

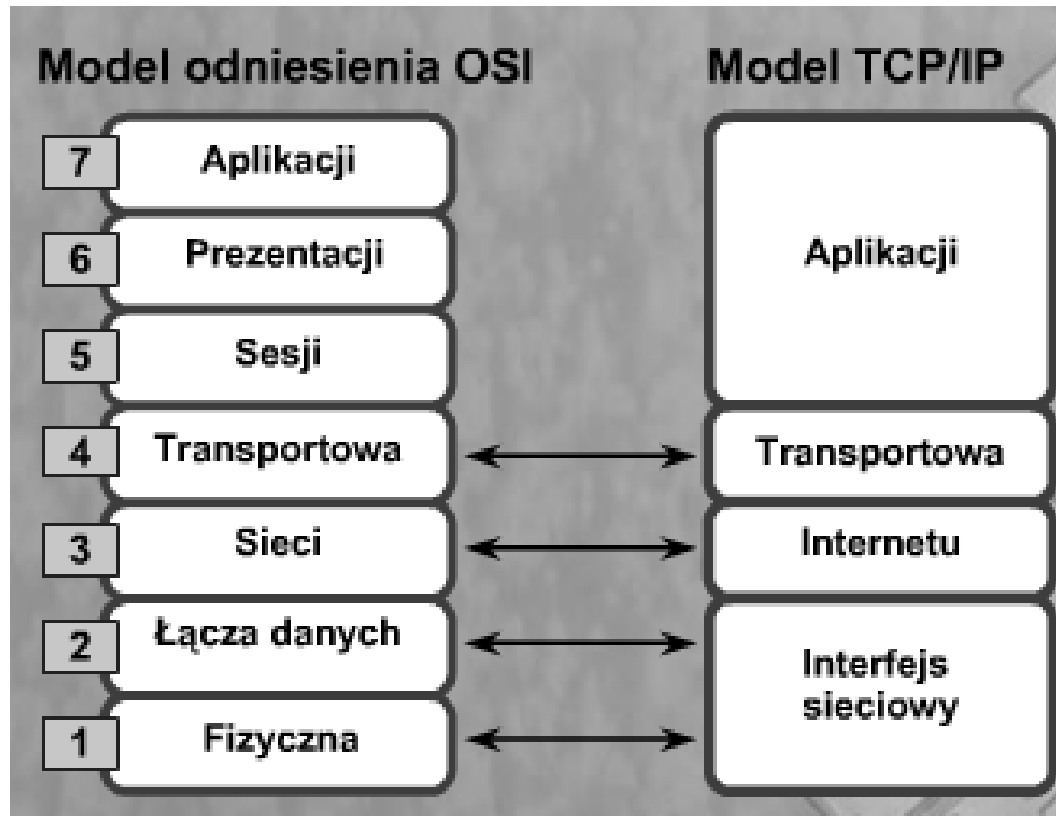


PODSTAWY SIECI KOMPUTEROWYCH

**Modele warstwowe - Model OSI
- warstwa łącza danych.**

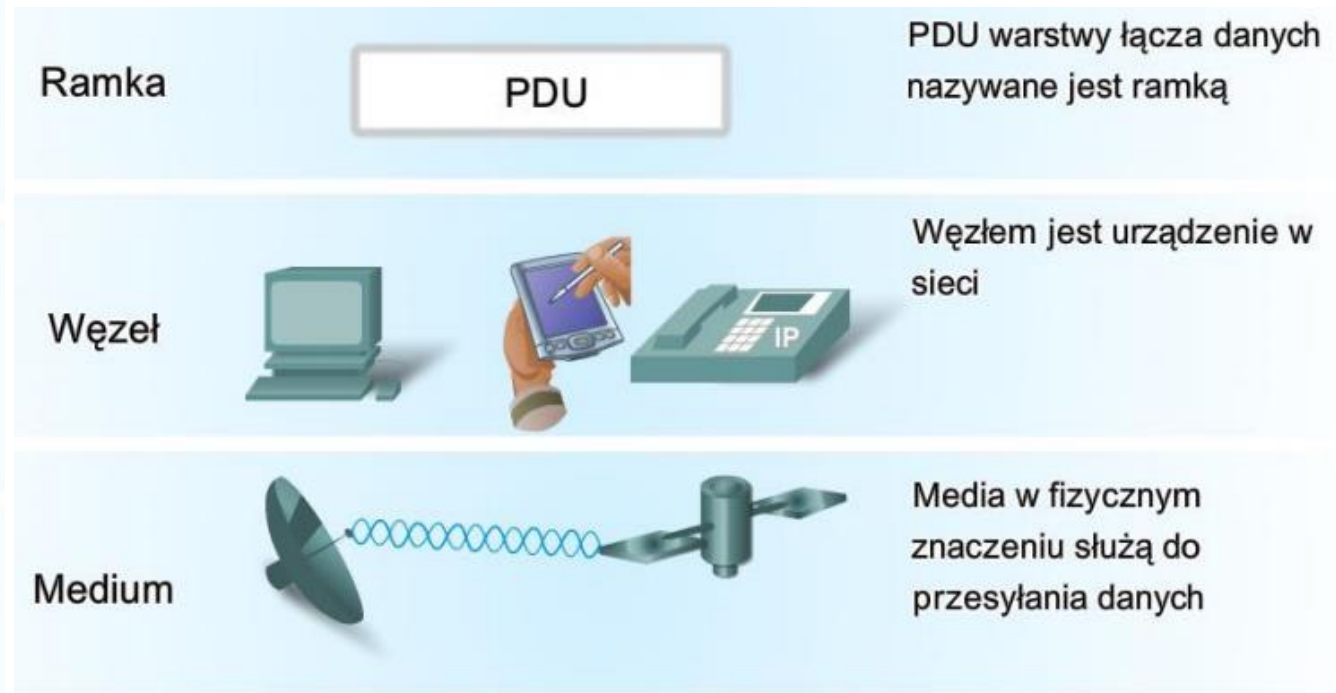
Funkcje warstwy łącza danych

- zapewnia fizyczną adresację i procedury dostępu do mediów.



Warstwa łącza danych / model OSI

- Warstwa aplikacji
- Warstwa prezentacji
- Warstwa sesji
- Warstwa transportowa
- Warstwa sieci
- Warstwa łącza danych**
- Warstwa fizyczna



Warstwa łączy danych

określa standardy:

- komunikacji między węzłami na podstawie adresów fizycznych (adresów MAC),
- zasad transmisji danych między węzłami sieci (np. kontrola wielkości ramek, synchronizacja nadawcy z odbiorcą),
- usuwania błędów transmisji które zaszły w warstwie fizycznej.

Warstwa łączy danych

funkcje warstwy:

- kapsułkowanie datagramów w ramki,
- odbiór i konwersje strumienia bitów przychodzących z warstwy fizycznej,
- kontrola poprawności przesyłanych ramek,
- wykrywanie i usuwanie błędów transmisji.

Warstwa łączy danych

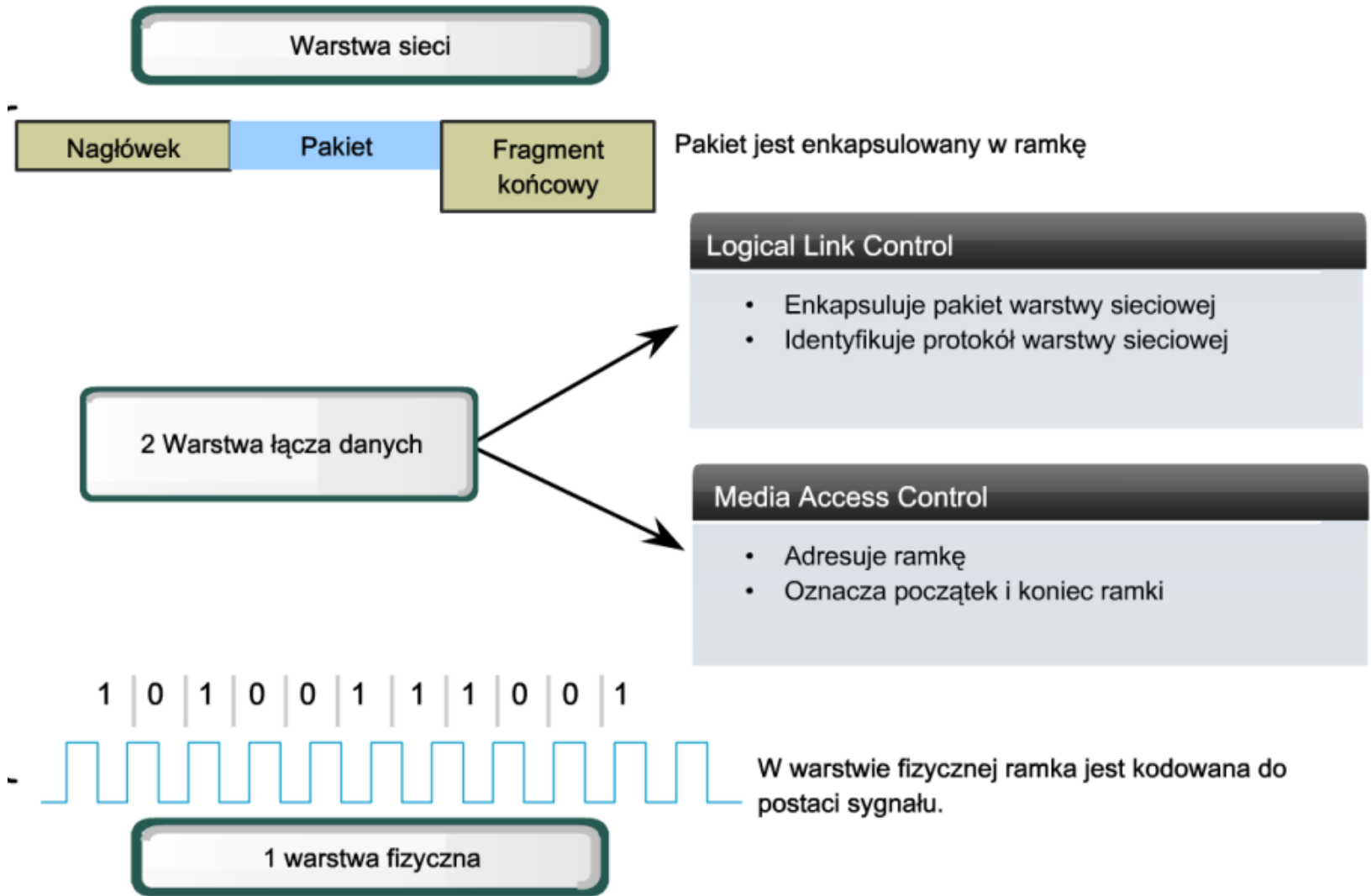
składa się z dwóch podwarstw:

- LLC, (ang.) Logical Link Control
- MAC, (ang.) Media Access Control.

