

IP poprzez Gigabit Ethernet poprzez WDM

Szacuje się że Ethernet stanowi 85 % sieci LAN na świecie. Nowa technika Gigabit Ethernet może zostać zastosowana do rozszerzenia przepustowości obecnie eksploatowanych sieci LAN, MAN, WAN, poprzez zastosowanie Gigabitowych kart liniowych w ruterach IP, które kosztują w przybliżeniu 5 razy mniej niż karty SDH o zbliżonych przepustowościach. Z tego też powodu Gigabit Ethernet może być również atrakcyjny w przypadku transmisji IP poprzez pierścienie WDM, lub na dłuższych odcinkach transmisyjnych wykorzystujących WDM. Również w najbliższej przyszłości zestandaryzowaniu ulegnie 10 Gigabit Ethernet (GbE). Przykład sieci IP opartej na interfejsach Gigabit Ethernet możemy zobaczyć poniżej. Gigabitowe karty liniowe mogą być stosowane w ruterach IP lub w szybkich przełącznikach Ethernetowych warstwy 2. W przypadku sieci opartych o technologię Ethernet o niższych przepustowościach (np. 10 Base – T lub 100 Base – T) może zostać zastosowany tryb half – duplex, gdzie pasmo dostępne do transmisji jest współdzielone przez wszystkich użytkowników i w obu kierunkach transmisji. Została tu zastosowana technika CSMA – CD.

Nakłada to jednak ograniczenia na fizyczne rozmiary sieci, w której czas transmisji nie może przekroczyć wartości szczeliny czasowej która określa minimalną długość ramki (512 bitów dla 10 Base – T oraz 100 Base – T). Dla przepustowości 1Gb/s użycie minimalnej długości ramki oznaczałoby, iż sieć Ethernet mogłaby osiągnąć długość jedynie 10 m, z tego to powodu minimalna długość ramki została zdefiniowana jako 4096 bitów dla Gigabit Ethernet. Jednak nadal daje to ograniczeni na długość sieci 100m, dlatego też tryb full-duplex jest tu bardziej atrakcyjny. W przypadku zastosowania techniki Gigabit Ethernet (1000Base -X) w trybie full – duplex, uzyskujemy prostą enkapsulację i ramkowanie pakietów IP i tryb CSMA – CD

nie jest wykorzystywany. Przełączniki Ethernetowe mogą również być używane w celu rozbudowy topologii sieci nie tylko w połączeniach typu punkt – punkt.

Gigabit Ethernet zapewnia również gwarancję jakości usługi QoS zdefiniowaną w zaleceniu IEEE 802.1Q oraz 802.1p. Uzyskanie gwarancji jakości usługi poprzez Ethernet jest możliwe dzięki zastosowaniu pakietów znacznika definiujących priorytet lub klasę usługi danego pakietu. Znaczniki te umożliwiają aplikacjom komunikację dotyczącą priorytetów pakietów z urządzeniami pośredniczącymi w transporcie pakietów.

Protekcja i odtwarzanie

Istnieją trzy typy protekcji i odtwarzania w architekturze IP / WDM. W zależności od rodzaju awarii możemy się zabezpieczyć przed:

- przerwaniem połączenia kablowego: dotyczy zarówno systemów WDM z optyczną protekcją OMSP (*Optical Multiplex Section Protection*)
- awarią sprzętu transmisyjnego oraz przerwaniu połączenia kablowego: dotyczy przede wszystkim systemów SDH (kiedy protekcja SDH jest stosowana) i szczególnie zabezpieczonych systemów WDM wyposażonych w OCHP (*Optical Channel Protection*)
- przed awarią ruterów: dotyczy sieci zawierających routery IP oraz systemów duplikowanych.

Dopuszczalne jest łącznie zabezpieczeń. Na przykład OMSP może być wykorzystywane do szybkiego przełączania w przypadku uszkodzenia połączenia kablowego, podobnie w przypadku sieci IP posiadających wolne zasoby transmisyjne, ruch może zostać przerutowany w obrębie uszkodzonego węzła-rutera.

Zabezpieczenie przed przerwaniem połączenia kablowego z wykorzystaniem OMSP.

OMSP wykorzystuje przełączniki optyczne w celu przywrócenia

grupy n długości fal równocześnie. OMSP może być liniowy (1+1) lub dzielony (OMSPRing).

Zabezpieczenie przed uszkodzeniem urządzeń WDM z wykorzystaniem OCHP.

OCHP – przełączanie jest realizowane poprzez warstwę optyczną co oznacza że każda długość fali wymaga oddzielnego przełącznika. Oznacza to zwiększoną ilość przełączników optycznych ale jednocześnie daje większą selektywność i jednocześnie z łatwością można zrealizować protekcję transponderów dzięki takiej architekturze. Poniższy rysunek przedstawia węzeł wykorzystujący OCHP.

Protekcja i odtwarzanie w obrębie sieci IP

Alternatywą dla protekcji przez przełączanie w systemach SDH i WDM w celu zabezpieczania przeciwko awariom urządzeń transmisyjnych lub uszkodzeń przewodów transmisyjnych jest jedynie odtwarzanie. Rysunek 24 prezentuje przykład niezabezpieczonego systemu WDM z dołączonymi ruterami IP.

W przypadku uszkodzenia połączenia kablowego pomiędzy ruterami A i B ruch IP poprzednio rutowany z A do C poprzez B zostanie przerutowany poprzez D. Odtwarzanie połączenia w sieci IP zawiera aktualizację tablic routingu. W przypadku standardowych protokołów takich jak OSPF lub RIP zachowywany jest zapis o stanie dotychczasowym i uaktualnianie następuje sukcesywnie. Szybkość z jaką może zostać to wykonane uzależniona jest od wielkości sieci i typu algorytmu rutującego. Uaktualnianie 64 MB tablic routingu w ruterach wewnątrz dużej sieci może zająć kilka godzin zanim sieć osiągnie właściwy poziom wydajności. Rysunek pokazuje dodatkowo strukturę, w której routery IP są zduplikowane. Każdy z ruterów podstawowych i zapasowych działa na swoim własnym kanale WDM. Routery podstawowe i zapasowe są połączone bezpośrednio więc w przypadku awarii jednego z nich usługa automatycznie odtwarza połączenie na poziomie IP.

Podsumowanie protekcja i odtwarzanie

W przypadku IP poprzez ATM poprzez SDH funkcjonalność pod względem protekcji i odtwarzania na poszczególnych warstwach wygląda następująco:

* Ruch o niskim priorytecie, 1:1 protekcja kanałów gdy pojemność transmisyjna nie jest wykorzystywana dla celów protekcyjnych ruchu podstawowego. Jeśli wymagana jest protekcja kanałów ruchu podstawowego, ruch dodatkowy jest opróżniany.

* Automatyczne odtwarzanie istnieje gdy Półstałe połączenia wirtualne (Soft PVC's) są stosowane. Jeżeli takie połączenie wirtualne zostanie rozłączone z powodu awarii systemu przełączania lub awarii połączenia kablowego punkt docelowy jest odpowiedzialny za przywrócenie połączenia. Częstotliwość prób przywrócenia połączenia jest uzależniona od implementacji.

Zauważalny jest trend do upraszczania warstwy SDH, w połączeniu z sekcją odtwarzania w warstwie IP i protekcją w warstwie optycznej WDM.

Jeśli szukają Państwo pomocy w napisaniu własnej pracy - potrzebują Państwo fachowych konsultacji to polecamy stronę [pisanie prac](#) - profesjonalna pomoc w pisaniu prac w granicach prawa.