

Instrukcja dla studentów do laboratorium z LANE

Spis treści

1. LAN Emulation	3
1.1. Wstęp	3
1.2. Właściwości LAN, które muszą być emulowane	4
1.2.1. Usługi bezpołączeniowe	4
1.2.2. Usługi multicastowe	4
1.2.3. Interfejs dla sterowników MAC w stacjach z ATM	4
1.2.4. Sieci wirtualne	5
1.2.5. Współpraca z istniejącymi LAN	5
1.3. Komponenty LANE	5
1.3.1. LEC	5
1.3.2. LES	6
1.3.3. LECS	6
1.3.4. BUS	6
1.3. Maszyna stanów klienta LEC	7
1.3.1. Stan początkowy (Initial State)	8
1.3.2. Faza połączenia z LECS (LECS Connect Phase)	8
1.3.3. Faza konfiguracji (Configuration Phase)	8
1.3.4. Faza podłączenia do ELAN (Join Phase)	8
1.3.5. Wstępna rejestracja (Initial Registration)	8
1.3.6. Podłączenie do serwera BUS (BUS Connect Phase)	8
1.4. Przykładowy transfer danych	9
2. Zadania laboratoryjne	11
2.1. Konfiguracja kart ATM	12
2.2. Stworzenie LECS i LES na SwX	12
2.3. Połączenie dwóch LANE w jeden.	13
2.4. Konfiguracja brzegowego switch'a 84X0 jako klienta LEC.	13
2.5. Stworzenie grup 1-3-5 i 2-4.	14
3. Konfiguracja LANE na karcie OC-61XX	15
3.1. Przykłady konkretnych plików konfiguracyjnych	16
3.2. Struktura pliku konfiguracyjnego	18
4. Konfiguracja LANE na OC-9X00	22
4.1. Konfiguracja usług LANE	22
5. Konfiguracja LANE na OC-84X0	27
5.1. Konfiguracja klienta proxy LEC	27

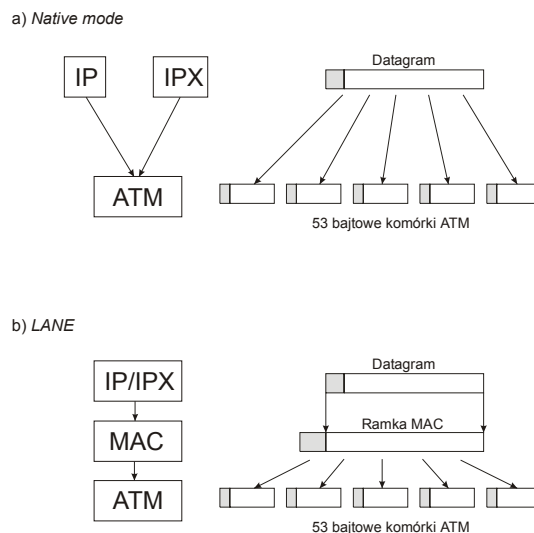
1. LAN Emulation

1.1. Wstęp

Technologia asynchronicznego przekazu danych była bardzo obiecującą technologią końca lat 80. Zaakceptowany przez komitet CCITT w roku 1988, ATM stał się standardem, który miał zdominować sieci komputerowe. ATM charakteryzował się przesyłaniem komórek danych o stałej długości, co ułatwiało projektowanie szybkich procesorów przełączających. Kolejną charakterystyczną cechą sieci ATM była realizacja koncepcji sieci połączeniowej. Rozwiązywała ona problem kolizji znany z sieci LAN. ATM realizował również mechanizmy QoS (ang. *Quality of Service*), umożliwiające przesyłanie danych z jakością zróżnicowaną dla różnego typu usług. Jakość była gwarantowana przez zakontraktowanie połączenia, a nie przez warunki panujące w sieci. W roku 1991 powstała organizacja ATM Forum, której zadaniem było stymulowanie rozwoju ATM. Opracowane przez ATM Forum dokumenty opisują wiele zaleceń i standardów dotyczących technologii ATM.

ATM nie został, jak oczekiwali tego twórcy, szybko rozpowszechniony. Powodem tego było wysoka cena sprzętu, brak wykwalifikowanej kadry i brak wspierania przez niego istniejących protokołów sieciowych, takich jak IP. Firmy, które potrzebowały rozwiązań sieciowych wybierały Ethernet lub Token-Ring – były to gotowe i sprawdzone rozwiązania. ATM Forum i IETF opracowały wspólnie dwie metody pozwalające na łączenie i współpracę bezpołączeniowych sieci LAN, ze zorientowaną połączeniowo technologią ATM. Założono, że ATM będzie pełniła rolę sieci szkieletowej, łączącej rozproszone sieci LAN, zapewniając im skalowalność i szybki transfer danych. W pierwszej połowie lat 90 było wiadomo, że aby ATM miał jakąś szansę na rynku sieci lokalnych LAN, konieczne było stworzenie standardu, który będzie w stanie emulować warunki, jakie panują w powszechnych sieciach lokalnych, takich jak IEEE 802.3 Ethernet lub 802.5 Token-Ring dla warstwy sieciowej. Z drugiej strony, technologia powinna zapewniać szybki i bezkolizyjny transport danych w warstwach niższych.

ATM Forum i IETF opracowały wspólnie dwie metody pozwalające na łączenie i współpracę zorientowanych bezpołączeniowo sieci LAN, z technologią ATM. Założono, że ATM będzie pełniła rolę sieci szkieletowej, łączącej rozproszone sieci LAN, zapewniając im skalowalność¹ i szybki transfer danych². Wyróżniono dwie metody współpracy sieci LAN z siecią ATM: pierwsza z nich to *Native mode*, metoda zwana naturalną, która zakładała bezpośrednią enkapsulację pakietów do komórek ATM. W tej metodzie adresy warstwy sieciowej są bezpośrednio odwzorowywane na adresy ATM. Koncepcja ta wymuszała stworzenie różnych standardów dla różnych protokołów sieciowych. Druga metoda zwana LANE (ang. *LAN Emulation*), to emulacja sieci lokalnej na wierzchołku architektury sieci ATM. W tym wypadku rozwiązanie można było wykorzystać do wielu protokołów. Koncepcje działania obu metod ilustruje rysunek 1.1.1.



Rys. 1.1.2. Metody współpracy sieci LAN z siecią ATM

1.2. Właściwości LAN, które muszą być emulowane

Aby wszystkie istniejące aplikacje działające w sieciach lokalnych mogły działać w środowisku ATM, konieczne jest zachowanie istniejącego stosu protokołów, z którego aplikacje te korzystają. Aby stos protokołów pozostał niezmieniony, konieczne jest emulowanie warunków takich jak w sieciach lokalnych, które zostały opisane poniżej:

1.2.1. Usługi bezpołączeniowe

Stacje w sieciach lokalnych potrafią przysyłać dane bez wcześniejszego ustanawiania połączenia. Zadaniem LAN Emulation (LANE) musi być zapewnienie takich samych warunków z punktu widzenia stacji końcowej.

1.2.2. Usługi multicastowe

Potrzeba emulowania usług multicast/broadcast pochodzi od sieci lokalnych, gdzie medium jest współdzielone. LAN Emulation musi wspierać obsługę multicastowych/broadcastowych adresów MAC. Nie oznacza to, że wszystkie wiadomości zaadresowane na adres multicast muszą być przesłane do wszystkich stacji końcowych. Biorąc pod uwagę, że duża liczba aplikacji korzysta z usług multicast, LAN Emulation powinien interpretować wiadomości wysyłane w taki sposób, aby trafiały one tylko do stacji z danej grupy multicast, a nie do wszystkich stacji na zasadzie mechanizmu broadcast. Prostsza metoda może być rozsyłanie tych wiadomości jak rozgłoszeniowych, licząc na to, że stacje odfiltrują interesujące ją wiadomości.

1.2.3. Interfejs dla sterowników MAC w stacjach z ATM

Głównym zadaniem LAN Emulation, musi być umożliwienie istniejącym aplikacjom dostępu do sieci przez stosy protokołów takie jak IPX, IP, NetBIOS itp. Stosy te komunikują się ze sterownikiem MAC. Istnieje kilka standardów sterowników MAC, np. NDIS (ang. Network Driver Interface Specification), ODI (ang. Open Data-Link Interface), DLPI² (Data Link Provider Interface),

korzystają one z różnego zestawu prymitywów, ale ich funkcjonalność jest taka sama. LAN Emulation musi zapewnić dokładnie taki sam zestaw prymitywów do komunikacji pomiędzy warstwami LLC i MAC, aby stos protokołów mógł być niezmienny.

1.2.4. Sieci wirtualne

Ważną cechą sieci LAN jest możliwość stworzenia kilku niezależnych logicznie sieci w obrębie jednej sieci fizycznej. W sieciach LAN jest to rozwiązywane za pomocą VLAN (ang. *Virtual LAN*). LAN Emulation można utożsamiać w pewien sposób z VLAN. LAN Emulation, musi zapewniać podobne możliwości, tzn. musi grupować podłączone stacje w logiczne ELAN (ang. *Emulated LAN*), czyli emulowane LAN. Kilka ELAN może być skonfigurowanych w obrębie sieci ATM, a przynależność do konkretnego ELAN musi być niezależna od miejsca podłączenia stacji końcowej. Możliwe jest, aby pojedyncza stacja była klientem wielu ELAN.

Jeśli ELAN w środowisku pojedynczej sieci ATM są logicznie niezależne, informacje broadcast nie mogą być przesyłane pomiędzy ELAN i muszą być rozprzestrzeniane tylko w obszarze emulowanej sieci, do której należy stacja wysyłająca broadcast.

