

Ćwiczenie 13

Temat:

Podstawy sieci ATM

13.1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest przedstawienie podstaw sieci ATM. Technologia ATM wykorzystywana jest zarówno do tworzenia sieci szkieletowych o dużej przepustowości, jak również sieci lokalnych. Unikalne cechy tej technologii, takie jak możliwość transmisji danych multimedialnych, jak również dobra skalowalność, powodują stały wzrost zainteresowania sieciami ATM.

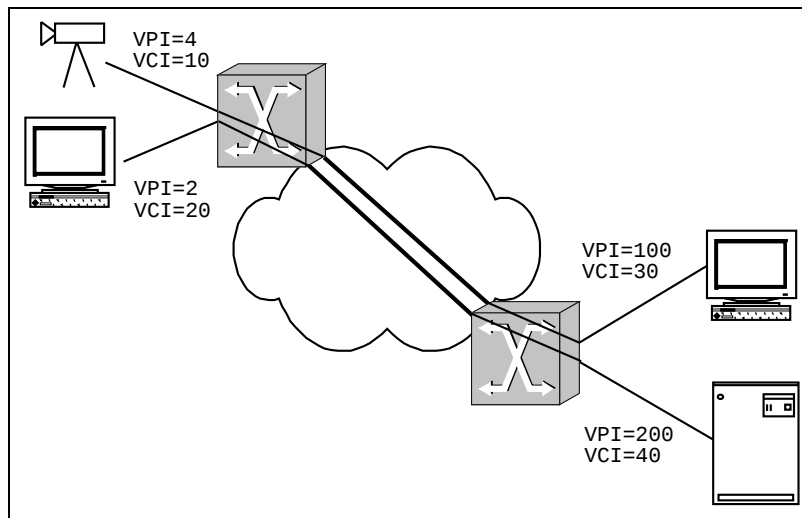
W części praktycznej przedstawione zostaną zagadnienia konfiguracji przełącznicy ATM, sygnalizacji ATM oraz statycznego routingu w sieci ATM.

13.2 Informacje wstępne

Podstawowym elementem sieci ATM jest przełącznica ATM (ATM switch), która zapewnia szybkie przełączanie pakietów o stałej długości, zwanych celkami. Poza przełącznicami w skład sieci ATM wchodzi również inne urządzenia wyposażone w interfejsy ATM, takie jak: serwery, stacje robocze, routery, przełącznice LAN. Pomiedzy urządzeniami wchodzącymi w skład sieci ATM występują fizyczne łącza typu punkt-punkt. Transmisja danych w sieci ATM odbywa się tylko i wyłącznie w trybie połączeniowym. Oznacza to, iż przed fazą transmisji danych musi nastąpić faza nawiązania połączenia.

13.2.1 Identyfikatory VPI, VCI

Zgodnie z zaleceniami ITU-T połączenia w sieci ATM identyfikowane są za pomocą pary liczb: VPI (Virtual Path Identifier) oraz VCI (Virtual Channel Identifier).



Rysunek 13.1: Wykorzystanie identyfikatorów VPI oraz VCI

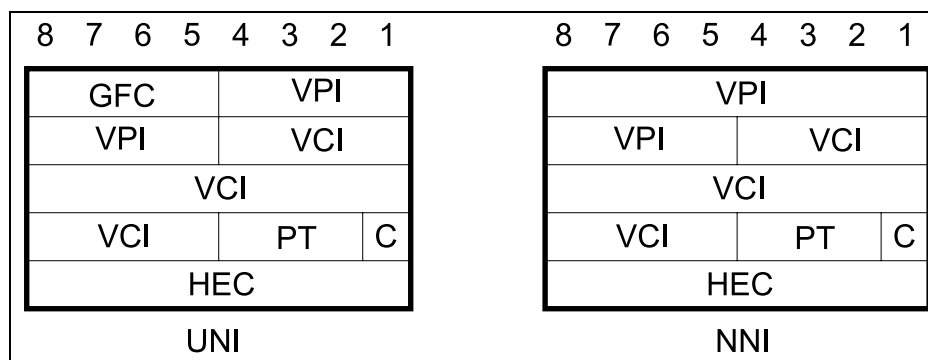
Na rys. 13.1 przedstawiono sieć ATM, w której występują dwa połączenia. W ramach jednego połączenia ma miejsce transmisja strumienia video, w ramach drugiego transmisja danych. Wartości VPI oraz VCI umożliwiają identyfikację połączenia. Jak widać na rysunku, wartości identyfikatorów VPI oraz VCI mają znaczenia lokalne. Dla przykładu połączenie związane z transmisją strumienia multimedialnego identyfikowane jest wartościami (4,10) u źródła. W obrębie sieci ATM wartości identyfikatorów uległy zmianie, by ostatecznie po stronie odbiorcy uzyskać wartości (100,30).

Przydzielanie aplikacjom identyfikatorów VPI oraz VCI może odbywać się poprzez ręczną konfigurację dokonaną przez administratora sieci, lub dynamicznie, za pośrednictwem procedur sygnalizacyjnych.

