

Nieco lepsze monitorowanie sieci

Ethernet First Mile Connectivity Fault Management

Bartosz Kiziukiewicz



The heart of the network

D-Link®



EFM

The heart of the network

D-Link®

EFM (IEEE 802.3ah)

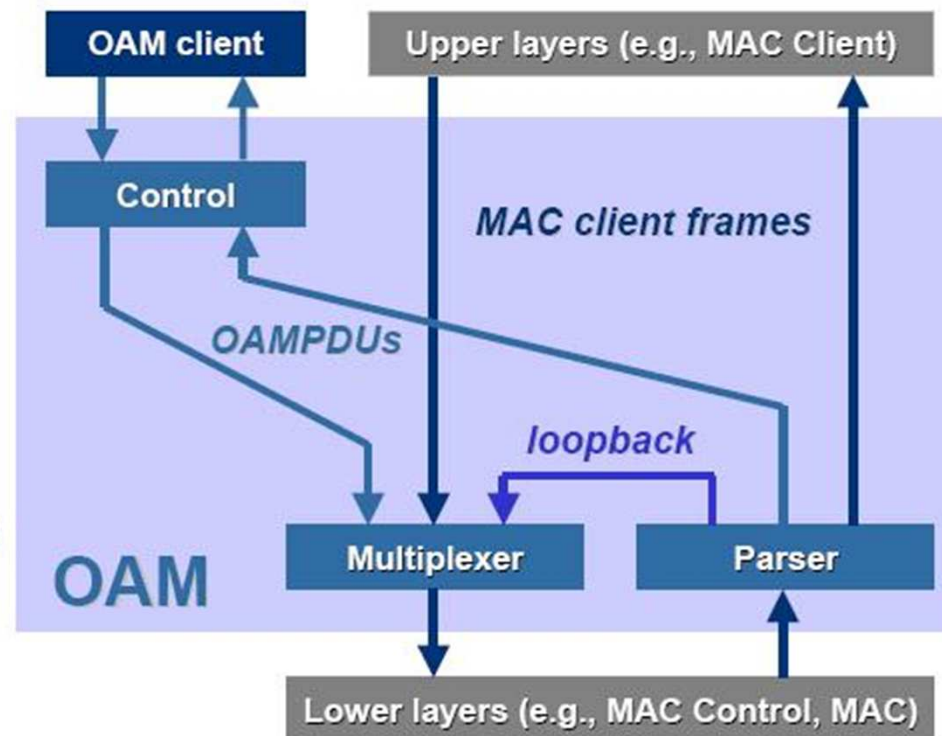
- Dostarcza mechanizmy do monitorowania i kontroli pracy pojedynczego połączenia fizycznego:
 - *Discovery & Link Monitoring*
 - *Remote Failure Indication*
 - *Remote Loopback Control*
- Czasami nazywany jest **Ethernet OAM** lub **EFM (Ethernet First Mile)**
- Standard definiuje opcjonalną podwarstwę w warstwie 2 modelu OSI
 - praca na pojedynczym połączeniu zgodnym z *IEEE 802.3*
 - użycie ramek typu „*Slow Protocol*” (do 10pps, 01-80-C2-00-00-02) nazywanych tu OAMPDU.
 - opisany w *IEEE 802.3ah, Clause 57* (obecnie stanowi część standardu *802.3-2005*)
 - podwarstwa OAM nie jest wymagana do pracy połączenia w L2



EFM

➤ **podwarstwa OAM**

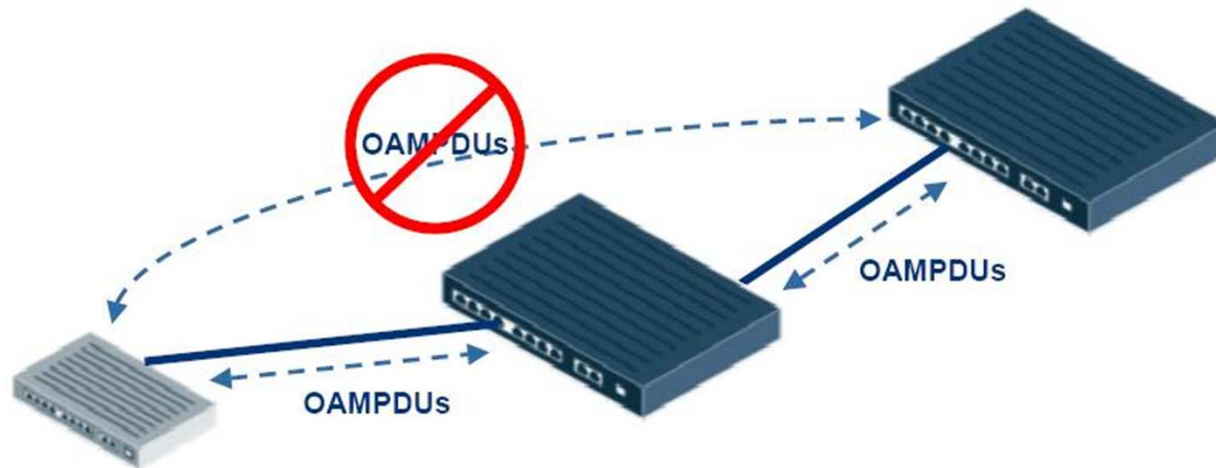
- **OAM Client**
 - ✓ konfiguracja warstwy OAM
 - ✓ transmisja ramek PDU
- **Control**
 - ✓ interfejs warstwy OAM dla klienta OAM
- **Parser**
 - ✓ inspekcja przychodzących ramek i selekcja ramek PDU
 - ✓ wysyłanie ramek nie-PDU do multiplexera lub warstwy wyższej
- **Multiplexer**
 - ✓ multipleksuje ramki nie-PDU z PDU i wysyła do warstwy niższej



EFM - OAMPDU

➤ OAMPDU

- komunikacja w podwarstwie Link OAM odbywa się przy użyciu OAMPDU
- ramki OAMPDU nie są przesyłane poprzez mosty
 - ✓ obydwa końce pojedynczego połączenia fizycznego są określane przez IEEE 802.3 jako Data Terminal Equipment (DTE)
- Komunikacja poprzez most odbywa się w warstwach wyższych



EFM - OAMPDU

➤ OAMPDU: rozmiar / ilość

- **ramka Ethernet o standardowej długości**
 - ✓ 64-1518 bajtów
 - ✓ wielkość ramki OAM ustalana podczas negocjacji
 - ✓ Ethertype = 0x8809 [*Slow Protocols*]
 - ✓ Subtype = 0x03 [*OAM*]
- **ramka nietagowana**
- **maksymalnie 10 ramek OAM na sekundę**
 - ✓ Ramka typu *Slow Protocol*

Octets	
6	01-80-c2-00-00-02 [<i>Slow Protocol</i>]
6	MAC Source Address
2	Type=88-09 [<i>Slow Protocols</i>]
1	Subtype = 0x03 [<i>OAM</i>]
2	Flags field
1	Code
42-1496	Data/Pad field
4	Frame Check Sequence
<hr/>	
64-1518	

Protokoły należące do zakresu adresów 01-80-C2-00-00-0x (*STP, PAUSE, LACP, OAMPDU, ...*) nie są przesyłane poza pojedynczy most.



EFM

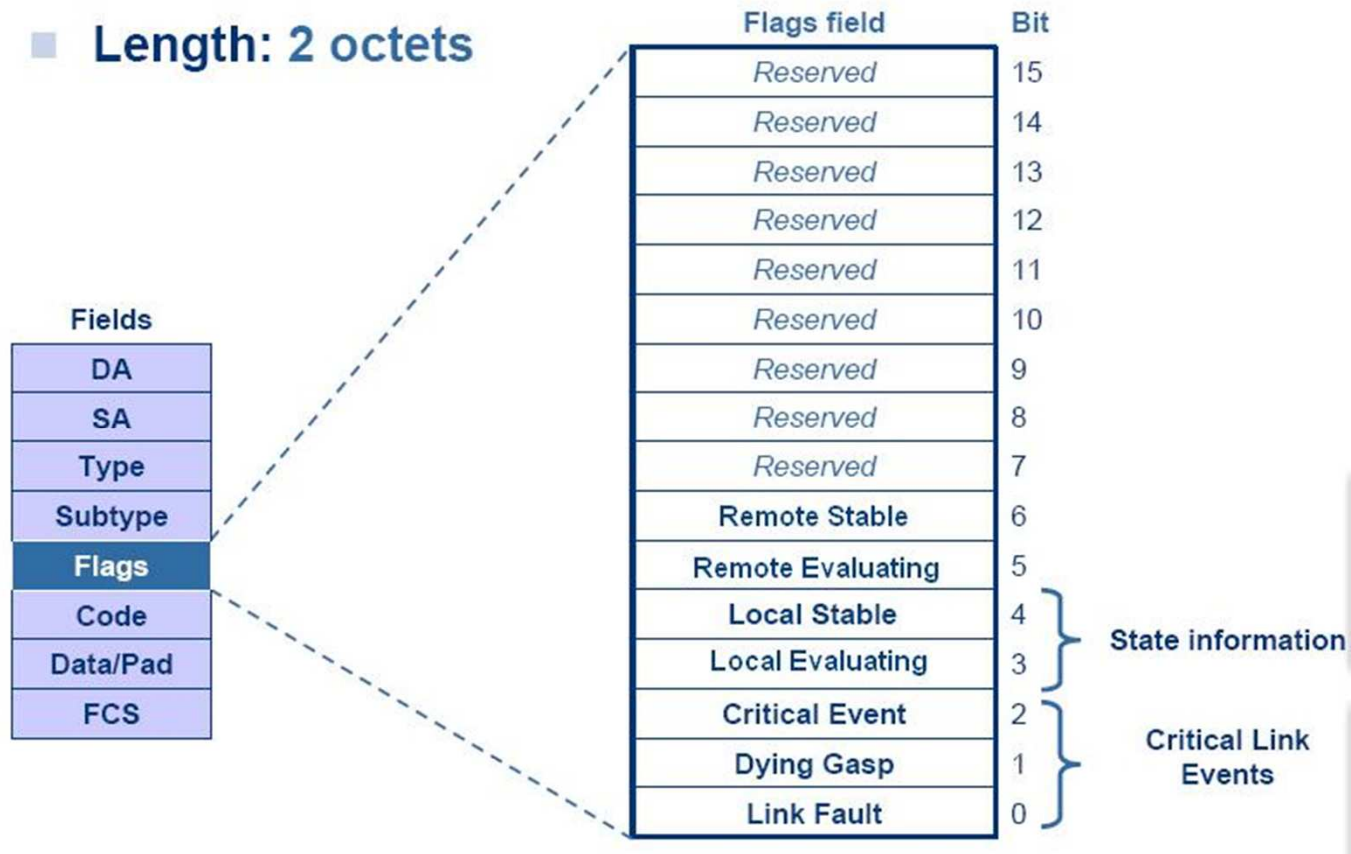
➤ **Link OAM nie udostępnia mechanizmów dla:**