LLC jest interfejsem między warstwą sieci (warstwa 3) a podwarstwą MAC.

MAC buduje ramki ze strumienia bitów przychodzącego z warstwy fizycznej.

Warstwa łączy danych



Warstwa łącza danych

LLC (Logical Link Control):

- tworzy dla wyższych warstw wspólną platformę komunikacji z dowolną realizacją podwarstwy MAC
- logiczne połączenie z wyższymi warstwami
- sekwencjonowanie ramek

MAC (Medium Access Control):

- topologia logiczna sieci
- adresacja
- format ramki (PDU)
- metoda dostępu do medium
- kontrola poprawności transmisji

Warstwa łącza danych

Klasy implementacji podwarstwy LLC:

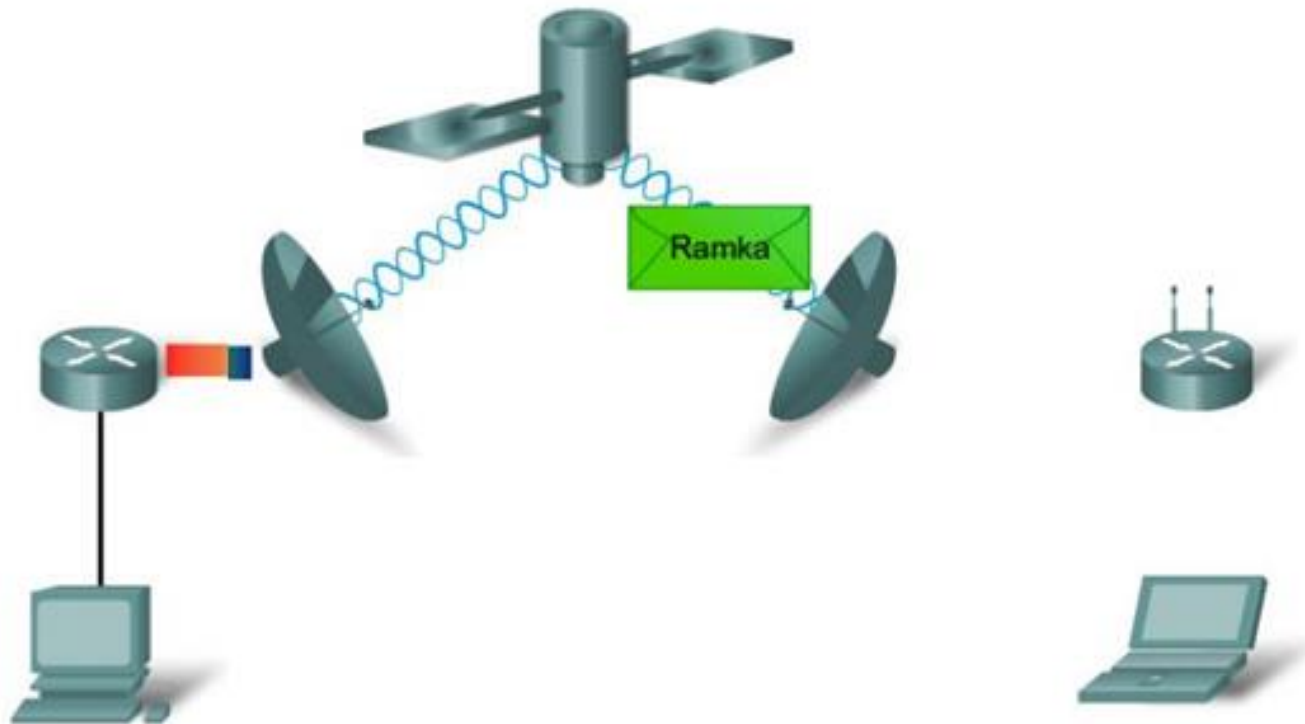
- LLC 1 – zapewnia bezpołączeniową transmisję dwupunktową, wielopunktową i rozgłoszeniową bez potwierdzania.
- LLC 2 – transmisja połączeniowa z kontrolą kolejności, sterowaniem przepływu, kontrolą błędów i potwierdzaniem; wykorzystywane w protokołach wymagających transmisji dużych strumieni danych.
- LLC 3 – dwupunktowa transmisja bezpołączeniowa z potwierdzaniem.

Warstwa łączy danych

W różnych mediach używane są różne rodzaje ramek

Przy każdym przeskoku do węzła docelowego, kolejne urządzenie akceptuje ramkę, deenkapsuluje i przekazuje pakiet do nowej ramki

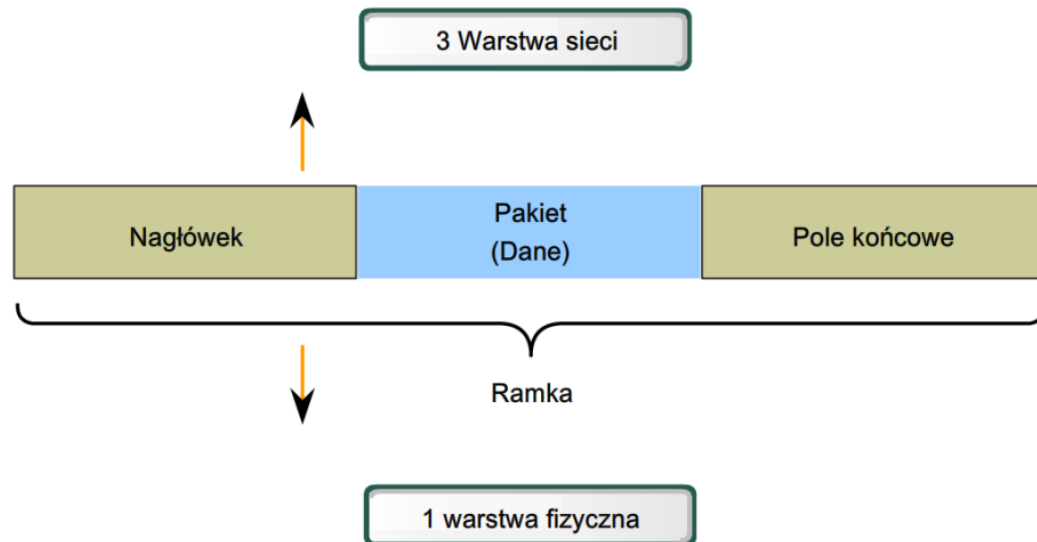
Nagłówek ramki jest formatowany przez każde medium