13.2.2 Celka ATM

Podstawową jednostką transmisji w sieci ATM jest celka. Celka w odróżnieniu od ramki posiada stałą długość równą 53 bajty. Wybór stałej długości jednostki transmisji znacznie uprościł konstrukcję przełącznic ATM, zwiększając jednocześnie ich szybkość. Rozmiar celki ATM został zatwierdzony na drodze kompromisu. Decydując się na taki rozmiar celki ATM brano pod uwagę takie czynniki jak: opóźnienie związane z przetwarzaniem celki, możliwość transportu przekazów czasu rzeczywistego w celkach ATM, możliwość wykorzystania istniejącej infrastruktury telekomunikacyjnej do transportu celek ATM, czy minimalizacja czasu retransmisji w przypadku utraty fragmentu przekazu. Wybór tak małego rozmiaru celki ATM posiada również cechy negatywne, z

których bardzo istotną jest duży udział wielkości nagłówka w wielkości całej jednostki transmisji. Nagłówek celki ATM ma długość 5 bajtów, co stanowi prawie 10 % długości całej celki.



Rysunek 13.2: Format celki ATM interfejsów UNI oraz NNI

Format celki ATM przedstawiono na rys. 13.2. Należy zwrócić uwagę na niewielkie różnice w formacie celek ATM dla interfejsu UNI oraz NNI.

GFC - generic flow control Pole przeznaczone pierwotnie do realizacji podstawowej kontroli przepływu. Pole to ma znaczenie lokalne - jego wartość nie jest przenoszona w obrębie interfejsu NNI.

VPI - virtual path identifier identyfikator ścieżki wirtualnej.

VCI - virtual channel identifier identyfikator kanału wirtualnego.

PT - payload type Pole determinuje, czy dana celka przenosi informacje użytkownika, czy też informacje związane z zarządzaniem siecią.

C - cell loss priority Pole umożliwiające priorytetowanie celek ATM.

HEC - header error control Pole umożliwiające detekcję błędów.

W ramach interfejsu NNI zrezygnowano z pola GFC, zwiększając przez to ilość bitów wykorzystywanych do kodowania wartości VPI.

13.3 Rodzaje połączeń w sieci ATM

Sieć ATM w odróżnieniu od popularnej sieci Ethernet ma charakter połączeniowy. Oznacza to, że przed rozpoczęciem transmisji danych występuje faza nawiązania połączenia wirtualnego. Przymiotnik “wirtualne” podkreśla fakt, iż połączenia w sieci ATM nie są fizycznymi połączeniami tak jak w przypadku tradycyjnej telefonii, a jedynie ich logicznymi odpowiednikami.

Połączeniowa natura sieci ATM jest istotna w zastosowaniach multimedialnych, gdyż decyzje dotyczące trasy przejścia pewnej porcji danych podejmowane są jedynie raz - podczas fazy

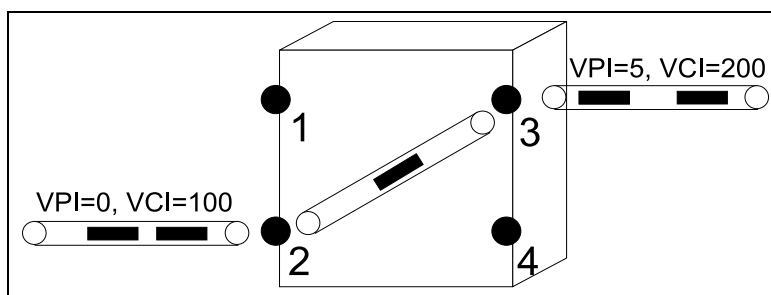
nawiązywania połączenia. Gdy połączenie jest już ustalone, każdy element danych podąża tą samą trasą. Urządzenie przełączające celki ATM nie musi określać trasy przejścia dla każdego pakietu z osobna, jak to ma miejsce w tradycyjnych ruterach IP, zwiększając w ten sposób szybkość transmisji oraz zmniejszając opóźnienia.

Oczywiście istnieje również negatywna strona transmisji w trybie połączeniowym. Awaria pojedynczej przełącznicy w sieci ATM wymusza konieczność zmiany wszystkich połączeń przechodzących przez tą przełącznicę. Jest to zagadnienie zdecydowanie trudniejsze od zmiany trasy pakietów IP, z których każdy posiada adres docelowy. Celki ATM nie zawierają informacji adresowej a cała wiedza dotycząca trasy pakietów zlokalizowana jest w przełącznicach.

13.3.1 Stałe połączenia wirtualne - PVC

Stałe połączenia wirtualne PVC (Permanent Virtual Connection) charakteryzują się koniecznością ręcznej ich konfiguracji. Konfiguracja ta przeprowadzana jest zazwyczaj przez administratora sieci i jest zapisana w pamięci nieulotnej przełącznicy. Dzięki temu po awarii zasilania połączenie nie zostaje stracone.

Możliwość tworzenia połączeń PVC jest elementarną własnością przełącznicy ATM.



Rysunek 13.3: Przykładowe połączenie PVC

Na rys. 13.3 przedstawiono przykładowe połączenie PVC. Połączenie to łączy interfejs o numerze 2 z interfejsem o numerze 3 dokonując dodatkowo odwzorowania wartości identyfikatorów VPI,VCI z wejściowych wartości 0, 100 na wartości wyjściowe 5, 200.