- zarządzania przełącznikami i stacjami roboczymi
- protokołów szybkiego rozpinania pętli typu ERPS (np. ITU-T G.8032)
- zdalnej konfiguracji urządzeń (provisioning)
- zarządzania pasmem
- negocjacji prędkości i duplexu na połączeniu
- komunikacji OAM typu End-to-End
 - ✓ 802.3ah pracuje na pojedynczym połączeniu fizycznym
 - ✓ E2E OAM jest definiowany w 802.1ag oraz Y.1731

EFM – Flagi

➤ format OAMPDU – Flagi

■ Length: 2 octets



EFM – Flagi

➤ OAMPDU format – Bity Flag

- **(15~7) Reserved**
 - ✓ Bity zarezerwowane powinny być ustawione na 0 dla wysyłanych OAMPDU i ignorowane dla odbieranych OAMPDU
- **(6) Remote Stable**
- **(5) Remote Evaluating**
 - ✓ kopia ostatnich odebranych flag *Local Stable* i *Local Evaluating* od zdalnego DTE
- **(4) Local Stable**
- **(3) Local Evaluating**
 - ✓ sygnalizacja statusu procesu Discovery lokalnego DTE do zdalnego DTE
- **(2) Critical Event***
 - ✓ Powiadomienie zdalnego urządzenia o wystąpieniu nieokreślonego błędu krytycznego
- **(1) Dying Gasp***
 - ✓ Powiadomienie zdalnego urządzenia o wystąpieniu krytycznego błędu po stronie lokalnej
- **(0) Link Fault***
 - ✓ Powiadomienie zdalnego urządzenia o uszkodzeniu połączenia RX

Flagi zdarzeń krytycznych

* definicje konkretnych zdarzeń składających się na *Critical Event*, *Dying Gasp* i *Link Fault* są zależne od konkretnej implementacji i nie objęte specyfikacją 802.3ah

EFM – Kody

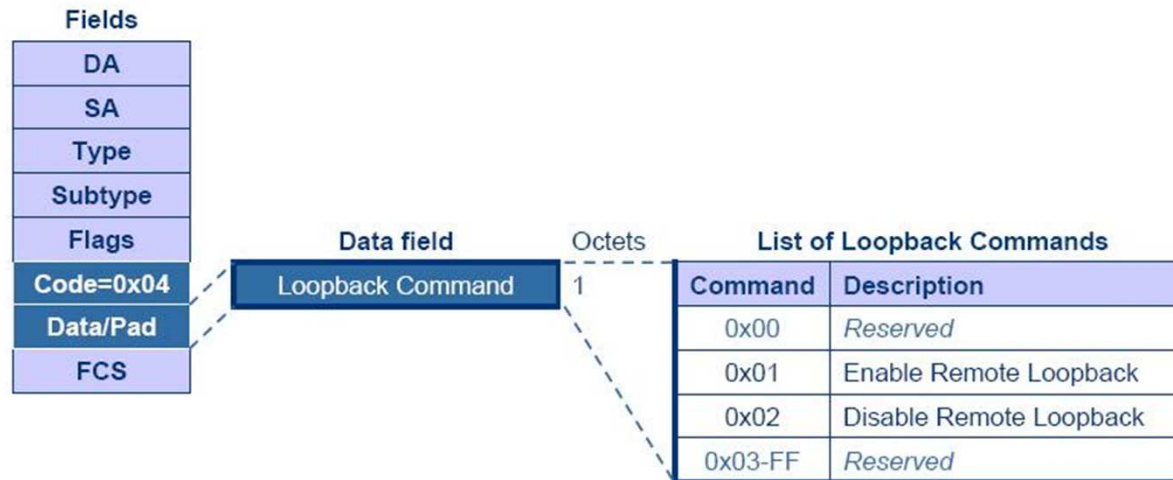
➤ OAMPDU format – Code (1 Byte)

- **Information (0x00)**
 - ✓ Wysyłanie informacji o stanie do zdalnego DTE
- **Event Notification (0x01)**
 - ✓ Powiadomienie zdalnego DTE o zdarzeniach
- **Variable Request & Response (0x02 & 0x03)**
 - ✓ Zapotrzebowanie i zwrot wartości zmiennych MIB
- **Loopback Control (0x04)**
 - ✓ Włączenie/Wyłączenie funkcji OAM Remote Loopback
 - ✓ Kontrola stanu OAM Remote Loopback zdalnego DTE
- **Organization Specific (0xfe)**
 - ✓ Zarezerwowane do zastosowań vendorskich

Code	OAMPDU	Length
0x00	Information	<i>varies</i>
0x01	Event Notification	<i>varies</i>
0x02	Variable Request	<i>varies</i>
0x03	Variable Response	<i>varies</i>
0x04	Loopback Control	64 octets
<i>0x05-0xFD</i>	<i>Reserved</i>	
0xFE	Organization Specific	<i>varies</i>
0xFF	<i>Reserved</i>	

EFM – Loopback

➤ 802.3ah OAM – Code 0x04 – Remote Loopback



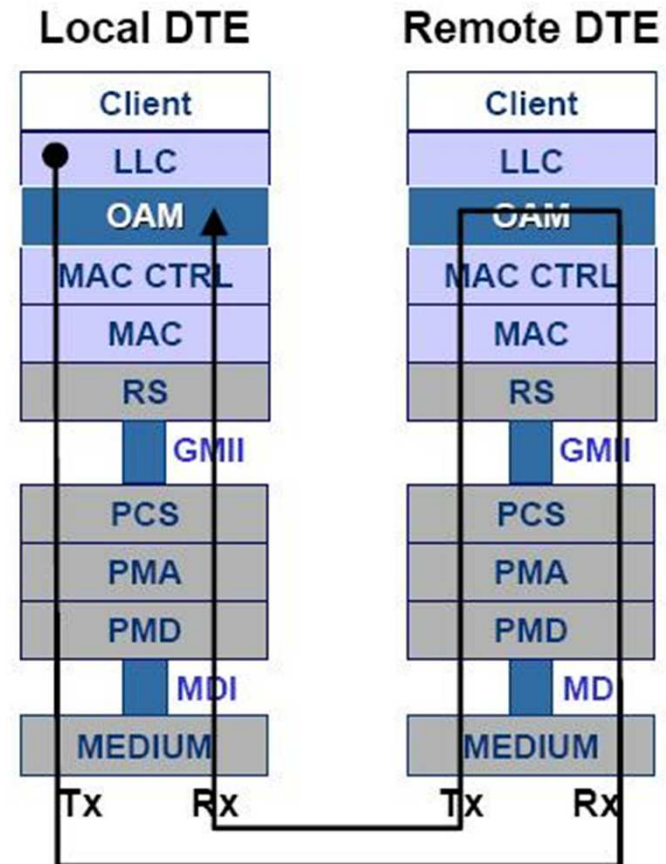
- Ruch wysyłany z lokalnego DTE (za wyjątkiem ramek OAM i PAUSE) jest „odbijany” z powrotem przez zdalne DTE
- W tym trybie „normalny” ruch kliencki **jest zablokowany** (na zdalnym DTE uruchomiona jest wyłącznie funkcja Loopback)
- Loopback Control OAMPDU są używane do kontroli tej funkcji na zdalnym DTE
 - ✓ 0x01 = start Loopback, 0x02 = exit Loopback

EFM – Loopback

➤ 802.3ah OAM – Remote Loopback

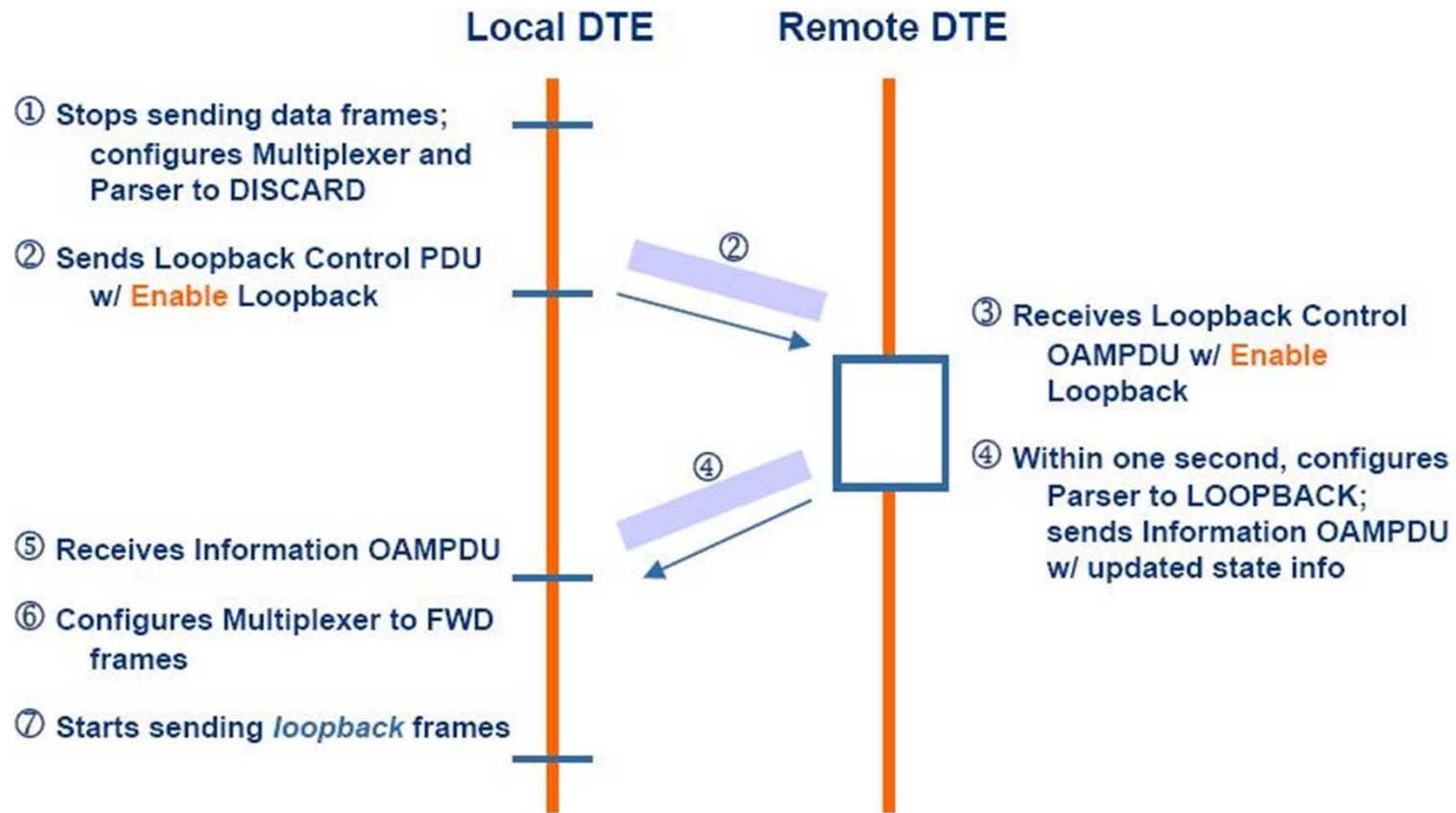
➤ Funkcje:

