

## **1. Co to jest sieć komputerowa, co to jest węzeł/element aktywny i jak działa. W jaki sposób wysyłana jest informacja w sieciach komputerowych. Pakiet i jego budowa**

**Sieć komputerowa** – grupa komputerów lub innych urządzeń połączonych ze sobą w celu wymiany danych lub współdzielenia różnych

**Węzeł sieci** – urządzenie sieciowe, które zawiera w sobie wiele łączy telekomunikacyjnych i kieruje przesyłaniem informacji na odpowiednie łącze. Węzły sieci mogą być używane np: w sieciach lokalnych jako router lub przełącznik

## **2. Model OSI i rola poszczególnych warstw**

1. Warstwa aplikacji- zajmuje się specyfikacją interfejsu, który wykorzystują programy, do komunikacji w sieci.
2. Warstwa prezentacji- odpowiada za przesyłanie w dolne warstwy, danych kanonicznych wg. Modelu osi-RM
3. Warstwa sesji- otrzymane od różnych aplikacji dane synchronizuje.
4. Warstwa transportowa- segreguje dane i składa je w strumień
5. Warstwa sieciowa- odpowiada za wybranie odpowiedniej ścieżki między komputerami
6. Warstwa łącza danych- nadzoruje przekazywanie danych, pakuje dane w ramki
7. Warstwa fizyczna- kable, sygnały radiowe

## **3. Sposoby podziału sieci, ze względu na synchronizację transmisji, sposób dostępu do medium, wielkość, przeznaczenie, rodzaj nośnika**

### **TRANSMISJA DANYCH**

Dane można przesyłać:

- za pomocą sygnałów elektrycznych, fal radiowych lub światła;
- cyfrowo (szeregowo, równoległe) lub analogowo;
- synchroniczna i asynchroniczna,
- w paśmie podstawowym i szerokopasmowa.

### **Wielkość i zasięg:**

LAN (Local Area Network) - sieć lokalna w obrębie jednego budynku, jednego oddziału lub jednej lokalizacji firmy.

WAN (Wide Area Network) - sieć rozległa. Łączy oddziały firmy w różnych miastach, krajach.

MAN (Metropolitan Area Network) - Sieć miejska.

### **Sposób zezwolenia na nadawanie:**

#### **Kolizyjne**

– Komputer przed nadawaniem sprawdza czy linia jest wolna i rozpoczyna wysyłanie pakietu. W tym momencie może dojść do kolizji.

- ☐ Przykładem jest sieć typu Ethernet (802.3) opracowana przez firmę Xerox w 1973r. oraz WiFi (802.11)
- ☐ Wadą tego typu połączenia jest spadek wydajności sieci ze wzrostem obciążenia.
- ☐ Tanie i powszechne rozwiązanie

#### **Krążącego żetonu**

– Token Ring. Węzeł posiada zezwolenie na wysłanie informacji gdy otrzymuje od poprzedzającego go węzła żeton. Następnie przekazuje go dalej

#### **Z wykorzystaniem slotów czasowych**

- każde urządzenie ma przydzielony czas w którym może nadawać
- GSM, WiMAX (802.16)

## **4. Rodzaje transmisji wady i zalety**

**Transmisja cyfrowa** – w najprostszym wydaniu oznacza, że przesyłany jest ciąg impulsów dwustanowych Tak/Nie podobnie jak w komputerach.

**Transmisja analogowa** - oznacza, że są przesyłane sygnały o ciągłym widmie częstotliwości, takim jak głos, dźwięk lub światło.

## 5. Kierunki transmisji

**Simpleks SX (simplex)** – jednokierunkowa transmisja, w której odbiornik nie może przesłać odpowiedzi ani potwierdzenia.

**Półdupleks HDX (half duplex)** – dwukierunkowa, ale nie jednoczesna, naprzemienna transmisja (w danym momencie jest ustalony tylko jeden kierunek transmisji). Dla odwrócenia kierunku transmisji potrzebny jest system sygnalizacji.