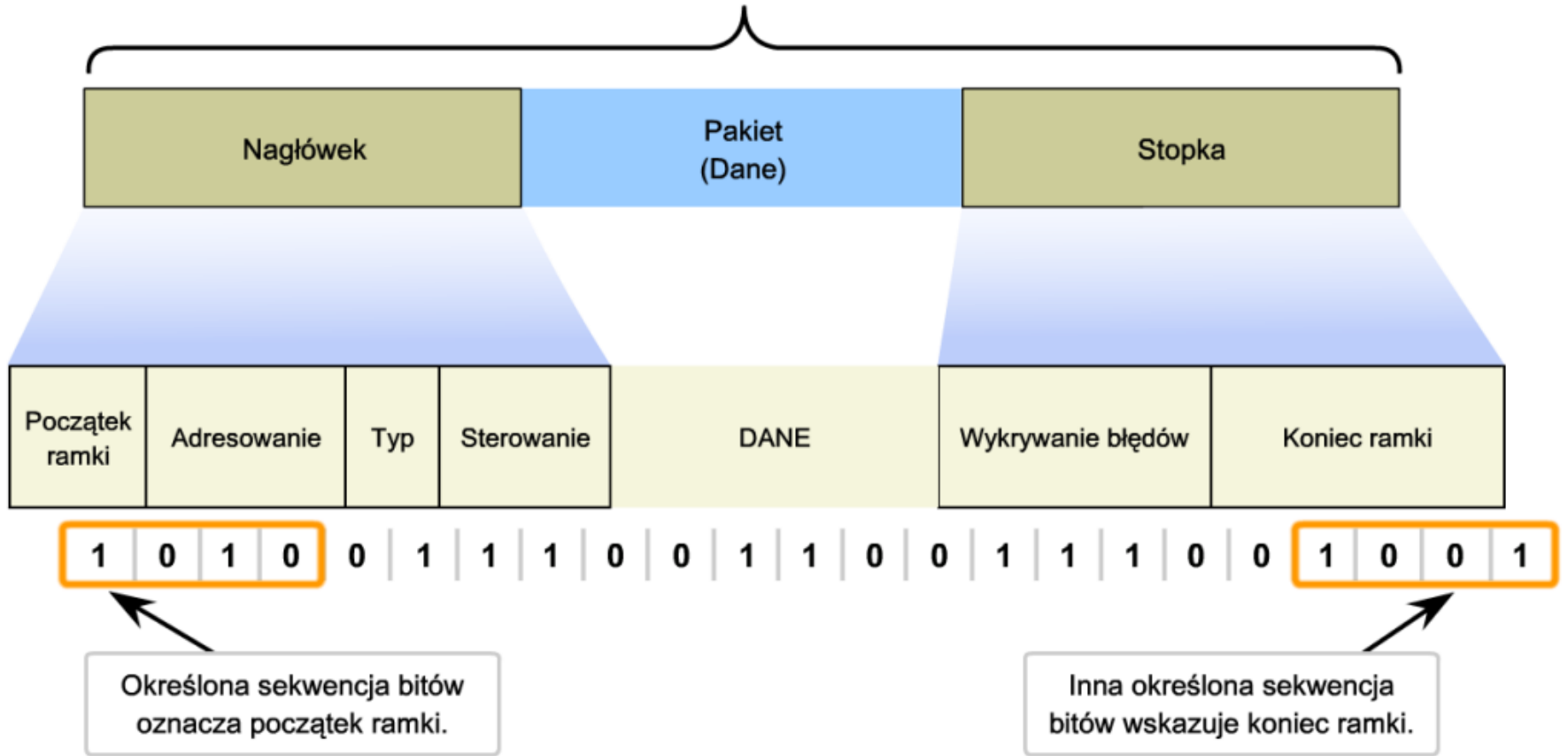
Warstwa łączy danych - tworzenie ramki

Aby umożliwić funkcjonowanie protokoły warstwy łączy danych wymagają informacji kontrolnych które określają:

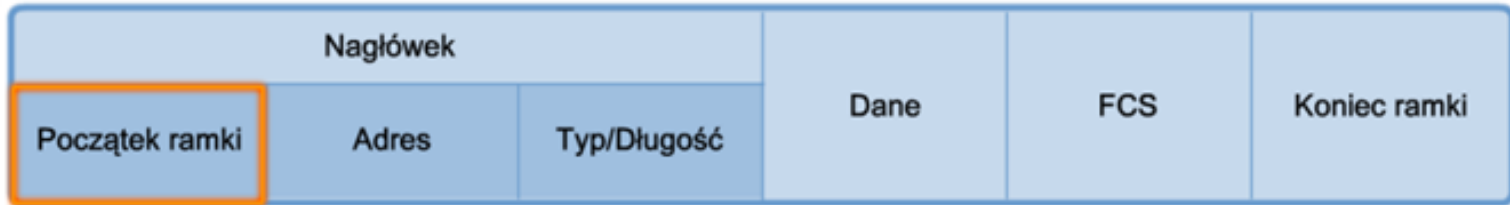
- jak węzły komunikują się ze sobą,
- kiedy komunikacja pomiędzy poszczególnymi węzłami się rozpoczyna, a kiedy kończy,
- jakie błędy wystąpią w czasie komunikacji pomiędzy węzłami,
- które węzły będą się komunikowały jako następne.



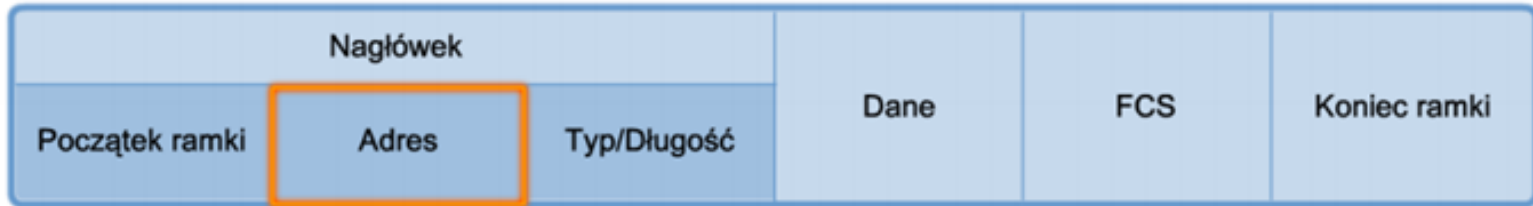
Elementy ramki



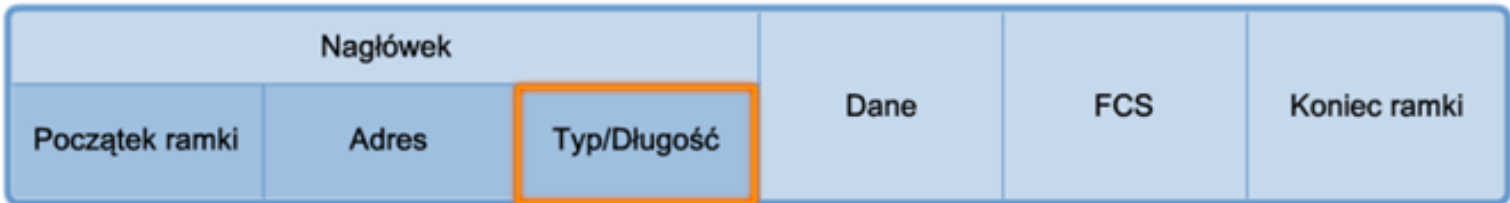
Warstwa łącza danych / rola nagłówka



Pole początku ramki informuje inne urządzenia w sieci o nadchodzącej ramce.

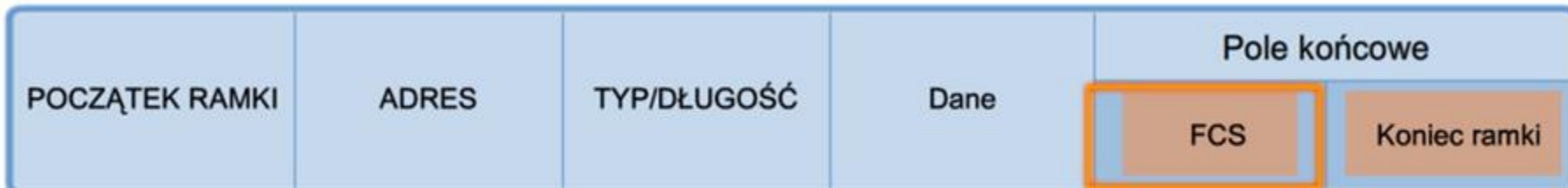


Pole adresu zawiera źródłowy i docelowy adres warstwy łącza danych.

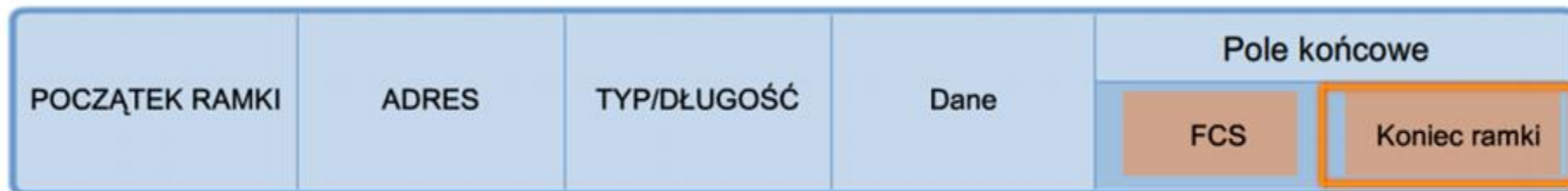


Pole typu/długości jest opcjonalnym polem używanym przez niektóre protokoły do informowania o typie przesyłanych danych lub o długości ramki.

Warstwa łącza danych / pole końcowe



Pole Frame Check Sequence jest wykorzystywane do sprawdzania błędów. Urządzenie źródłowe oblicza liczbę bazując na danych zawartych w ramce i umieszcza ją w polu FCS. Urządzenie docelowe po otrzymaniu ramki dokonuje ponownego przeliczenia danych, aby określić zgodność otrzymanej wartości z polem FCS. W przypadku gdy wartości te różnią się od siebie, urządzenie docelowe odrzuca ramkę.



Pole Koniec ramki (ang. Stop Frame) zwane inaczej Stopką ramki (ang. Frame Trailer), jest opcjonalnym polem, wykorzystywanym gdy długość ramki nie jest określona w polu Typ/Długość (ang. Type/Length). W tym przypadku wskazuje ono koniec ramki podczas realizowanej transmisji.

Warstwa łączy danych / model OSI

Użycie protokołów warstwy 2 dla określonej topologii zdeterminowane jest przez zastosowaną technologię implementującą daną topologię sieci.

Wybór technologii jest zdeterminowany przez wielkość sieci (z punktu widzenia liczby hostów i geograficznego zakresu) oraz usług udostępnianych poprzez sieć.