Ważną cechą połączeń PVC jest fakt, iż w tego rodzaj połączeniach niepotrzebna jest adresacja. W przypadku sieci złożonych z wielu przełącznic konieczne jest zestawienie połączenia na każdej z nich. Co więcej administrator zestawiający poszczególne połączenia musi znać fizyczną topologię całej sieci włączając w to również numery interfejsów.

13.3.2 Zestawiane połączenia wirtualne - SVC

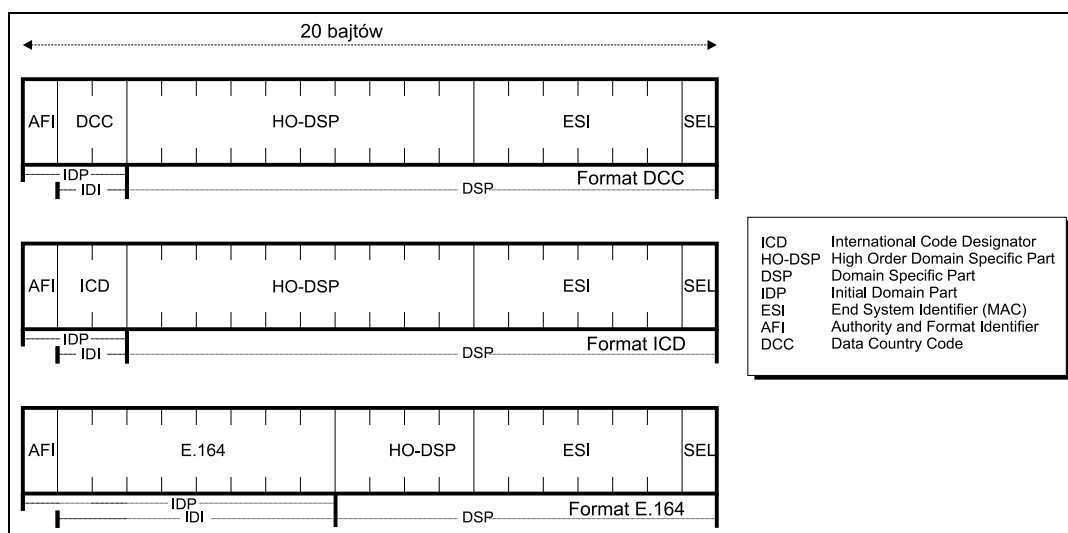
Innym rodzajem połączeń w sieciach ATM są połączenia zestawiane SVC (Switched Virtual Connection). Połączenia tego typu różnią się od przedstawianych wcześniej połączeń sposobem ich tworzenia, sam natomiast mechanizm przełączania celk ATM pozostaje bez zmian. Można doszukać się w tym zagadnieniu pewnej analogii do statycznego i dynamicznego routingu w sieciach

IP. W obu przypadkach inny jest mechanizm tworzenia tablicy routingu, natomiast sam proces routowania jest niezmienny.

Nawiązywanie połączenia realizowane jest za pośrednictwem sygnalizacji ATM, której specyfikacja zawarta jest w [4]. Wprowadzenie możliwości dynamicznego nawiązywania połączeń wymusiło konieczność ustalenia adresacji ATM, tak by stacja nawiązująca połączenie mogła określić w zleceniu adres stacji docelowej. Kolejną konsekwencją dopuszczenia możliwości dynamicznego nawiązywania połączeń jest konieczność realizacji protokołów wyznaczania tras, tak by komunikaty sygnalizacji znalazły odpowiednią trasę w sieci ATM.

Dynamicznie nawiązywane połączenia dały początek wielu nowym rozwiązaniom, jednak ze względu na czasową kosztowność procedury nawiązywania połączenia nie wyparły one do końca połączeń PVC. Komunikaty zlecające nawiązanie połączenia zawierają oprócz adresu ATM stacji docelowej wiele parametrów dotyczących żądanej jakości transmisji w ramach danego połączenia (QoS).

13.3.2.1 Adresacja ATM



Rysunek 13.4: Formaty adresu ATM

Adres ATM ma długość 20 bajtów a jego struktura jest rozbudowana. Znaczenie poszczególnych pól adresu ATM zależy od przyjętego formatu adresu. Na rys. 13.4 przedstawiono trzy formaty adresu ATM. Format adresu ATM jest jednoznacznie identyfikowany przez pierwszy jego bajt. Struktura adresu ATM jest hierarchiczna, co ma duże znaczenie w protokołach routingu ATM.

W prywatnych sieciach ATM urządzenia powinny poprawnie obsługiwać wszystkie formaty adresów ATM. W czasie zajęć laboratoryjnych stosowany będzie format *ICD*, gdyż jest on domyślnym formatem adresu wykorzystywanych urządzeń.

Pole *IDP* jednoznacznie identyfikuje jednostkę administracyjną, która jest odpowiedzialna za przydzielanie wartości *DSP*. Pole *DSP* składa się z części bardziej znaczącej *HO-DSP* oraz z części mniej znaczącej, będącej identyfikatorem stacji końcowej. Kod *DCC* określa kraj, w którym dany

adres został zarejestrowany, a konkretne wartości tego pola są określone przez normę ISO 3166. Pole *ICD* jest międzynarodowym kodem organizacji. Przykładowo firma Cisco posiada kod 0091. Pole *E.164* zawiera numer telefoniczny zakodowany w międzynarodowym standardzie. Pole *SEL* nie jest wykorzystywane w protokołach routingu ATM i może być użyte przez aplikację.