- **Lokalizacja awarii i testowanie wydajności**
 - ✓ Porównanie statystyk lokalnego i zdalnego DTE
- **Dodatkowe informacje o stanie połączenia**
 - ✓ Określenie stopy błędów na połączeniu



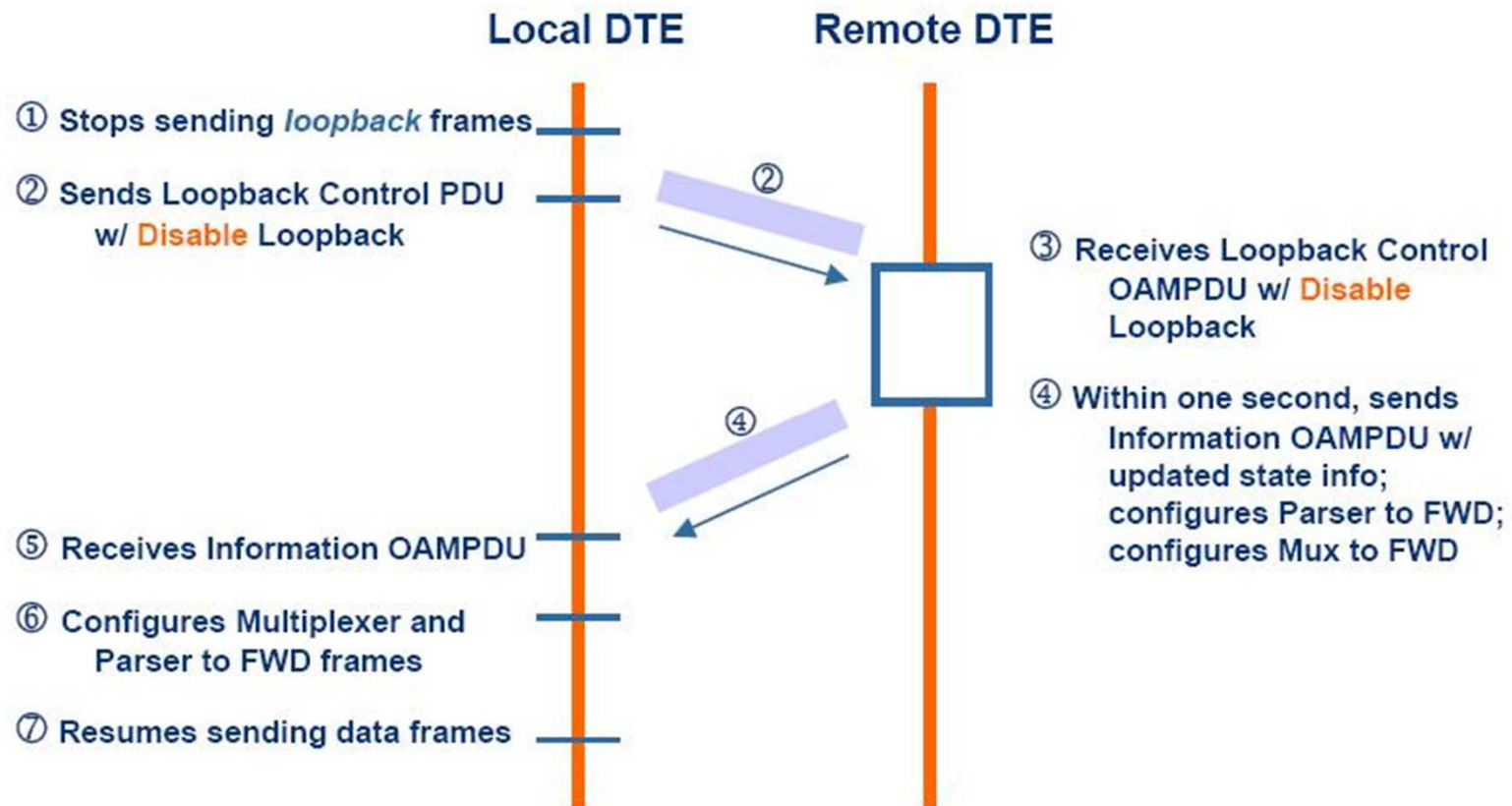
EFM – Loopback

➤ 802.3ah OAM – Starting Remote Loopback

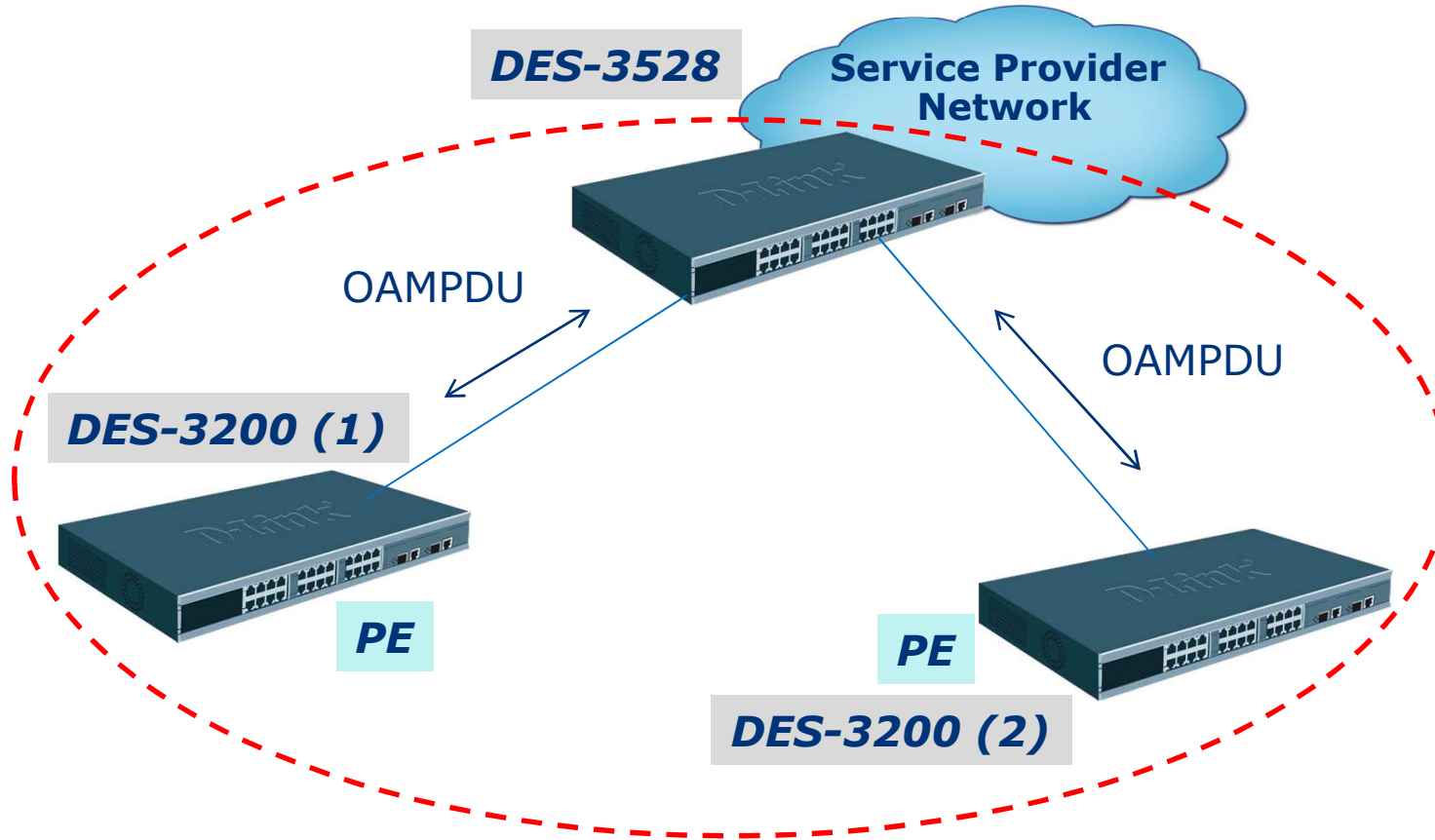


EFM – Loopback

➤ 802.3ah OAM – Exiting Remote Loopback



EFM – Topologia



EFM – Konfiguracja

```
# DES-3200
```

```
config ethernet_oam ports 1 state enable  
config ethernet_oam ports 1 mode passive
```

```
# DES-3528
```

```
config ethernet_oam ports 1-2 state enable  
config ethernet_oam ports 1-2 mode active
```

```
DES-3528:admin# show ethernet_oam ports 1-2 status
```

```
Port 1
```

```
Local Client
```

```
-----  
OAM : Enabled  
Mode : Active  
Max OAMPDU : 1518 Bytes  
Remote Loopback : Supported  
Unidirection : Supported  
Link Monitoring : Supported  
Variable Request : Not Supported  
PDU Revision : 2  
Operation Status : Operational  
Loopback Status : No Loopback
```

```
Remote Client
```

```
-----  
Mode : Passive  
MAC Address : 00-24-01-AC-F2-9C  
Vendor (OUI) : 00055d  
Max OAMPDU : 1518 Bytes  
Unidirection : Not Supported  
Link Monitoring : Supported  
Variable Request : Not Supported  
PDU Revision : 17  
Vendor Info : 0
```

Link OAM Packet Capture

No. .	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	00:22:b0:7a:66:81	Slow-Protocols	OAM	OAMPDU: Information
2	0.056746	D-Link_6e:97:80	Slow-Protocols	OAM	OAMPDU: Information
3	1.000006	00:22:b0:7a:66:81	Slow-Protocols	OAM	OAMPDU: Information
4	1.056723	D-Link_6e:97:80	Slow-Protocols	OAM	OAMPDU: Information

Frame 1 (64 bytes on wire, 64 bytes captured)

