

**CZWARTA WIOSENNA SZKOŁA PTI**

**SIECI KOMPUTEROWE  
-ZASTOSOWANIA**

**Organizowana przez**

**POLSKIE  
TOWARZYSTWO  
INFORMATYCZNE**

**Do użytku wewnętrznego**

**Świnoujście, 20-24 maja 1991r.**



## SŁOWO WSTĘPNE

Kiedy w 1988 roku organizowałem Pierwszą Wiosenną Szkołę PTI, której tematem były metodyki projektowania systemów informatycznych, nie sądziłem, że ta inicjatywa będąca odpowiedzią na autentyczne potrzeby środowiska informatyków, przerodzi się w cykliczną, dużą imprezę, mającą swoją pozycję nie tylko w PTI. Wiosenne, monotematyczne spotkania informatyków na Szkole PTI, koncentrują się wokół różnych aspektów problematyki projektowania. Tematyka każdej, kolejnej Szkoły generowana jest na poprzedniej Szkole lub w ramach innej cyklicznej, organizowanej przez środowisko szczecińskie imprezie PTI, seminarium w Julinie. Obecna Czwarta edycja Szkoły Wiosennej poświęcona jest problematyce sieci komputerowych, ze szczególnym uwzględnieniem doświadczeń projektowych i stosowania sieci komputerowych.

Ekspansja mikrokomputerów doprowadziła już wielu użytkowników do sytuacji, gdy zasoby pojedynczego PC nie wystarczają dla realizacji złożeń celów. Można było to przewidzieć i o tym mówiliśmy na poprzednich Szkołach, ale praktyka stworzyła zapotrzebowanie na łączenie mikrokomputerów. Na rynku informatycznym pojawiło się wiele różnorodnych rozwiązań. Jako tematykę Szkoły zaproponowaliśmy najpopularniejsze, UNIX, NOVELL, Token-Ring. W ramach kolejnych, całonocnych spotkań koleżanka i koledzy z Oddziału Górnośląskiego PTI, Politechniki Poznańskiej i IBM podzieliła się doświadczeniami z użytkownikami UNIXA, Novella i Token-Ring. Sądzę, że konfrontacja tych wystąpień z doświadczeniami uczestników Szkoły, w ramach przewidywanego programu dyskusji, pozwoli na wystarczającą ocenę wad i zalet poszczególnych rozwiązań.

Rozległe sieci komputerowe ponownie stają się obiektem zainteresowania informatyków i użytkowników w Polsce. Obecne zainteresowanie jest autentyczne i związane z przygotowaniem do profesjonalnych zastosowań publicznych systemów informatycznych. Doświadczenia zespołu Politechniki Wrocławskiej oraz informacja przedstawiciela IBM na temat sieci rozległych pozwolą na zorientowanie się w jakim stanie jesteśmy w tej dziedzinie.

Firma IBM jest sponsorem Czwartej Wiosennej Szkoły PTI i udział jej będzie wyraźniej zaznaczony w trakcie trwania Szkoły. Spodziewamy się pełnej informacji o ofercie sprzętowej i programowej IBM, wspomaganej pokazami sprzętu.

Poszukiwania i uzgodnienia z drugim sponsorem były bardziej złożone. W momencie gdy piszę to słowo wstępne, wszystko wskazuje na to, że sponsorem tym będzie DIGITAL, ale szczegóły są dopiero uzgadniane stąd brak materiału pisanego w tych materiałach. Czynimy starania, aby uczestnicy Szkoły otrzymali je w trakcie trwania Szkoły.

Spodziewamy się ożywionej wymiany poglądów pomiędzy referentami i uczestnikami. Życzę udanych obrad.