Dynamiczna rejestracja adresu poprzez protokół ILMI Przypisanie adresu ATM do konkretnego interfejsu może być realizowane ręcznie przez administratora sieci. Rozwiązanie takie jest jednak uciążliwe. W tym celu wprowadzono mechanizm automatycznej rejestracji adresu ATM. Funkcja ta realizowana jest przez protokół ILMI (Integrated Local Management Interface). Po podłączeniu systemu końcowego do przełącznicy, system ten otrzymuje komunikat *ColdStart Trap*. Następnie urządzenie końcowe wysyła do przełącznicy komunikat *GetNext Request*. Przełącznica w odpowiedzi na ten komunikat przekazuje stacji końcowej swój prefiks adresu ATM. Na tej podstawie stacja końcowa tworzy swój adres ATM dodając do prefiksu swój identyfikator (ESI) będący 6-bajtowym adresem MAC. W ten sposób stworzony adres ATM jest przysyłany do przełącznicy, w celu umieszczenia go w bazie danych adresów.

Wykorzystanie protokołu ILMI do dynamicznej rejestracji adresu ATM jest powszechnie stosowane i tylko w nielicznych przypadkach konieczne jest ręczne ustawienie adresu.

13.4 Transmisja grupowa w sieci ATM

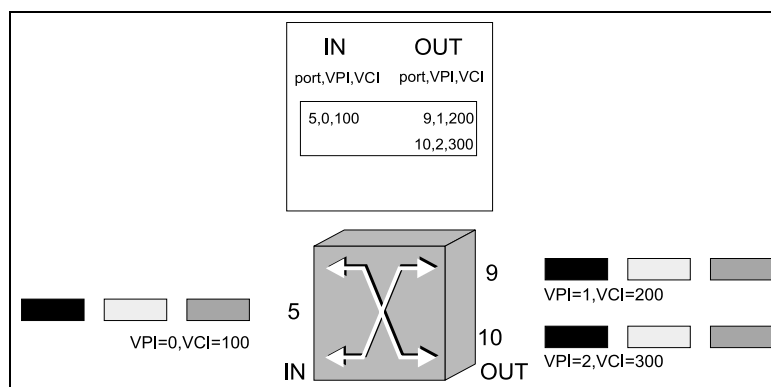
Dwa podstawowe typy połączeń występujących w sieciach ATM to:

- punkt–punkt, łączące dwie stacje końcowe. Połączenia tego typu mogą być jedno lub dwukierunkowe,
- punkt–wiele punktów. W połączeniach tego typu wyróżniamy jedną stację zwaną korzeniem i wiele stacji zwanych liśćmi. Połączenia te są jednokierunkowe.

Rozgałęzianie strumienia celek ATM realizowane jest sprzętowo przez przełącznicę. Odbywa się to poprzez dodanie do tablicy przełącznicy wpisu zawierającego dwa lub więcej kanałów wyjściowych, tak jak przedstawiono na rys. 13.5. Należy jednocześnie zwrócić uwagę na fakt, iż sieć ATM zapewnia odpowiednią kolejność celek. Może mieć miejsce sytuacja, kiedy przełącznica gubi celki wskutek przeciążenia, nigdy jednak nie zmieni ona kolejności celek.

W przypadku połączeń grupowych protokół sygnalizacji UNI 3.1 umożliwia dodanie nowego liścia do drzewa grupy jedynie z inicjatywy komputera będącego korzeniem. W wersji sygnalizacji 4.0 możliwe jest również dodanie liścia z jego własnej inicjatywy (leaf initiated joint).

Połączenia grupowe w sieci ATM są jednokierunkowe - transmisja odbywa się od stacji będącej korzeniem do wszystkich liści. W ramach jednego połączenia nie istnieje możliwość transmisji pomiędzy liśćmi, jak i od liścia do korzenia. Aby wyjaśnić przyczynę takiego ograniczenia należy przyrzeć się formatowi pakietu warstwy adaptacyjnej AAL5. Pakiet AAL5, najczęściej używanej warstwy adaptacyjnej, nie posiada żadnego pola umożliwiającego odróżnienie celek ATM pochodzących od różnych stacji. Jediną identyfikacją są pola VPI, VCI zawarte w celce ATM. Jeśli więc dopuszczono by możliwość transmisji grupowej od liści do korzenia, celki pochodzące



Rysunek 13.5: Rozgałęzienie strumienia w przełącznicy ATM

od różnych liści uległyby przemieszaniu. Brak jakiejkolwiek identyfikacji stacji źródłowej uniemożliwiłby warstwie AAL5 złożenie poszczególnych celek w jeden pakiet.