Ethernet II, Src: 00:22:b0:7a:66:81 (00:22:b0:7a:66:81), Dst: Slow-Protocols (01:80:c2:00:00:02)

- Destination: Slow-Protocols (01:80:c2:00:00:02)
- Source: 00:22:b0:7a:66:81 (00:22:b0:7a:66:81)
Type: Slow Protocols (0x8809)
- OAM Protocol
 - Slow Protocols subtype: OAM (0x03)
 - Flags: 0x0050 (local: Discovery complete, remote: Discovery complete)
OAMPDU code: Information (0x00)
 - Type: Local Information TLV (0x01)
 - Type: Remote Information TLV (0x02)

OAMPDU which uses Slow Protocol MAC "**01-80-C2-00-00-02**"

EFM – Konfiguracja – Loopback

```
# DES-3200
```

```
config ethernet_oam ports 17 received_remote_loopback process
```

```
# DES-3528
```

```
config ethernet_oam ports 1 remote_loopback start
```

```
config ethernet_oam ports 1 remote_loopback stop
```

```
DES-3528:admin# show ethernet_oam ports 1 status
```

```
Port 1
```

```
Local Client
```

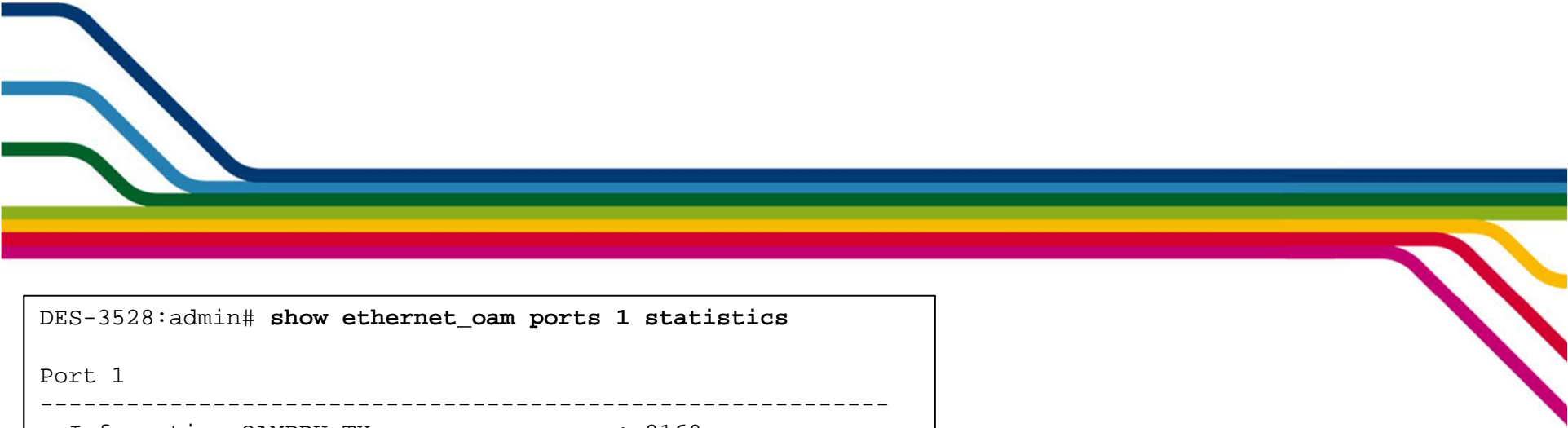
```
-----  
OAM : Enabled  
Mode : Active  
Max OAMPDU : 1518 Bytes  
Remote Loopback : Supported  
Unidirection : Supported  
Link Monitoring : Supported  
Variable Request : Not Supported  
PDU Revision : 2  
Operation Status : Operational  
Loopback Status : Remote Loopback
```

```
DES-3200-18:5# show ethernet_oam ports 1 status
```

```
Port 1
```

```
Local Client
```

```
-----  
OAM : Enabled  
Mode : Passive  
Max OAMPDU : 1518 Bytes  
Remote Loopback : Support  
Unidirection : Not Supported  
Link Monitoring : Support  
Variable Request : Not Supported  
PDU Revision : 5  
Operation Status : Operational  
Loopback Status : Local Loopback
```

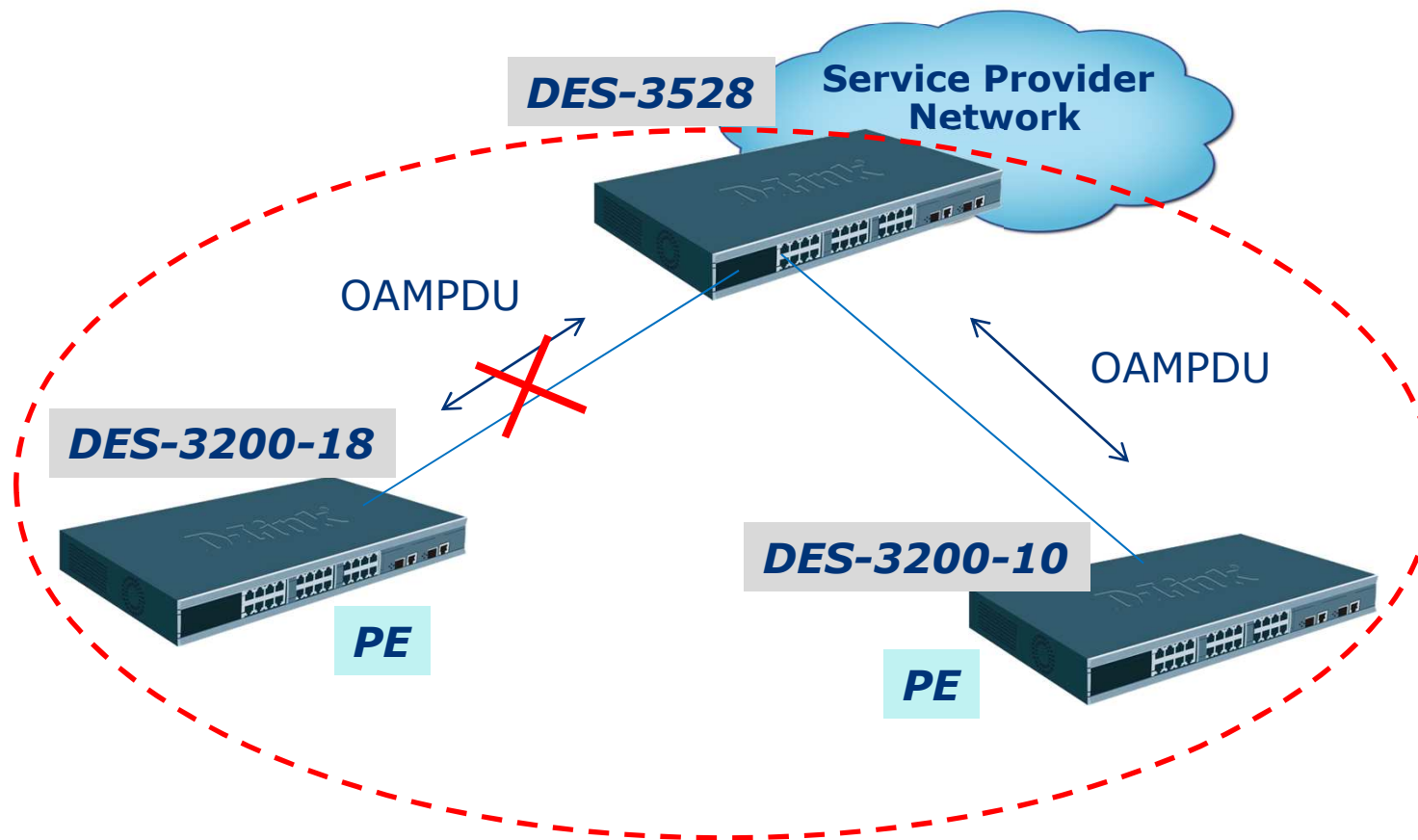


```
DES-3528:admin# show ethernet_oam ports 1 statistics
```

```
Port 1
```

```
-----  
Information OAMPDU TX           : 8160  
Information OAMPDU RX           : 8176  
Unique Event Notification OAMPDU TX : 0  
Unique Event Notification OAMPDU RX : 0  
Duplicate Event Notification OAMPDU TX: 0  
Duplicate Event Notification OAMPDU RX: 0  
Loopback Control OAMPDU TX      : 1  
Loopback Control OAMPDU RX      : 0  
Variable Request OAMPDU TX      : 0  
Variable Request OAMPDU RX      : 0  
Variable Response OAMPDU TX     : 0  
Variable Response OAMPDU RX     : 0  
Organization Specific OAMPDU TX : 0  
Organization Specific OAMPDU RX : 0  
Unsupported OAMPDU TX          : 0  
Unsupported OAMPDU RX          : 0  
Frames Lost Due To OAM         : 0
```

EFM – Konfiguracja – Zdarzenia krytyczne



EFM – Konfiguracja – Zdarzenia krytyczne

```
# DES-3200
```

```
config ethernet_oam ports 17 critical_link_event notify_state enable
```

```
# DES-3528
```

```
config ethernet_oam ports 1 critical_link_event critical_event notify_state enable
```

```
DES-3528:admin# show ethernet_oam ports 1 event_log
```

```
Port 1
```

```
-----  
Event Listing
```

Index	Type	Location	Time Stamp
4	Critical Event	Remote	2011-1-3 16:46
5	Error Symbol	Local	2011-1-3 19:13
Value: 4, window:40000ms, threshold: 4, Accumulated errors: 6			
6	Dying Gasp	Remote	2011-1-3 17:02

```
Local Event Statistics
```

Error Symbol Event	: 0
Error Frame Event	: 0
Error Frame Period Event	: 0
Error Frame Seconds Event	: 0
Dying Gasp	: 0
Critical Event	: 0

```
Remote Event Statistics
```

Error Symbol Event	: 0
Error Frame Event	: 0
Error Frame Period Event	: 0
Error Frame Seconds Event	: 0
Dying Gasp	: 1
Critical Event	: 1

EFM – Konfiguracja – Zdarzenia krytyczne

```
DES-3528:admin# show ethernet_oam ports 1 configuration
```

```
Port 1
```

```
-----  
OAM                : Enabled  
Mode               : Active  
Dying Gasp        : Enabled  
Critical Event     : Enabled  
Remote Loopback OAMPDU : Processed
```

```
Symbol Error
```

```
  Notify State      : Enabled  
  Window           : 1000 milliseconds  
  Threshold        : 1 Error Symbol
```

```
Frame Error
```

```
  Notify State      : Enabled  
  Window           : 1000 milliseconds  
  Threshold        : 1 Error Frame
```

```
Frame Period Error
```

```
  Notify State      : Enabled  
  Window           : 1488100 Frames  
  Threshold        : 1 Error Frame
```

```
Frame Seconds Error
```

```
  Notify State      : Enabled  
  Window           : 60000 milliseconds  
  Threshold        : 1 Error Seconds
```

