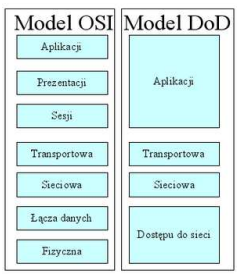
Sieci komputerowe

Adrian Kapczyński
adriank@woiz.polsl.pl

Wprowadzenie

- Protokoły – świat maszyn i świat ludzi
  - Format oraz porządek wysyłanych i odbieranych informacji
  - Uścisk dłoni – *handshake*
  - Sytuacje wyjątkowe

Model ISO OSI



Źródło: Wikipedia

Wprowadzenie

- Protokoły komunikacyjne są zbiorem reguł przeprowadzania dialogu przez urządzania w sieci
- Istnieje szereg protokołów, mimo iż każdy z nich pozwala realizować podstawową komunikację, to każdy posiada inne zalecane zastosowanie, z uwagi na swoje zalety i ograniczenia
- Niektóre protokoły pracują wyłącznie na określonych warstwach modelu ISO OSI
- Warstwa na poziomie której pracuje protokół charakteryzuje jego zadanie
  - Protokoły mogą ze sobą współpracować w tzw. stosie protokołów

Protokoły

- Protokoły sieciowe – związane z warstwą 3 i 4 modelu
  - Protokół warstwy 4 umieszcza w segmentach dane otrzymane z warstwy 5
  - Protokół warstwy 3 umieszcza dane z warstwy 4 w pakiecie, w którym określone są adresy nadawcy i odbiorcy
  - Protokół warstwy 2 umieszcza dane z warstwy 3 w ramce
  - Warstwa 3 zapewnia transport danych poprzez wykorzystanie mechanizmów sieciowych
    - Protokół IP
  - Warstwa 4 może zagwarantować wolne od błędów dostarczenie pakietów i ich uszeregowanie
    - Protokół TCP

Protokoły

- Rodzina protokołów TCP/IP
  - Prace Agencji DARPA i Uniwersytetu w Stanford
    - Opracowanie protokołów umożliwiających komunikację między różnymi typami systemów komputerowych
    - Opracowanie w latach 1973-1978 protokołów TCP i IP
    - Protokoły te przyjęto jako standard wojskowy w 1983r.
- Cechy protokołów TCP/IP
  - Niezależność od specyfikacji sprzętowej systemu komputerowego
  - Wspólny schemat adresacji
  - Możliwość integracji sieci komputerowych (LAN i WAN)

Protokoły

- Rodzina protokołów TCP/IP
  (podział z uwagi na zastosowanie)
  - Transfer danych (IP, TCP, UDP)
  - Kontrola poprawności połączeń (ICMP)
  - Zdalne włączanie się do sieci (TELNET)
  - Przesyłanie plików (FTP)
  - Zarządzanie siecią (SNMP)
  - ...

Protokoły

- Architektura protokołów TCP/IP
  - Warstwa dostępu do sieci
    - PPP (Point-to-Point Protocol)
      - Stosowany w sieciach rozległych
    - SLIP (Serial Line Internet Protocol)
      - Stosowany do łączenia komputerów poprzez łącza szeregowe

Protokoły

- Architektura protokołów TCP/IP
  - Warstwa internet
    - IP (Internet Protocol)
      - Protokół odpowiedzialny za przesyłanie datagramów między użytkownikami sieci
      - Protokół bezpołączeniowy
    - ICMP (Internet Control Message Protocol)
      - Pozwala na sterowanie przepływem oraz testowania połączeń

Protokoły

- Architektura protokołów TCP/IP
  - Warstwa transportu
    - TCP (Transmission Control Protocol)
      - Zapewnia transmisję połączeniową
      - Może obsługiwać więcej niż jeden strumień danych
      - Przeprowadza kontrolę błędów
      - Dba o prawidłową kolejność pakietów

Protokoły

- Architektura protokołów TCP/IP
  - Warstwa transportu – cd.
    - UDP (User Datagram Protocol)
      - Zapewnia transmisję bezpołączeniową
      - Nie zapewnia poprawnej kolejności
      - Nie zapewnia braku nadmiarowości pakietów
      - Nie zapewnia dostarczenia bez opóźnień
      - Nie zapewnia kontroli obciążenia sieci

Protokoły

- Architektura protokołów TCP/IP
  - Warstwa aplikacji
    - Protokoły korzystające z protokołu TCP
      - FTP –wysyłanie i odbieranie plików
      - TELNET – praca terminalowa
      - TFTP – uproszczona wersja protokołu FTP
      - SMTP – wysyłanie wiadomości e-mail
    - Protokoły korzystające z protokołu UDP
      - DNS – translacja adresów IP na nazwę symboliczną
      - NFS – współdzielenie plików w sieci