Aby umożliwić realizację dwukierunkowej transmisji grupowej w sieci ATM stosuje się następujące rozwiązania:

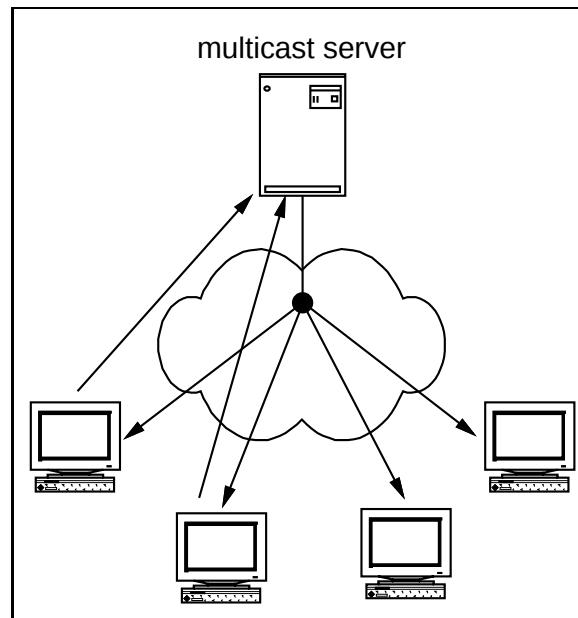
serwer grupowy W tym rozwiązaniu stacje, które chcą brać udział w transmisji grupowej nawiązują zwykle połączenie punkt-punkt z tzw. *serwerem grupowym*¹. Serwer grupowy z kolei utrzymuje jednokierunkowe połączenie punkt-wiele punktów z wszystkimi stacjami należącymi do danej grupy. Serwer odbiera pakiety za pośrednictwem łącza punkt-punkt a następnie przesyła je do wszystkich członków grupy za pośrednictwem połączenia o wielu ujściach,

wielokrotne połączenia W tym rozwiązaniu każda ze stacji utrzymuje jednokierunkowe połączenie grupowe z pozostałymi elementami grupy. Rozwiązanie to przedstawiono na rys. 13.7. Takie podejście powoduje, że każda stacja w grupie jest zarówno korzeniem jak i liściem dla innych stacji. Unika się w ten sposób wąskiego gardła jakim może być serwer multicas-towy za cenę utrzymywania większej ilości połączeń. Dodatkową wadą tego rozwiązania jest konieczność informowania liści o nowej stacji w grupie, by te mogły rozszerzyć połączenie grupowe o tą właśnie stację.

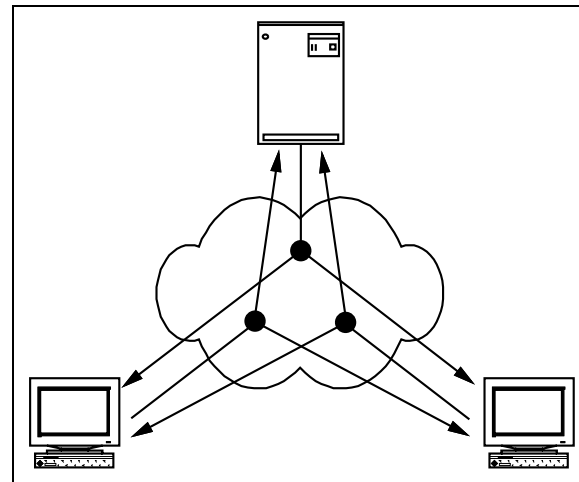
Jak widać zagadnienie transmisji grupowej w sieci ATM jest złożone i nie ma jednego, idealnego rozwiązania. Protokoły wyższych warstw wykorzystają oba z przedstawionych rozwiązań.

W tabeli 13.1 zestawiono podstawowe różnice pomiędzy transmisją grupową w sieci ATM oraz w sieci IP.

¹Oprócz określenia *multicast server* w literaturze anglojęzycznej można spotkać określenia *resequencer* lub *serializer*.



Rysunek 13.6: Transmisja grupowa w oparciu o dedykowany serwer



Rysunek 13.7: Transmisja grupowa w oparciu o wielokrotne połączenia

13.5 IISP – prosty protokół rutowania w sieci ATM

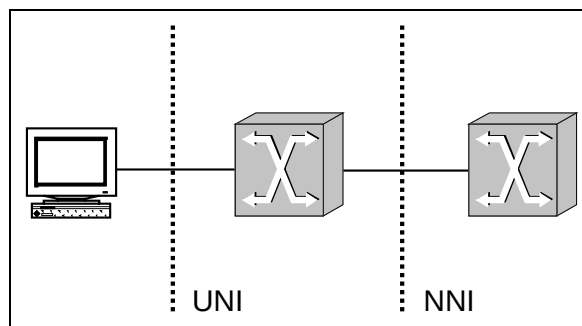
W sieci ATM wyróżnia się następujące interfejsy: *user-network interface* (UNI) oraz *network-node interface*² (NNI). Organizacje standaryzacyjne włączone w proces rozwoju technologii ATM zajmują się zdefiniowaniem interfejsów UNI oraz NNI. Z historycznego punktu widzenia standard

²Inną, często stosowaną nazwą NNI jest *network-network interface*

sieć IP	sieć ATM
dwukierunkowe połączenia	jednokierunkowe połączenia
możliwość transmisji “każdy z każdym”	jedna stacja ma możliwość transmisji
Dowolny odbiorca może dołączyć do grupy	w UNI 3.0/3.1 korzeń decyduje o dołączeniu nowej stacji do grupy
beipołączeniowy charakter transmisji	połączeniowy charakter transmisji

Tabela 13.1: Porównanie transmisji grupowej w sieciach ATM i IP

dotyczący interfejsu UNI był wcześniej opracowany niż odpowiedni standard dla NNI.