EFM – Zdarzenia krytyczne

Wyjątek	Zdarzenie	Opis
System reboot	Dying Gasp	Wydanie polecenia Reboot
OAM Disable	Critical Event	Wyłączenie OAM
Port Shutdown	Critical Event	Wyłączenie portu

Rodzaj błędu	Opis
Symbol Error	Liczba błędów kodowania w warstwie fizycznej w określonej jednostce czasu
Frame Error	Liczba błędnych ramek w określonej jednostce czasu
Frame Period Error	Liczba błędnych ramek w określonej liczbie ramek
Frame Seconds Error	Liczba jednosekundowych okresów w określonej jednostce czasu, w których została wykryta co najmniej 1 błędna ramka

Critical Event Packet Capture

No. .	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	00:26:5a:2a:e0:10	Slow-Protocols	OAM	OAMPDU: Information

⊕ Frame 1 (60 bytes on wire, 60 bytes captured)

⊕ Ethernet II, Src: 00:26:5a:2a:e0:10 (00:26:5a:2a:e0:10), Dst: Slow-Protocols (01:80:c2:00:00:02)

⊖ OAM Protocol

Slow Protocols subtype: OAM (0x03)

⊖ Flags: 0x0054 (CriticalEvent, local: Discovery complete, remote: Discovery complete)

-0 = Link Fault: False
-0. = Dying Gasp: False
-1.. = Critical Event: True
- 0... = Local Evaluating: False
- ...1 = Local Stable: True
- ..0. = Remote Evaluating: False
- .1.. = Remote Stable: True

OAMPDU code: Information (0x00)

⊕ Type: Local Information TLV (0x01)

⊕ Type: Remote Information TLV (0x02)



EFM – DULD

➤ **OAM Discovery**

- **Pozwala lokalnemu OAM na wykrycie obecności zdalnego OAM**
- **Po wykryciu następuje negocjacja pomiędzy OAM na obydwu DTE**
 - ✓ rozmiar ramki PDU, obsługa Loopback, Link Events, Unidirectional Link, etc...
- **Jeśli obydwie strony są usatysfakcjonowane z wynegocjowanych ustawień, OAM zostaje uruchomiony na danym połączeniu fizycznym**

➤ **D-Link Unidirectional Link Detection (DULD)**

- **Implementacja mechanizmu Unidirectional Link Detection w urządzeniach D-Link**
 - ✓ wykorzystuje proces negocjacji 802.3ah
 - ✓ używa pola Organizational Specific Information TLV w ramce OAMPDU
- **Funkcjonalność podobna do Cisco UDLD**

A decorative graphic at the top of the slide consists of several horizontal lines in various colors (dark blue, light blue, green, yellow, red, magenta) that curve downwards from left to right, resembling a stylized signal or data path.

EFM – DULD

- **DULD wymaga działającej funkcji Link OAM oraz zaleca się ustawienie obydwu DTE w trybie aktywnym**
- **DULD może pracować w trybach:**
 - ✓ Normal (tylko powiadamianie)
 - ✓ Shutdown (Wyłączenie portu)
- **Na funkcjonalność tą składają się:**
 - ✓ Unidirectional Link Detection (w oparciu o 0xfe TLV)
 - ✓ Unidirectional OAM Operation
- **Podczas procesu Discovery, jeśli proces ten nie może zakończyć się w określonym czasie (domyślnie 5 sekund), zakładana jest awaria połączenia TX**
- **Jeśli lokalne DTE nie może w określonym czasie (domyślnie 5 sekund) odebrać ramki od zdalnego DTE, rozpocznie procedurę wykrywania połączenia aby potwierdzić awarię RX**
- **Procedura wykrywania awarii polega na wysłaniu ramki OAM z dołączoną informacją typu Organizational Specific Information TLV (0xfe; OUI=0x00055d) zawierającej informacje: seq. number, link status, local and remote port ID.**
- **Po wykryciu faktu jednokierunkowości połączenia port DTE powinien:**
 - ✓ wysłać powiadomienie o problemie do zdalnego DTE
 - ✓ jeśli tryb pracy jest ustawiony jako Shutdown, wyłączyć port



CFM

The heart of the network

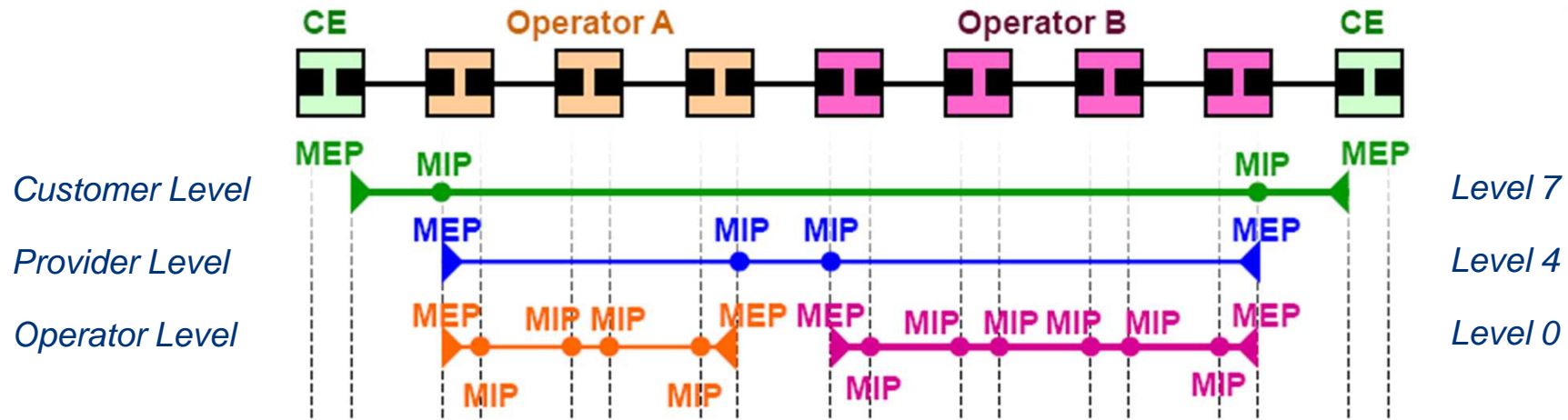
D-Link®



CFM (IEEE 802.1ag)

- Dostarcza mechanizmy do monitorowania pracy usług opartych o EVC (*Ethernet Virtual Circuit*)
 - zarządzanie uszkodzeniami (*Fault Management*) dla usług opartych o EVC (VLAN)
 - pozwala na rozwiązywanie problemów z usługami end-to-end EVC pomiędzy sieciami różnych operatorów
- Czasami nazywany jest **Service OAM** lub **CFM** (*Connectivity Fault Management*)
- opisany w *IEEE 802.1ag-2007* jako rozszerzenie *802.1Q-2005* w większości zgodny z zaleceniem *ITU-T Y.1731*

CFM – Architektura domeny OAM



- *Maintenance Domain (MD)* – część sieci kontrolowana przez jednego operatora
- *Maintenance Association (MA)* – zbiór MEP przypisanych do danej usługi (mających taki sam identyfikator MA) oraz należących do tego samego poziomu MD.
- *Maintenance End Points (MEP)* – punkty na krawędzi odpowiedniego MD
- *Maintenance Intermediate Points (MIP)* – punkty pośrednie dla odpowiedniego MD

A decorative graphic consisting of several horizontal lines in various colors (dark blue, light blue, green, yellow, red, magenta) that curve downwards from left to right, creating a stylized 'D' shape or a series of steps.

CFM – Architektura domeny OAM

- Każdy poziom MD (*Maintenance Domain*) zawiera różne MEP (*Maintenance End Points*)
 - MEP w danej MD może być MIP w MD wyższego poziomu
 - pojedynczy most może być, bądź nie, także MIP'em (zależnie od konfiguracji)
 - nazwa MEP'a obowiązuje tylko na konkretnym urządzeniu i stanowi alias dla kombinacji: MEP ID + MA + MD
 - MEP ID jest unikalną wartością w ramach MA i identyfikuje konkretny MEP
 - MA jest unikalną wartością w ramach MD

- 802.1ag definiuje do 8 hierarchicznych poziomów MD
 - pozwala na podział sieci na hierarchiczne regiony OAM pod względem zarządzania awariami tej samej usługi w różnych częściach sieci
 - różne poziomy MD powinny być osadzone jeden w drugim, a NIE zachodzić na siebie



