

Politechnika Krakowska

Katedra Automatyki i Technik Informatycznych

# Laboratorium Sieci Komputerowych

2012/2013

## Warstwa 1 i 2 OSI

# 1. Wprowadzenie

## 1.1. Model OSI

Model OSI (ang. Open System Interconnection) jest 7. warstwowym teoretycznym modelem struktury protokołów komunikacyjnych, współpracujących ze sobą w ściśle określony sposób.

Warstwy w modelu OSI

1. Fizyczna
2. Łączy danych (ang. Data link layer)
3. Sieciowa
4. Transportowa
5. Sesji
6. Prezentacji
7. Aplikacji

## 1.2. Media transmisyjne

Popularnymi mediami transmisyjnymi występującymi w 1. warstwie są:

- **kabel miedziany** – najpopularniejsze medium w sieciach lokalnych (LAN), szczególnie kabel UTP popularnie zwany „skrętką”. Wykorzystany w sieciach ethernetowych w standardach 10Base-T (zasięg: 100m i szybkość: 10Mbit/s), w sieciach fast ethernetowych w standardzie 100Base-TX (zasięg: 100m, szybkość: 100Mb/s) oraz sieciach gigabitowych 1000Base-T (zasięg: 100m, szybkość: 1Gb/s), 10Gbase-T (zasięg: 100m, prędkość: 10Gb/s na skrętce kategorii 6a/7),
- **fale radiowe** - stosowane w sieciach WiFi (standard IEEE 802.11) (w zakresie częstotliwości nielicencjonowanych 2,4GHz i 5GHz),
- **światło** - najczęściej wykorzystywane medium transmisyjne w sieciach rozległych (WAN) i miejskich (MAN) ze względu na szybkość transmisji, odporności na zakłócenia oraz możliwość transmisji na duże odległości. Stosuje się kable światłowodowe jednomodowe (przenoszące jeden mod światła w płaszczu kabla) oraz wielomodowe (przenoszące wiele promieni światła padających pod różnymi kątami w jednym płaszczu). Wyróżniają się standardy ethernetowe korzystające z tego

medium to 1000Base-LH (zasięg: 10km, prędkość: 1Gb/s) , 10GBase-LR(zasięg: 10km,prędkość: 10Gb/s), 10Gbase-ER (zasięg: 40km, prędkość: 10Gb/s)

### 1.3. Kabel UTP

Kabel UTP popularnie zwany skrętką jest to kabel sygnałowy służący do przesyłania informacji.

Norma ISO/IEC 11801:2002 opisuje stosowane oznaczenie skrętki:

- U/UTP skrętka nieekranowana
- F/UTP skrętka foliowana
- U/FTP skrętka z każdą parą w osobnym ekranie z folii
- F/FTP skrętka z każdą parą w osobnym ekranie z folii oraz w ekranie z folii
- SF/UTP skrętka ekranowana folią i siatką
- S/FTP skrętka z każdą parą foliowaną dodatkowo e ekranie z siatki
- SF/FTP skrętka z każdą parą foliowaną dodatkowo w ekranie z folii i siatki

Instalując sieć opartą na skrętce ekranowanej konieczne jest uziemienie ekranowania, inaczej skrętka zachowa się jak antena!

### 1.4. Krosowanie kabla UTP

Kolejność kabli według normy TIA/EIA-586-B (patrząc od dołu wtyku RJ45 od lewej strony):

1. biało-pomarańczowy, 2. pomarańczowy, 3. biało-zielony, 4. niebieski, 5. biało-niebieski,
6. zielony, 7. biało-brązowy, 8. brązowy.

W celu skrosowania kabla UTP działającego w sieciach ethernetowych z prędkością 10Mb/s oraz 100Mb/s należy na jednym końcu zamienić kolejność przewodów 1. i 2. oraz 3. i 6. łącząc przewody 1. z 3. i 2. z 6.

W sieciach ethernetowych o prędkości 1 Gb/s, gdzie dane przesyłane są wszystkimi przewodami należy dodatkowo zamienić przewody 4. z 7. i 5. z 8.

W celu skrosowania kabla UTP (zgodnego z normą TIA/EIA-568-A)

1. ściągnij izolację z kabla i ustaw kolejność przewodów:

1. biało-zielony, 2. zielony, 3. biało-pomarańczowy, 4. niebieski,  
5. biało-niebieski, 6. pomarańczowy, 7. biało-brązowy, 8. brązowy.

2. wsuń przewody we wtyk RJ45

3. zaciśnij zaciskarką

Drugi koniec kabla pozostaw bez zmian.