Przez ELAN będziemy rozumieć konkretną, logicznie wydzieloną z sieci ATM, emulację sieci lokalnej z wykorzystaniem mechanizmu LANE (LAN Emulation).

1.2.5. Współpraca z istniejącymi LAN

LAN Emulation musi zapewnić zarówno komunikacją pomiędzy stacjami podłączonymi bezpośrednio do sieci ATM, jak i podłączonymi do klasycznej sieci lokalnej. Konieczne jest, zatem użycie technologii mostów. LAN Emulation musi być tak zdefiniowane, aby istniejące metody *Transparent Bridging* i *Source Routing* mogły być użyte bez zmian.

1.3. Komponenty LANE

Specyfikacja LANEv1 określa, że emulacja sieci lokalnych na wierzchołku sieci ATM będzie realizowana za pomocą klientów LANE (LEC, ang. *LAN Emulation Client*) i usług LANE (ang. *LAN Emulation Service*). Strona usług składa się z serwera konfiguracyjnego (LECS, ang. *LANE Configuration Server*), serwera LANE (LES, ang. *LANE Server*) i serwera broadcast (BUS, ang. *Broadcast and Unknown Server*). Wszystkie urządzenia usługowe można nazwać jako urządzenia strony usług LANE.

1.2.1. LEC

Klient LEC musi zapewnić przesyłanie danych, konwersję adresów MAC na ATM oraz funkcje sterujące w obrębie pojedynczego ELAN. Jego zadaniem jest emulacja warstwy MAC Ethernet 802.3 lub Token-Ring 802.5, stosu protokołów warstw wyższych. LEC ma zaimplementowany interfejs LUNI, za pomocą którego może komunikować się z innymi komponentami LANE w sieci ATM. Każdy klient LEC posiada swój unikatowy w sieci adres ATM, za pomocą którego jest identyfikowany w sieci ATM. W ELAN jest identyfikowany za pomocą specjalnego identyfikatora LECID (ang. *LEC Identifier*), nadawanego podczas inicjalizacji klienta przez serwer LES.

Klientów LEC można podzielić na dwie grupy: pierwsza z nich to klienci proxy (proxy LEC), a druga to zwykli klienci (LEC). Klienci, którzy rejestrują się w ELAN jako proxy, przeważnie obsługują stacje, które znajdują się w sieci lokalnej, a proxy stanowią most pomiędzy segmentem sieci lokalnej, a ELAN, który znajduje się w sieci ATM. Adres ATM klientów proxy będzie powią-

zany z ich adresem MAC, oraz dodatkowo z adresami MAC stacji znajdujących się w segmencie sieci lokalnej. Zwykli klienci LEC również mogą odpowiadać na więcej niż jeden adresów MAC. Obsługiwane przez nich adresy nie mogą się jednak zmieniać dynamicznie (jak w przypadku proxy) i każdorazowa zmiana musi być rejestrowana w ELAN. Zasadniczo różnica w ich pracy odzwierciedla w działanie protokołu ARP.

1.2.2. LES

Serwer LES jest charakterystycznym elementem dla każdego ELAN i w obrębie pojedynczej emulowanej sieci może być tylko jeden taki serwer. Identyfikowany jest po adresie ATM. Wszystkie serwery LES muszą być zarejestrowane w tablicy dostępnych ELAN w serwerze LECS. Serwer LES pełni funkcje sterowania dla danego, pojedynczego ELAN. Do jego zadań należy przechowywanie informacji adresowych (zarówno unicastowych jak i multicastowych), czyli par adresów MAC oraz deskryptorów tras (ang. Route Descriptors, w przypadku source rotingu dla emulacji sieci IEEE 802.5 Token-Ring), z adresami ATM. W obrębie danego ELAN, LES dzięki tym informacjom, umożliwia klientom LEC nawiązywania połączeń przez sieć ATM, pod właściwe adresy. Każdy LEC dokonuje rejestracji adresów MAC, które obsługuje, na serwerze LES, wraz ze swoim adresem ATM – dzięki temu inne LEC mogą potem odczytać tę informację i nawiązać połączenie. W wypadku, gdy serwer LES nie dysponuje informacjami pozwalającymi odpowiedzieć na pytanie o adres docelowy, rozgłasza to zapytanie do wszystkich LEC. Właściwy LEC zobowiązany jest wtedy podać swój adres ATM, a tę odpowiedź serwer LES przekazuje zainteresowanym.

1.2.3. LECS

Serwer LECS posiada pełną informację o istniejących sieciach ELAN, tzn. wszystkie parametry, którymi opisany jest ELAN. Dzięki temu LECS podaje pragnącemu podłączyć się do emulowanej sieci klientowi adres odpowiedniego serwera LES. Czyni to w oparciu o dane przedstawione mu przez klienta oraz własne dane konfiguracyjne, przy użyciu określonych reguł. Każdy klient LANE musi być w stanie komunikować się z serwerem LECS w celu otrzymania informacji konfiguracyjnej.

1.2.4. BUS

Zadaniem serwera BUS jest obsługa broadcastowego i multicastowego ruchu. Klient LEC nie rozgłasza samodzielnie tego typu ramek, lecz wysyła je do serwera BUS, a ten rozgłasza je do wszystkich adresatów.

Drugim, równie ważnym zadaniem, serwera BUS jest obsługa ruchu unicastowego przed ustanowieniem bezpośredniego połączenia ATM między nadawcą a adresatem tego ruchu. Zanim to nastąpi, transmitowane dane są rozgłaszane do wszystkich klientów LEC danego ELAN. Dzięki temu nadający LEC może rozpocząć transmisję od razu, bez czekania na ustalenie adresu ATM adresata i nawiązanie do niego bezpośredniego połączenia.

Specyfikacja LAN Emulation v1 przewiduje możliwość istnienia kilku serwerów BUS w obrębie pojedynczego ELAN. Wymagane jest jednak, aby u każdego z klientów danego ELAN tylko jeden BUS był widoczny na interfejsie LUNI. Przypisanie LEC do BUS zależy od serwera LES, który podczas inicjalizacji klienta LEC, podaje mu adres serwera BUS.

Każdy z klientów komunikuje się z emulowanym LAN przez interfejs LUNI. Pomędzy klientem i pozostałymi komponentami ELAN istnieje pewien zestaw logicznych połączeń, który służy do konfiguracji, kontroli i transmisji danych. Możliwe połączenia logiczne ilustruje rysunek 1.2.1.

1.3.1. Stan początkowy (Initial State)

Stan początkowy klienta LEC obejmuje ustawienia parametrów przyjmowane domyślnie po uruchomieniu, zanim jakiegokolwiek mechanizmy konfiguracyjne rozpoczęły swoje działanie.

1.3.2. Faza połączenia z LECS (LECS Connect Phase)

W powyższej fazie klient LEC zestawia połączenie konfiguracyjne do serwera LECS.

1.3.3. Faza konfiguracji (Configuration Phase)

Po pomyślnym nawiązaniu połączenia z serwerem LECS klient może rozpocząć proces konfiguracji. W oparciu o zgłoszone przez siebie parametry otrzymuje od serwera LECS informację o adresie odpowiedniego serwera LES, obsługującego odpowiedni ELAN.

Każdy klient LEC musi być w stanie przeprowadzić tę fazę, lecz możliwe jest wcześniejsze, ręczne wprowadzenie konfiguracji, a tym samym uniknięcie jej.

1.3.4. Faza podłączenia do ELAN (Join Phase)

W powyższej fazie nawiązane zostają połączenia kontrolne z wcześniej ustalonym serwerem LES. Ma ponadto możliwość zarejestrowania swojego (pojedynczego, unicastowego) adresu MAC.

Po jej zakończeniu klient:

- dysponuje unikalnym identyfikatorem (LECID),
- zna identyfikator swojego ELAN (ELAN_ID),
- posiada potwierdzone informacje o maksymalnej obsługiwanej wielkości ramki (maximum frame size) oraz typie emulowanej sieci (Ethernet/IEEE 802.3 lub IEEE 802.5),
- ustanowił poprawne połączenie kontrolne z serwerem LES

1.3.5. Wstępna rejestracja (Initial Registration)

Po podłączeniu klient może dodatkowo zarejestrować dowolną liczbę osiągalnych za swoim pośrednictwem (unicastowych lub multicastowych) adresów MAC. Rejestracja adresów w tej fazie pozwala na weryfikację unikalności adresów przed osiągnięciem przez klienta stanu operacyjnego.