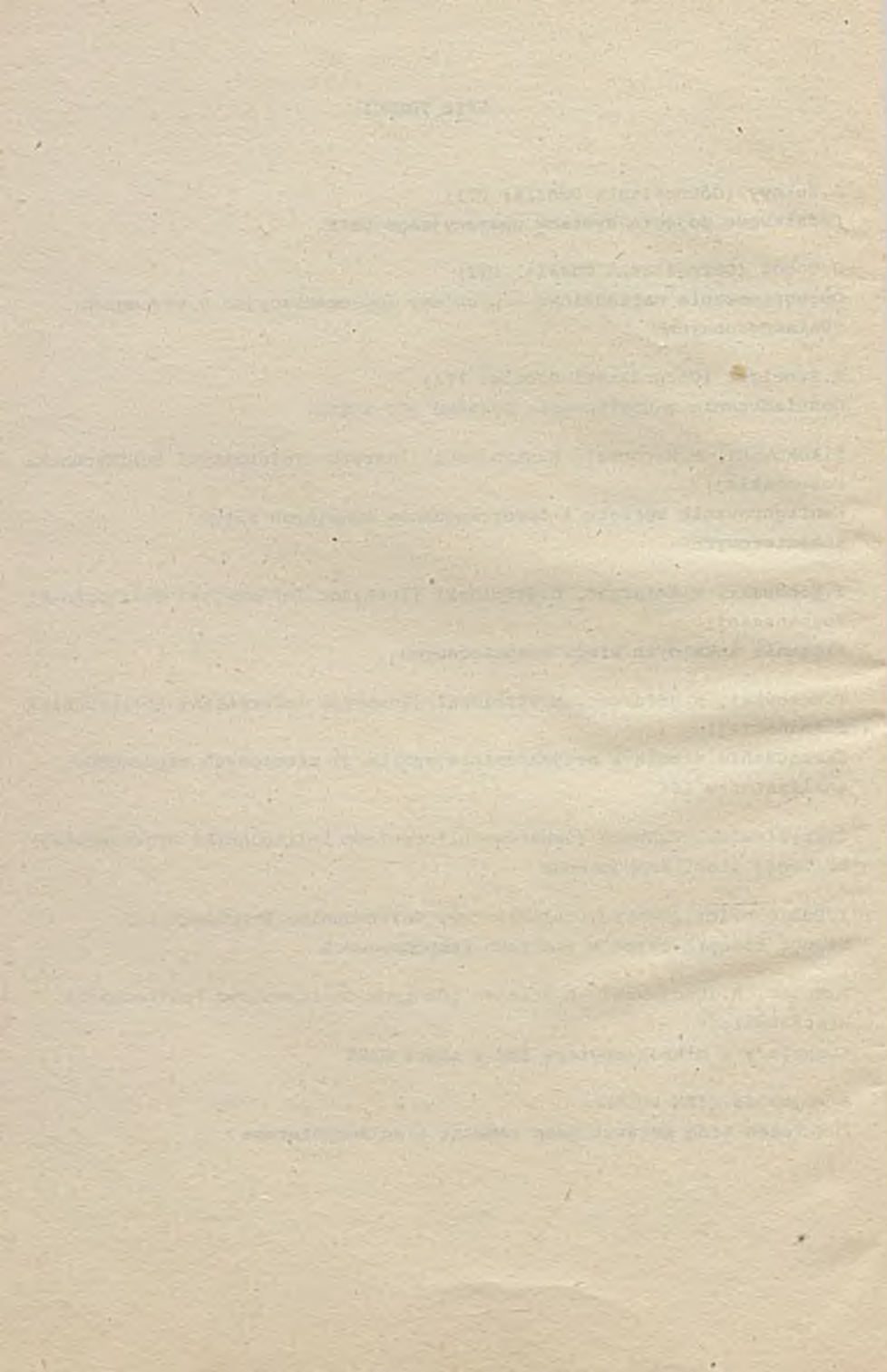
Zdzisław Szyjewski

Szczecin, kwiecień 1991 rok.



## SPIS TREŚCI

- A.Bukowy (Górnośląski Oddział PTI)  
Podstawowe pojęcia systemu operacyjnego UNIX
- J.Gogół (Górnośląski Oddział PTI)  
Oprogramowanie narzędziowe - problemy implementacyjne w systemach  
"Unixopodobnych"
- M.Szneider (Górnośląski Oddział PTI)  
Doświadczenia z użytkowania systemu SCO XENIX
- T.Kokowski, M.Reformat, M.Stroiński (Instytut Informatyki Politechniki  
Poznańskiej)  
Konfigurowanie sprzętu i oprogramowania lokalnych sieci  
komputerowych
- T.Kokowski, M.Reformat, M.Stroiński (Instytut Informatyki Politechniki  
Poznańskiej)  
Łączenie lokalnych sieci komputerowych
- T.Kokowski, M.Reformat, M.Stroiński (Instytut Informatyki Politechniki  
Poznańskiej)  
Zarządzanie siecią i projektowanie aplikacji sieciowych wspomagane  
analizatorem LSK
- Z.Fryźlewicz, Z.Huzar (Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej)  
Rozległe sieci komputerowe
- I.Dubielewicz (Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej)  
Usługi komunikacyjne w sieciach komputerowych
- A.Huzar, K.Janczewski, A.Stanis (Centrum Obliczeniowe Politechniki  
Wrocławskiej)  
Komputery i mikrokomputery IBM w sieci KASK
- A.Wojewoda (IBM POLSKA)  
IBM Token Ring Network jako lokalna sieć komputerowa



## PODSTAWOWE POJĘCIA SYSTEMU OPERACYJNEGO UNIX

### 1. WPROWADZENIE.

Rozwój techniki mikroprocesorowej stworzył sytuację, w której znacznie szybciej powstają nowe konstrukcje komputerów niż możliwym jest opracowanie dla nich oprogramowania. Aby zapewnić możliwość udostępniania nowych konstrukcji razem z odpowiednio bogatym oprogramowaniem zwrócono uwagę na przenośne systemy operacyjne a w szczególności na system operacyjny UNIX.

Nie powtarzając historii UNIX'a warto przypomnieć, że jest to system zdefiniowany na poziomie języka C i wymagający dla zaadaptowania go na nowy sprzęt napisania zaledwie kilku do kilkunastu tysięcy wierszy kodu. Opracowanie systemu dla nowej maszyny jest zatem możliwe przez grupę kilku osób w czasie nie przekraczającym okresu półrocznego.