**Dupleks FDX (full duplex)** – jednoczesna transmisja z pełną szybkością w obydwu kierunkach.

## 6. Pasma przenoszenia, przepływność kanału, przepustowość,

### Pasmo przenoszenia

– istnieją różne definicje w zależności od zastosowania, zwykle jest to zakres częstotliwości w którym sygnał ma akceptowalne parametry

– Szerokość pasma [Hz]  $W = f_2 - f_1$

**Przepływność kanału** - Określa ilość jednostek informacji przenoszonych w jednostce czasu np. bitów na sekundę [b/s] lub [bps]

– stała (constant bit rate)

– zmienna (variable bit rate)

$$K = V \log_2(n)$$

V – szybkość generowania znaków w baudach

n – wartościowość sygnału 2 – binarny 10 – dziesiętny itp

**Przepustowość** - Maksymalną ilość jednostek informacji przenoszonych w jednostce czasu np. bitów na sekundę [b/s] lub [bps] – jest własnością konkretnego łącza

☐ Moc sygnału (wzmocnienie/tłumienie) przenoszonego wyrażana jest w decybelach [dB].

☐ Stosunek sygnału użytecznego do szumu S/N [dB] (oznacza jakość łącza)

☐ szybkość łącza związana jest nie tylko z szerokością pasma ale także ze stosunkiem S/N

$$C = W \log_2 (1 + S/N) \text{ [b/s]}$$

## 7. Topologie sieci ich wady i zalety

### Punkt - Punkt

☐ Najprostsza topologia

☐ często wymaga specjalnych kabli

☐ można wykorzystać zarówno karty sieciowe jak i innego typu złącza

– RS232

– LPT

– USB

– FireWire (IEEE1394)

### Magistrala/Łańcuch

☐ Używany jest pojedynczy środek transmisyjny najczęściej kabel współosiowy

☐ Wszystkie komputery podłączone są bezpośrednio do sieci (równolegle)

☐ Umożliwia przesyłanie w obu kierunkach w sieci.

☐ Fizyczne przerwanie kabla w dowolnym punkcie powoduje awarię całej sieci

☐ Przesyłane dane trafiają do wszystkich komputerów

### Gwiazda

☐ W centrum znajdują się urządzenia do którego podłączone są węzły (komputery lub inne urządzenia sieciowe)

☐ Węzły nie są połączone bezpośrednio ze sobą

☐ Awaria węzła lub kabla nie powoduje awarii pozostałej części sieci, awaria koncentratora/przełącznika unieruchamia sieć

## **Pierścień**

- ☐ W topologii pierścienia nie ma koncentratora
- ☐ Każdy węzeł jest podłączony z dwoma innymi
- ☐ Dane przesyłane są w jednym kierunku
- ☐ Awaria dowolnego węzła lub odcinka kabla unieruchamia całą sieć (podobnie jak w magistrali)

## **8. Rodzaje okablowania, ich pasma przenoszenia i przepustowości.**

- ☐ Cat. 3 - do 16MHz (100Mb/s)
- ☐ Cat. 4 – do 20MHz
  - nie stosowany
- ☐ Cat. 5 do 100MHz (do 1Gb/s)
- ☐ Cat. 5e do 100MHz (definicje przesłuchów far end)
- ☐ Cat. 6 do 250MHz
- ☐ Cat 6a (augmented) do 500MHz (do 10Gb/s)
- ☐ Kabel Kat. 7 z wtyczką TERA
- ☐ Cat. 7 do 600MHz
  - 10Gb/s (100Gb/s testy)

## **9. Modulacja i różne techniki modulacji**

- Cel
  - Przekazywać strumień sygnału za pomocą kanału analogowego
- Typy modulacji
  - Analogowa
    - zadaniem modulacji analogowej jest przenoszenie sygnału analogowego za pomocą łącza analogowego
    - przykłady
      - » AM SSB FM PM QAM
  - Cyfrowa
    - strumieniem sygnału są bity
    - » OOK FSK ASK PSK APSK MSK PPM TCM OFDM

## **10. Kodowanie sygnału (kodowanie liniowe), cel i rodzaje**

- Cel
  - line code lub digital baseband modulation
  - kodowanie przekształcenie danych do takiego formatu aby optymalnie wykorzystać kanał transmisji
    - dodaje pewną redundancję
    - obniża wrażliwość sygnału na zniekształcenia
    - może pozwalać na przenoszenie dodatkowych informacji
      - » sygnały zegarowe, synchronizacja
      - » dodatkowe kody rozpoznawane przez urządzenia
  - może prowadzić do zwiększenia ilości przesyłanych sygnałów

## **11. Rozpraszanie sygnału, cel i rodzaje**

- Cel i zasada działania
  - spread spectrum
  - Rozpraszanie sygnału stosowane jest zawsze w sieciach radiowych
    - energia sygnału dzielona jest na szersze pasmo
    - poprawia to odporność sygnału na zakłócenia
    - może poprawić bezpieczeństwo
- Typy rozpraszania

- FH – Frequency hopping
- DS – Direct Sequence
- TH – Time Hopping
- ...