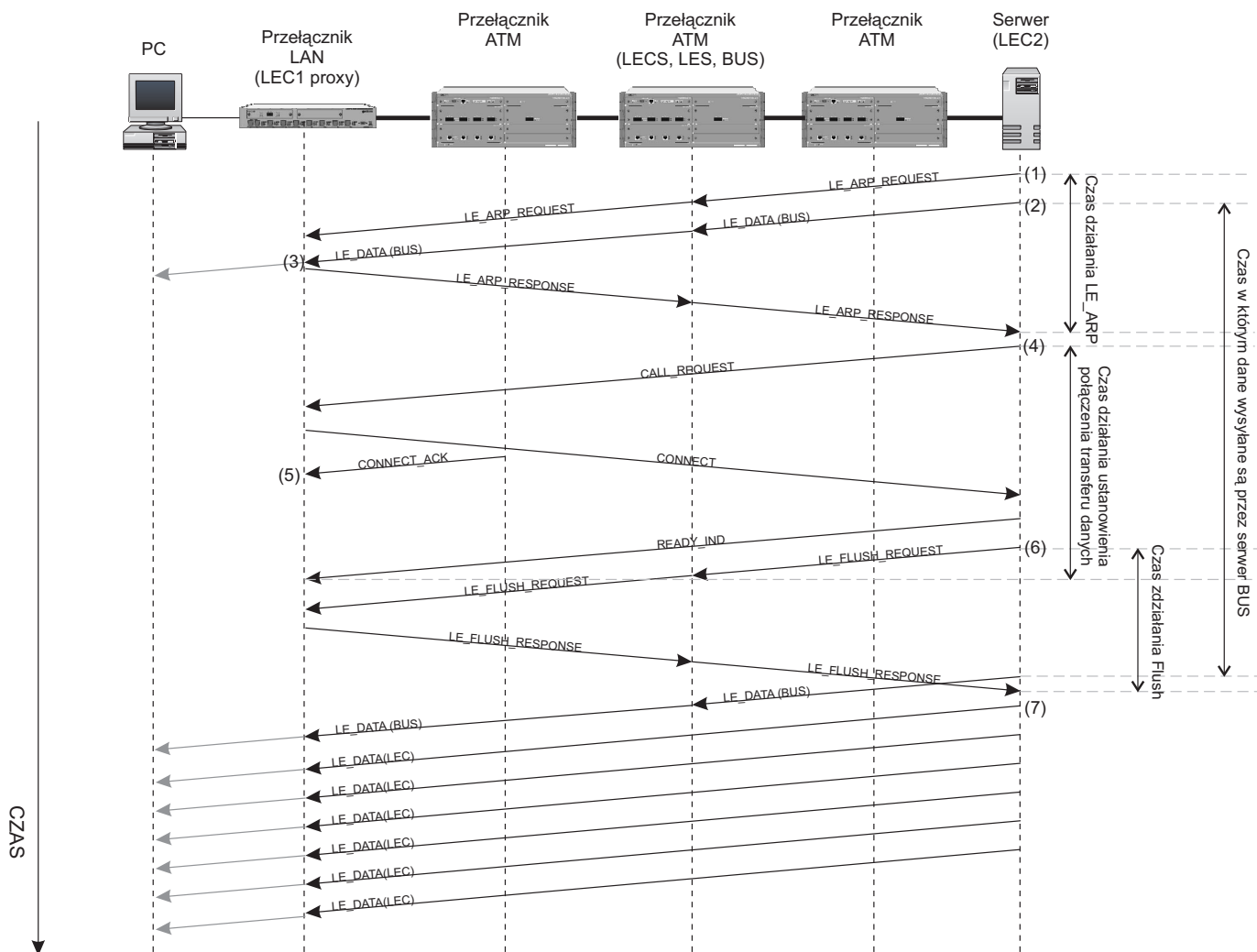
Klient jest zobowiązany zarejestrować wszystkie osiągalne za swoim pośrednictwem adresy MAC lub też zarejestrować się jako urządzenie typu „proxy”. Rejestracje dokonane w tej fazie mogą być później dowolnie zmieniane w trakcie pracy klienta.

1.3.6. Podłączenie do serwera BUS (BUS Connect Phase)

Na zakończenie procesu inicjalizacji klient tworzy połączenie, we wspomniany wcześniej sposób, tzn. uzyskując z serwera LES odpowiedź na pytanie o adres ATM odpowiadający adresowi MAC typu broadcast i dokonując połączenia pod ten adres. W odpowiedzi serwer BUS ustanawia jedno lub więcej połączeń typu Multicast Forward do klienta.

1.4. Przykładowy transfer danych

Rozważmy następujący przykład: istnieją dwie stacje końcowe, pomiędzy którymi mają być transferowane dane. Stacja, która będzie dane wysyłać to serwer, który jest jednocześnie klientem usług LANE. Druga stacja jest komputer PC, który znajduje się za przełącznikiem brzegowym, który jest klientem proxy usług LANE. Pomiedzy klientami LEC istnieje kilka przełączników ATM. Na jednym z tych przełączników ATM znajduje się część usługowa LANE, tzn. serwery LECS, LES, oraz BUS. Sytuację tą ilustruje rysunek 1.4.1.



Rys. 2.4.1. Przykładowa wymiana ramek podczas transferu danych

Założmy, że klientowi LEC (serwer) zależy bardzo na czasie dostarczenia danych do stacji po drugiej stronie, dlatego będzie korzystał, z transferu danych za pomocą serwera BUS.

Pierwszą czynnością jest określenie adresu ATM, pod który LEC2 będzie wysyłał dane. W tym celu wysyła ramkę LE_ARP_REQUEST (1) do serwera LES. LES nie posiada w swojej tablicy ARP wpisu, który odpowiadałby adresowi MAC komputera PC, z tego względu, że jest on dostępny przez przełącznik brzegowy, który takich stacji nie rejestruje w LES. Serwer LES musi zatem przesłać zapytanie przynajmniej do wszystkich klientów LEC proxy. W tym przypadku będzie to LEC1. Po otrzymaniu LE_ARP_REQUEST musi odpowiedzieć serwerowi LES ramką LE_ARP_RESPONSE (3), w której będzie podany adres ATM LEC1, jako odpowiedzialnego za odbiór ramek dla PC. W międzyczasie LEC2 nie czeka na rozwiązanie adresu ATM i rozpoczyna wysyłanie ramek z danymi do serwera BUS (2). BUS zgodnie ze swoim zadaniem przesyła te ramki przynajmniej do odpowiedniego klienta LEC.

Po otrzymaniu adresu ATM, klienta LEC1, który jest odpowiedzialny za dane do PC, LEC2 inicjuje połączenie transferu danych bezpośrednio do LEC1. W tym celu wysyła ramkę CALL_REQUEST. LEC1 odpowiada ramką CONNECT, stwierdzając, że jest gotowy na odbiór danych od LEC2. Jednocześnie otrzymuje ramkę CONNECT_ACK (5) od najbliższego przełącznika ATM. Uruchamia to zegar, który będzie odliczał czas do momentu otrzymania ostatecznego potwierdzenia od LEC2.

Klient LEC2 wysyła ramkę READY_IND, która kończy proces ustanawiania bezpośredniego połączenia transferu danych. Skoro połączenie zostało stworzone, LEC2 musi zmienić drogę, którą będzie przysyłał dalej dane. W tym celu uruchamia procedurę Flush. „Starą” drogą wysyła ramkę LE_FLUSH_REQUEST (6), która ma potwierdzić wysłane ostatniej ramki tą drogą. LEC1 odpowiada zgodnie z protokołem Flush ramką LE_FLUSH_RESPONSE, stwierdzającą, że otrzymał już wszystkie ramki starą drogą. Od momentu otrzymania tej ramki przez LEC2, klient LEC2 może wysyłać już ramki przez połączenie transferu danych, bezpośrednio do LEC1 (7).

Uwagi:

- ramki CALL_REQUEST i CONNECT nie są określone przez specyfikację ATM Forum LAN Emulation v1 (określa je specyfikacja UNI 3.0/3.1)
- liczby w nawiasach np. (1), określają miejsce na rysunku 1.4.1, w którym dana ramka jest transmitowana
- przez cały czas LEC1 przekazuje otrzymane ramki od LEC2 do PC
- dane przesyłane z LEC2 za pomocą BUS zostały symbolicznie oznaczone pierwszą i ostatnią ramką w celu zwiększenia przejrzystości rysunku 1.4.1.
- powyższy rysunek nie określa, jakimi typami logicznych połączeń transmitowane są ramki.

2. Zadania laboratoryjne

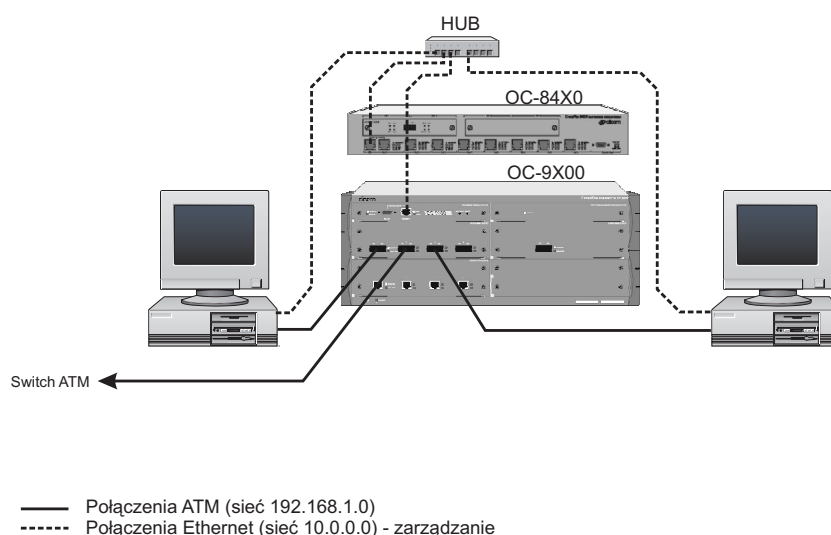
Ćwiczenie to ma za zadanie przybliżyć studentom zasadę działania LANEv1. W skład tego będzie wchodzić:

- obsługa i konfiguracja po stronie klienta LANE
- obsługa i konfiguracja po stronie usług LANE

Po laboratorium każdy ze studentów powinien potrafić skonfigurować prostą sieć ATM z wykorzystaniem LANE na sprzęcie firmy OLICOM, oraz znać zastosowania i przykłady implementacji takiej struktury.

Z założenia ćwiczenie będzie podzielone na zespoły 1 do 2 osób przy komputerze (tzn. na jedną kartę sieciową ATM typu RapidFire 615x ATM 155 PCI Adapters). Każde takie 2 zespoły będą miały do dyspozycji switch ATM z serii OC-9100 lub OC-9200, oraz switch brzegowy typu OC-84X0.