Dla umożliwienia użytkowania programów niezależnie od sprzętu stało się niezbędnym opracowanie standardów definiujących sposób wywoływania funkcji systemu i postać przekazywanych parametrów. Standaryzacją systemu UNIX zajęły się organizacje producentów sprzętu i oprogramowania takie jak X/Open Group i Open System Foundation. Opracowanych zostało szereg zaleceń szczegółowych wśród których podstawowym jest zalecenie POSIX regulujące sposób komunikacji programów użytkowych z systemem operacyjnym.

W dalszej części opracowania zostaną omówione podstawowe mechanizmy systemu UNIX a także jego wersje i aktualnie obowiązujące standardy.

### 2. ZARZĄDZANIE PROCESAMI.

Podstawowym pojęciem systemu operacyjnego UNIX jest pojęcie procesu pod którym rozumie się realizowany program i przypisany mu zestaw danych. Proces obliczeniowy może znajdować się w różnych stanach:

- aktywnym, gdy program jest aktualnie wykonywany
- uśpionym, gdy wykonanie programu jest wstrzymane w oczekiwaniu na przydział zasobów, zdarzenie zewnętrzne lub zakończenie in-

ne go procesu

- usuniętym, gdy co najmniej część tekstu programu lub danych związanych z procesem została przemieszczona z pamięci operacyjnej do pamięci zewnętrznej.

Proces obliczeniowy może zostać zainicjowany tylko przez inny proces obliczeniowy (nazywany ojcowskim), drogą rozdwojenia (ang. FORK) lub powołania (ang. EXEC). Zainicjowanie procesu przez rozdwojenie jest w skutkach podobne do wykonania podprogramu; proces wywołujący (ojcowski) nie może zostać zakończony tak długo, dopóki trwa proces zainicjowany. W przypadku powołania procesu sytuacja przedstawia się nieco inaczej: obydwa procesy stają się niezależne i mogą kończyć się w dowolnej kolejności.

Istotną podczas inicjacji procesów jest kwestia ich uprawnień do korzystania z zasobów maszynowych (w szczególności do korzystania z określonych obszarów pamięci operacyjnej i z plików dyskowych). W systemie wielodostępnym jakim jest system UNIX uprawnienia definiowane są w odniesieniu do poszczególnych użytkowników. Ogólną zasadą obowiązującą w systemie UNIX jest przydzielanie procesowi zainicjowanemu tych samych uprawnień jakie miał proces inicjujący. Zgodnie z tą zasadą proces wykonywany na rzecz użytkownika będzie korzystał z tych samych uprawnień jakie posiadał dany użytkownik. Ten sam proces wykonywany na rzecz systemu operacyjnego będzie korzystał z uprawnień jądra systemu. Zasada ta jest prosta i przejrzysta, przestaje jednak działać w przypadkach wyjątkowych. Do takich sytuacji wyjątkowych zaliczyć można zarówno przypadki inicjowania zadań użytkowych przez system (gdy następuje ograniczenie uprawnień) jak i przypadki odwrotne np. wpisywania parametrów lub danych przez procedurę pracującą na rzecz programu użytkowego do obszarów zarezerwowanych dla systemu (rozszerzenie uprawnień). O ile przypadek zawężania uprawnień jest łatwy do opanowania (użytkownik nie otrzymuje kontroli nad procesem dopóki nie zostaną mu nadane właściwe uprawnienia) o tyle przypadek odwrotny jest potencjalnym nosicielem zagrożenia "włamania się" do systemu polegającego na uzyskaniu przez użytkownika uprawnień jakie posiada system operacyjny. Zagrożenie to jest mimo wszystko niewielkie, ponieważ zaistnienie takiego przypadku wymaga od operatora dobrej znajomości systemu i celowego działania. Nie stanowi to zatem domeny zagrożenia wirusami, tak dokuczliwymi w przypadku systemu DOS.

W systemie toczące się procesy opisywane są przez tablice stanu



procesów ( Process Status Table - PST). Wielkość tablicy ( a zatem i maksymalna liczba procesów toczących się w systemie) ustalana jest w czasie jego generacji. Każdy wpis do tablicy zawiera podstawowe informacje o jednym procesie takie jak:

- jego identyfikator (numer)
- stan
- identyfikator użytkownika
- aktualny priorytet realizacji
- identyfikator procesu podrzędnego (uruchomionego przez FORK)

Tablica PST przeglądana jest po każdym przerwaniu. Wartość liczbową priorytetu określana jest ponownie na podstawie zasobów zużytych przez proces ze szczególnym uwzględnieniem zużycia czasu procesora .