## 12. Technologie optyczne w transmisji danych, sposoby zwiększania przepustowości

## 13. Zasada działania sieci ethernet

- Po każdej wysłanej ramce stacja musi odczekać czas

(IFG lub IPG – interframe/interpacket gap) 96  
czasów bitowych

- 10Mb/s – 9.6 mikrosek.
- 100Mb/s – 960 nanosek.
- 1000Mb/s – 96 nanosek.
- Stacje współdzielą medium transmisyjne
- Dostęp do kanału transmisji zapisany jest w procedurach kontroli dostępu do medium transmisji (MAC – medium access control) zawartych w karcie Ethernet

## 14. Składniki ethernetu Medium fizyczne, komponenty sygnalizacji, reguły dostępu, ramka

### – Medium fizyczne

- Przenosi sygnały pomiędzy komputerami
- Rodzaje mediów:
  - Kabel miedziany
    - » Gruby ethernet
    - » Cienki ethernet
    - » Skrętka telefoniczna UTP i STP (FTP)
  - Światłowód

### – Komponenty sygnalizacji

- wysyłanie sygnałów elektrycznych

Elementy składowe:

### – Zestaw reguł dostępu

- Zawarte w interfejsie sieciowym (karcie)
- Ustalają sposób korzystania ze współdzielonego medium

### – Ramka ethernet

- Ustandaryzowany zestaw bitów
- Zawiera informacje o:
  - Adresacie DA
  - Nadawcy SA
- Przenosi porcję informacji użytecznej
- Pozwala na kontrolę spójności przesyłanych danych

## 15. Parametry czasowe transmisji ethernet

- Szczelina czasowa (Slot time)
  - Kluczowy parametr w funkcjonowaniu ethernetu w trybie half-duplex
  - 10Mb/s i 100Mb/s – 512 czasów bitowych
  - 1000Mb/s 4096 czasów bitowych
  - Minimalny czas transmisji ramki musi być od niego większy
  - Minimalny czas propagacji kolizji musi być mniejszy od

niego (stacja nie może zaprzestać transmisji nawet w przypadku kolizji)

- Opóźnienie propagacji (propagation delay) – czas konieczny na propagację sygnału między dwoma najbardziej oddalonymi stacjami
  - Opóźnienia wprowadzają wszystkie elementy sieciowe bierne (odcinki kabla, wzmacniacze regeneratory sygnału, koncentratory)
- Sygnał od stacji, która pierwsza wykryła kolizję musi dotrzeć do wszystkich stacji (w tym do pozostałych biorących udział w kolizji)
- Każda ramka mniejsza od 64B ( 512B dla GBEthernet) jest traktowana jako fragment kolizji lub błędna ramka (collision fragment lub runt frame) i odrzucana przez stacje odbierające
- Zbyt długie odcinki sieci powodują zjawisko „późnych kolizji” (late collisions)
  - Kolizja następuje zbyt późno w trakcie transmisji ramki aby funkcje kontroli dostępu do medium (MAC) mogły automatycznie ją obsłużyć
  - Ramka zostaje odrzucona
  - Obsługa błędów należy już do oprogramowania
  - Kolizja musi być wykryta w pierwszych 512 bitach ramki ( 4096 dla GBEthernet )

## 16. Obsługa kolizji

W przypadku równoczesnego nadawania co najmniej dwóch stacji pojawia się kolizja i stacja przestaje nadawać (Collision Detection)

- » Przynajmniej preambuła
- » wysyła specjalną sekwencję 32 bitów („jam sequence” )
- » Konieczne jest zapewnienie odpowiedniego czasu na propagację kolizji
- Po kolizji stacja odczeka losowo wybrany czas
- Przy kolejnej kolizji zwielokrotnia ten czas
- Po udanym przetransmitowaniu ramki liczniki kolizji jest resetowany

## 17. Budowa ramki Ethernet, pola VLAN

1. Preambuła
2. Ogranicznik startu ramki (SFD v SOF -10101011)
3. Adres adresata
4. Adres nadawcy
5. Długość
6. Pole danych
7. Wypełniacz
8. CRC- suma kontrolna

**VLAN ID(VID)** – 12-bitowe pole określające, do której sieci VLAN należy ramka. Wartość zero oznacza, że ramka nie należy do żadnej wirtualnej sieci, wartość jeden jest wykorzystywana dla mostów, a wartość 0xFFFF jest zarezerwowana do innych celów. Pozostałe 4093 wartości mogą być użyte do oznaczenia poszczególnych sieci VLAN. Urządzenie działające w standardzie 802.1Q po otrzymaniu takiej ramki odczytuje VLAN ID i kieruje ramkę do odpowiedniej sieci wirtualnej.

