy OF-300, OF-500, OF-2000, które dość elastycznie wiązały możliwości obsługi aplikacji ze zdefiniowanym kanałem optycznym co dawało np. Projektantom dość proste narzędzie do właściwego zaprojektowania danej sieci optycznej. 300/500/2000 oznaczały metry i jeśli dana aplikacja była przyporządkowana do którejś klasy kanału oznaczało to, że może być obsługiwana na minimum ten dystans właściwy dla tej klasy, tj. 300m, 500m lub 2000m. Przy okazji tabela w normie wskazywała jakie włókna są rekomendowane dla danej aplikacji. W trzeciej edycji kanały optyczne zniknęły. Zniknęły, jak mi się wydaje, za sprawą multiplikacji kanałów 10G/25G w aplikacjach 40/100G.

Większa przepustowość ciągnęła za sobą odpowiednio większą cenę czego IEEE chciało uniknąć, stąd wystarczyło zorientować się jakie maksymalne długości łączy występują w centrach danych (zapytano o to menadżerów tychże w USA) i na tej podstawie można było skrócić odpowiednio dystans stosując tańsze komponenty do kart sieciowych, oczywiście obniżono przy tym ich koszty. Niestety koncepcja kanałów OF-300/500/2000 przy tym zabiegu dość mocno ucierpiała co wymagało korekty sposobu doboru komponentów światłowodowych.

W nowej edycji normy mamy dostępną tabelę z maksymalnymi dozwolonymi tłumiennościami w relacji do zadanych aplikacji. Innymi słowy Projektant, który ma za zadanie przygotować projekt musi najpierw wybrać te aplikacje, które jego zdaniem będą używane w sieci w momencie jej rozruchu a następnie pokusić się o prognozę, które mogą być potrzebne w przyszłości. Uzbrojony w tę wiedzę sprawdza następnie jakie tłumienności poszczególnych komponentów mogą na nich wystąpić tak żeby zapewnić prawidłową pracę aplikacji na zadanym dystansie. Wskazano przy tym standard ISO/IEC 14763-3 jako ten względem, którego należy dokonywać pomiarów tłumienności w kanale. Tylko tyle i aż tyle.

W mojej ocenie poprzedni model zakładający klasy kanałów był prostszy do wdrożenia. Wybór danej klasy oznaczał jednocześnie wybór kilku aplikacji. W realiach nowej edycji ISO/IEC 11801 wydaje się, że Projektanci sieci będą mieli nieco trudniejszy orzech do zgryzienia. Nastąpiła pewna zmiana nastawienia z takiej gdzie kryteria wyboru komponentów były silnie związane z aplikacjami na taką gdzie oczywiście nadal aplikacje są wiodące ale metoda wyboru komponentów wiąże się oszacowaniem maksimum tłumienności występujących na zdarzeniach w kanale optycznym, ta aproksymacja wyznacza granice pomiędzy „Pass a Fail”.

Network application	Max. channel attenuation [dB]		
	Multimode		Single-mode
	850 nm	1300 nm	1310 nm
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 9: FOIRL	6,8	-	-
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clauses 15.18: 10BASE-Fland FB	6,8	-	-
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 38: 1000855E-SX <sup>a</sup>	3,56	-	-
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 38: 1000BASE-LX <sup>a</sup>	-	2,35	4,56
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 26: 100BASE-FX	-	6,0	-
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 53: 10GBASE-LX <sup>a</sup>	-	2,00	6,20
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 68: 10GBASE-LRM <sup>a</sup>	-	1,9	-
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 52: 10GBASE-ER	-	-	10,9
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 52: 10GBASE-SR <sup>a</sup>	2,60 (OM3) 2,90 (OM4)	-	-
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 52: 10GBASE-LR	-	-	6,20
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 86: 40GBASE-SR4 <sup>a,b</sup>	1,9 (OM3) 1,5 (OM4)	-	-
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 87: 40GBASE-LR4	-	-	6,7
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 89: 40GBASE-FR	-	-	4,0
ISO/IEC/IEEE 8532-3:2017. Clause 95: 100G8BASE-SR4 <sup>a,b</sup>	1,8 (OM3) 1,9 (OM4)	-	-
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 86: 100GBASE-SR10 <sup>a,b</sup>	1,9 (OM3) 1,5 (OM4)	-	-
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 88: 100GBASE-LR4	-	-	6,3
ISO/IEC/IEEE 8802-3:2017. Clause 88: 100GBASE-ER4	-	-	18,0
1 Gbit/s FC (1,0625 GBd) <sup>a</sup>	2,62 (OM3)	-	7,8
2 Gbit/s FC (2,125 GBd) <sup>a</sup>	3,31 (OM3)	-	7,8
4 Gbit/s FC (4,25 GBd) <sup>a</sup>	2,88 (OM3) 2,95 (OM4)	-	4,8
8 Gbit/s FC (8,5 GBd) <sup>a</sup>	2,04 (OM3) 2,19 (OM4)	-	6,4
16 Gbit/s FC (14,025 GBd) <sup>a</sup>	1,86 (OM3) 1,95 (OM4)	-	6,4
32 Gbit/s FC (1,0625 GBd) <sup>a</sup>	1,75 (OM3) 1,86 (OM4)	-	6,4

**a** – bandwidth-limited application at the channel lengths shown. The use of lower attenuation components to produce channels exceeding the values shown cannot be recommended

**b** – these are multi-fibre applications and are subject to a delay skew requirement which is met by design if all the optical fibres providing a channel transverse the same cable and cord sheaths from end-to-end.