Protokoły

- Protokół TCP
  - Zorientowany połączeniowo
    - Możliwość sterowania przepływem, potwierdzania odbioru oraz zachowania kolejności
  - Segment składa się z pól:
    - Port źródłowy i port docelowy
      - Port pozwala na identyfikację procesu (usługi)
    - Nr sekwencyjny
    - Znaczniki
    - Suma kontrolna
    - Dane

Protokoły

- Protokół IP
  - Zorientowany bezpołączeniowo
  - Funkcje protokołu
    - Określenie struktury datagramu
    - Określenie schematu adresacji
    - Kierowanie ruchem datagramów
    - Fragmentacja datagramu
    - Odtwarzanie oryginalnego datagramu

Protokoły

- Protokół IP – cd.
  - Struktura pakietu IP
    - Wersja protokołu IP
    - Długość nagłówka
    - Typ usług (pierwszeństwo, opóźnienie, przepustowość)
    - Całkowita długość pakietu (maks. 65535 bajtów)
    - Identyfikacja

Protokoły

- Protokół IP – cd.
  - Struktura pakietu IP
    - Czas życia
    - Protokół (np. TCP)
    - Suma kontrolna nagłówka
    - Adres źródłowy
    - Adres docelowy
    - ...

Protokoły

- Adresowanie IP
  - Hierarchiczne, 32-bitowe adresowanie
    - 4 bajty (oktety) zawierające informacje adresowe
    - Przykład: 157.158.1.3
    - Przeciwieństwo adresowania płaskiego (adresy MAC)
  - Oparte na koncepcji nr komputera (hosta) i nr sieci
    - Adres składa się z adresu sieci i adresu komputera
    - Identyfikator sieci (NET-ID)
      oraz identyfikator hosta (Host-ID)
    - Jest to podstawa sprawnego kierowania ruchem pakietów

Protokoły

- Adresowanie IP
  - Adresy: od 0.0.0.0 do 255.255.255.255
    - Ponad 4 miliardy adresów
  - Adresy podzielono na klasy A, B, C, D i E
    - Klasy przedstawiają liczby obsługiwanych sieci i hostów

Protokoły

- Adresowanie IP
  - Klasa A
    - Pierwszy bit adresu to: 0
    - Kolejne 7 bitów to identyfikator sieci
    - Ostatnie 24 bity to identyfikator hosta
    - Przedział od 1.0.0.0 do 126.0.0.0
      - 16777216 unikatowych adresów hostów w sieci
      - 128 sieci

Protokoły

- Adresowanie IP
  - Klasa B
    - Pierwsze dwa bity adresu to: 10
    - Kolejne 14 bitów to identyfikator sieci
    - Ostatnie 16 bitów to identyfikator hosta
    - Przedział od 128.1.0.0 do 191.254.0.0
      - 65536 unikatowych adresów hostów w sieci
      - 16384 sieci

Protokoły

- Adresowanie IP
  - Klasa C
    - Pierwsze trzy bity adresu to: 110
    - Kolejne 21 bitów to identyfikator sieci
    - Ostatnie 8 bitów to identyfikator hosta
    - Przedział od 192.0.1.0 do 223.255.254.0
      - 256 unikatowych adresów hostów w sieci
      - 209752 sieci

Protokoły

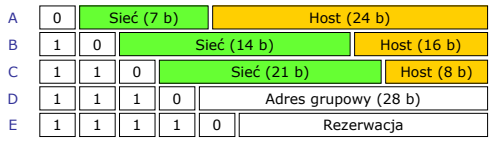
- Adresowanie IP
  - Klasa D (multicasting)
    - Pierwsze cztery bity adresu to: 1110
    - Kolejne 28 bitów to adres grupowy
    - Przedział od 224.0.0.0 do 239.255.255.254
  - Klasa E (zastosowania specjalne)
    - Pierwsze pięć bitów adresu to: 11110
    - Przedział od 240.0.0.0 do 247.255.255.255

Protokoły

- Adresowanie IP
  - Zestawienie pierwszych oktetów klas
    - od 000 do 127 – Klasa A
    - od 128 do 191 – Klasa B
    - od 192 do 223 – Klasa C
    - od 224 do 239 – Klasa D
    - od 239 do 255 – Klasa E

Protokoły

- Adresowanie IP
  - Zestawienie klas



Protokoły

- Adresowanie IP
  - Adresy specjalne
    - 0.0.0.0 – adres domyślny (używany przy rozruchu)
    - Nr hosta: 0 – identyfikacja sieci
      - Przykład: 157.158.144.0
    - Nr hosta: 255 – rozgłaszanie ukierunkowane
      - Przykład: 157.158.144.255
    - 255.255.255.255 – rozgłaszanie ograniczone
    - 127.0.0.1 – pętla zwrotna