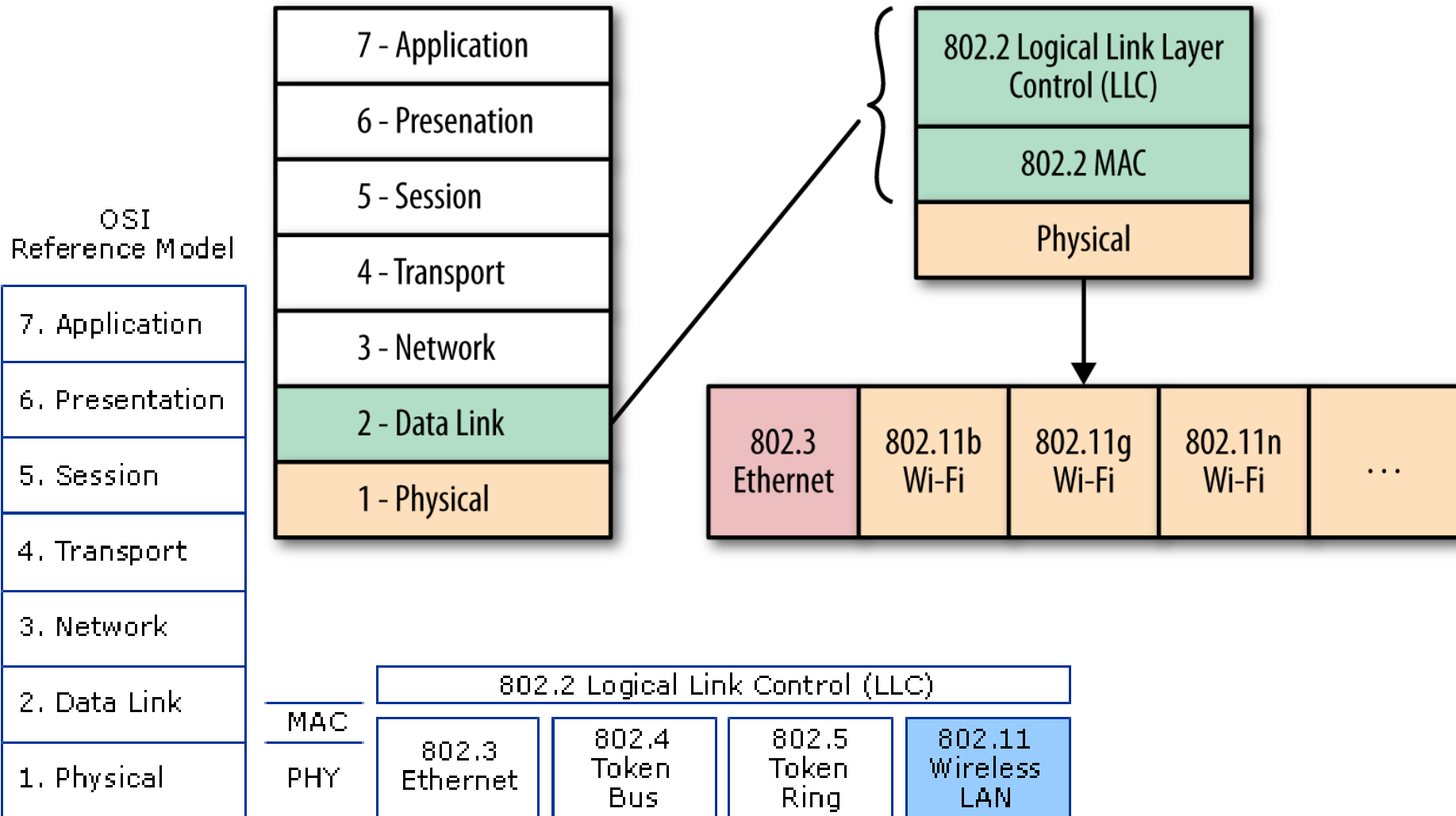
Standardy warstwy łącza danych

- ISO/HDLC (High Level Data Link Control)
- IEEE/802.2 (LLC)
- IEEE/802.3 (Ethernet)
- IEEE/802.5 (Token Ring)
- IEEE/802.11 (Wireless Lan)
- ITU/Q.921 (ISDN Data Link Standard)

Protokoły warstwy łącza danych

- MAC, (ang.) Media Access Control Protocol
- Ethernet
- Token Ring
- HDLC, (ang.) High-level Data Link Control
- PPP, (ang.) Point-to-Point Protocol
- ATM, (ang.) Asynchronous Transfer Mode.

Warstwa łącza danych

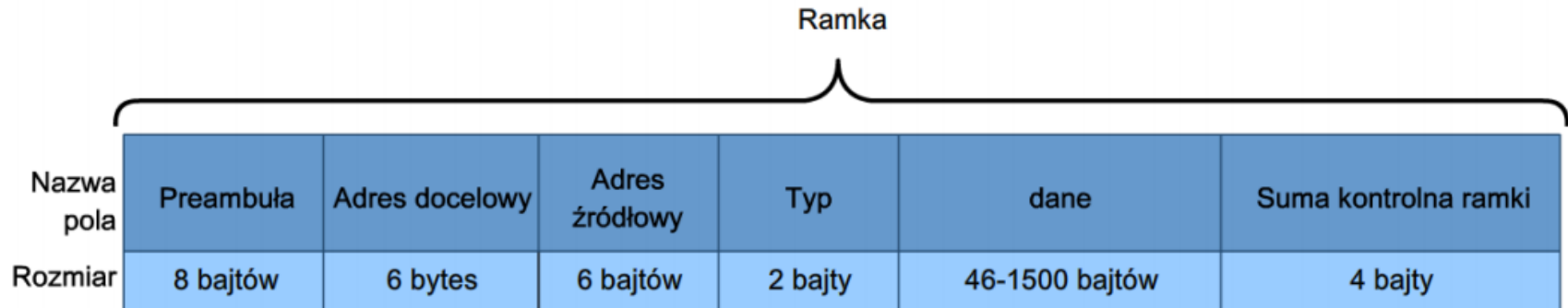


Standardy i protokoły

dla warstwy drugiej definiują następujące organizacje:

- Międzynarodowa Organizacja ds. Standaryzacji (ISO, International Organization for Standardization);
- Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników (IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers)
- Amerykański Narodowy Instytut Normalizacyjny (ANSI, American National Standards Institute)
- Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (ITU, International Telecommunication Union)

Warstwa łącza danych / Ethernet



Preambuła - używana do synchronizacji; dodatkowo zawiera ogranicznik końca informacji taktujących

Adres docelowy- 48 bitowy adres fizyczny MAC docelowego węzła

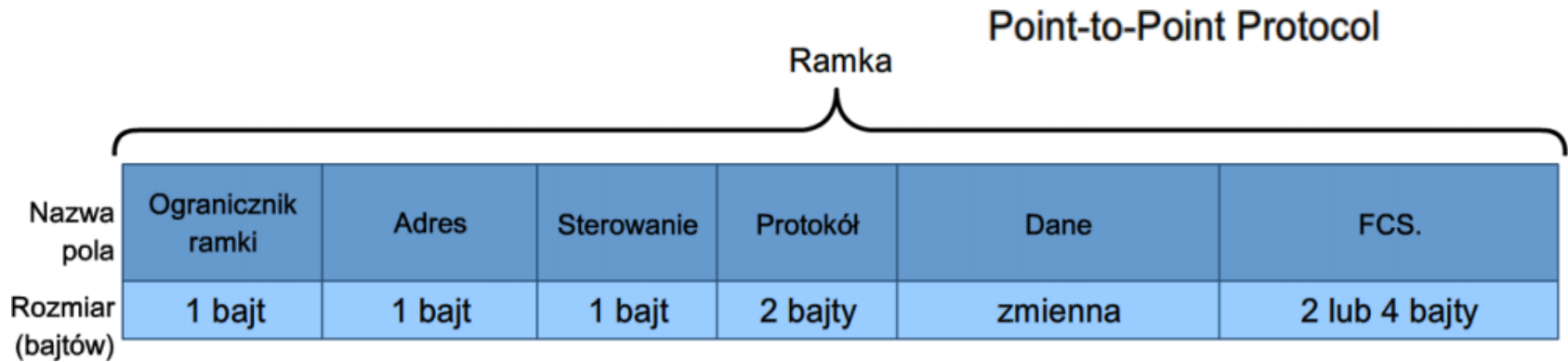
Adres źródłowy - 48 bitowy adres fizyczny MAC węzła źródłowego

Typ - wartość określająca, który protokół wyższej warstwy będzie odbierał dane po zakończeniu procesu Ethernet.

Dane lub ładunek - jest to PDU, zazwyczaj pakiet IPv4, który jest przesyłane przez medium.

Sekwencja sprawdzania ramki (FCS - Frame Check Sequence) - wartość używana do sprawdzenia uszkodzeń ramki.

Warstwa łącza danych / P-t-PP



Ogranicznik ramki - pojedynczy bajt wskazujący na początek bądź koniec ramki. Pole ogranicznika składa się z sekwencji bitów 01111110.

Adres - pojedynczy bajt zawierający standardowy rozgłoszeniowy adres protokołu PPP. Protokół PPP nie przypisuje stacjom indywidualnych adresów.