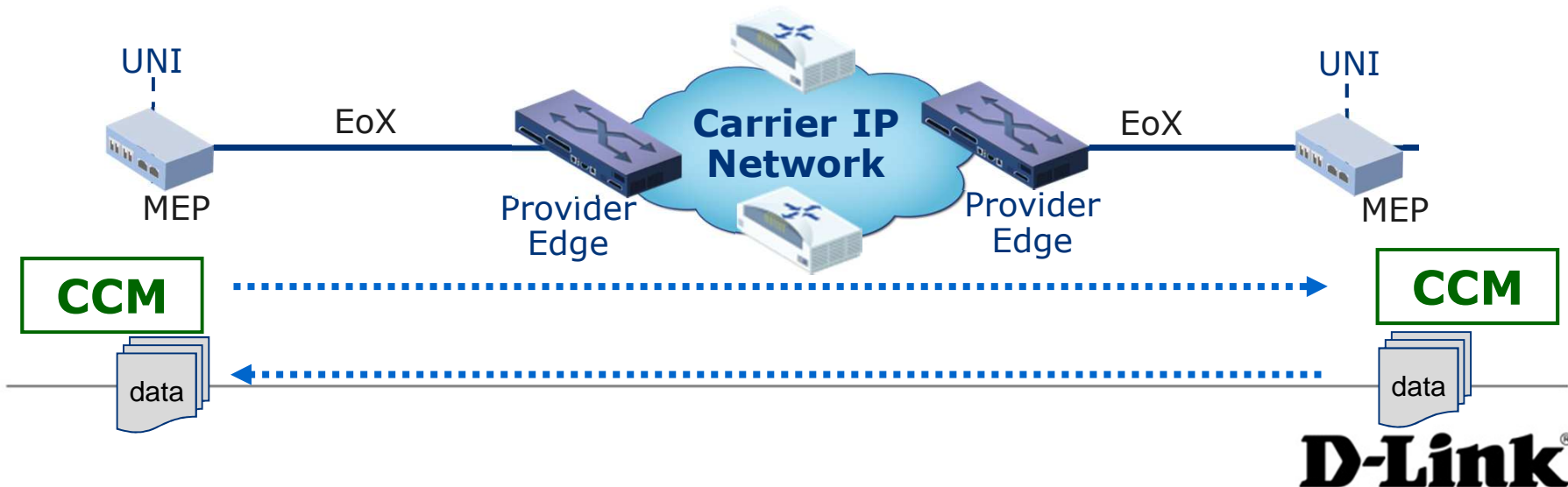
CFM – części składowe

➤ 802.1ag składa się z 3 protokołów

- **Continuity Check Message (CCM) – detekcja i powiadamianie o awarii**
 - ✓ Jednokierunkowe ramki „heartbeat” wysyłane przez MEP należące do danego MD
 - ✓ Pozwalają MEP’om wykryć utratę ciągłości połączenia na poziomie danego MD
 - ✓ Pozwalają MEP’om wykryć pozostałe MEP’y w domenie oraz MIP’om wykryć MEP’y
- **Linktrace Message/Reply (LTM/LTR) – izolacja uszkodzenia**
 - ✓ Wysyłane przez MEP na żądanie w celu śledzenia ścieżki hop-by-hop do docelowego MEP lub MIP
 - ✓ Pozwala na informowanie o punktach pośrednich
 - ✓ Funkcjonalność zbliżona do polecenia „*traceroute*” w IP
- **Loopback Message/Reply (LBM/LBR) – weryfikacja uszkodzenia**
 - ✓ Wysyłane przez MEP na żądanie w celu weryfikacji połączenia do danego MIP
 - ✓ Pozwala na stwierdzenie, czy węzeł docelowy jest osiągalny
 - ✓ Nie pozwala na śledzenie ścieżki hop-by-hop
 - ✓ Funkcjonalność zbliżona do polecenia „*ping*” w IP

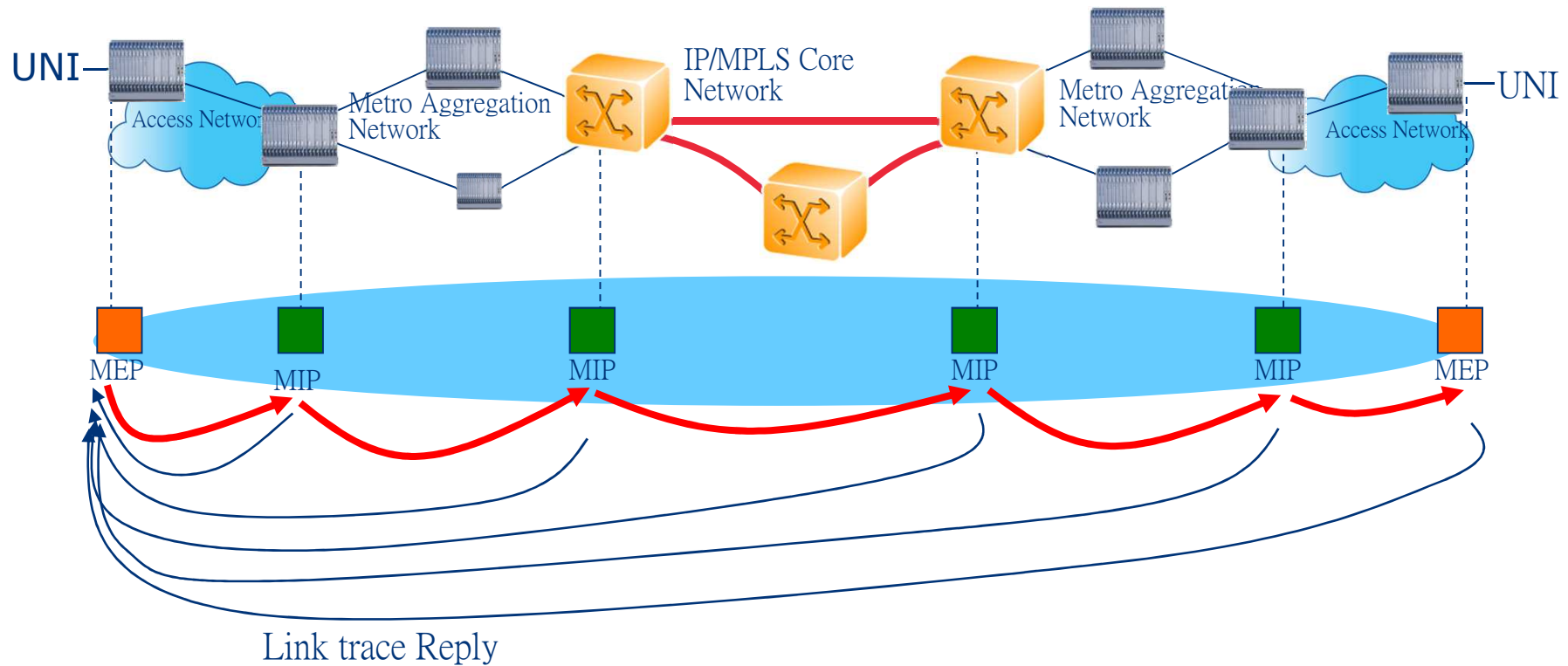
CFM – CCM

- **Continuity Check Message (CCM)** to ramka wysyłana na adres multicastowy co ustalony interwał czasowy w celu wykrycia braku ciągłości MD
 - Każdy MEP transmituje ramki CCM do wszystkich innych MEP z określonym interwałem czasowym
 - ✓ 3.33 ms - domyślne dla protokołów ochrony sieci („switching protection”)
 - ✓ 100 ms – domyślne dla protokołów monitorowania wydajności („performance monitoring”)
 - ✓ 1 s – domyślne dla zarządzania awariami („fault management”)
 - Po utracie 3 kolejnych ramek CCM przyjmuje się awarię ciągłości połączenia



CFM – Link Trace

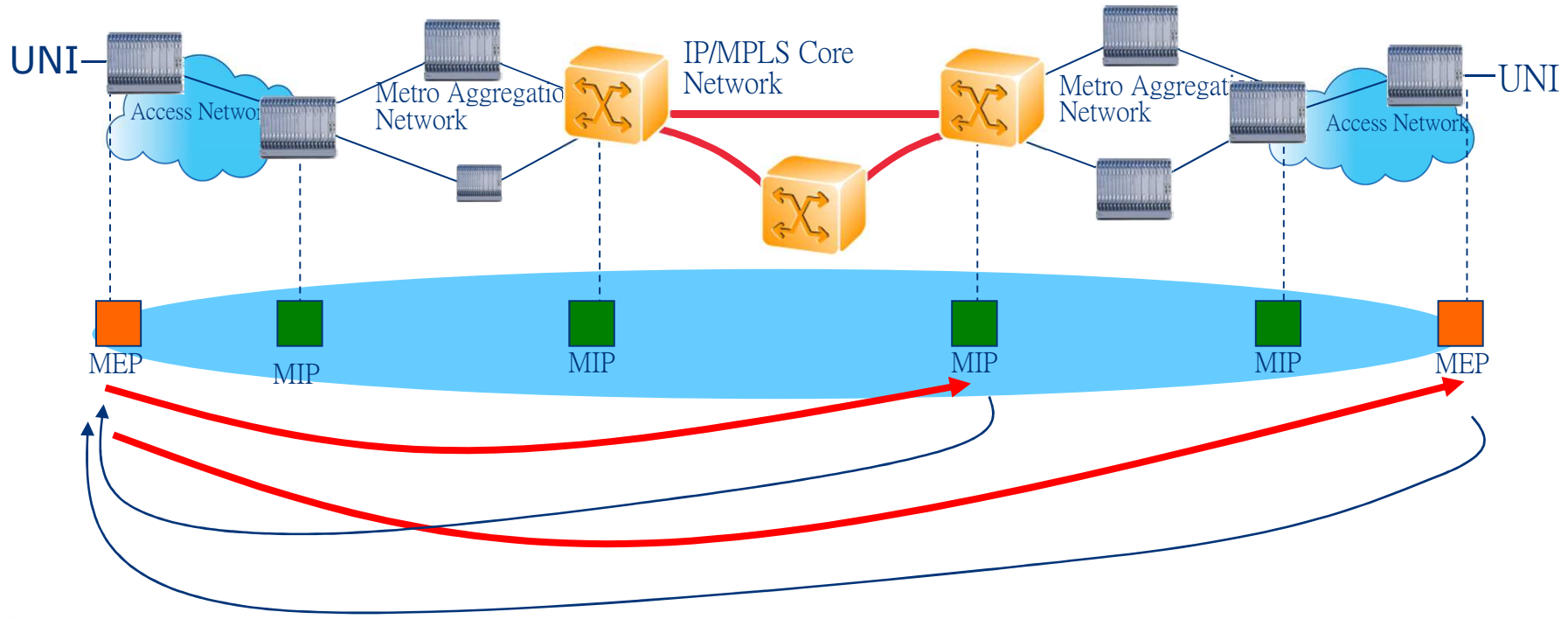
- **Link Trace** pozwala określić ścieżkę od MEP do konkretnego adresu MAC



CFM – Loopback

➤ Loopback pozwala

- na wysłanie przez MEP ramki *Loopback* do dowolnego MEP lub MIP
- *Loopback* jest wysyłany via ścieżka unicastowa (nie multicastowa)
- pozwala na lokalizację punktu awarii



CFM –

CFM Protocol	CFM PDU	Destination MAC address
Continuity Check	Continuity Check Message (CCM)	Multicast
Loopback	Loopback Message (LBM)	Unicast
	Loopback Reply (LBR)	Unicast
Linktrace	Linktrace Message (LTM)	Multicast
	Linktrace Reply (LTR)	Unicast