Protokoły

- Adresowanie IP – przykład
  - Sieć o identyfikatorze: 200.1.2.0
  - Hosty
    - Host A: 200.1.2.1 (adres MAC A)
    - Host B: 200.1.2.2 (adres MAC B)
    - Host C: 200.1.2.3 (adres MAC C)

Protokoły

- Adresowanie IP – przykład
  - Działanie:
    - Host A zamierza wysłać pakiet do hosta C
      - Host A zna adres IP hosta C
    - Niezbędna jest znajomość odpowiedniego adresu MAC
      - Translacja: Adres IP → Adres MAC (protokół ARP)
      - Protokół ARP zarządza tablicą ARP (ARP table)
        - Zestawienia adresów IP i odpowiadających im adresów MAC
        - Elementy w tablicy posiadają określony czas ważności
        - Aktualizacja tablicy uzyskiwana jest metodą rozgłaszania

Protokoły

- Adresowanie IP – przykład
  - Działanie – cd.:
    - Nie ma wpisu dla hosta C w tablicy ARP
      - Należy rozesłać do wszystkich węzłów zapytanie o adres MAC dla zadanego adresu IP (hosta C)
    - Host C odpowiada na zapytanie podając adres MAC C
    - Host A aktualizuję swoją tablicę ARP
    - Host A przesyła pakiet do hosta C
    - Host C aktualizuję swoją tablicę ARP (o dane nadawcy)
      - Jeżeli wpis istnieje, to ustawiany jest na nowo czas ważności

Protokoły

- Adresowanie IP – przykład (rozwinięty)
  - Dwie oddzielne sieci połączone przez router
    - Sieć nr 1: host A i host B
      - Posiada własny nr sieci klasy C: 201.1.2.0
    - Sieć nr 2: host D i host E
      - Posiada własny nr sieci klasy C: 201.1.3.0
    - Router: host C
      - Przynależy do Sieci nr 1 i Sieci nr 2
        - Posiada dwa interfejsy sieciowe
      - Wybiera drogę transmisji w oparciu o adresy IP

Protokoły

- Adresowanie IP – przykład (rozwinięty)
  - Działania
    - Host A zamierza wysłać pakiet do hosta E
      - Numer sieci hosta A i numer sieci hosta E różnią się
      - Potrzeba retransmisji przez router
    - Pakiet zostaje dostarczony do hosta C
      - Wykorzystanie adresu MAC hosta C
      - Wykorzystanie adresu IP hosta E
    - Host C przekazuje pakiet do hosta E
      - Wykorzystanie adresu MAC hosta E (protokół ARP)

Protokoły

- Adresowanie IP – maska podsieci
  - Maska podsieci określa, która część adresu stanowi identyfikator sieci, a która część stanowi identyfikator hosta
  - Operacja AND na bitach adresu IP i maski podsieci
    - Wynik: nr sieci
  - Przykłady:
    - Klasa B – maska podsieci: 255.255.0.0
    - Klasa C – maska podsieci: 255.255.255.0

Protokoły

- Protokoły najwyższej warstwy (TCP/IP)
  - FTP, TFTP
  - NFS
  - SNMP
  - SMTP, POP3, IMAP4 (mail)
  - HTTP
  - BOOTP
  - DHCP
  - BGP, EGP, IGP, RIP, OSPF (routing)

Protokoły

- Protokoły firmy Microsoft
  - SMB
    - Warstwa prezentacji
  - NETBIOS
    - Warstwa sesji
  - NETBEUI
    - Warstwa sieci i transportu

Protokoły

- Protokoły firmy Apple (rodzina AppleTalk)
  - AFP (F – file)
    - Warstwa prezentacji
  - ASP (S – session)
    - Warstwa sesji
  - AEP (E – echo)
    - Warstwa transportu

Protokoły

- Protokoły uwierzytelniania
  - Challenge Handshake Authentication Protocol
  - Extensible Authentication Protocol
  - Password Authentification Protocol
- Protokoły szyfrowania
  - Crypto IP Encapsulation
  - Secure sockets layer
- Protokoły tunelowania
  - Point-to-Point Tunneling Protocol

Protokoły

- Protokoły (inne)
  - MIME (załączniki do listów elektronicznych)
  - X.400 (komunikacja między serwerami pocztowymi)
  - LDAP (usługi katalogowe)
  - DLC (komunikacja między elementami IBM i HP)

Prezentacja multimedialna

Pytania

Dziękuję