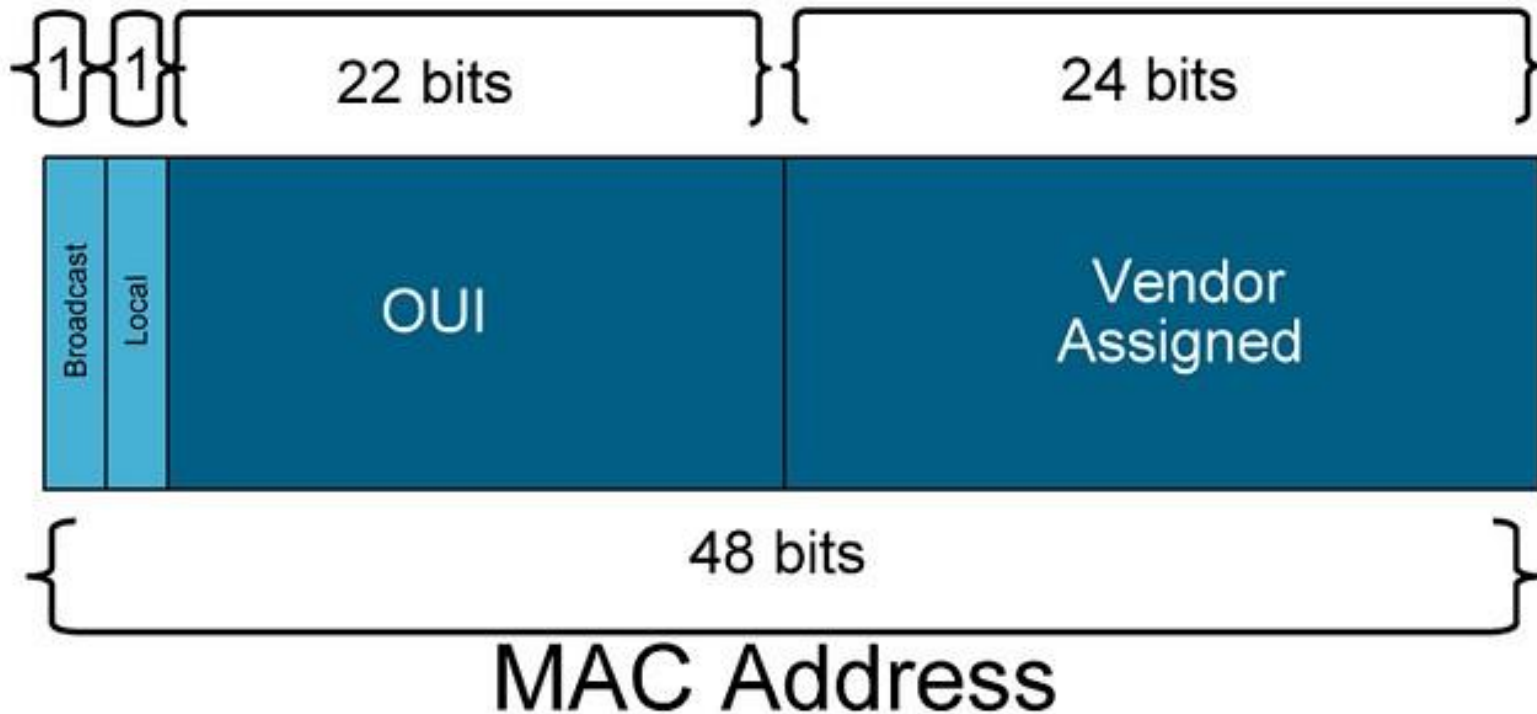
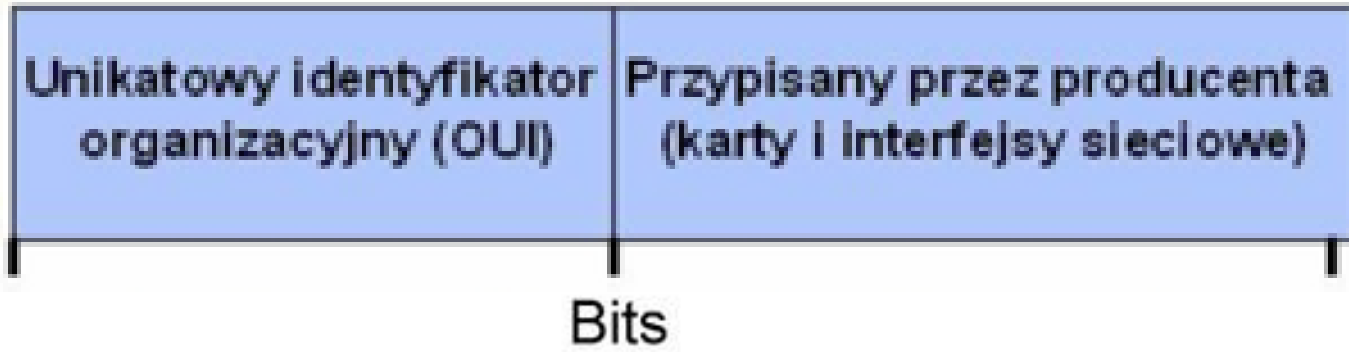
Kontrola - Pojedynczy bajt, zawierający sekwencję 00000011.

Protokół - Dwa bajty identyfikujące zaenkapsulowany protokół w polu danych ramki. Najnowsze wartości pola protokołu są zawarte w Assigned Numbers Request For Comments (RFC).

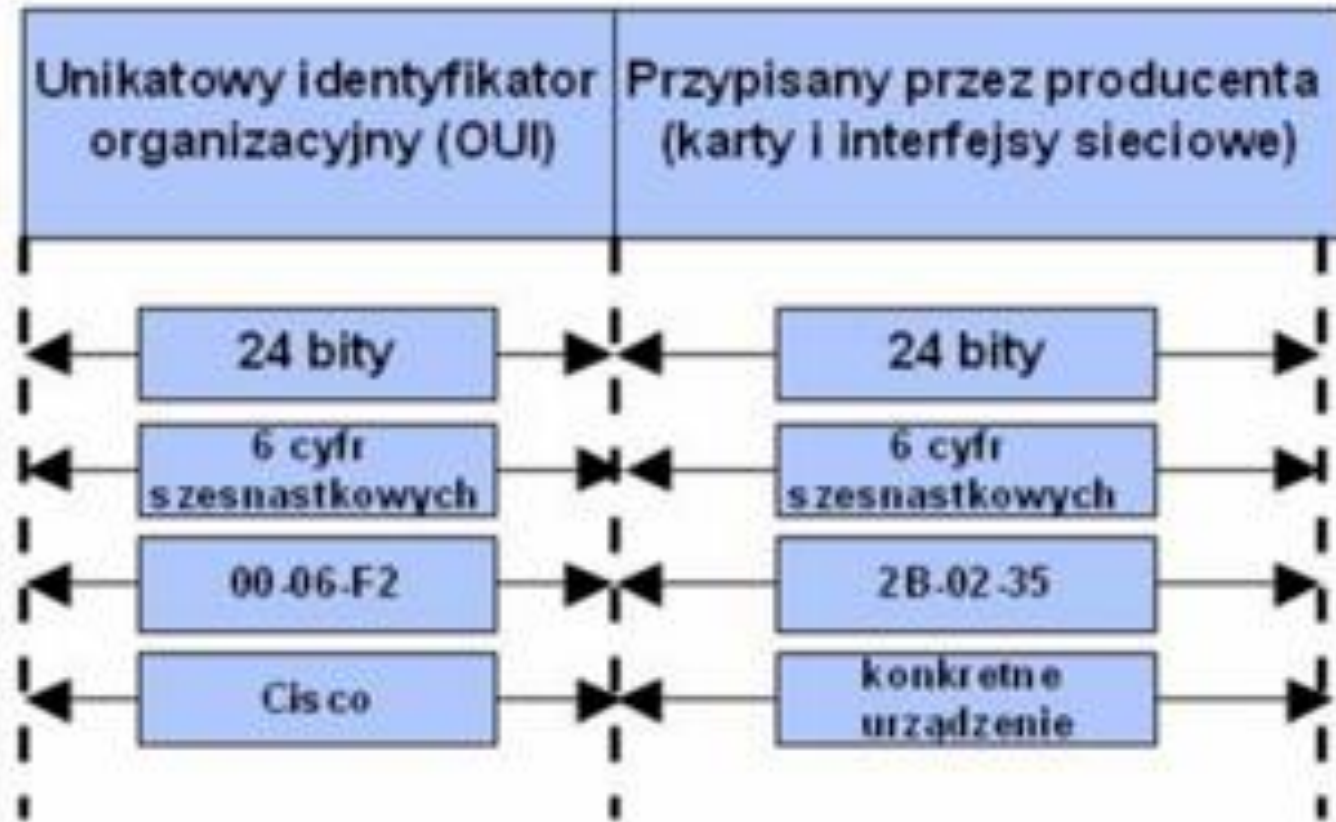
Dane - zero lub więcej bajtów zawierających datagram protokołu określonego w polu protokół.

Pole sumy kontrolnej FCS - 16 bitów (2 bajty). Dla zgodności wstecz, implementacje PPP mogą używać 32-bitowe (4 bajty) pole FCS dla poprawienia detekcji błędów.