Continuity Check Message (**CCM**)
Group Destination MAC Addresses

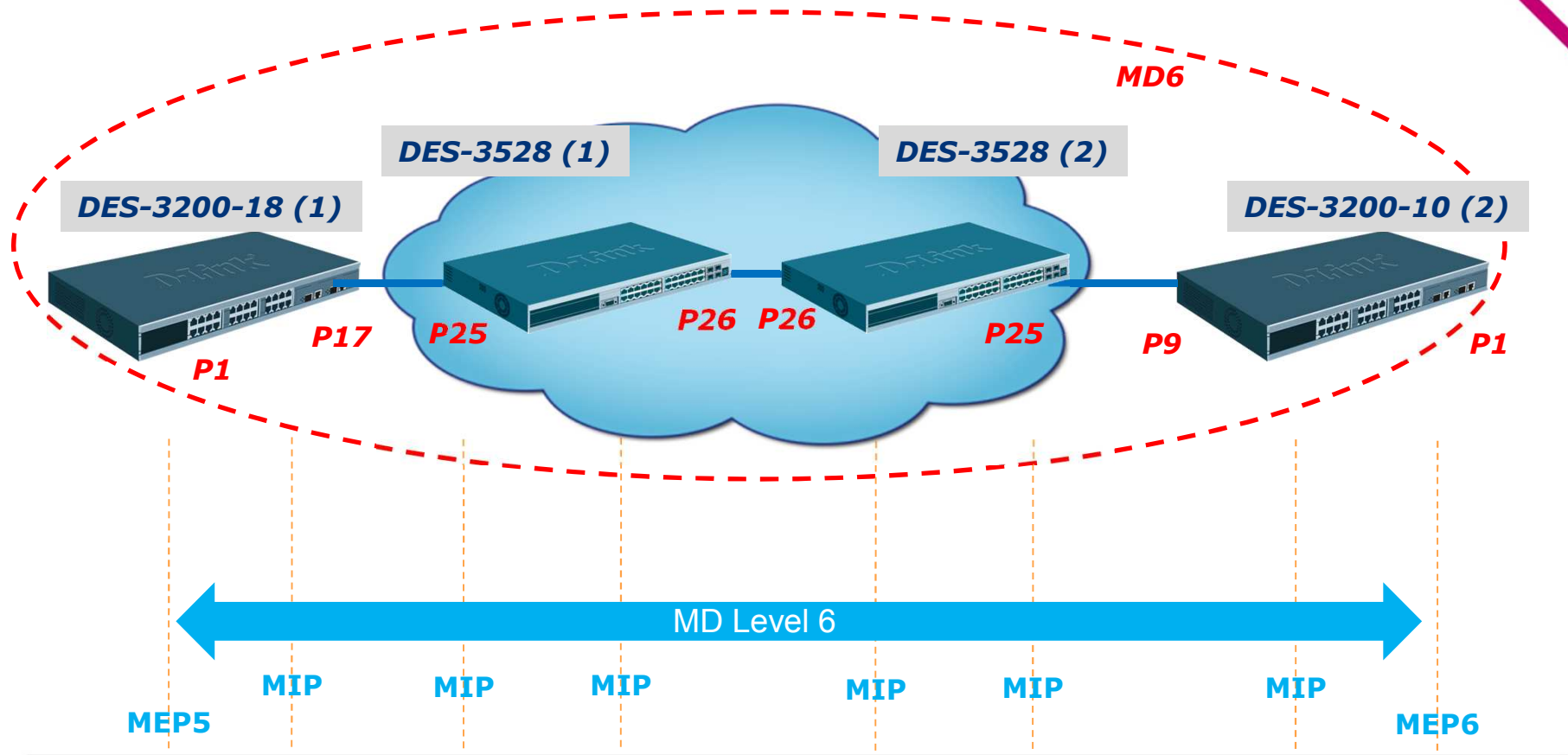
01-80-C2-00-00-3y	
MD Level of CCM	Four Address Bits "y"
7	7
6	6
5	5
4	4
3	3
2	2
1	1
0	0

Linktrace Message (**LTM**)
Group Destination MAC Addresses

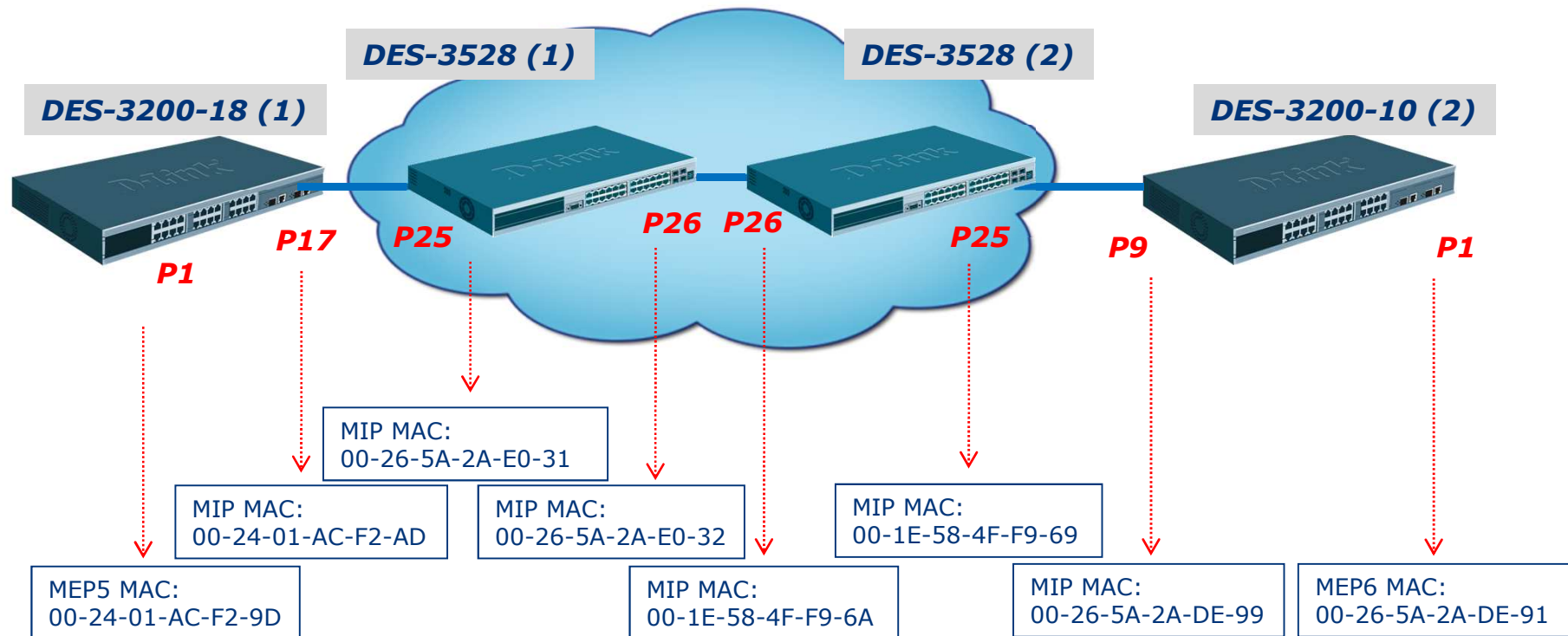
01-80-C2-00-00-3y	
MD Level of LTM	Four Address Bits "y"
7	F
6	E
5	D
4	C
3	B
2	A
1	9
0	8

CCM i LTM są wysyłane w ramach multicastowych z adresem docelowym wybieranym wg poziomemu MD

CFM – Topologia – jeden poziom



CFM – Topologia – jeden poziom



CFM – Konfiguracja

```
# DES-3200-18 (1)
config vlan default delete 1-18
create vlan v10 tag 10
config vlan v10 add tagged 17
config vlan v10 add untagged 1
enable cfm
config cfm ports 1,17 state enable
create cfm md md6 level 6
config cfm md md6 mip auto
create cfm ma ma1 md md6
config cfm ma ma1 md md6 vlanid 10 mip defer sender_id defer ccm_interval 10sec
    mepid_list add 5-6
create cfm mep mep5 mepid 5 md md6 ma ma1 direction inward port 1
config cfm mep mepname mep5 state enable
config cfm mep mepname mep5 ccm enable
config cfm mep mepname mep5 pdu_priority 7
```



CFM – Konfiguracja

```
# DES-3200-10 (2)
config vlan default delete 1-10
create vlan v10 tag 10
config vlan v10 add tagged 9
config vlan v10 add untagged 1
enable cfm
config cfm ports 1,9 state enable
create cfm md md6 level 6
config cfm md md6 mip auto
create cfm ma ma1 md md6
config cfm ma ma1 md md6 vlanid 10 mip defer sender_id defer ccm_interval 10sec
    mepid_list add 5-6
create cfm mep mep6 mepid 6 md md6 ma ma1 direction inward port 1
config cfm mep mepname mep6 state enable
config cfm mep mepname mep6 ccm enable
config cfm mep mepname mep6 pdu_priority 7
```

CFM – Konfiguracja

```
# DES-3528 (1;2)
config vlan default delete 1-28
create vlan v10 tag 10
config vlan v10 add tagged 25-26
enable cfm
config cfm ports 25,26 state enable
create cfm md md6 level 6
config cfm md md6 mip auto
create cfm ma ma1 md md6
config cfm ma ma1 md md6 vlanid 10 mip defer sender_id defer ccm_interval 10sec
mepid_list add 5-6
```

CFM – Linktrace, Loopback

```
DES-3200-18:5# cfm linktrace 00-26-5A-2A-DE-91 mepname mep5
```

```
Transaction ID: 0  
Success.
```

```
DES-3200-18:5# show cfm linktrace mepname mep5
```

Trans ID	Source MEP	Destination
0	mep5	00-26-5A-2A-DE-91

```
DES-3200-18:5# show cfm linktrace mepname mep5 trans_id 0
```

```
Transaction ID: 0  
From MEP mep5 to 00-26-5A-2A-DE-91  
Start Time : 2036-02-08 00:01:20
```

Hop	MEPID	MAC Address	Forwarded	Relay A
1	-	00-24-01-AC-F2-AD	Yes	FDB
2	-	00-26-5A-2A-E0-31	Yes	FDB
3	-	00-26-5A-2A-E0-32	Yes	FDB
4	-	00-1E-58-4F-F9-6A	Yes	FDB
5	-	00-1E-58-4F-F9-69	Yes	FDB
6	-	00-26-5A-2A-DE-99	Yes	FDB
7	6	00-26-5A-2A-DE-91	No	Hit

```
DES-3200-18:5# cfm loopback 00-26-5A-2A-DE-91 mepname mep5
```

```
Reply from 00-26-5A-2A-DE-91: bytes=0 time=50ms  
Reply from 00-26-5A-2A-DE-91: bytes=0 time=50ms  
Reply from 00-26-5A-2A-DE-91: bytes=0 time=50ms  
Reply from 00-26-5A-2A-DE-91: bytes=0 time=50ms
```

```
CFM loopback statistics for 00-26-5A-2A-DE-91:  
Packets: Sent=4, Received=4, Lost=0(0% loss).
```

```
DES-3200-18:5#
```