### 1.5. Urządzenia sieciowe

Urządzenia w pracujące w sieci komputerowej można zaliczyć do elementów pasywnych (szafy krosownicze, patch panele, korytka, gniazda 8P8C) oraz aktywnych (rutery, przełączniki, koncentratory).

**Szafa krosownicza** (zwana rackiem) jest miejscem mocowania oraz łączenia elementów sieci. Standardowa szerokość to 19" (istnieją też, ale mniej popularne 10" i 24") a jednostką używaną do określenia wysokości modułów jest 1U (ok 4,5cm, trzy otwory mocownicze).

**Patch panel** montowany w szafie krosowniczej jest zakończeniem okablowania strukturalnego sieci, ułatwia organizację i zmianę architektury sieci.

Do elementów aktywnych działających w 1. warstwie modelu OSI zaliczamy **koncentrator sieciowy** (ang. hub) przesyłający sygnały z jednego portu na wszystkie pozostałe. Koncentrator w wyniku swojego działania tworzy tzw. domenę kolizji (fragment sieci w którym wszystkie urządzenia konkurują o dostęp do medium). Przenosi informacje bit po bicie.

**Przełącznik sieciowy** (ang. switch) jest urządzeniem działającym w drugiej warstwie modelu OSI; przekazuje ramki zgodnie z tabelą przełączania (połączenie logiczne między adresem MAC odbiorcy, a portem przełącznika). W wyniku swojego działania każdy port to odrębna domena kolizji. Przenosi informacje ramka po ramce.

**Ruter** jest urządzeniem działającym w trzeciej warstwie modelu OSI, przełączającym pakiety na podstawie protokołu IP między różnymi sieciami.

### 1.6. Ramki ethernetowe

Jest kilka rodzajów ramek stosowanych w sieciach ethernetowych, np. Ethernet II frame, IEEE 802.2 LLC, SNAP frame.

Ramka transmitowana przez urządzenie sieciowe na medium sieciowym w sieciach 802.3 ma postać przedstawioną na Rys. 1.



Rys. 1 Format ramki ethernetowej w standardzie 802.3 tak jak jest transmitowany na sieci

Preambuła	Separator	MAC odbiorcy	MAC nadawcy	Znacznik VLAN 802.1Q (opcjonalny)	Typ (Ethernet II) lub długość (IEEE 802.3)	Dane	CRC	Przerwa między ramkami
7 bajtów	1 bajt	6 bajtów	6 bajtów	4 bajty	2 bajty	42-1500 bajtów	4 bajty	X bajtów

gdzie:

**preambuła** zawiera 7 bajtów, każdy postaci  $10101010$  i jest wykorzystywany przez odbiornik do synchronizacji bitów

**separator** to jeden bajt postaci  $10101011$ , który sygnalizuje początek ramki

**MAC odbiorcy** i **MAC nadawcy** 6 bajtowy adres fizyczny interfejsu sieciowego, unikatowy w skali światowej nadawany przez producenta podczas produkcji. Pierwsze 24 bity oznaczają producenta, kolejne 24 bity jednoznacznie identyfikują model interfejsu sieciowego.

**Znacznik VLAN** sieci 802.1Q wstawiany gdy ramka jest przekazywana wewnątrz sieci wirtualnej

**Typ (Ethernet II) lub długość (IEEE 802.3)** w zależności od typu ramki zawiera informację o typie transmitowanych danych (Ethernet II) lub o ilości transmitowanych danych (IEEE 802.3)

**Dane** ekspulsowane informacje z wyższej warstwy modelu OSI, jeśli warstwa wyżej potrzebuje przesłać więcej niż 1500 bajtów danych zostają one podzielone na kilka ramek

**CRC** suma kontrolna umożliwiająca sprawdzenie poprawności transmisji, obliczana przez nadawcę. Odbiorca wyznacza swoją sumę kontrolną odebranej ramki i porównuje ją z wartością zapisaną w polu CRC

**Przerwa między ramkami** zapewnia stan beczynności urządzenia sieciowego pomiędzy ramkami umożliwiając przygotowanie się na odbiór kolejnej porcji danych. Rozmiar zależy od stosowanej sieci, np: dla sieci Ethernetowych jest to 47 bity, dla sieci Fast Ethernetowych 12 bajtów, dla sieci Gigabit Ethernet 8 bajtów i dla sieci 10 Gigabit Ethernet jest to 5 bajtów

Rysunki 2 i 3 przedstawiają dokładną postać ramki Ethernet II i 802.3.