## 18. Adresowanie broadcast i multicast w Ethernetie

- Adres Multicast umożliwia odbieranie ramki przez grupę stacji
- Do ustawiania nasłuchiwanie ramek multicast służy oprogramowanie po stronie stacji odbierającej

- Adres broadcast – jest specyficzną odmianą adresu multicast i jest odbierany przez wszystkie stacje
- Tryb promiscuous karty sieciowej – pozwala na przekazywanie oprogramowaniu stacji wszystkich ramek nawet tych, które nie są dla niej przeznaczone

## 19. Standardy Ethernet (szybkość transmisji, okablowanie/topologia, kodowanie/modulacja)

	Medium Transmisyjne	Sposób wysyłania sygnałów	Topologia	Maksymalna długość segmentu	Średnica kabla
10BASE5	Kabel koncentryczny 50 [om]	Baseband (manchester)	Magistrala	500m	10mm
10BASE2	Kabel koncentryczny 50 [om]	Baseband (manchester)	Magistrala	185m	5mm
10BASE-T	Nieekranowana skrętka przewodów	Baseband (manchester)	Gwiazda	100m	4-6mm
10BASE-FT	Światłowód	Manchester on-off	Gwiazda	500m	62,5/125um
10Base-FB	To co wyżej	Manchester	Gwiazda		
100Base-T			Gwiazda		
100Base-X		FDDI 4B/5B			
100Base-TX	Kabel kat 5				
100Base-T4	Kabel kat 3	8B6T			
100base-T2	Kabel kat 3	PAM5x5			
100Base-FX	światłowód	4B5B			

## 20. Wady i zalety Ethernetu

1. Zalety- prostota, przejrzystość, łatwy w implementacji, utrzymaniu, zarządzaniu, niskie koszty sieci, gwarantuje współpracę urządzeń, niezależnie od producenta
2. Wady- kolizje ograniczają wydajność przy dużych obciążeniach, ilość komputerów pracujących w segmencie.

## 21. Struktura sieci 803.11 (BSS, IBSS, ESS)

1. BSS,- z Punktem dostępowym
2. IBSS – ad-hoc
3. ESS- za pośrednictwem systemu dystrybucyjnego

## 22. Rola stacji i punktu dostępowego w 802.11

Punkt dostępu lub punkt dostępowy (PD) (ang. access point - AP) – urządzenie zapewniające stacjom bezprzewodowym dostęp do zasobów sieci za pomocą bezprzewodowego medium transmisyjnego (częstotliwości radiowe).

## 23. Problemy w transmisji danych i ich rozwiązania (ukryte węzły, zakłócenia od innych urządzeń, tłumienie, interferencja)

Problemy w transmisji danych i ich rozwiązania

1. ukryte węzły- protokół RTS (Request to send)
2. zakłócenia od innych urządzeń – kodowanie i modulacja, technika potwierdzeń

## 24. Transmisja ramek, rozpoznawanie nośnika w 802.11, odstępy międzyramkowe, okno rywalizacji

1. rozpoznawanie nośnika w 802.11 –sprzętowe, wirtualne
2. odstępy międzyramkowe
  - i. które to SIFS (w transmisjach o dużym priorytecie), okno rywalizacji
  - ii. PCF PIFS – stosowany w transmisjach bez rywalizacji dostępu
  - iii. DCF DIFS nominalny czas bezczynności.
  - iv. Wydłużony – EIFS- stosowany w przypadku błędów

## **25. Budowa ramki 802.11**

1. – kontrola ramki,
2. DURATION ID- długość trwania ramki
3. Adresy – multicast, unicast- rozróżniają stacje przewodowe i wifi
4. Kontrola sekwencji
5. Dane
6. FCS- suma kontrolna

## **26. Rola pól adresowych w ramce 802.11**

Pozwalają rozróżnić stacje Ethernet i wifi, zawierają:

1. Adres docelowy,
2. Adres źródłowy
3. Adres odbiornika

## **27. Ramka BEACON zawartość i rola**

Ramka BEACON zawartość i rola – ramka zarządzająca, synchronizuje czas, podaje rodzaj rozpraszania, SSID sieci, wspomaga zarządzanie energią.