CFM – Faults

```
DES-3200-18:5# show cfm fault
```

MD Name	MA Name	MEPID	Status
---------	---------	-------	--------

```
DES-3200-18:5# show cfm remote_mep mepname mep5 remote_mepid 6
```

```
Remote MEPID           : 6
MAC Address             : 00-26-5A-2A-DE-91
Status                  : OK
RDI                     : No
Port Status Defect     : Up
Interface Status Defect : No
Last CCM Serial Number : 232
Sender Chassis ID      : None
Sender Management Address : None
Detect Time            : 2036-02-08 00:32:22
```

```
DES-3200-18:5#
```

działające połączenie

CFM – Faults

```
DES-3200-18:5# show cfm fault
```

MD Name	MA Name	MEPID	Status
---------	---------	-------	--------

md1	ma1	5	Some Remote MEP Down
-----	-----	---	----------------------

```
DES-3200-18:5# show cfm remote_mep mepname mep5 remote_mepid 6
```

```
Remote MEPID : 6
```

```
MAC Address : 00 26 5A 2A DE 91
```

```
Status : FAILED
```

```
RDI : No
```

```
Port Status Defect : Blocked
```

```
Interface Status Defect : No
```

```
Last CCM Serial Number : 237
```

```
Sender Chassis ID : None
```

```
Sender Management Address: None
```

```
Detect Time : 2036-02-08 00:33:42
```

```
DES-3200-18:5#
```

Link down na porcie 17
DES-3200-10 (2)

CFM – Faults

```
DES-3200-18:5# show cfm fault
```

MD Name	MA Name	MEPID	Status
md1	ma1	5	Some Remote MEP MAC Status Error

```
DES-3200-18:5# show cfm remote_mep mepname mep5 remote_mepid 6
```

```
Remote MEPID           : 6
MAC Address             : 00-26-5A-2A-DE-91
Status                  : OK
RDI                     : No
Port Status Defect      : Blocked
Interface Status Defect : No
Last CCM Serial Number  : 235
Sender Chassis ID       : None
Sender Management Address : None
Detect Time             : 2036-02-08 00:32:52
```

```
DES-3200-18:5#
```

Link down na porcie 1
DES-3200-10 (2)

CFM – Faults

```
DES-3200-18:5# show cfm fault
```

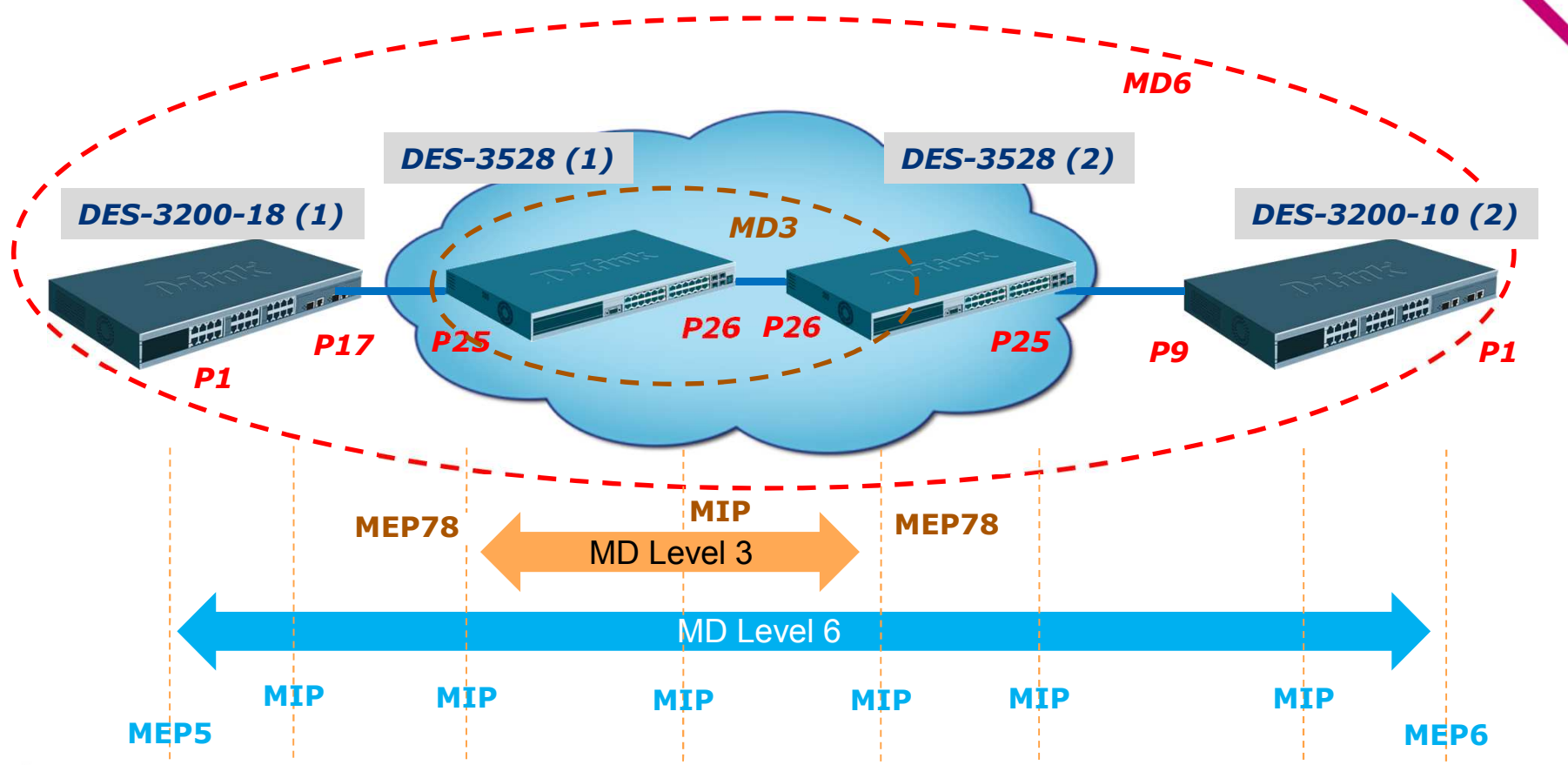
MD Name	MA Name	MEPID	Status
md6	ma1	5	Some Remote MEP Defect Indication

```
DES-3200-18:5# show cfm remote_mep mepname mep5 remote_mepid 6
```

```
Remote MEPID           : 6
MAC Address            : 00-26-5A-2A-DE-91
Status                 : OK
RDI                    : Yes
Port Status Defect     : Up
Interface Status Defect : No
Last CCM Serial Number : 23886
Sender Chassis ID      : None
Sender Management Address: None
Detect Time            : 2036-02-09 20:21:31
DES-3200-18:5#
```

Link down na porcie 1
DES-3200-18 (1)

CFM – Topologia – kolejny poziom



CFM – Konfiguracja

```
# DES-3528 (1)
```

```
create cfm md md3 level 3
```

```
config cfm md md3 mip auto
```

```
create cfm ma ma78 md md3
```

```
config cfm ma ma78 md md3 vlanid 10 mip defer sender_id defer ccm_interval 10sec  
mepid_list add 7-8
```

```
create cfm mep mep78 mepid 7 md md3 ma ma78 direction inward port 25
```

```
config cfm mep mepname mep78 state enable ccm enable pdu_priority 7
```

```
# DES-3528 (2)
```

```
create cfm md md3 level 3
```

```
config cfm md md3 mip auto
```

```
create cfm ma ma78 md md3
```

```
config cfm ma ma78 md md3 vlanid 10 mip defer sender_id defer ccm_interval 10sec  
mepid_list add 7-8
```

```
create cfm mep mep78 mepid 8 md md3 ma ma78 direction outward port 26
```

```
config cfm mep mepname mep78 state enable ccm enable pdu_priority 7
```

CFM – Linktrace, Loopback

```
DES-3200-18:5# cfm linktrace 00-26-5A-2A-DE-91 mepname mep5
```

```
Transaction ID: 0  
Success.
```

```
DES-3200-18:5# show cfm linktrace mepname mep5
```

Trans ID	Source MEP	Destination
0	mep5	00-26-5A-2A-DE-91

```
DES-3200-18:5# show cfm linktrace mepname mep5  
trans_id 0
```

```
Transaction ID: 0  
From MEP mep5 to 00-26-5A-2A-DE-91  
Start Time : 2036-02-07 03:39:51
```

Hop	MEPID	MAC Address	Forwarded	Relay Action
1	-	00-24-01-AC-F2-AD	Yes	FDB
2	-	00-26-5A-2A-E0-31	Yes	FDB
3	-	00-1E-58-4F-F9-6A	Yes	FDB
4	-	00-1E-58-4F-F9-69	Yes	FDB
5	-	00-26-5A-2A-DE-99	Yes	FDB
6	6	00-26-5A-2A-DE-91	No	Hit

```
DES-3200-18:5# cfm loopback 00-26-5A-2A-DE-91 mepname  
mep5
```

```
Reply from 00-26-5A-2A-DE-91: bytes=0 time=50ms  
Reply from 00-26-5A-2A-DE-91: bytes=0 time=50ms  
Reply from 00-26-5A-2A-DE-91: bytes=0 time=50ms  
Reply from 00-26-5A-2A-DE-91: bytes=0 time=50ms
```

```
CFM loopback statistics for 00-26-5A-2A-DE-91:  
Packets: Sent=4, Received=4, Lost=0(0% loss).
```

```
DES-3200-18:5#
```

```
00-26-5A-2A-E0-32
```

CFM – Linktrace, Loopback

```
DES-3528:admin# cfm linktrace 00-26-5A-2A-DE-91 mepname mep78
```

```
Transaction ID: 0  
Success.
```

```
DES-3528:admin# show cfm linktrace mepname mep78
```

Trans ID	Source MEP	Destination
0	mep78	00-26-5A-2A-DE-91

```
DES-3528:admin# show cfm linktrace mepname mep78 trans_id 0
```

```
Transaction ID: 0  
From MEP mep78 to 00-26-5A-2A-DE-91  
Start Time : 2036-02-07 02:17:09
```

Hop	MEPID	MAC Address	Forwarded	Relay Action
1	-	00-26-5A-2A-E0-32	Yes	FDB
2	8	00-1E-58-4F-F9-6A	<u>No</u>	<u>FDB</u>

Podsumowanie – EFM, CFM

802.3ah Link OAM	802.1ag CFM OAM
Działa na pojedynczym połączeniu fizycznym. Nie przekracza mostu.	Działa per usługa / per VLAN. Przekracza mosty „end-to-end”.
Discovery, Variable request & response, Event Notification, Information, Remote Loopback	Connectivity Verification, Linktrace, Loopback
Pojedyncza instancja na połączeniu fizycznym.	Wiele instancji działających jednocześnie na wielu VLANach i poziomach.
Utworzone przez IEEE.	Utworzone wspólnie przez IEEE 802.1 oraz ITU-T.
Ratyfikowany w 2004 r. i zawarty w IEEE 802.3-2005.	Ratyfikowany w 2007 r. jako rozszerzenie do IEEE 802.1Q-2005.

Dziękuję za uwagę.



The heart of the network

D-Link[®]