Warstwa łącza danych / MAC



Warstwa łącza danych / MAC



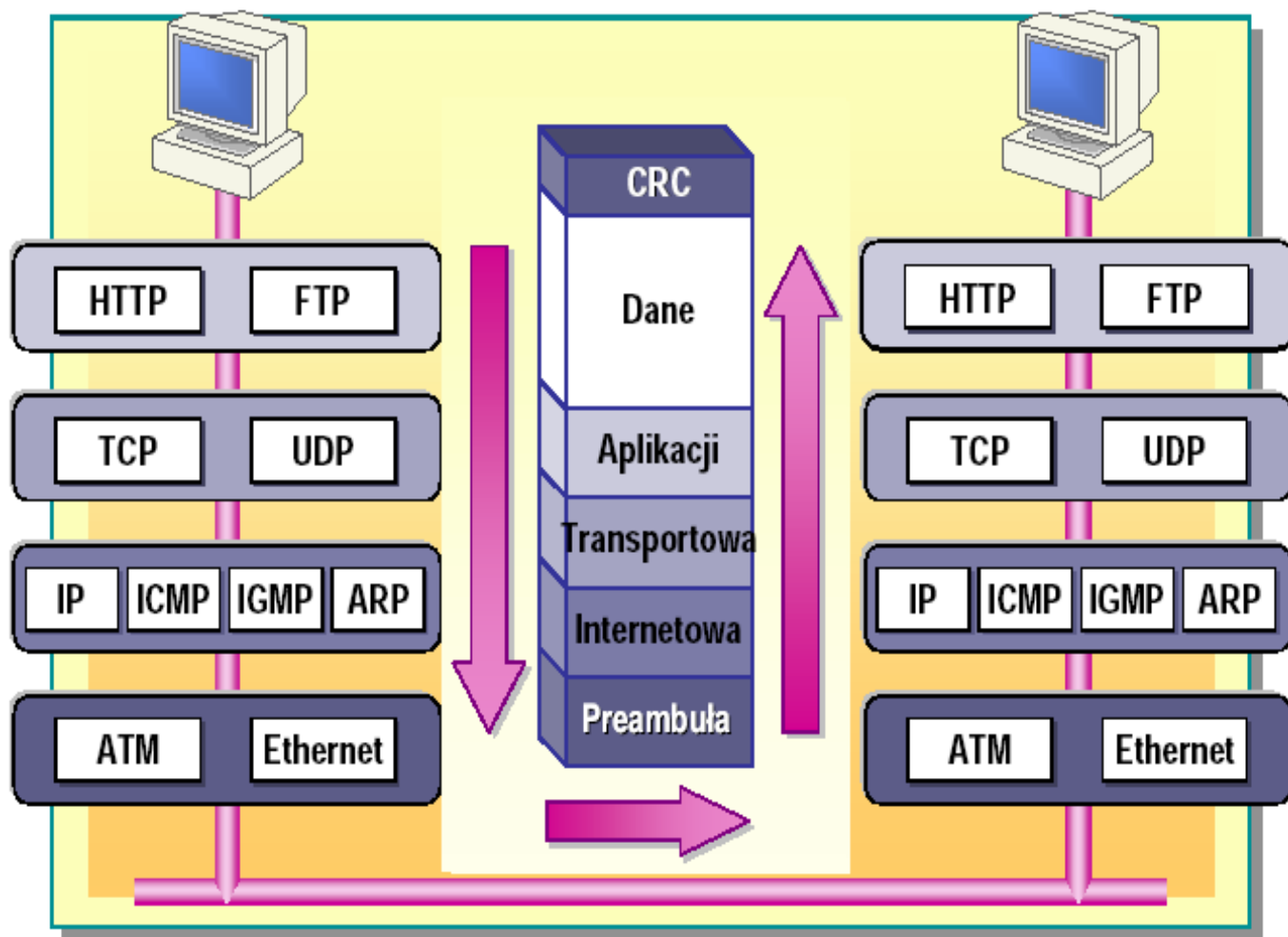
Warstwa dostępu do sieci / TCP/IP

- jest to podstawowa warstwa, jest związana ze sprzętem, odpowiada za przyjmowanie ciągów danych z warstwy Internet, łączenie danych i przesyłanie ich zawartości oraz samą transmisję strumienia bitów.
- współpracuje z interfejsem sieciowym (kartą sieciową), modemem lub innym urządzeniem pozwalającym na bezpośrednie połączenie dwóch lub więcej komputerów i separuje resztę warstw od zastosowanych rozwiązań fizycznych (niskopoziomowych);

Warstwa dostępu do sieci / TCP/IP

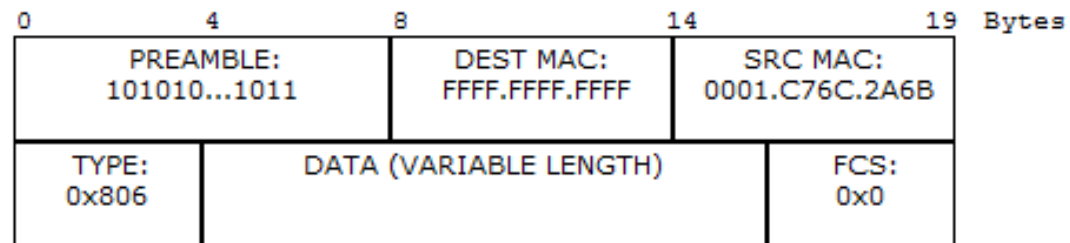
- świadczy usługę warstwie wyższej polegającą na wysyłaniu i odbieraniu porcji danych (zwanymi ramkami) z komputerów w danej sieci fizycznej;
- dodaje informacje kontrolną do wychodzących ramek, aby komputer odbiorczy mógł przeprowadzić kontrolę błędów;
- potwierdza otrzymanie ramek danych i ponowne nadawanie, jeśli potwierdzenie nie nadejdzie.

Przeptyw danych



CPT

Ethernet II



```

▶ Frame 41558 (54 bytes on wire, 54 bytes captured)
▼ Ethernet II, Src: 89:8a:2c:48:c0:d8 (89:8a:2c:48:c0:d8), Dst: 70:a2:b2:4b:49:74 (70:a2:b2:4b:49:74)
  ▶ Destination: 70:a2:b2:4b:49:74 (70:a2:b2:4b:49:74)
  ▶ Source: 89:8a:2c:48:c0:d8 (89:8a:2c:48:c0:d8)
    Type: IP (0x0800)
    Trailer: DA3FDA2352F13DE10000000005002020036420000
  
```

```

▼ Frame 11805: 90 bytes on wire (720 bits), 90 bytes captured (720 bits)
  ▶ Radiotap Header v0, Length 26
  ▼ IEEE 802.11 Data, Flags: ..m...F.C
    Type/Subtype: Data (0x20)
    ▼ Frame Control: 0x2208 (Normal)
      Version: 0
      Type: Data frame (2)
      Subtype: 0
      ▶ Flags: 0x22
      Duration: 0
      Destination address: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
      BSS Id: 00:00:00_00:00:00 (00:00:00:00:00:00)
    0010  10 02 85 09 a0 00 ba 01 00 00 08 22 00 00 ff ff  .....".
    0020  ff ff ff ff 00 00 00 00 00 00 00 22 fb cc 2f 10  ....."/.
    0030  a0 cd aa aa 03 00 00 00 08 06 00 01 08 00 06 04  .....
    0040  00 01 00 22 fb cc 2f 10 c0 a8 01 0b 00 00 00 00  ..."/. ....
  
```



```

1604 2012-03-25 13:56:23.020800 AskeyCom_6a:25:Private_e8:8a:e 802.11 30 Authentication, SN=3787, FN
2091 2012-03-25 13:56:28.324048 88:5c:ec:42:a4:44:23:1a:b4:a6: 802.11 80 Authentication, SN=3745, FN
e IEEE 802.11 Authentication, Flags: .....
  Type/Subtype: Authentication (0x0b)
  Frame Control: 0x0080 (Normal)
  Version: 0
  Type: Management frame (0)
  Subtype: 11
  Flags: 0x0
    .... ..00 = DS status: Not leaving DS or network is operating in AD-HOC mode (To DS: 0 From DS: 0) (0x00)
    .... .0.. = More Fragments: This is the last fragment
    .... 0... = Retry: Frame is not being retransmitted
    ...0 .... = PWR MGT: STA will stay up
    ..0. .... = More Data: No data buffered
    .0.. .... = Protected flag: Data is not protected
    0... .... = Order flag: Not strictly ordered
  Duration: 0
  Destination address: Private_e8:8a:e4 (f0:a2:25:e8:8a:e4)
  Source address: AskeyCom_6a:25:a0 (00:21:63:6a:25:a0)
  BSS Id: AskeyCom_6a:25:a0 (00:21:63:6a:25:a0)
  Fragment number: 0
  Sequence number: 3787
e IEEE 802.11 wireless LAN management frame
  Fixed parameters (6 bytes)
    Authentication Algorithm: Open System (0)
    Authentication SEQ: 0x0002
    Status code: Successful (0x0000)
3000 b0 00 00 00 f0 a2 25 e8 8a e4 00 21 63 6a 25 a0 .....%. ...!cj%.
3010 00 21 63 6a 25 a0 b0 ec 00 00 02 00 00 00 .!cj%... .....
```

AirMagnet

The screenshot displays the AirMagnet software interface. At the top, the title bar shows "AirMagnet [Unsaved]" and the current channel "802.11g" with a signal strength indicator "dBm". The menu bar includes "File", "View", "Tools", and "Help".

The main window is divided into two sections. The upper section is a table of captured packets, and the lower section shows a detailed view of the selected packet's structure.