Ramka beacon jest ramką zarządzającą cyklicznie, rozgłaszaną przez punkt dostępowy w celu sygnalizowania jego obecności. Zawiera parametry punktu, m.in. identyfikator SSID. Karty sieci bezprzewodowej 802.11 okresowo skanują wszystkie kanały radiowe (w Europie pasmo 2,4 GHz podzielone jest na 13 kanałów) i nasłuchują ramek beacon. Dzięki temu użytkownik wie, w zasięgu jakich sieci się znajduje, a wypadku sieci z roamingiem jest automatycznie przełączany między punktami dostępowymi.

Z reguły punkt dostępowy ma opcję wyłączenia rozgłaszania identyfikatora SSID, jednak błędem jest identyfikowanie tej opcji z wyłączeniem rozgłaszania ramki beacon, gdyż identyfikator jest jednym z wielu jej składników.

## **28. Etapy podłączenia stacji do sieci 802.11**

1. Początkowy – niewierzytelny, nieskojarzony
2. Uwierzytelniony, nieskojarzony
3. Uwierzytelniony i skojarzony  
lub
4. Skanowanie – pasywne aktywne
5. Przyłączenie – wybór sieci, wybór AP, synchronizacja czasu
6. Uwierzytelnianie
7. Filtrowanie
8. Kojarzenie

## **29. Oszczędzanie energii w sieci 802.11**

1. AP – zna tryby pracy każdej ze stacji, buforuje ramki dla stacji w trybie uśpienia
2. Stacja – informuje AP o przejściu w stan uśpienia, regularnie się budzą odbierając ramkę BEACON, wysyła ramkę Polling – inicjuje przesyłanie zbuforowanych danych

## **30. podstandardy 802.11a/b/g/n rodzaje rozpraszania i wykorzystanie częstotliwości/kanałów/podkanałów. Szybkości transmisji**

1. 54 Mbps, modulacja OFDM, pasma 5.15-5.35
2. 11 Mbps modulacja CCK, pasma 2,4-2.297 GHz
3. g-54Mbps modulacja OFDM oraz CCK, pasma 2,4-2,497 GHz
4. n – nie ma

## **31. Bezpieczeństwo w sieci 802.11 WEP/WPA/WPA2**

**WEP** (ang. Wired Equivalent Privacy) to standard szyfrowania stosowany w sieciach bezprzewodowych standardu IEEE 802.11. Standard ten powstał w 1997 roku.

Standard specyfikuje klucze 40- i 104-bitowe, do których w procesie wysyłania ramki dołączany jest wektor inicjujący

(IV) o długości 24 bitów. Stąd popularnie mówi się o 64- i 128-bitowych kluczach WEP, ale nie jest to stwierdzenie poprawne technicznie. W rozszerzeniach firmowych tego standardu znaleźć można również klucze o długości 232 bitów (z IV daje to 256 bitów), które jednak z uwagi na znane słabości w doborze IV nie zwiększają w istotny sposób siły kryptograficznej całości rozwiązania.

**WPA** został wprowadzony jako standard przejściowy pomiędzy WEP a zabezpieczeniem 802.11i czyli WPA2 w celu zwiększenia bezpieczeństwa użytkowników sprzętu mającego na stałe zaimplementowany WEP bez konieczności ich wymiany. Osiągnięto to przez cykliczną zmianę klucza szyfrującego WEP, co przy odpowiedniej częstotliwości zmian uniemożliwia jego złamanie pomimo istniejących podatności.

W porównaniu z WEP:

- \* wykorzystuje 128-bitowe klucze
- \* ma poprawione wszystkie złamane zabezpieczenia WEP
- \* wykorzystuje dynamiczne klucze (na poziomie użytkownika, sesji, klucza pakietów)
- \* automatycznie dystrybuje klucze
- \* posiada wzmocnione bezpieczeństwo autoryzacji użytkownika (przy użyciu 802.1x oraz EAP)

1. WEP- w zasadzie nic nie daje
2. WPA algorytm RC4 128 b, współpracować może z serwerem, który zajmuje się dystrybucją kluczy
3. WPA2 – algorytm CCMP

### **32. WiMAX obszar zastosowań, sposób działania, zakresy częstotliwości, zasięgi, szybkość przesyłania**

– WiMAX

- Nie jest technologią a znakiem oznaczającym zgodność ze standardem

– **Zastosowania**

- Podłączenie WiFi hotspot do sieci szerokopasmowej
- Alternatywa dla DSL
- Szybkie łącza danych i telekomunikacyjne (4G)
- Zapewnienie dostępu typu Nomad

– **Przepustowość i zasięg**

- do 70Mb/s i do 50/120km