Efektem takiej polityki jest automatyczne wyrównywanie szans wszystkich procesów na realizację. Procesy należące do jądra systemu traktowane jako nieprzerywalne uzyskują priorytet określony liczbą ujemną. Priorytet taki nie podlega dynamicznej modyfikacji. Proces systemowy dokonujący zmian priorytetów i obsługujący procesy czasowo uzależnione jest procesem wyodrębnionym a wykorzystywana w nim procedura nosi nazwę CRON. Bez uruchomienia tej procedury system UNIX nie jest zdolny do prowadzenia obsługi pracy wielozadaniowej. Sytuację taką stwarza się celowo podczas wykonywania prac nad reorganizacją systemu (przygotowanie nowego jądra lub tablic systemowych) które mogłyby zagrażać ciągłości i bezpieczeństwu prac użytkowych.

Istnieją szczególne przypadki w których koniecznym jest nadanie procesom użytkowym sztywnego priorytetu .W standardowych odmianach UNIX'a nie jest to możliwe; trwają natomiast prace nad zdefiniowaniem takiej wersji UNIX'a ,która zawierałaby część przeznaczoną do obsługi procesów wykonywanych w "czasie rzeczywistym". Obsługa priorytetów w tej części podlegałaby wówczas innym zasadom.

Tablica stanu programów jest zbyt szczupła dla pomieszczenia wszystkich informacji o procesie. Nie mieszczą się w niej informacje o aktualnie otwartych plikach ,zdefiniowanych ścieżkach dostępu, reakcjach na przerwania oraz specyfikacje dostępnych obszarów pamięci. Rozszerzenie PST zapisywane jest w obszarze pamięci przydzielonym użytkownikowi i wiązane z główną częścią tablicy odsyłaczami adresowymi (pointer'ami).W przypadku rozdzielenia procesu (FORK) zawartość PST jest kopiowana do innego miejsca ze zmianą identyfikatora procesu.W przypadku powołania

procesu niezależnego (EXEC) nie wprowadza się informacji o powiązaniach procesów. Operacja zakończenia procesu (KILL) polega na usunięciu z PST wskazanego procesu i wszystkich procesów podrzędnych z nim związanych. Do przeprowadzenia tej operacji uprawnieni są: właściciel procesu, system i jego administrator. Obok operacji na tablicy PST system dokonuje również operacji na ich rozszerzeniach. Są to operacje przydziału zasobów i uprawnień, nie zmieniające podstawowej części opisu procesów.

Szczególnym rodzajem rozszerzenia PST jest tablica obszarów wspólnych. Służy ona do pomieszczenia tekstów, które mogą być jednocześnie wykorzystywane przez wielu użytkowników (np. teksty podstawowych programów usługowych lub wspólne dane systemowe). Segmenty w których zapisywane są teksty wspólne posiadają zwykle ograniczenia dostępu zezwalające wyłącznie na ich odczyt. Schematycznie powiązania tablicy PST z jej rozszerzeniami pokazano na rys 1.

Uruchamianie procesów związane jest nierozzerwalnie z przydziałem pamięci. Mechanizm przydziału pamięci dostępny w UNIX'ie jest stosunkowo słabo opisywany w literaturze, gdyż uważany jest za jeden z mechanizmów sprzętowo uzależnionych. Wymagania podstawowe dla sprzętu są tutaj dość proste: wymaga się jedynie, aby sprzęt dysponował mechanizmem segmentacji pozwalającym na adresację względną oraz, aby gwarantował dla poszczególnych segmentów ochronę przed niepowołanym dostępem. Nie jest natomiast wymagany mechanizm stronicowania ani znormowany sposób jego ewentualnego wykorzystania.

Dostępna pamięć klasyfikowana jest w systemie na 5 grup.

- a) obszary rezydentne w których zapisane jest jądro i tablice systemu
- b) obszary aktywne w których zapisane są teksty aktywnych programów i bufor odczytanych a nie przetworzonych danych
- c) obszary o wysokim prawdopodobieństwie użycia w których znajdują się bufor niedawno odczytanych danych (mogą być ponownie odczytane lub zapisane po modyfikacji)
- d) obszary o niskim prawdopodobieństwie użycia (np. nie wykorzystywane przez określony czas bufor)
- e) obszary wolne

Przy zaistnieniu zapotrzebowania pamięci w pierwszym rzędzie wykorzystywane są obszary z grupy e). Po ich wyczerpaniu system sięga po zasoby należące do grupy d). W obydwu przypadkach przydział pamięci nie powoduje żadnych dalszych skutków. Dopiero

sięgnięcie po zasoby z grupy c) lub b) powoduje odrębne działanie polegające na zachowaniu treści udostępnianych segmentów w wydzielonym obszarze dysku (SWAP AREA). Zazwyczaj obszar ten jest znacznie większy niż wielkość dostępnej pamięci operacyjnej, co gwarantuje niemal zawsze zakończenie się powodzeniem każdego żądania przydziału pamięci (o ile nie jest ono obciążone błędami programowymi).