Każde stanowisko składa się z dwóch komputerów z kartami Ethernet'owym i ATM. Podczas laboratorium zarządzanie sprzętem sieciowym będzie się odbywać za pomocą SNMP, po sieci Ethernet, którą połączone są wszystkie urządzenia sieciowe. Schemat stanowiska ilustruje rysunek 2.0.1. Do zarządzania wykorzystywany jest pakiet ClearSight firmy Olicom.



Rys. 2.0.1. Schemat połączeń pojedynczego stanowiska

Zapoznanie się ze sprzętem.

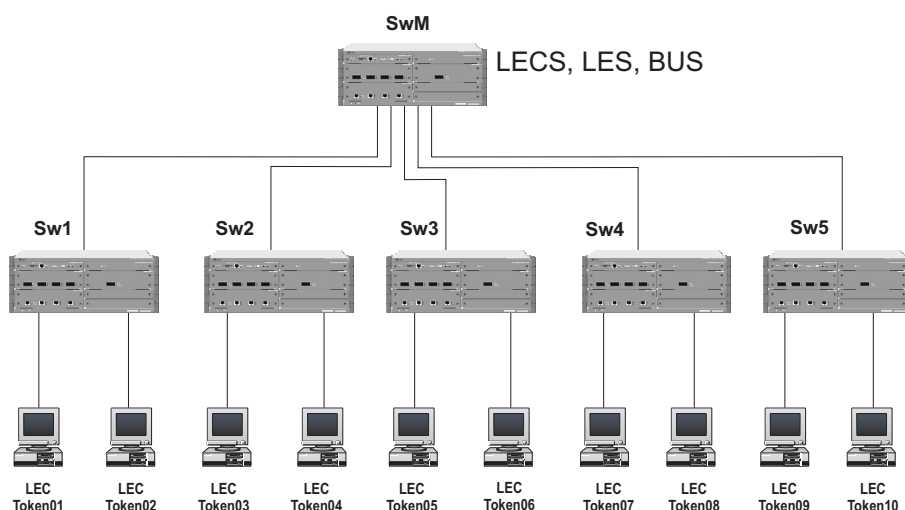
Każdy we własnym zakresie powinien:

- zapoznać się z lokalizacją pliku konfiguracyjnego do kart RapidFire ATM PCI 155 serii OC-61XX.
- odnaleźć w menu switch'a część odpowiedzialną za LANE

Zadania punktowane przedstawiono niżej.

2.1. Konfiguracja kart ATM

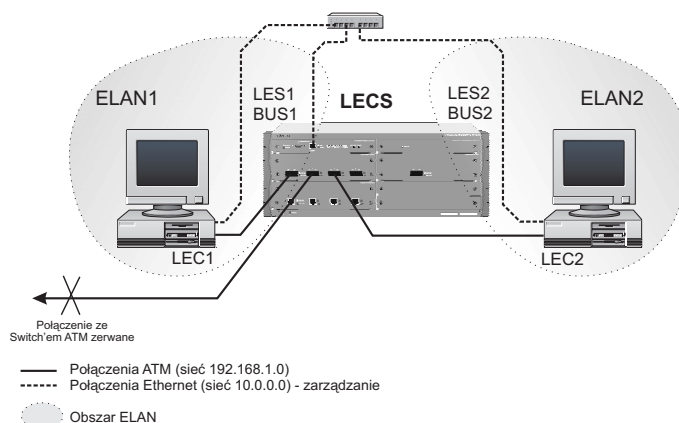
Ta część polega na poprawnym skonfigurowaniu kart OC-61XX. Konfiguracja będzie polegała na stworzeniu emulacji sieci Token-Ring z podanymi przez prowadzącego parametrami. Wszystkie usługi LANE będą uruchomione na switch'u SwM. Zadaniem będzie spisać parametry wskazanego przez prowadzącego ELAN i tak skonfigurować kartę, aby po restarcie komputera stała się ona klientem odpowiedniego ELAN. Ćwiczenie to nie wymaga żadnych zmian na switch'ach. Sytuację przedstawia rysunek 2.1. Pierwsze 60% zespołów otrzymuje 1 punkt za wykonanie tego ćwiczenia.



Rys. 2.1. Ilustracja zadania 1

2.2. Stworzenie LECS i LES na SwX

Po zlikwidowaniu przez prowadzącego na SwM usług związanych z LANE, zadaniem zespołów będzie teraz przeprowadzenie konfiguracji poszczególnych SwX, aby to one były serwerami LANE. Należy stworzyć taki ELAN, do którego zespół należał w zadaniu 1. Należy się zastanowić czy potrzebna jest zmiana w konfiguracji kart. Zadanie przedstawione jest na rysunku 2.2.

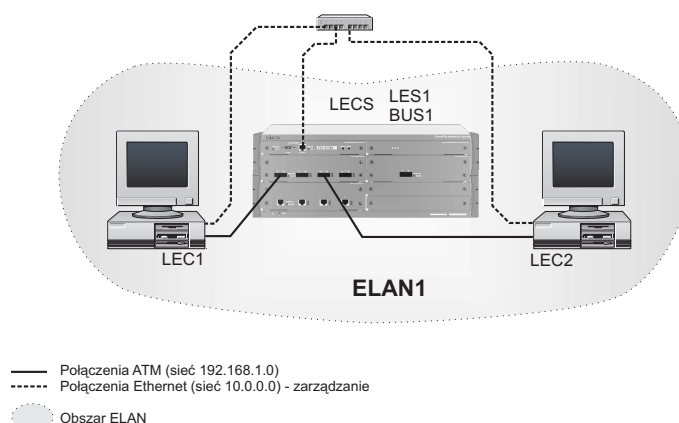


Rys. 2.2. Ilustracja zadania 2

Każdy z PC należy do innego LANE - pierwszy do TokenX a drugi do TonkenX+1. Na switch'u należy zatem stworzyć serwery LES i BUS dla 2 ELAN oraz LECS. Pierwsze 60% zespołów otrzymuje 1 punkt za wykonanie tego ćwiczenia..

2.3. Połączenie dwóch ELAN

Kolejnym zadaniem – tym razem wykonywanym przez całe stanowisko będzie zmiana konfiguracji w kartach w ten sposób, aby należały do jednego LANE. Prowadzący poda, do którego ELAN mają należeć obie stacje. Zadanie zilustrowane jest na rysunku 2.3.



Rys. 2.3. Ilustracja zadania 3

Studenci powinni być w stanie za pomocą PING'a sprawdzić czy drugi komputer w ELAN jest dostępny. Można włączyć protokół "Udostępniania plików i drukarek w sieci Microsoft", w celu pokazania transferu plików po sieci ATM. Dla przykładu można zerwać (fizycznie odłączyć) połączenia Ethernet.

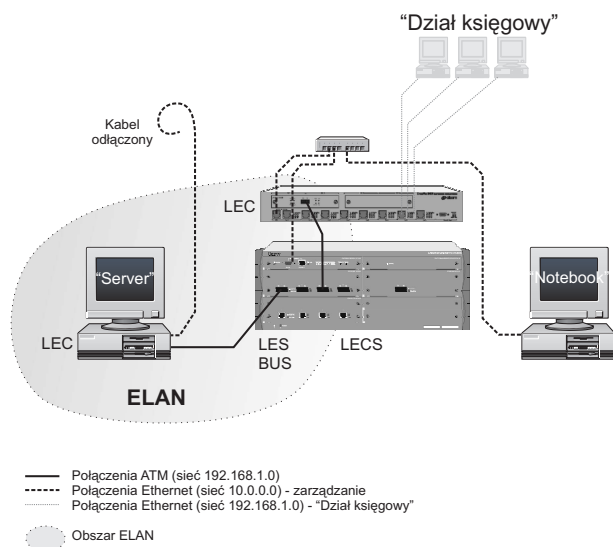
Pierwsze 2 stanowiska otrzymają po 1 punkt za poprawnie wykonane ćwiczenie.

2.4. Konfiguracja brzegowego switch'a 84X0 jako klienta LEC

Struktura połączeń pokazana jest na rysunku 2.4.

Można ją wytłumaczyć w następujący sposób: Jeden z komputerów staje się „serwerem” w firmie. Posiada on tylko kartę ATM, z tego względu należy odłączyć połączenie Ethernet'owe o tego komputera. Drugi z komputerów jest "notebook'iem", za pomocą którego można zarządzać urządzeniami sieciowymi po SNMP. Nie posiada on połączenia z siecią ATM, dlatego należy odłączyć z tyłu komputera światłowód. Kolejnym elementem jest switch brzegowy OC-84X0. Posiada on uplink ATM, który należy połączyć światłowodem ze switch'em OC-9X00 (światłowód pochodzi z odłączonego komputera). Koncepcja jest taka, że studenci muszą się wcielić w rolę administratora sieć ATM z emulacją sieci LAN. Ich zadaniem jest:

- Stworzenie na OC-9X00 odpowiednich ELAN podanych przez prowadzącego.
- Skonfigurować kartę ATM na serwerze w ten sposób, aby należała do podanego przez prowadzącego ELAN.
- Skonfigurować switch OC-84X0 w ten sposób aby stał się klientem tego samego ELAN co komputer opisany jako „serwer”



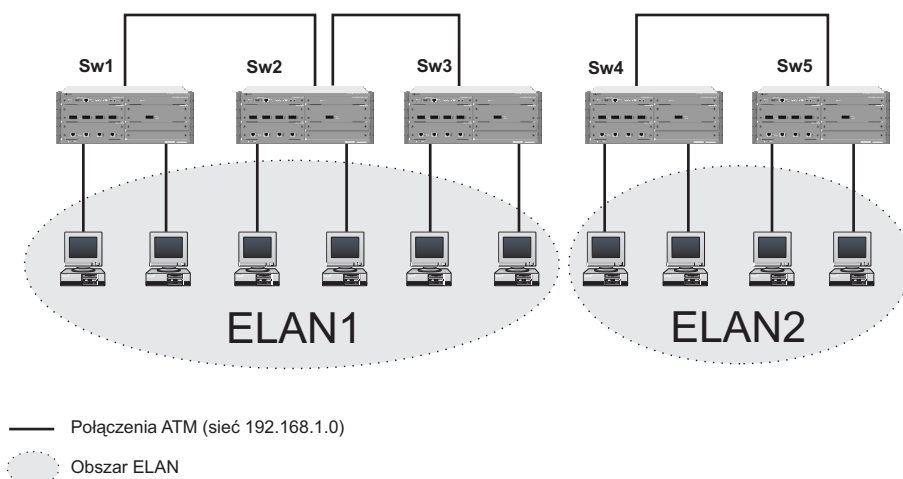
Rys. 2.4. Ilustracja zadania 4

Na rysunku pokazany jest także „dział księgowy”. Fizycznie jest to komputer prowadzącego, za pomocą którego będzie weryfikowane ćwiczenie.