**Tabela 5.** Maksymalna tłumienność dla poszczególnych aplikacji



## ISC6. Skala MICE

Ostatnią zauważoną przeze mnie zmianą jest wprowadzenie do 3ciej edycji ISO 11801 skali środowiskowej zwanej MICE. W poprzedniej edycji normy skala ta nie występowała. Skala MICE nie jest nowym tworem, już dawno wprowadzono ją choćby do EN 50173, ale dla przypomnienia kilka słów czym jest i do czego służy.

	1	2	3
Mechanical rating	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>
Ingress rating	I <sub>1</sub>	I <sub>2</sub>	I <sub>3</sub>
Climatic rating	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>
Electromagnetic rating	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>

Tabela 6. Klasyfikacja skali MICE

**MICE** jest akronimem pochodzącym od czynników zewnętrznych na jakie narażone może być okablowanie strukturalne:

**M – Mechanical** (odporność mechaniczna)

**I – Ingress** (odporność na wnikanie kurzu i płynów)

**C – Climatic** (odporność na warunki klimatyczne i chemiczne)

**E – Electromagnetic** (odporność na zewnętrzne promieniowanie EMC)

Każdy z czynników jest zdefiniowany w skali 3 stopniowej, także w ten sposób można opisać dość precyzyjnie warunki pracy jakim poddane będzie okablowanie. Środowisko biurowe, dla przykładu, jest tzw. środowiskiem łagodnym stąd w skali MICE opisane jest jako M1I1C1E1. Na drugim biegunie można sobie wyobrazić obszar parku maszynowego w fabryce gdzie środowisko pracy można opisać jako ciężkie warunki, które w skali MICE opisane będą jako M3I3C3E3. Każda inna kombinacja jest możliwa i każda opisuje nieco inną sytuację. Poszczególne, wymienione powyżej parametry opisujące skalę zostały sprecyzowane w postaci tabel i na ich podstawie charakteryzuje się środowisko pracy.

## ISG7. Podsumowanie

Nadeszło nowe. Tak po krótko można by opisać to co przyniosła nowa edycja ISO-11801. Po pierwsze, w porównaniu do poprzedniej, bardzo powiększyła swoją objętość poprzez wprowadzenie podziału na części i dołączenie nowych obszarów. W moim mniemaniu nie to jest jednak najistotniejsze.

Przede wszystkim zawiera rekordową liczbę nowych aplikacji Ethernet IEEE 802.3. Pod tym względem rok 2016 był bardzo zasobny. Wypuszczono aplikacje 2,5GBase-T oraz 5GBase-T i nawet jeśli nie wszystko się skończyło tak jak miało być to i tak jest to wielka zmiana. To, że standardy te przypisano do klasy E<sub>A</sub>, na szczęście nie zamyka drogi do obsługiwania ich przez klasę D oraz klasę E. Powstała również aplikacja 25GBase-T, jako dobry start pod przyszłą 50GBase-T a kto wie może i 100G. Jest też od dawna oczekiwana Aplikacje 25G oraz 40G charakteryzują się limitowanym zasięgiem do 30 metrów co eliminuje je z wykorzystania w środowisku biurowym. Jest to pierwszy tego typu przypadek. Należy jednak zauważyć, że trwają prace nad ustaleniem warunków aby zasięg ten był coraz dłuższy. Powstały też 2 nowe klasy wydajności, wspierające te same aplikacje

Kolejną chyba zaskakującą dla wielu zmianą jest określenie Kat.6/klasa E jako minimalnej wydajności kanału w podsystemie okablowania poziomego.

Tym samym staje się standardowym wyborem komponentów do budowy kanału w tym sektorze. Kategoria 5/klasa D powoli odchodzi w przeszłość choć z technicznego punktu widzenia świetnie sobie radzi i póki co w niczym nie odstaje od swojej następczyni.

Nowe nadeszło również w światłowodach głównie za sprawą nowej kategorii OM5. Nawet jeśli dziś niewiele ma jeszcze do zaoferowania to jutro, jestem pewien, że za sprawą nowych aplikacji takich jak SWDM jeszcze będzie o niej głośno i zyska uznanie wśród Użytkowników końcowych i Projektantów.

Nowe podejście co do kryteriów wyboru komponentów światłowodowych jest dla mnie również czymś co będę kojarzył z nową edycją normy. Jest to ważna zmiana nie tylko (jak pisałem wcześniej) dla Projektantów. Również Instalatorzy będą musieli szybko uzupełnić swoją wiedzę w oparciu o nowe zapisy normy – przeciwnym wypadku będą zmuszeni powtórzyć pomiary podczas przeprowadzania certyfikacji sieci.

My, jako Fibrain – producent okablowania strukturalnego, stoimy na stanowisku, że tylko dobrze wykwalifikowany Partner daje gwarancje, że nasze produkty zyskają coraz większe uznanie użytkowników końcowych. W związku z tym dołożymy wszelkich starań, żeby spopularyzować wiedzę dotyczącą nowych regulacji związanych z trzecią edycją ISO/IEC 11801.

**Mariusz Solski**

*Dyrektor techniczny ds. produktów pasywnych*