Pewne odstępstwa od opisanych zasad spotyka się w realizacjach maszyn wieloprocesorowych. Są konstrukcje, gdzie odpowiednio szybka magistrala zapewnia możliwość bezkolizyjnego korzystania wszystkich procesorów z jednej, wspólnej pamięci. W takich przypadkach oprócz wymaganej synchronizacji biegu procesów brak jest innych ograniczeń w korzystaniu z pamięci w sposób opisany. Istnieją jednak liczne konstrukcje w których czy to ze względu na powolną pamięć, czy ze względu na zbyt powolną magistralę organizuje się wydzielone bloki pamięci dla poszczególnych procesorów. W tych konstrukcjach przydział pamięci prowadzony jest oddzielnie dla każdego bloku, a części wspólne (np niektóre tablice systemowe) podlegają automatycznemu odkopiowaniu do współpracujących ze sobą bloków pamięci. Taki sposób postępowania prowadzi z jednej strony do stosowania tańszych (i powolniejszych) pamięci a z drugiej, do utraty ok. 2MB w każdym bloku na powielające się dane. W konstrukcjach z wyodrębnionymi blokami stosowany jest ponadto często sztywny przydział procesorów t.j. proces uruchomiony w środowisku jednego procesora nie może być dynamicznie przerzucony do innego pomimo chwilowej nierównowagi obciążeń.

### 3. SYSTEM PLIKÓW.

Jednym z najistotniejszych elementów decydujących o przenośności danych i oprogramowania w systemie UNIX jest konstrukcja systemu plików.

Pliki dyskowe mogą być w systemie UNIX zapisane na 3 różne sposoby:

- jako ciąg znaków (bez struktury)
- w strukturze podstawowej (zapis klasyczny)
- w strukturze rozszerzonej (BSD)

Zapis w postaci ciągu znaków jest zapisem przeznaczonym dla taśmowej archiwizacji danych i programów. Jest on tworzony przez

systemową funkcję TAR (Tape ARchive) a uzyskany ciąg znaków może być skierowany na dowolny nośnik tolerujący zapis sekwencyjny (w przypadku dysków zapis taki jest pozbawionym struktury ciągiem bloków). Ta sama funkcja systemowa pozwala na odczyt zapisu sekwencyjnego z nośnika i umieszczenie go w systemie plików UNIX'a.

Zapis w strukturze podstawowej jest znacznie bardziej skomplikowany. Polega on w pierwszym rzędzie na podziale dysku na:

- obszar programów wstępnego ładowania i tablicy zawartości dysku (BOOT AREA) w formacie zgodnym z akceptowanym przez mikroprogramy maszynowe
- partycję UNIX'a zawierającą:
  - a) część opisową z mapą pamięci i t.zw. super-blokiem
  - b) obszar przechowywania tekstów zrzuconych z pamięci operacyjnej (SWAP AREA)
  - c) listę fizycznie zapisanych plików ( I-node)
  - d) obszar fizycznego zapisu plików.
- pozostałe partycje dyskowe ( jeśli są to partycje UNIX'a to nie zawierają już części przeznaczonej na zrzuty pamięci operacyjnej.

Super-blok zawiera szereg informacji o aktualnej zajętości dysku i stanowi element decydujący o możliwości skorzystania z jego zawartości. Przykładowo w jego skład wchodzi informacje o liczbie dostępnych i zajętych bloków, ich rozmiarze, położeniu listy wolnych miejsc, adresie początkowym listy plików itp.

Na podstawie super-bloku odnajdywany jest początek listy plików fizycznych

Element listy plików fizycznych ( I-node ) zawiera dane o położeniu pliku na dysku, określa prawa dostępu, przechowuje numer właściciela i grupy użytkowników do której należy właściciel a ponadto zawiera informacje o rozmiarze pliku oraz o dacie ostatniego dostępu i modyfikacji pliku ( dla sterowania archiwacją i gospodarki miejscem ). I-node nazywany dalej identyfikatorem pliku jest więc pewnego rodzaju etykietą pliku pozbawioną jego nazwy. Lista plików jest liniowa t.zn nie posiada wyróżnionej struktury.

W każdym identyfikatorze pliku umieszczone są adresy 10-ciu pierwszych bloków pliku. Jedenasty adres jest adresem bloku zawierającego 128 następnych adresów bloków (adresacja pośrednia). Dwunasty adres wskazuje blok zawierający listę 128

bloków z których każdy zawiera po 128 kolejnych adresów (adresacja pośrednia podwójna). Trzynasty adres w I-node stanowi punkt wejścia do potrójnej adresacji pośredniej. Łącznie mechanizm adresowy zezwala na opis pliku zawierającego

$$N = 10 + 128 + 128^2 + 128^3 \text{ bloków.}$$

Dla nadania systemowi plików określonej struktury wykorzystywane są katalogi. Katalogi od strony systemu są plikami zapisywanymi tak jak każdy inny plik a wyróżniane są tylko prawami dostępu (atrybutami). W obrębie katalogu zapisywane są nazwy plików wraz z odsyłaczami do opisujących je elementów listy plików (I-node).

Dzięki takiej strukturze ten sam plik może być wykazany w kilku katalogach bez potrzeby powielania jego treści. W każdym identyfikatorze pliku znajduje się licznik wskazujący krotność jego wystąpienia w katalogach (number of links).