Wykonane ćwiczenia to pokazanie w tablicy ELAN na switch’u OC-9X00 dwóch wpisów pochodzących od „serwera” i switch’a brzegowego. Pierwsze 2 stanowiska otrzymają po 1 punkt za poprawnie wykonane ćwiczenie.

2.5. Stworzenie grup 1-3-5 i 2-4

Jest to zadanie dodatkowe dla grup, które szybko poradzą sobie z poprzednimi zadaniami. Należy powrócić z połączeniami na stanowiskach z przed ćwiczenia 4. Switch OC-84X0 nie będzie już potrzebny. Struktura w laboratorium przedstawiona została na rysunku 2.5.

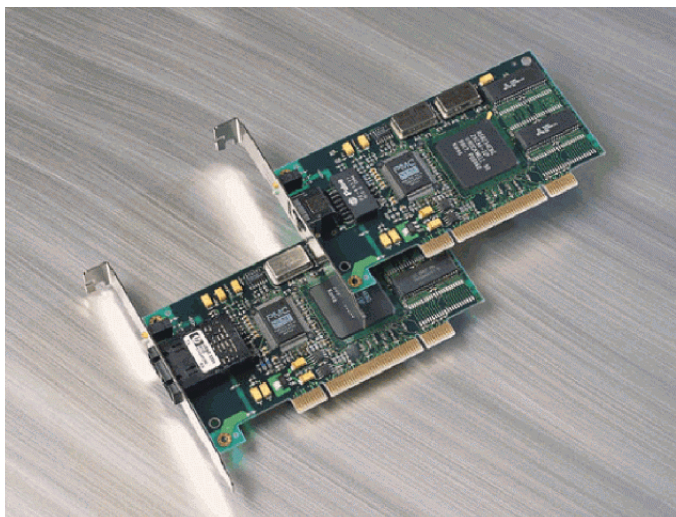


Rys. 2.5. Ilustracja zadania 5

Zadaniem studentów będzie podzielić się na 2 grupy i w obrębie tej grupy stworzyć ELAN podany przez prowadzącego. Wszystkie komputery z danej grupy mają należeć do jednego ELAN. Poprawne wykonanie ćwiczenia to możliwość PING’owania wszystkich członków ELAN. Pierwsza grupa, która wykona to zadanie otrzymuje 0,5 punkta.

3. Konfiguracja LANE na karcie OC-61XX

Kartę RapidFire ATM PCI 155 serii OC-61XX (rys. 3.1) można konfigurować za pomocą pliku konfiguracyjnego, który określa parametry ATM.



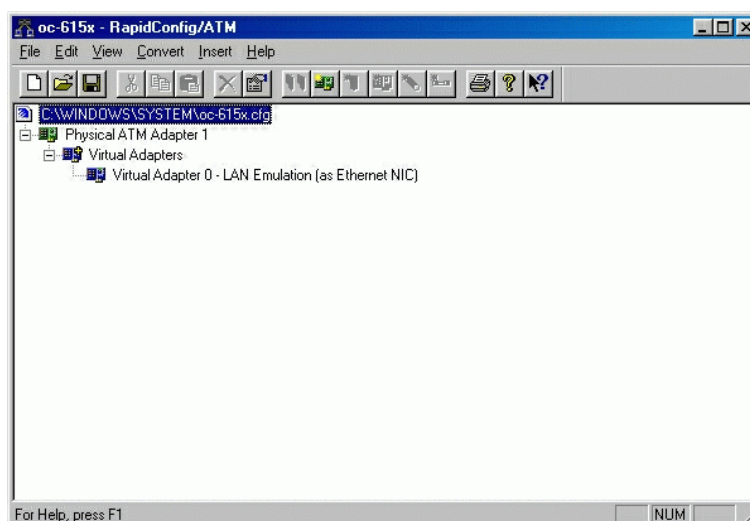
Rys. 3.1. Karty RapidFire OC-61XX z interfejsem światłowodowym i na skrętke.

Zasadniczo istnieje kilka metod konfiguracji. Wszystkie one bazują na danych zapisywanych w pliku:

`\WINDOWS\SYSTEM\OC-615X.CFG`

Między innymi należą do nich:

- RapidConfig (rys. 3.2.), narzędzie graficzne, które za pomocą interfejsu graficznego tworzy/edytuje plik OC-615X.CFG
- Metoda manualnej edycji pliku, która będzie stosowana podczas laboratorium.



Rys. 3.2. RapidConfig, graficzne narzędzie do konfiguracji kart ATM OC-61XX

Za pomocą pliku konfiguracyjnego możemy zmienić wiele specyficznych dla ATM'u ustawień karty. Jeśli plik konfiguracyjny nie istnieje - sytuacja domyślna po instalacji karty - sterownik karty zakłada następujące parametry:

- Emulacja karty Ethernet, tylko jedna karta może być emulowana
- używana sygnalizacja to: ATM Forum UNI 3.0
- LECS musi być dostępny pod jednym ze zdefiniowanych przez ATM Forum tzw. "dobrze znanych" adresów
- używane ramkowanie: SONET
- Max. 32 jednoczesnych VCC

Dzięki konfiguracji przez plik możemy zmieniać między innymi:

- Wybór LAN'u: Ethernet lub TokenRing
- Pojedyncza karta ATM może emulować do 16 wirtualnych kart - może to być mieszanka Classical IP, RFC1483, LANE Ethernet, LANE Token-Ring.
- ramkowanie: SONET lub SDH
- sygnalizacja ATM Forum UNI 3.0 i UNI 3.1

3.1. Przykłady konkretnych plików konfiguracyjnych

Uproszczona struktura pliku konfiguracyjnego (pełna struktura w dalszej części)

DefineAdapter

<Adapter configuration parameters>

DefineVirtualAdapter (LanEmulation|ClassicalIp| Rfc1483|WinSock2)

<Virtual adapter parameters>

EndVirtualAdapter

; More virtual adapters can be defined here...

EndAdapter

; More adapters can be defined here...

Gdzie: <...> są to miejsca w których wstawiamy odpowiednie parametry - (patrz przykłady)

; jest to komentarz

Przykład 1: Klient LANE (LEC) ze zdefiniowanym adresem ATM serwera LES

```
.*****
;
; OLICOM LAN EMULATION CLIENT CONFIGURATION
;
;     Konfiguracja z określonym adresem serwera LES
;
; *****
DefineAdapter
  DefineVirtualAdapter LanEmulation
    ServerAtmAddress 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0A 00 C1 01 00 01 01
    ;20 2-digit hexadecimal numbers.
  EndVirtualAdapter
EndAdapter
```

W przykładzie 1 został określony tylko 1 parametr dla VirtualAdapter. Jest to adres ATM serwera serwisu LANE - tzw. LES.

Przykład 2: Klient LANE skonfigurowany jako emulacja sieci Token-Ring

```
.*****  
;  
; OLCOM LAN EMULATION CLIENT CONFIGURATION  
;  
;   Token-Ring emulation.  
;  
; *****  
;  
Define Adapter  
    DefineVirtualAdapter LanEmulation  
        LanName TokenRing  
        LanType Token-Ring  
    EndVirtualAdapter  
EndAdapter
```

W przykładzie 2 został określone 2 parametry dla VirtualAdapter. Jest to:

- LanName TokenRing - określa nazwę sieci emulowanej
- LanType Token-Ring - określa typ sieci emulowanej

Innym parametrem mógłby być np.:

- MaxDataFrameSize - maksymalna długość ramki

Dla ćwiczenia proszę spróbować stworzyć plik konfiguracyjny, który ma:

- emulować Ethernet
- nazwa LAN ma być: ether1
- adres serwera LES: 39 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 0A 00 C1 01 00 01 01
- długość ramki: 1516

W dalszej części została podana większa część parametrów pliku konfiguracyjnego. Tylko niewielka ich część będzie potrzebna podczas laboratorium. Szczególną uwagę należy zwrócić na:

- LanName
- LanType
- MaxDataFrameSize
- ServerAtmAddress
- LecsAtmAddress

3.2. Struktura pliku konfiguracyjnego

<Global parameters>

DefineAdapter

 DefineTrafficProfile

 <Traffic Profile Parameters>

 EndTrafficProfile

 DefineTrafficProfile

 <Traffic Profile Parameters>

 EndTrafficProfile

 ; More traffic profiles can be defined here...

<Adapter configuration parameters>

DefineVirtualAdapter (LanEmulation|ClassicalIp|Rfc1483|WinSock2)

 DefineProfileMapping

 <Traffic profile mapping parameters>

 EndProfileMapping

 ; More traffic profile mappings can be defined here

 <Virtual adapter parameters>

EndVirtualAdapter

 ; More virtual adapters can be defined here...

DefinePvc

 <PVC parameters>

EndPvc

 ; More PVCs can be defined here...