No	Ch	Length	S	R	Source	Destination	Summary
54	2	86	-65	1	00:0F:3D:08:16:6D	FF:FF:FF:FF:FF:FF	802.11 beacon
55	2	30	-39	1	00:0F:3D:09:E8:38	00:0F:3D:08:16:6D	802.11 authentication
56	2	30	-66	1	00:0F:3D:08:16:6D	00:0F:3D:09:E8:38	802.11 authentication
57	2	10	-47	1		00:0F:3D:08:16:6D	802.11 acknowledgement
58	2	58	-45	1	00:0F:3D:09:E8:38	00:0F:3D:08:16:6D	802.11 association request
59	2	46	-65	1	00:0F:3D:08:16:6D	00:0F:3D:09:E8:38	802.11 association response
60	2	10	-41	1		00:0F:3D:08:16:6D	802.11 acknowledgement
61	1	86	-57	1	00:0F:3D:08:16:6D	FF:FF:FF:FF:FF:FF	802.11 beacon

The detailed view of the selected packet (No. 58) shows the following structure:

- channel : 2
- CRC error : no
- 802.11 MAC header**
 - frame control
 - duration : 250 usec
 - dest addr : 00:0F:3D:08:16:6D
 - src addr : 00:0F:3D:09:E8:38
 - bssid : 00:0F:3D:08:16:6D
 - frag number : 0
 - seq number : 2118
- 802.11 frame body**
 - capability info
 - listen interval : 10
 - info : SSID (0)
 - length : 12
 - SSID : WirelessGuru
 - info : supported rates (1)
 - info : extended supported rates (50)