Opisany system katalogów nazywany jest czasami systemem 3-wymiarowym. Odpowiada on potrzebom pracy wielodostępnej gdyż centralizuje informacje niezbędne dla gospodarki plikami a jednocześnie pozwala dla każdego użytkownika zbudować zestaw katalogów zgodny z przydzielonymi mu uprawnieniami.

Zapis w strukturze rozszerzonej (BSD) opracowany został na Uniwersytecie Berkeley dla skrócenia czasu dostępu do plików, zwiększenia pojemności systemu plików oraz dla poprawy bezpieczeństwa zapisów. Zachowując podstawowe elementy struktury podstawowej wprowadza do niej następujące modyfikacje:

a) pojedyncza partycja dyskowa może być podzielona na sekcje odpowiadające grupom cylindrów dysku. W każdej sekcji wydzielona jest miejscem na zapis kopii super-bloku i identyfikatorów plików oraz opis sekcji. Dla bezpieczeństwa kopie super-bloku w poszczególnych sekcjach zapisywane są ze zróżnicowanym przesunięciem względem początku sekcji.

b) rozróżnia się blok fizyczny i logiczny zapisu. Pozostawiając blok fizyczny w niezmięnionej długości (512B) umożliwia się zwiększenie bloku logicznego (decydującego o adresacji a zatem i pojemności systemu plików) do 8kB.

c) rozszerza się zakres informacji ujętych w super-bloku o charakterystykę fizyczną napędu dyskowego dla umożliwienia działania procedur optymalizacyjnych.

Zapisy w strukturze podstawowej i w strukturze BSD nie pokrywają się ze sobą. Dla tego zapisy w strukturze BSD traktowane są jako

rozszerzenie standardu a system UNIX umożliwia korzystanie z obydwu struktur.

Bez względu na fizyczne rozmieszczenie danych na dyskach organizowane są takie same katalogi podstawowe. Są to:

- dev - katalog kolejek wejścia wyjścia i programów obsługi urządzeń
- bin - katalog dla tekstów binarnych i podprogramów
- tmp - katalog dla przechowywania czasowych plików roboczych
- etc - katalog dla programów realizujących funkcje systemu
- usr - katalog dla oprogramowania użytkowego i katalogów poszczególnych użytkowników systemu

Lista katalogów nie jest zamknięta; obok wymienionych występuje często znaczna liczba katalogów utworzonych dla ściśle określonych celów.

Katalogi posiadają strukturę hierarchiczną (jak w systemie DOS) a stosowana hierarchia jest zwykle znacznie głębsza niż w innych często spotykanych systemach operacyjnych.

## 5. KOMUNIKACJA MIĘDZY PROCESAMI.

W systemie UNIX komunikacja pomiędzy procesami uzależniona jest od ich uprawnień. W przypadku procesów współzależnych (tj. gdy jeden z procesów został powołany przez drugi operacją FORK) problem komunikacji jest uproszczony do korzystania ze wspólnie dostępnych fragmentów pamięci. W przypadku procesów niezależnych możliwość taka jest znacznie ograniczona, gdyż wspólna pamięć jest zwykle dostępna tylko do odczytu.

Zastępczym mechanizmem komunikacyjnym są "rurociągi" (ang. pipes) t.j. fikcyjne urządzenia znakowe ograniczające działanie do przekazywania znaków "nadanych" z jednego procesu do innego. Brak znaków na wejściu powoduje wstrzymanie działania procesu odbierającego tekst i ustawienie go w stan oczekiwania.

Dla przekazywania większych porcji danych można w miejsce urządzeń fikcyjnych posłużyć się fizycznym plikiem dyskowym. Daje to możliwość uzyskania pewnej ochrony przed zniszczeniem informacji w razie nagłego przerwania procesu.

Trzecim w kolejności sposobem komunikowania procesów jest wykorzystanie systemu przerwań. Przerwania obsługiwane przez system UNIX nazywane są w jego terminologii sygnałami. Poza sygnałami o podstawowym znaczeniu, obsługiwanymi przez jądro

systemu, można zdefiniować zarówno procesy obsługujące poszczególne sygnały jak i zamaskować obsługę sygnałów niepożądanych (z wyjątkiem sygnału zakończenia procesu!!!).

## 6. SEMAFORY.

Dla synchronizacji procesów i blokady dostępu do zapisów dyskowych system UNIX wyposażony jest w mechanizm semaforów. Semafor (tj sygnalizujące umowne stany zmienne binarne) są ustawiane zleceniami systemowymi i zapisywane na dyskach w formacie zbliżonym do formatu etykiet plików. Przy zapisie system korzysta z zapisów w trybie niebuforowanym (raw mode) aby nie zniekształcać uzależnień czasowych.

Ustawianie semaforów sygnał zujących stan zapisu - odczytu danych odbywa się po programowym włączeniu automatycznie. Blokowany może być zarówno dostęp do plików jak i do poszczególnych zapisów. Blokowanie dostępu do logicznych elementów struktury pliku musi odbywać się programowo.