EndAdapter

 ; More adapters can be defined here...

Global Parameters

LaneDdVccs 32..<Adapter Count> x 992

Nie dla OS/2 driver.

Maksymalna liczba jednocześnie aktywnych VCC we wszystkich LAN Emulation Virtual Adapters.

Karta docelowa weźmie jeden VCC dla każdego ELAN'u, który jest aktywny.

Default dla Netware and NT: 64 x <Adapter Count> x <ELAN Count>

Default dla others: 32 x <Adapter Count> x <ELAN Count>

LaneMacAddressCache 32.. 8192

Nie dla OS/2 driver.

Maksymalna liczba znanych adresów MAC we wszystkich LAN Emulation Virtual Adapters.

Klient weźmie jeden zasób dla każdego znanego ELAN'u, ale normalnie sam klient będzie znany pod różnymi adresami dla każdego ELAN'u.

Default: 4 x LaneDdVccs. Minimum: 512

UniVersion (Uni3.0 | Uni3.1 | Uni4.0)

Default: Uni4.0.

DefineVirtualAdapter

AtmAddress <20 2-digit hexadecimal numbers>

Tylko dla Virtual Adapter typu: LanEmulation , ClassicalIP or WinSock2 type

Konfiguracja adresu ATM klienta. Wszyscy LEC i LES muszą mieć niepowtarzalny adres. Jeśli adres ATM nie zostanie zdefiniowany, zostanie on automatycznie nadany korzystając z: prefiksu pobranego ze switch'a za pomocą ILMI, adresu MAC karty i selektora:

<prefix (13 bytes)><burnt-in MAC address (6 bytes)><selector (1 byte)>

Selektor jest potrzebny w wypadku gdy są zdefiniowane więcej niż 1 Virtual Adapter.

W tym przypadku ich numeracja będzie wyglądać:

dla 1: selector=00

dla 2: selector=01

itd...

Gdy ILMI address registration jest wyłączone, adres ATM musi być nadany.

LanName <text, up to 32 characters>

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

Default: none.

LanType (Ethernet | Token-Ring)

Default (LanEmulation): Ethernet.

Default (Classical IP and RFC1483): Token-Ring.

LecsAtmAddress <20 2-digit hexadecimal numbers>

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

Konfiguruje adres ATM dla LAN Emulation Configuration Server (LECS), który będzie użyty dla danego ELAN'u

MaxDataFrameSize (1516 | 4544 | 9234 | 18190)

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

Maksymalna długość ramek do wymiany między klientami. Dla Ethernet'u jedyną poprawną wartością jest 1516. Wszyscy klienci danego ELAN'u muszą używać tej samej długości.

Default (Ethernet): 1516.

Default (Token-Ring): 4544.

ServerAtmAddress <20 2-digit hexadecimal numbers>

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

Adres ATM serwera LES dla danego ELAN'u.

No default.

Poniższe parametry odnoszą się bezpośrednio do specyfikacji „*LAN Emulation over ATM, ver. 1.0*” i służą do dokładnych ustawień parametrów LANE. Zmienna Cx odpowiada zmiennym określonym w dokumencie z ATM Forum.

AgingTime (10 | 11 | .. | 300)

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

ATM Forum: C17

Maksymalny czas (w sekundach) aby LEC podtrzymał adres do lokalnego LAN'u w ARP cache'u w przypadku braku weryfikacji.

Default: 300.

ArpResponseTime (1 | 2 | .. | 30)

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

ATM Forum: C20

Maksymalny czas (w sekundach) aby LEC czekał na ARP request/response przed ponowną próbą.

Default: 1.

FlushTimeout (1 | 2 | 3 | 4)

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

ATM Forum: C21

Maksymalny czas (w sekundach) jaki klient LANE będzie czekał na odpowiedź FLUSH po wysłaniu żądania FLUSH.

Default: 4.

ForwardDelayTime (4 | 5 | ... | 30)

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

ATM Forum: C18

Maksymalny czas (w sekundach) jaki klient LANE będzie przechowywał adres zdalnego LAN'u w swoim cache'u ARP w przypadku braku weryfikacji.

Default: 15.

JoinTimeout (5 | 6 | ... | 300)

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

ATM Forum: C7

Okres czasu wykorzystywany jako time-out dla kontroli większości operacji typu żądanie/odpowiedź

Default 5.

MaxArpRetryCount (0 | 1 | 2)

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

ATM Forum: C13

Maksymalna liczba prób wysłania LE_ARP request dla danego LAN destination po wysłaniu pierwszego LE_ARP request dla tego samego segmentu LAN destination.

Default: 1

MaxUnknownFrameCount (1 | 2 | ... | 10)

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

ATM Forum: C10

Maksymalna liczba ramek, jaką wyśle klient do BUS w czasie MaxUnknownFrameTime (patrz niżej) sekund do nadanego unicast'owego LAN Destination, zanim zacznie rozwiązywać ATM'owy adres docelowy LAN'u (używając ARP).

Default: 1.

MaxUnknownFrameTime (1 | 2 | ... | 60)

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

ATM Forum: C11

Zobacz opis MaxUnknownFrameCount.

Default: 1.

PromiscuousMode (No | Yes)

Tylko dla Windows 95 i Windows NT.

Określa czy sterownik powinien informować system operacyjny o tym, że pracuje w trybie PromiscuousMode.

W trakcie używania Microsoft Network Monitor (Netmon), powinien być ustawiony na Yes.

Default: No

VccTimeoutPeriod (0 | 1 | ... | 1080)

Tylko dla Virtual Adapter typu LanEmulation.

ATM Forum: C12

Liczba minut, przez które DD-VCC jest przechowywane zanim zostanie zwolnione przez klienta LANE jeśli nie zostało użyte. "0" Wyłącza zwalnianie nie używanych DD-VCC.

Default: 20.

4. Konfiguracja LANE na OC-9X00

Switch OC-9X00 posiada kilka możliwości zarządzania. Są nimi takie metody jak:

- konsola po kablu szeregowym RS-232
- telnet po porcie Ethernet'owym
- SNMP po porcie Ethernet'owym, lub ATM

Najłatwiejszą metodą komunikacji ze switch'em jest protokół SNMP. Jest on o tyle wygodny, że dzięki niemu można stworzyć różne aplikacje, które będą w graficzny sposób reprezentować funkcje i parametry przełącznika ATM. Jest kilka aplikacji, które obsługują zarządzanie tym modelem switch'a po SNMP. Są nimi:

- CrossFire9000 Series ATM Switch Manager:

Jest to standardowe oprogramowanie służącego zarządzania tego typu switch'em. Jest on stosowany zarówno do modelu OC-9100 jak i OC-9200. Ma on łatwe i przejrzyste menu, które w łatwy sposób pozwala konfigurować przełączniki.

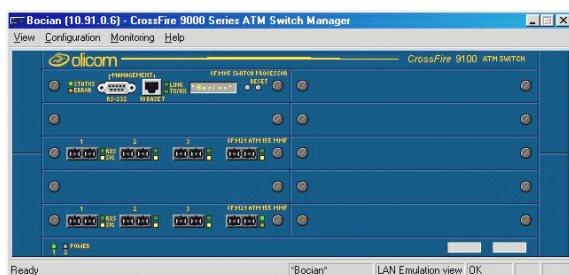
- ClearSight:

To oprogramowanie różni się tym od poprzednika, że za pomocą niego można konfigurować większość urządzeń z firmy Olicom. W przypadku administratorów sieci ten program będzie bardziej przydatny, ponieważ pozwala nadzorować nie tylko pojedynczy model, ale całą rodzinę obsługującą różnego rodzaju sieci, począwszy od Ethernetu przez TokenRing, a skończywszy na ATM i łączach WAN. Z punktu widzenia samej konfiguracji przełączników ATM z serii OC-9000 oba programy są w zasadzie takie same - posiadają dokładnie takie same interfejsy. Można powiedzieć, że ClearSight jest "kombajnem", zawierającym w sobie wiele programów dla poszczególnych urządzeń.

4.1. Konfiguracja usług LANE

Po wybraniu z dostępnych urządzeń interesującego nas switch'a pojawia się okno zarządzania przełącznikiem (rys. 4.1.a). Posiada ono kilka pull-down menu. Nas interesować będą te związane z LANE. W tym celu należy wybrać z menu View -> LAN Emulation (F9) (rys. 4.1.b).

a)



b)

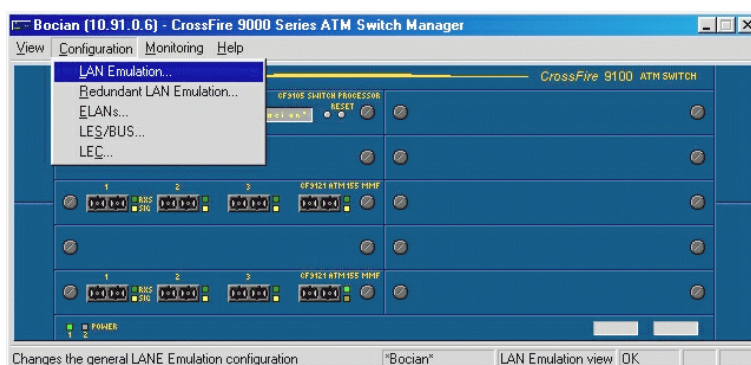


Rys. 4.1. a) Okno zarządzania przełącznikiem, b) Menu View

- Configuration, odpowiedzialne za konfigurowanie usług LANE na switch'u
- Monitoring, odpowiedzialne za monitorowanie stanu usług LANE.