Rysunek 13.8: Interfejsy UNI oraz NNI w prywatnej sieci ATM

W niniejszym opracowaniu będzie mowa jedynie o prywatnym interfejsie NNI (P-NNI), za którego standaryzację odpowiedzialna jest organizacja ATM Forum. Za standaryzację publicznego interfejsu NNI odpowiedzialny jest komitet d/s telekomunikacji przy organizacji ITU.

Specyfikacja interfejsu NNI jest procesem długotrwałym, wymagającym wielu kompromisów ze stron korporacji telekomunikacyjnych oraz producentów sprzętu komputerowego. Sytuacja taka jest spowodowana dużą złożonością problemu oraz często sprzecznością interesów członków komitetu standaryzacyjnego.

Zaproponowano, by w okresie przejściowym, przed ostatecznym zatwierdzeniem specyfikacji prywatnego interfejsu NNI, opracować bardzo prosty protokół, umożliwiający współpracę urządzeń sieciowych pochodzących od różnych producentów. Protokół ten nazwano początkowo *P-NNI Phase 0*, a następnie przemianowano na *Interim Inter-switch Signaling Protocol* (IISP).

Protokół IISP mimo, iż wykorzystywany jest na styku NNI, oparty jest na sygnalizacji UNI 3.1, co umożliwia szybkie jego wdrożenie.

Nawiązywanie połączeń w sieci ATM wymaga ustalenia trasy przejścia celek ATM w sieci. Zagadnienie to jest bardzo złożone ze względu na możliwość gwarantowania jakości usług (QoS)

przez sieć ATM. Protokół IISP w odróżnieniu od PNNI-1, nie uwzględnia jednak parametrów jakości usług zawartych w komunikatach sygnalizacji.³

Wyznaczanie tras celek w ramach protokołu IISP oparty jest na statycznej tablicy tworzonej przez administratora sieci. Tablica ta składa się z elementów o następującej strukturze:

(adres ATM, długość adresu, indeks interfejsu)

adres ATM ma postać zgodną z definicją specyfikacji UNI 3.1

długość adresu oznacza ilość bitów adresu ATM używanych w porównywaniu. Możliwe jest zatem tworzenie wpisów określających trasę do pojedynczych stacji końcowych jak i do całych grup stacji identyfikowanych prefiksem adresu,

indeks interfejsu ma znaczenie lokalne i określa fizyczny port, bądź też kanał *Permanent Virtual Path*

Podczas nawiązywania połączenia tablica rutowania IISP jest przeglądana w celu znalezienia wpisu odpowiadającego docelowemu adresowi ATM zawartemu w komunikacie SETUP protokołu UNI.

Ze względu na zastosowanie pola *długość adresu* możliwe jest uzgodnienie adresu docelowego zawartego w komunikacie SETUP z więcej niż jednym wpisem do tablicy. W takiej sytuacji wybierany jest ten wpis w tablicy rutowania, który ma większą wartość pola długości adresu.

Jeżeli dla przykładu tablica rutowania posiada następujące dwa wpisy:

1. (Adres ATM 4700:0005:1234:0000:0000, długość 48, indeks 5)
2. (Adres ATM 4700:0005:1234:5600:0000, długość 56, indeks 9)

a stacja docelowa, z którą nawiązywane jest połączenie ma adres 4700:0005:1234:5678:9123, procedurę nawiązywania połączenia należy skierować na interfejs o numerze 9.

Mimo swoich ograniczeń, takich jak zła skalowalność czy też brak obsługi gwarantowanej jakości usług, protokół IISP nadaje się do budowy niewielkich sieci transmisji danych. Dane komputerowe kwalifikują się najczęściej do kategorii ruchu UBR⁴ lub ABR⁵, gdyż popularne interfejsy programowania sieciowego nie zawierają obsługi gwarantowanej jakości usług.

³Nie wyklucza to jednak stosowania przez przełącznicę mechanizmu *connection admission control* CAC

⁴Unspecified Bit Rate

⁵Available Bit Rate

13.6 Opis wykorzystywanych urządzeń i oprogramowania

l.p.	nazwa urządzenia	ilość
1	przełącznica ATM <i>Cisco LightStream 1010</i>	1
2	przełącznica ATM <i>Cisco LightStream 100</i>	1
3	stacja robocza <i>Sun</i>	3
4	terminal <i>Wyse</i>	2
5	kabel UTP kat. 5	3
6	kabel RS-232	2
7	światłowód wielomodowy SC	1

Tabela 13.2: Wykaz osprzętu i urządzeń wykorzystywanych w doświadczeniach

l.p.	nazwa programu	platforma sprzętowa/system operacyjny
1	oprogramowanie adaptera SBA-200E	stacja robocza <i>Sun/Solaris</i>
2	atmtest	stacja robocza <i>Sun/Solaris</i>
3	atmping	stacja robocza <i>Sun/Solaris</i>

Tabela 13.3: Wykaz oprogramowania wykorzystywanego w doświadczeniach

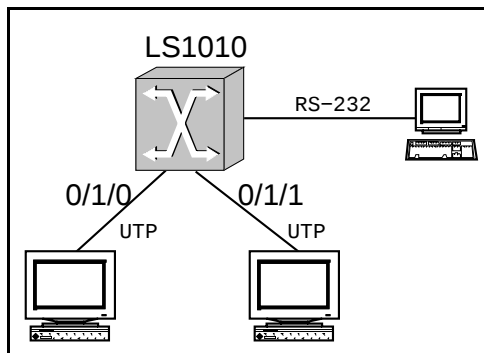
13.7 Przebieg ćwiczenia

13.7.1 Zadanie A

Celem zadania jest konfiguracja permanentnego połączenia wirtualnego na przełącznicy ATM. Połączenie należy zestawić pomiędzy interfejsami 0/1/0⁶ oraz 0/1/1 przełącznicy LS1010.