## 7. OBSŁUGA MONITORÓW.

Jako końcówki systemu UNIX mogą być użyte dowolne monitory ekranowe. Istnieją jednak preferencje dla stosowania w systemie monitorów niebuforowanych. Preferencje te związane są z założonym w systemie znakowym trybem komunikacji z operatorem. Jeśli przyjmuje się, że komunikaty wymieniane pomiędzy operatorem a systemem mają charakter na bieżąco odbieranego ciągu znaków, to tym samym umożliwia się taką konstrukcję programów użytkowych, że są one w stanie reagować na błędne wypełnienie określonego pola ekranu.

Przy rozszerzeniu wielkości wymienianego bloku danych do kilku komunikatów lub całego ekranu, zaburzeniu może ulec logika dialogu operatora z systemem lub oprogramowaniem użytkowym.

Najpopularniejszym typem monitorów stosowanych w systemie UNIX są monitory asynchroniczne. Mogą one być łączone albo bezpośrednio z multiplexerem (zazwyczaj programowanym) łączem RS232C (V-24) albo też (przy dłuższych dystansach) za pośrednictwem koncentratorów. W warunkach dłuższych dystansów lub większych zakłóceń często zamiast łączy V-24 stosowane są łącza V-11 (RS422) przenoszące sygnały prądowo i tym samym mniej

podatne na zakłócenia.

Systemowy opis monitora jest związany z linią komunikacyjną. Dla każdej linii opisywane są oddzielnie parametry takie jak warunki transmisji i domniemany typ-końcówki. Opisy te gromadzone są pliku o nazwie *inittab*. W pliku tym zaznacza się również, które z końcówek są działające (aktywne) a które nie.

Same opisy warunków transmisji (prędkość, sposób zgłoszenia, ewentualne użycie modemu itd) umieszczane są w pliku *gettydefs*. Jest to plik tekstowy interpretowany programowo tak, że pozwala on na określenie kilku alternatyw nawiązania łączności (np nie uzyskanie połączenia z prędkością maksymalną powoduje stopniowe jej obniżanie).

Logiczne własności końcówek opisywane są w trzecim pliku tekstowym o nazwie *termcap*. Jest to "słownik" przyporządkowujący nazwom końcówek zestaw parametrów określających sposób inicjowania na nich określonych funkcji ( np zerowanie ekranu, ruch kursora itd). Programy użytkowe nie wysyłają w takim przypadku kodów sterujących do monitorów, lecz posługują się zestawem identyfikatorów funkcji monitorów. Zamiana identyfikatora na konkretny ciąg znaków sterujących następuje automatycznie w buforach wejścia-wyjścia. Pozwala to całkowicie uniezależnić programy od własności monitorów.

Poszczególne typy monitorów nie są sztywno związane z linią komunikacyjną (tj z fizycznym adresem poprzez który nawiązywana jest łączność). W czasie inicjowania pracy na monitorze (zgłoszenia systemu) operator ma możliwość zadeklarowania pracy na innym typie monitora niż opisany wstępnie. W takim przypadku przed rozpoczęciem pracy pobierane są aktualne parametry monitora ze słownika i dalsza praca przebiega już w nowym trybie sterowania ekranem. Własność ta umożliwia obsługę na jednej linii kilku różnych urządzeń lub jednego urządzenia o zmiennej charakterystyce (np IBM-PC emulujący różne typy końcówek).

Posługiwanie się słownikiem tekstowym prowadzi do znacznych strat czasu, i dlatego w ostatnich latach słownik znakowy zastępowany jest słownikiem "prekompilowanym" powodującym mniejsze straty czasu. Słownik ten umieszczany jest w pliku *terminfo*. *Termcap* i *terminfo* spełniając te same funkcje nie są wzajemnie wymienne i przygotowując system do pracy należy do stosowania wybrać jeden z nich.

Wzrost zainteresowania zastosowaniem UNIX'a w graficznych



stacjach roboczych spowodował również konieczność opracowania analogicznego mechanizmu obsługi końcówek graficznych. Mechanizm ten opiera się na zbiorach definicji sposobu rysowania prymtywów graficznych zgodnie z przyjętym w tym zakresie standardem ISO -CGI (Computer Graphics Interface). Odpowiednie oprogramowanie systemowe (noszące również nazwę CGI) nie jest standardowym składnikiem systemu UNIX lecz odrębnym produktem handlowym.

## 8. OBSŁUGA DRUKAREK.

Typowym sposobem obsługi drukarek jest kolejkowanie tekstów przeznaczonych do wydruku. Do każdej z drukarek zainstalowanych w systemie organizowana jest odrębna kolejka (ang. spool). Opis "środowiska" dla zadań użytkownika zawierać może definicję drukarki domyślnej na którą wysyłane są teksty. Jeśli taka definicja nie została stworzona, to teksty wysyłane są na drukarkę systemową. W każdym przypadku generowania wydruku istnieje możliwość wskazania drukarki na której ma on zostać wykonany.

Całością wydruków zarządzać może administrator systemu. Istniejące narzędzia pozwalają mu na kontrolę stanu kolejek, usuwanie wydruków z kolejki bądź przenoszenie ich z kolejki do kolejki (np. w razie awarii).