W Menu Configuration mamy dostępne następujące funkcje:

- LAN Emulation, zmienia podstawowe ustawienia LANE na danym przełączniku
- Redundant LAN Emulation Configuration, konfiguracja serwera dodatkowego (potrzebny np. w wypadku awarii podstawowego serwera usług LANE)
- ELANs, ustawianie ELAN na przełączniku
- LES/BUS, ustawienia zewnętrznych serwerów LES/BUS, obsługujących zdalne ELAN
- LEC, ustawienia klienta LEC na samym przełączniku ATM.



Rys. 4.2. Menu Configuration

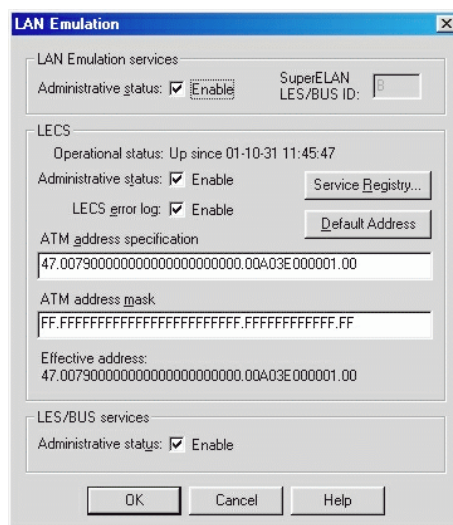
- LAN Emulation (rys. 4.3):

W tej części między innymi mamy do dyspozycji następujące opcje:

LAN Emulation services - usługi LANE - czy mają być dostępne.

LECS - parametry dotyczące serwera LECS. Faktyczny (efektywny) adres ATM LECS jest podany jako *Effective address*. Domuślnie jest to adres ze specyfikacji ATM Forum, tzw. *well known*.

LES/BUS - serwery LES i BUS

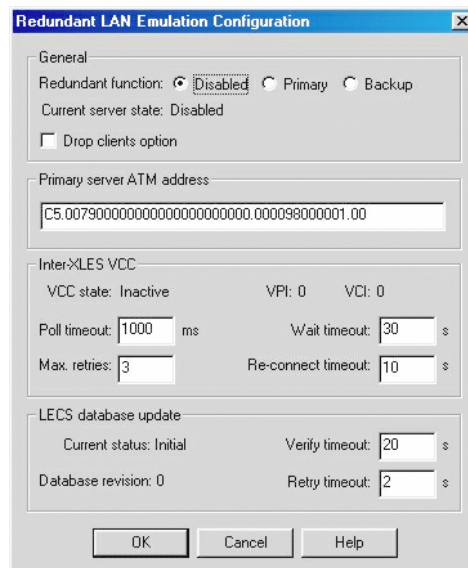


Rys. 4.3. Menu Configuration -> LAN Emulation

- Redundant LAN Emulation Configuration (rys. 4.4):

W tej części potrzebna będzie jedynie funkcja:

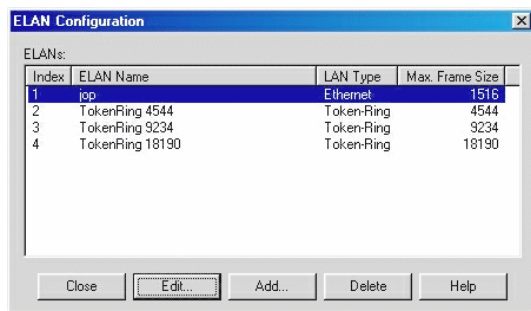
Enable / Disable Redundant Function - zapewnienie zabezpieczenia w przypadku awarii serwera podstawowego. O serwerze nadmiarowym klienci nie mają pojęcia i zmiana pracy na zapasowy nie jest widziana od strony LEC.



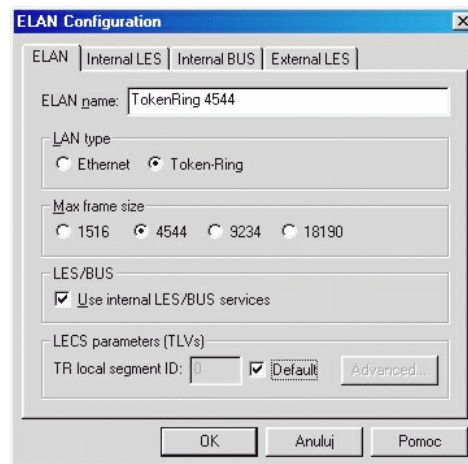
Rys. 4.4. Menu Configuration -> Redundant LAN Emulation Configuration

- ELANs (rys. 4.5):

Jest to menu odpowiedzialne za tworzenie ELAN dostępnych dla klientów LEC. Każdy ELAN posiada swój serwer.



Rys. 4.5. Menu Configuration -> ELANs



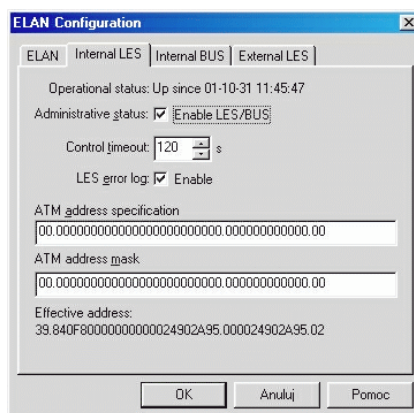
Rys. 4.6. Właściwości ELAN

Dodanie ELAN powoduje wyświetlenie okna konfigurującego daną sieć (rys. 4.6). Można tam ustawić większość parametrów związanych z obsługiwanyimi ELAN.

Należy zwrócić uwagę na opcję:

Use internal LES/BUS - musi być zaznaczona, ponieważ będziemy korzystać z serwerów dostępnych w switch'u. Tworząc ELAN będziemy mieć możliwość wpisania adresu ATM i jego maski. Jeśli pozostawimy tam same zera, adres zostanie przydzielony przez sam przełącznik ATM. Tą metodą będziemy się posługiwać podczas laboratorium.

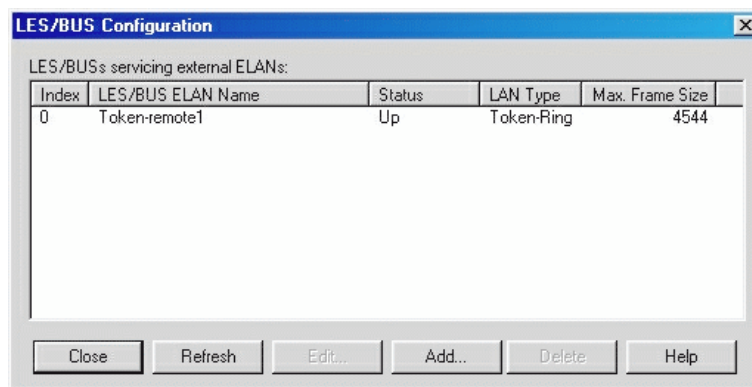
Po stworzeniu Danego ELAN możemy zobaczyć jego właściwości a w szczególności co nas będzie interesować, to jaki adres ATM posiada serwer LES (rys. 4.7) - To właśnie ten adres jest podawany podczas konfiguracji kart ATM, które mają być klientami LANE dla określonego serwera LES. Oczywiście pozostałe parametry powinny też odpowiadać tym zadanym podczas konfiguracji w switch'u. Podczas przepisywania adresu ATM należy być uważnym - w końcu to aż 20 bajtów.



Rys. 4.7. Właściwości ELAN -> parametry serwera LES

LES/BUS Configuration (rys. 4.8)

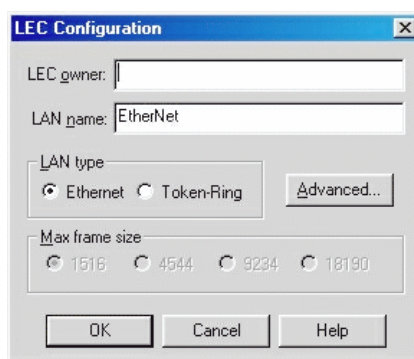
Ta część jest odpowiedzialna za tworzenie serwerów LES/BUS, które będą obsługiwały zewnętrzne sieci ELAN. Podczas laboratorium ta opcja nie będzie wykorzystywana.



Rys. 4.8. Menu Configuration -> LES/BUS Configuration

LEC Configuration (rys. 4.9)

Ta funkcja jest odpowiedzialna za tworzenie klientów LEC na samym switch'u. Podobnie jak poprzednia ta funkcja podczas laboratorium nie będzie używana.