Rys. 2 Ramkę typu Ethernet II (zwana też DIX)

MAC odbiorcy	MAC nadawcy	Typ	Dane	CRC
6 bajtów	6 bajtów	2 bajty	46 – 1500 bajtów	4 bajty

Rys. 3 Ramka typu 802.3 (802.3/802.2 LLC)

802.3 Nagłówek MAC			802.2 nagłówek LLC			Dane	CRC
14 bajtów			3 bajty				
MAC odbiorcy	MAC nadawcy	Długość ramki	SAP odbiorcy	SAP nadawcy	Bajt kontrolny		
6 bajtów	6 bajtów	2 bajty	1 bajt	1 bajt	1 bajt		

Obydwa formaty ramek mogą być używane na tym samym medium transmisyjnym, interfejs sieciowy rozróżnia rodzaj otrzymanej ramki na podstawie zawartości 2 bajtowego pola. Jeśli jego wartość jest poniżej 0x600 ramka jest interpretowana jako 802.3, w przeciwnym przypadku jako Ethernet II

Minimalny dozwolony rozmiar ramki ethernetowej dozwolonej na sieci to 64 Bajty (nagłówek + CRC + dane), natomiast maksymalny to 1518 Bajtów. Ramki które są mniejsze lub większe, są ignorowane przez interfejs sieciowy (wyjątkiem jest ramka przekazywana w sieci wirtualnej).

Ramki ethernetowe można też podzielić ze względu na adres odbiorcy, w takim przypadku rozróżniamy trzy rodzaje ramek:

**Unicast frame** – wysyłane z jednego hosta do drugiego, są najpopularniejszym typem w sieci

**Broadcast frame** – ramki tego typu są wysyłane przez jednego hosta do wszystkich hostów w sieci. Każda ramka typu broadcast ma ustawiony adres fizyczny odbiorcy na FF:FF:FF:FF:FF:FF. Ramki tego typu nie są przenoszone przez routery do innych sieci.

**Multicast frame** – ramki tego typu są wysyłane z jednego hosta do grupy innych hostów w sieci. W każdej sieci może być zdefiniowanych kilka takich grup.

## 2. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z podstawowymi aspektami pierwszej i drugiej warstwy modelu OSI oraz osprzętu sieciowego, krosowania kabli sieciowych tzw. skrętki oraz formatem ramki sieciowej występującej w warstwie danych w sieciach ethernetowych.

## 3. Ćwiczenia

1. Zapoznaj się z konstrukcją szafy krosowniczej
2. Zapoznaj się metodami mocowania patch panelu
3. Zapoznaj się z metodą krosowania kabla skrętki. Skrosuj przygotowany przy stanowisku kabel sieciowy.
4. Zapoznaj się z testerem kabli. Sprawdź skrosowany kabel z pkt 4, jeśli test przeszedł pozytywnie przejdź do następnego punktu.
5. Sprawdź konfigurację ethernetowej karty sieciowej, przeczytaj adres IP, adres fizyczny karty używając polecenia:

```
ipconfig /all
```

w systemie Windows 7 z poziomu linii komend (cmd)

6. Uruchom program Wireshark i rozpocznij przechwytywanie pakietów na interfejsie Ethernetu
7. Zdefiniuj i sprawdź działanie następujących filtrów Wiresharka:
  - a) protokołów ARP
  - b) filtr ramek z adresem docelowym (fizycznym) bramy domyślnej
  - c)odfiltruj pakiety IPv6, ICMP
8. Na stronie <http://wiki.wireshark.org/SampleCaptures> znajdź i przeanalizuj zapisaną sesję w której była wykorzystana ramka 802.3 z rys 3.

#### 4. Podsumowanie

W sprawozdaniu zawrzyj odpowiedzi na następujące pytania:

1. Jaka jest funkcja patch panelu? Dlaczego się go stosuje?
2. Dlaczego kable w skrętce są plecione? Z czego to wynika? Jak wygląda krosowanie kabli w sieciach ethernetowych typu PoE (Power over Ethernet)?
3. Opisz usługę „Wake on LAN”, co jeśli komputery nie znajdują się w tej samej sieci?
4. Odnośnie zadania 6, przeanalizuj ramkę pierwszego pakietu ARP, jakie informacje zawiera?
5. Odnośnie zadania 7, jaka jest postać zdefiniowanych filtrów?
6. Odnośnie zadania 8, jaki protokół był przenoszony w ramce? Czy w badanej sieci istniała sieć wirtualna? Jak to można stwierdzić?

Instrukcja opracowana przez:

mgr inż. Kazimierz Kiełkiewicz