13.7.1.1 Połączenie urządzeń

Schemat połączeń do zadania A przedstawiono na rys. 13.12.



Rysunek 13.9: Schemat połączeń do zadania A

13.7.1.2 Konfiguracja

```
config term
interface atm 0/1/0
atm pvc 0 130 interface atm 0/1/1 0 130
```

W przedstawionym przykładzie parametry VPI oraz VCI tworzonego połączenia mają wartości odpowiednio 0 i 130.

13.7.1.3 Testy i doświadczenia

- Za pomocą programu **atmtest** sprawdzić poprawność skonfigurowanego połączenia typu punkt-punkt.
- Odczytać zawartość tablicy połączeń:

```
show atm vc
```

⁶ W przypadku przełącznicy LS1010 nazwa interfejsu ATM składa się z numeru modulu, numeru slotu oraz numeru interfejsu w slotcie oddzielonych znakiem /. W przypadku przełącznicy LS100 nazwa interfejsu ATM składa się jedynie z numeru kolejnego.

- Stworzyć połączenie PVC, które dokonywałoby zmiany wartości identyfikatorów VPI oraz VCI po obu stronach połączenia. Sprawdzić poprawność zestawionego połączenia.
- Usunąć stworzone połączenia wirtualne.

13.7.1.4 Wymagane sprawozdanie

Sprawozdanie w części A powinno zawierać:

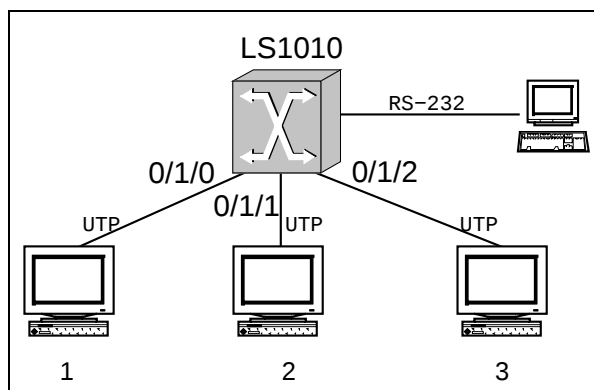
1. schemat połączeń z zaznaczeniem numerów interfejsów przełącznicy oraz parametrów konfigurowanych połączeń,
2. opis procedury tworzenia połączenia PVC.

13.7.2 Zadanie B

Celem zadania jest konfiguracja permanentnego połączenia wirtualnego typu punkt-wiele punktów. Stacja robocza 1 podłączona do interfejsu 0/1/0 przełącznicy ATM powinna być korzeniem, natomiast stacje robocze 2 oraz 3 podłączone odpowiednio do interfejsów 0/1/1 oraz 0/1/2 należy skonfigurować jako liście.

13.7.2.1 Połączenie urządzeń

Schemat połączeń do zadania B przedstawiono na rys. 13.10.



Rysunek 13.10: Schemat połączeń do zadania B

13.7.2.2 Konfiguracja

```

config term
interface atm 0/1/0
atm pvc 0 200 cast-type p2mp-root interface atm 0/1/1 0 200 cast-type p2mp-leaf
atm pvc 0 200 cast-type p2mp-root interface atm 0/1/2 0 200 cast-type p2mp-leaf
  
```

13.7.2.3 Testy i doświadczenia

- Za pomocą programu **atmtest** sprawdzić poprawność skonfigurowanego połączenia typu punkt-wiele punktów.
- Odczytać zawartość tablicy połączeń:

```
show atm vc
```

13.7.2.4 Wymagane sprawozdanie

Sprawozdanie w części B powinno zawierać:

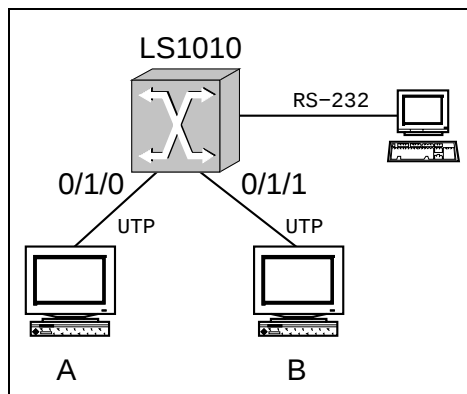
1. schemat połączeń z zaznaczeniem numerów interfejsów przełącznicy oraz parametrów konfigurowanych połączeń,
2. opis procedury tworzenia połączenia PVC,
3. wyjaśnienie sposobu realizacji połączeń typu punkt-wiele-punktów.