Scan Stopped



Start



Channel



Infrastructure



AirWISE



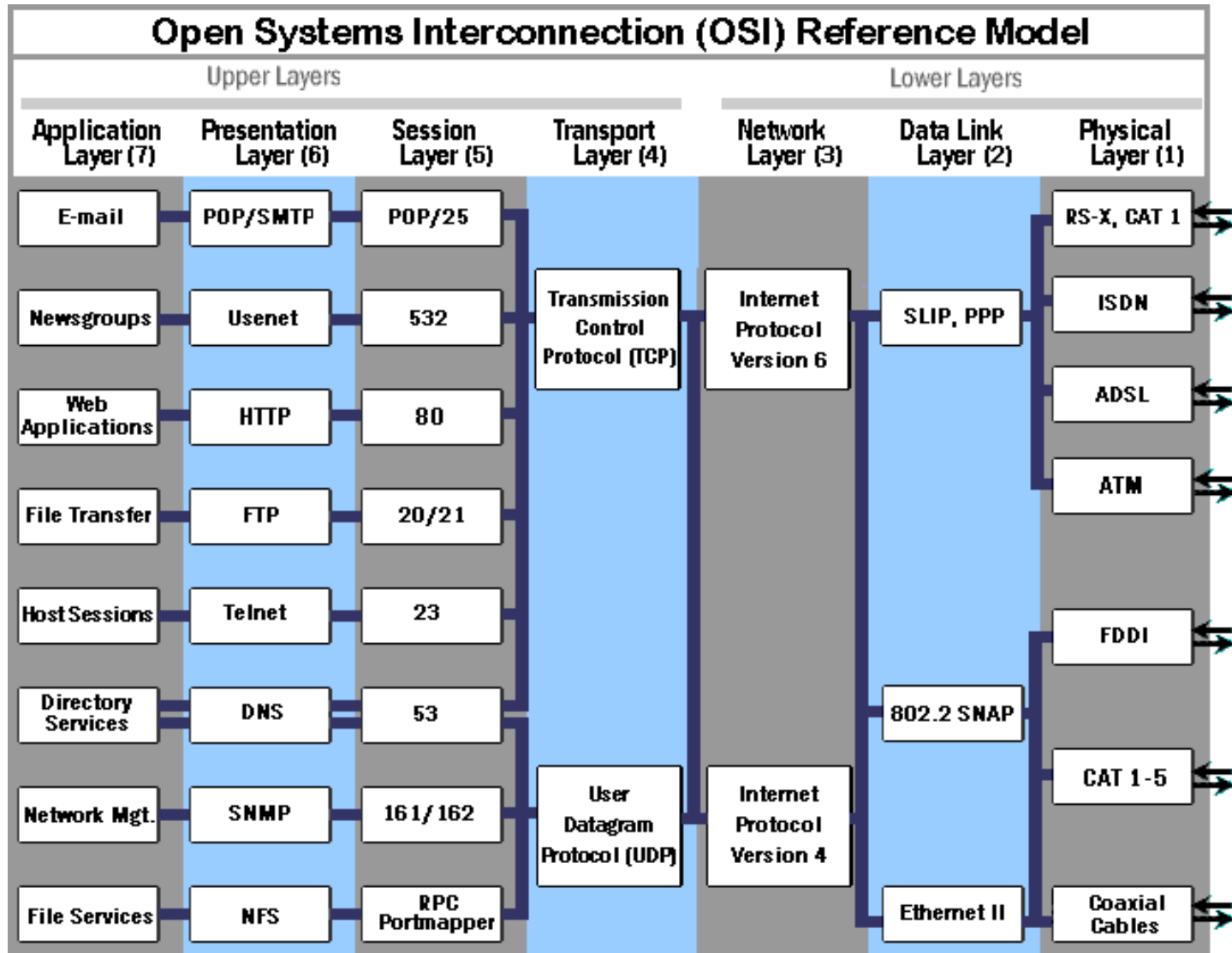
Charts



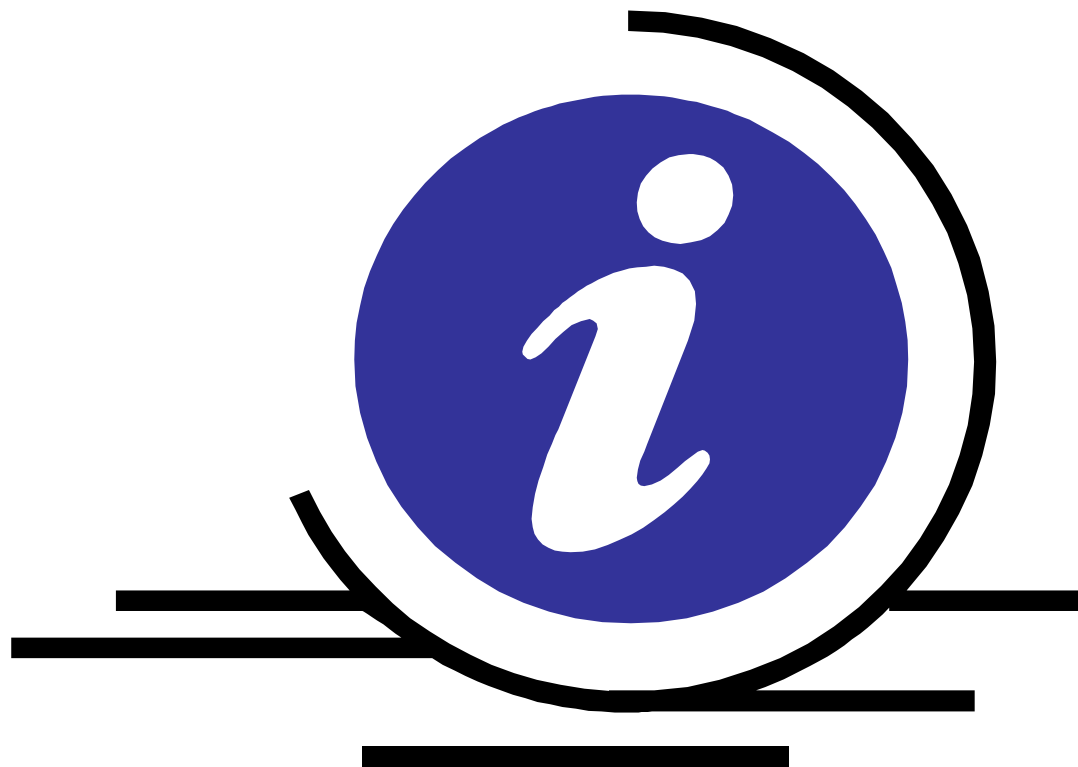
Decodes



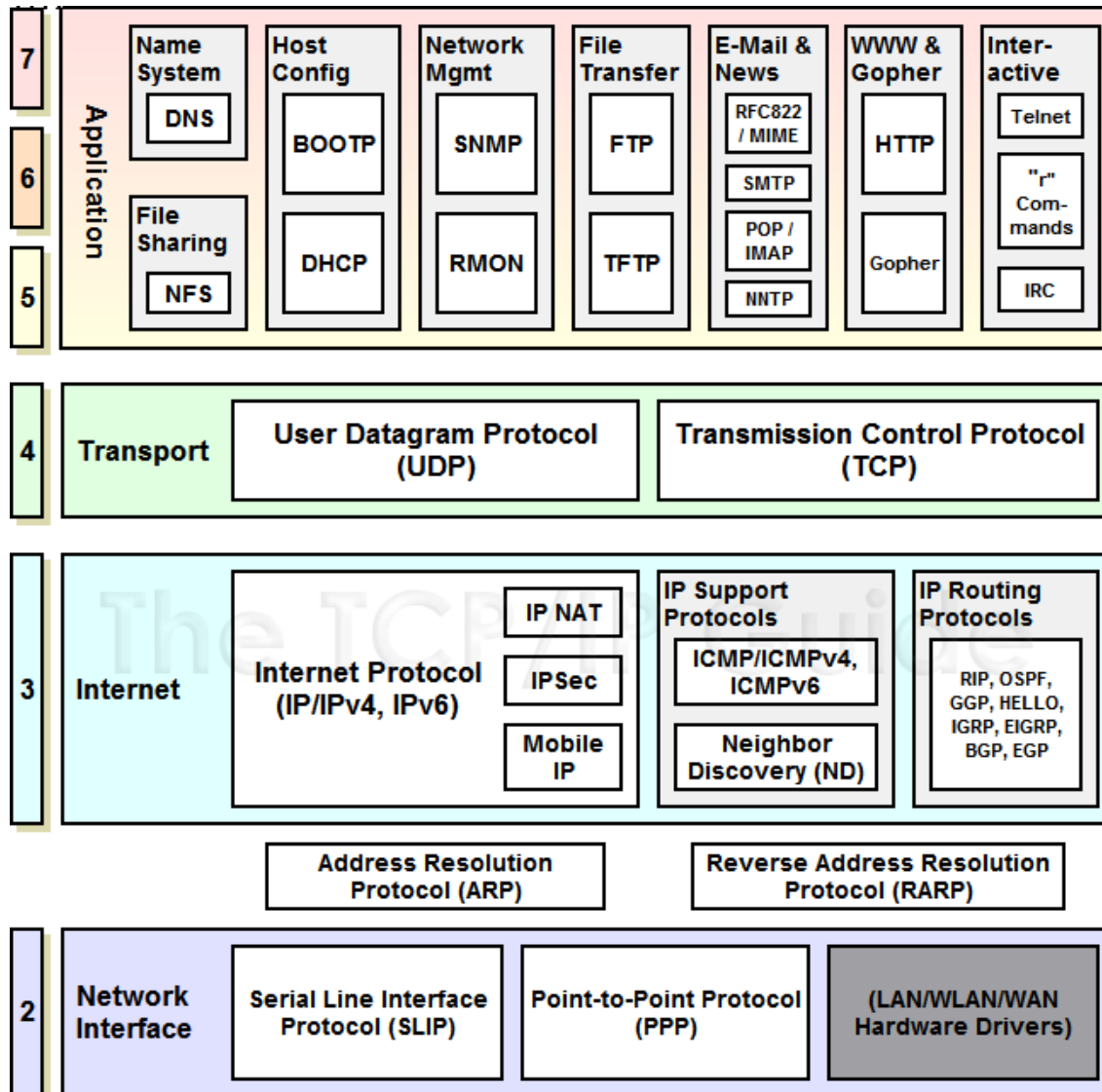
Warstwa sieci / OSI



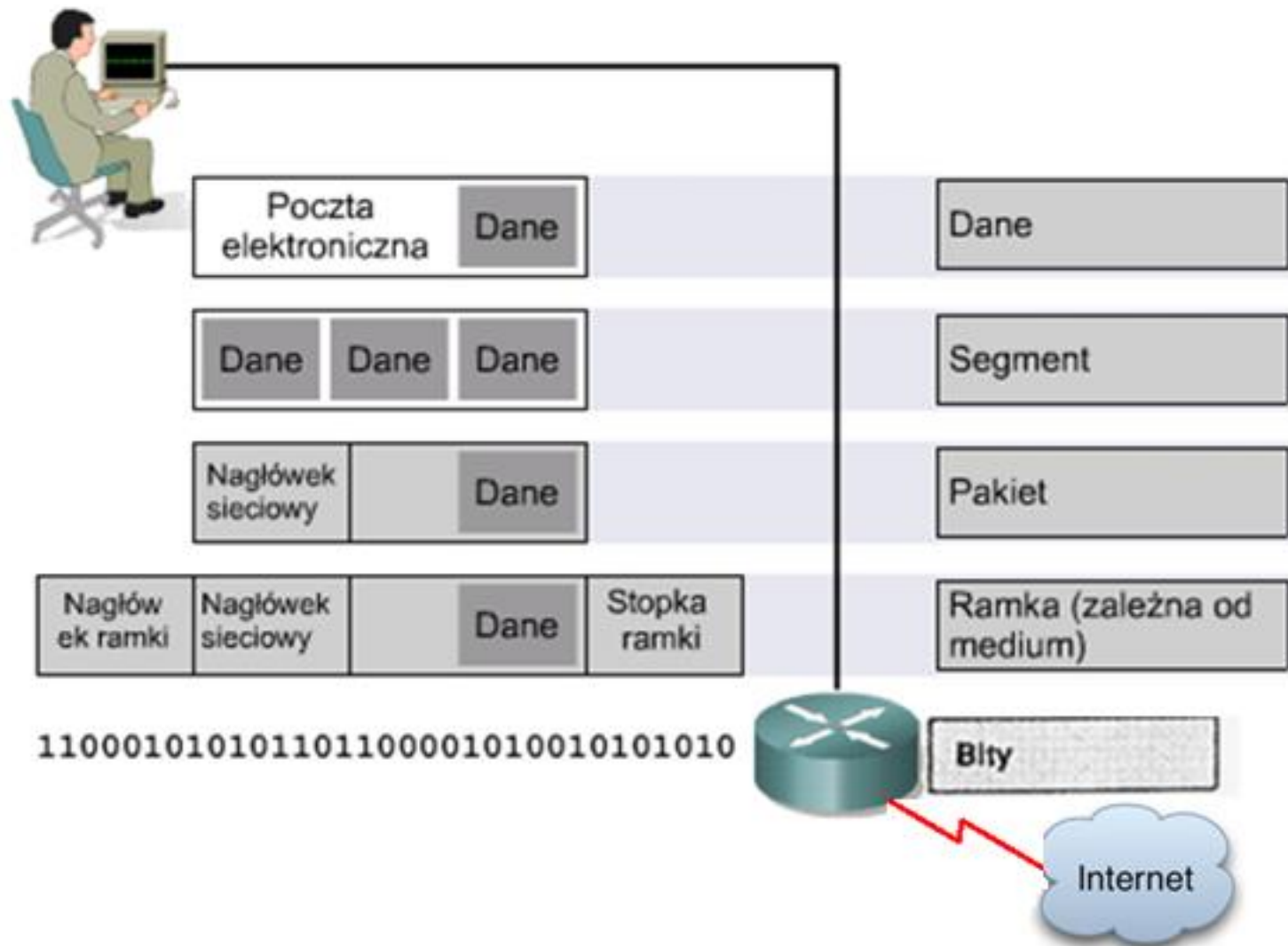
Pytania



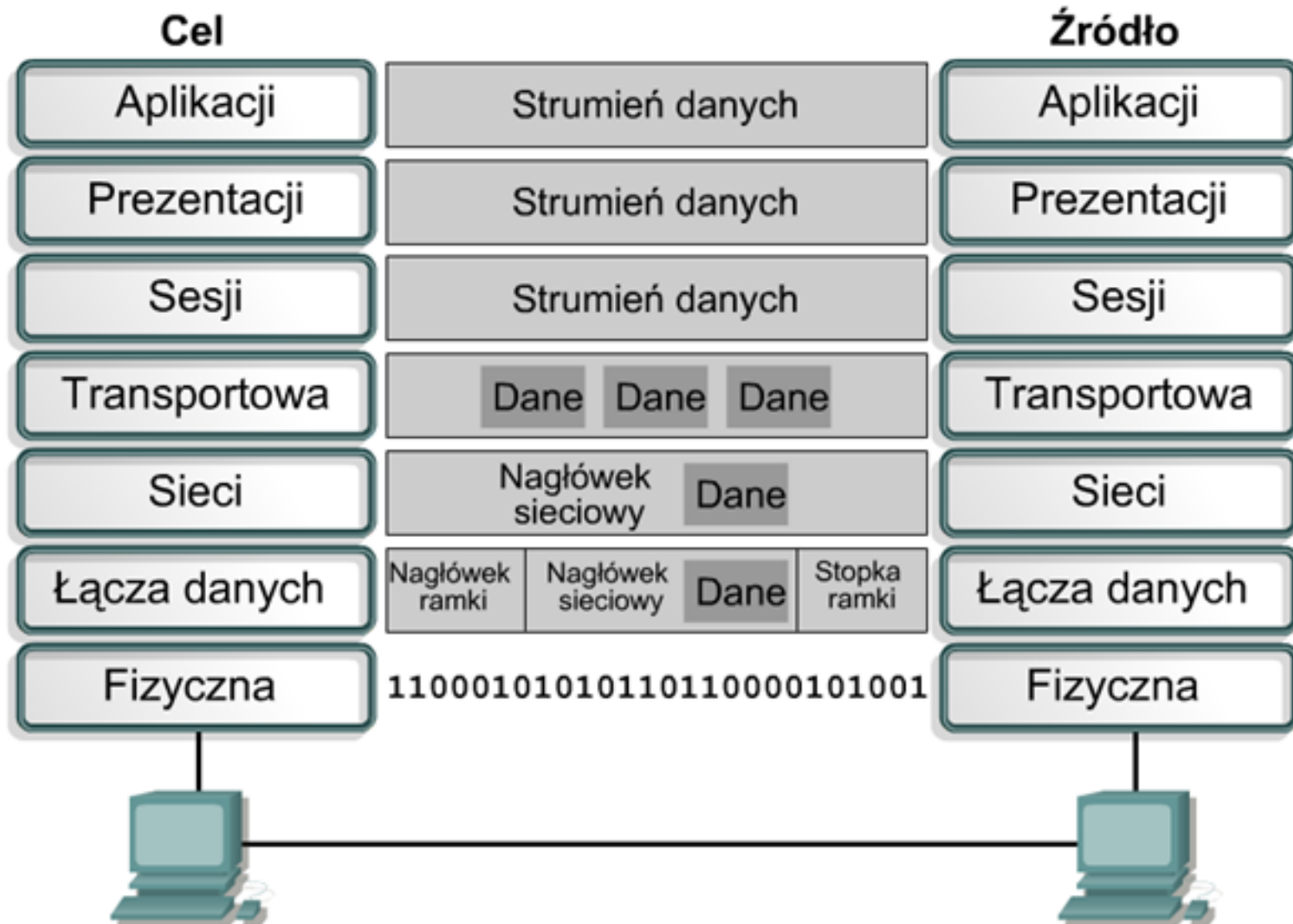
Stos protokołów TCP/IP / protokoły dostępu



Mechanizm enkapsulacji



Mechanizm enkapsulacji



Mechanizm enkapsulacji