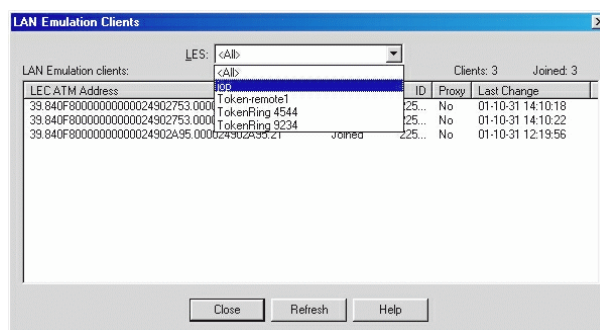


Rys. 4.9. Menu Configuration -> LEC Configuration

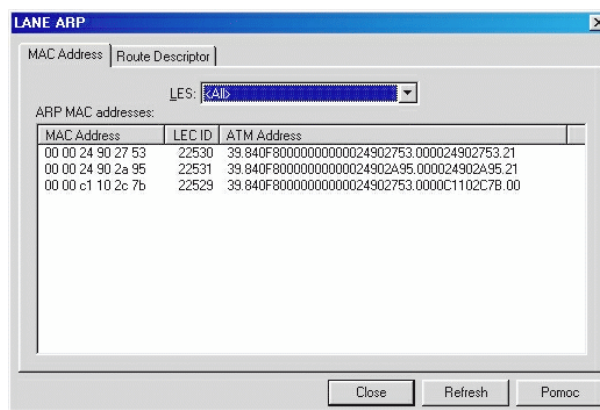
Menu Monitoring

W Menu Monitoring mamy dostępne następujące funkcje:

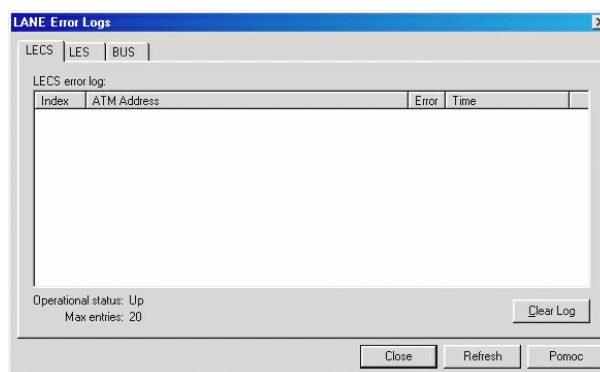
- LAN Emulation Clients, monituje klientów LEC przypisanych do danego ELAN (rys. 4.10)
- LANE ARP, monituje tablicę ARP serwera LES dla danego ELAN (rys. 4.11).
- LANE Error Logs, wyświetla błędy w działaniu usług LANE (rys. 4.12).



Rys. 4.10. Menu Monitoring -> LANE Clients



Rys. 4.11. Menu Monitoring -> LANE ARP



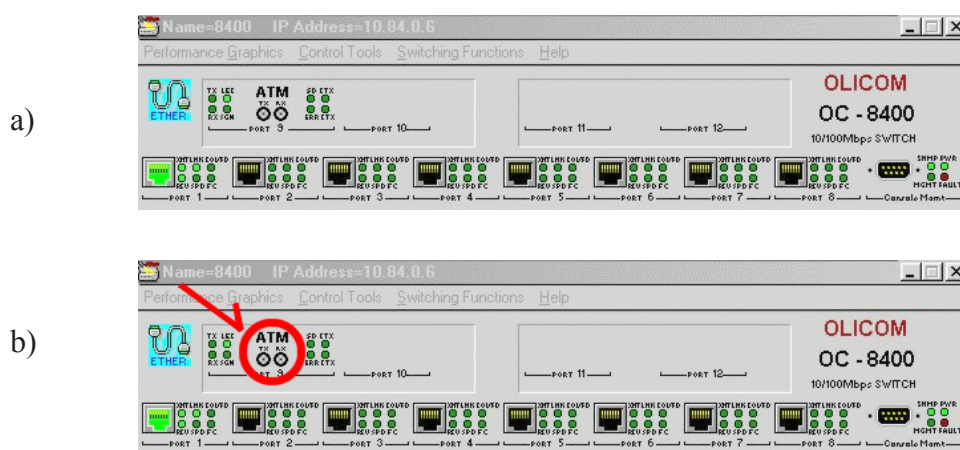
Rys. 4.12. Menu Monitoring -> LANE Error Log

5. Konfiguracja LANE na OC-84X0

Przełącznik OC-8420 oraz OC-8400 są brzegowymi urządzeniami ATM. Potrafią łączyć sieć ATM z siecią Ethernet. Podobnie jak w przypadku przełącznika OC-9X00 możliwe jest zarządzanie po konsoli oraz za pomocą protokołu SNMP. Podczas laboratorium będzie wykorzystywane zarządzanie za pomocą SNMP, przez program ClearSight. Zarządzanie i konfiguracja LANE na przełączniku OC-8420 oraz OC-8400 jest taka sama, z tego względu będzie jeden opis, który traktuje je jak rodzinę z serii OC-84X0.

5.1. Konfiguracja klienta proxy LEC

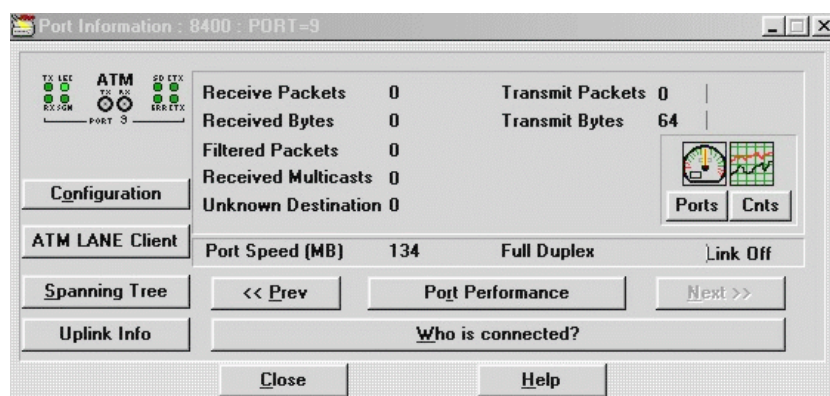
Po otwarciu konkretnego switch'a mamy do dostępu okno zarządzania przełącznikiem (rys. 5.1.a). Jest to graficzna reprezentacja panelu przedniego przełącznika. Aby mieć dostęp do ustawień związanych z LANE, należy kliknąć właściwości portu ATM (rys. 5.1.b).



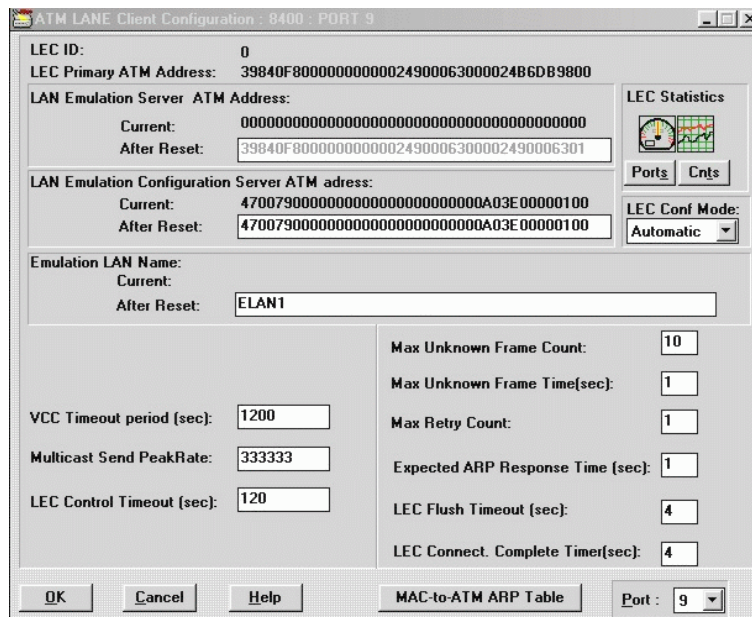
Rys. 5.1 a) Główne okno zarządzanie przełącznikiem OC-84X0

b) Port ATM w oknie zarządzania

Po otwarciu właściwości portu, pojawi się okno ustawień portu (rys. 5.2). Do wyboru będą takie opcje jak statystyki portu, spanning tree, wydajność oraz konfiguracja klienta LANE „ATM LANE klient”. Otwierając właściwości klienta LANE pojawi się menu LANE (rys. 5.3). W tym



Rys. 5.2. Okno ustawień portu ATM



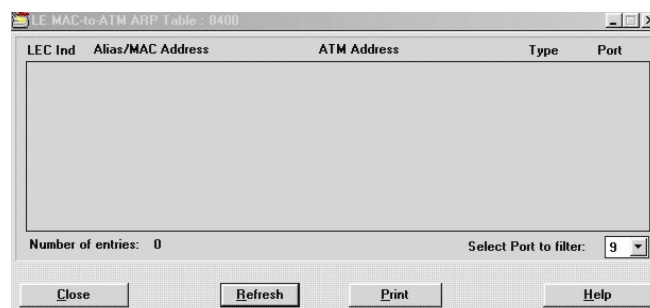
Rys. 5.3. Okno ustawień klienta LEC

oknie możemy ustawić wszystkie parametry dotyczące klienta LEC. Kolejne pola to:

- LEC ID – identyfikator klienta LEC nadany przez LES
- LEC Primary ATM Address – adres ATM klienta LEC
- LAN Emulation Server ATM Address – adres ATM serwera LES, dodatkowo możemy zobaczyć, jaki jest aktualny adres serwera LES, do którego podłączony jest LEC, oraz jaki będzie po restarcie.
- LAN Emulation Configuration Server ATM Address – adres ATM serwera LECS, dodatkowo możemy zobaczyć, jaki jest aktualny adres serwera LECS, z którym łączył się LEC, oraz z jakim będzie się łączył po restarcie przełącznika.
- LAN Emulation Name – nazwa emulowanego LAN, do którego LEC należy (lub będzie należał). Podobnie jak w dwóch poprzednich punktach można zobaczyć nazwę aktualnego ELAN, oraz tego, do którego LEC będzie należał po restarcie przełącznika.
- Pull down menu o nazwie LEC Conf Mode, służy do wyboru inicjalizacji klienta LEC. Podczas automatycznego LEC będzie się łączył z LECS, natomiast tryb manualny jest odpowiedni dla LEC, które znają dokładne parametry ELAN, do którego chcą się podłączyć łącznie z adresem ATM serwera LES.

Pozostałe parametry nie są wykorzystywane podczas laboratorium.

Interesujący jest przycisk MAC-to-ATM ARP Table. Prowadzi on do tabeli odwzorowań adresów MAC na ATM i odwrotnie (rys. 5.4). Wpisy w tej tabeli związane są ze stacjami podłączonymi do przełącznika przez interfejsy Ethernet.



Rys. 5.4. Podręczna tablica odwzorowań ATM-MAC dla przełącznika OC-84X0