13.7.3 Zadanie C

Celem zadania jest zaobserwowanie procedury sygnalizacyjnej związanej z nawiązywaniem połączenia SVC w sieci ATM.

13.7.3.1 Połączenie urządzeń

Schemat połączeń do zadania C przedstawiono na rys. 13.11.



Rysunek 13.11: Schemat połączeń do zadania C

13.7.3.2 Konfiguracja

- Odczytać adresy ATM stacji roboczych za pomocą polecenie

```
atmarp -z qaa0
```

- Uruchomić na stacji roboczej A program **atmtest** w trybie odbioru celek ATM.

13.7.3.3 Testy i doświadczenia

- Uruchomić na przełącznicy LS1010 opcję obserwowania zdarzeń związanych z sygnalizacją ATM.

```
terminal monitor  
debug atm sig-events
```

- Na stacji roboczej B zainicjować wysyłanie strumienia celek ATM w trybie SVC za pomocą programu **atmtest**, obserwując jednocześnie komunikaty związane z nawiązywaniem połączenia SVC.
- Zlokalizować w tablicy przełączania wpis skojarzony z transmitowanym w sieci strumieniem celek ATM.

```
terminal monitor  
show atm vc
```

13.7.3.4 Wymagane sprawozdanie

Sprawozdanie w części C powinno zawierać:

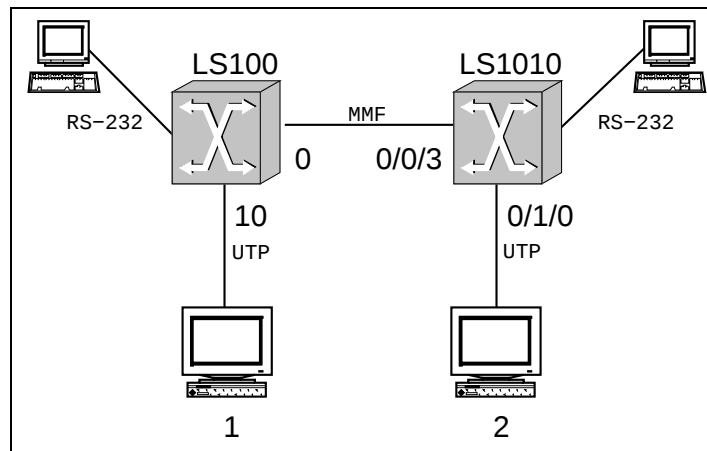
1. schemat połączeń z zaznaczeniem numerów interfejsów przełącznicy oraz adresów ATM stacji roboczych,
2. diagram czasowy procedury sygnalizacyjnej związanej z nawiązywaniem połączenia SVC w sieci ATM.

13.7.4 Zadanie D

Celem zadania jest konfiguracja IISP - statycznego protokołu rutowania w sieci ATM.

13.7.4.1 Połączenie urządzeń

Schemat połączeń do zadania D przedstawiono na rys. 13.11.



Rysunek 13.12: Schemat połączeń do zadania D

13.7.4.2 Konfiguracja

W celu poprawnego routowania komunikatów sygnalizacyjnych pomiędzy przełącznikami ATM konieczne jest skonfigurowanie tablic routowania na obu urządzeniach. Prefiks adresu ATM dla przełącznicy LS1010 wynosi

47.0091.8100.0000.0060.83ab.a801

natomiast dla LS100

47.0091.8100.0000.aabb.ccdd.eeff

. Prefiks ten można odczytać wydając polecenie `show atm address` w przypadku LS1010 oraz `show network` w przypadku LS100.

- LightStream 1010

```
atm route 47.0091.8100.0000.aabb.ccdd.eeff atm 0/0/3
```

Tablicę routowania IISP można wyświetlić za pomocą polecenia:

```
show atm running-config
```

- LightStream 100

```
route add 47009181000000006083aba801 nsap 0
```

Ostatni parametr oznacza numer interfejsu.

Tablicę routowania IISP można wyświetlić za pomocą polecenia:

```
show route
```

13.7.4.3 Testy i doświadczenia

Sprawdzić poprawność konfiguracji routingu za pomocą polecenia **atmping**.

13.7.4.4 Wymagane sprawozdanie

Sprawozdanie w części D powinno zawierać:

1. schemat połączeń z zaznaczeniem numerów interfejsów przełącznic oraz prefiksów adresów ATM obu urządzeń,
2. opis procedury konfiguracji routingu IISP.

13.8 Zestaw pytań

1. Omówić zasadę działania przełącznicy ATM.
2. Omówić rodzaje połączeń wirtualnych w sieci ATM.
3. W jaki sposób realizowana jest transmisja grupowa w sieci ATM?
4. Czy sieć ATM nadaje się do transmisji rozmów telefonicznych? Wyjaśnij swoją odpowiedź.

13.9 Literatura

- [1] Alles A., ATM Internetworking, 1995.
- [2] Black U., ATM: Foundation for Broadband Networks, Prentice Hall, 1995.
- [3] Händel R., Huber M., Schröder S., ATM Networks Concepts, Protocols, Applications, Addison-Wesley, 1994. Cisco Systems, LightStream 1010 ATM Switch User Guide, 1996.
- [4] The ATM Forum Technical Committee, ATM User-Network Interface Specification, v3.1, September 1994.