Drukarki mogą być przyłączane do systemu zarówno poprzez łącza równoległe (CENTRONIX) jak i przez łącza szeregowo (RS232, RS422). Stwarza to możliwość wykorzystywania tych samych linii do obsługi drukarek i monitorów.

## 9. UŻYTKOWNICY SYSTEMU.

System UNIX traktuje użytkowników systemu jako odrębną klasę pojęciową, nie związaną z konfiguracją sprzętu. Oznacza to, że z punktu widzenia systemu wszystkie końcówki są równoprawne. Jeśli w fizycznej konfiguracji sprzętu wyróżnione jest stanowisko operatora głównego, to pojęcie to ma sens jedynie konstrukcyjny i traci go z chwilą uruchomienia systemu operacyjnego.

Każdy użytkownik opisany jest w systemie poprzez tablicę użytkowników, hasło identyfikacyjne, i katalog z plikiem określającym jego warunki "środowiskowe" (ścieżki dostępu, komendy startowe, urządzenia domyślne itp).

Wyróżnionymi użytkownikami systemu są:

- operator systemu (ROOT) - właściciel wszystkich programów systemowych
- administrator systemu (SYSADM) - uprawniony do gospodarki bibliotekami i dokonywania zmian w tablicach systemowych

Jednym z zadań administratora systemu jest definiowanie użytkowników systemu i ich grup.

Użytkownik jest właścicielem wygenerowanych przez siebie plików i może ustanawiać prawa dostępu dla użytkowników wchodzących w skład wyróżnionej grupy i pozostałych. Hasła identyfikujące użytkowników mogą być narzucane przez administratora systemu bądź nadawane przez samych użytkowników. Istniejące procedury systemowe pozwalają również na wymuszanie okresowej zmiany haseł. Hasło zapisywane jest w systemie w postaci zaszyfrowanej i nie może zostać odczytane przez administratora ani przez użytkownika. W niektórych realizacjach systemu UNIX istnieją gotowe procedury systemowe pozwalające na szyfrowanie dowolnych tekstów w sposób umożliwiający ich przeczytanie wyłącznie użytkownikowi znającemu hasło.

## 10. KOMENDY OPERATORSKIE.

Użytkownik wywołuje funkcje systemu poprzez komendy operatorskie oraz zlecenia programowe. W odróżnieniu od innych systemów operacyjnych zarówno komendy jak i zlecenia nie są wykonywane bezpośrednio przez jądro systemu lecz przez programy usługowe tworzące t.zw otoczkę jądra (ang. shell). Programy te interpretują otrzymane zlecenia i zamieniają je na wykonalne przez jądro systemu zlecenia elementarne. Ze względu na długoletni rozwój UNIX'a istnieje szereg systemów komend (otoczek) rozwijanych dynamicznie w ośrodkach uniwersyteckich. Do najbardziej rozpowszechnionych należą:

- Bourne Shell (uznany za standard UNIX'a)
- Korn Shell
- C Shell

Wszystkie wymienione systemy komend mają charakter języków wysokiego poziomu i różnią się głównie składnią oraz ( w nieznacznym stopniu ) dodatkowymi opcjami takimi jak użytkowanie wewnętrznych zmiennych, dostępność parametrów systemowych itd.

Są to zatem systemy komend przeznaczone głównie dla tworzenia procedur systemowych i nie należą się do stosowania przez użytkowników.

przygotowanych użytkowników.

Aby przybliżyć operowanie systemem nieprofesjonalistom opracowano szereg uproszczonych systemów komend posługujących się techniką graficzną i hierarchicznymi spisami (menu). Można je podzielić na specjalistyczne (np *sysadmsh* - zestaw komend przygotowanych dla administratora systemu) i ogólnego przeznaczenia (zwykle wzorowane na znanym z DOS'a MS-WINDOWS oraz oprogramowaniu GEOS Mc Intosh'a).

Uproszczone systemy komend nie stanowią standardu systemu UNIX. Są one opracowywane i dołączane do systemu przez niezależne firmy software'owe a zatem ich zakres i treść uzależnione są od dystrybutora systemu.

Każdy użytkownik systemu UNIX może wybrać spośród wielu istniejących systemów komend najbardziej mu odpowiadający i umieścić jego wywołanie w opisie środowiska pracy. Brak takiego zlecenia powoduje zainicjowanie standardowego systemu komend. System komend może również zostać zmieniony przez użytkownika w trakcie pracy drogą wydania odpowiedniego zlecenia.

## 11. USŁUGI SYSTEMOWE.

Obok omówionych poprzednio funkcji podstawowych związanych z organizacją i zarządzaniem procesami obliczeniowymi system UNIX wykonuje szereg funkcji dodatkowych. Do standardowych usług systemowych należą:

Kontrola i korygowanie systemu plików (fsck) pozwalające na skontrolowanie logicznej spójności systemu plików, pominięcie fragmentów plików nie powiązanych w całość i przekopiowanie ich do specjalnych plików kontrolnych (lost+found).

Instalacja pakietów oprogramowania (install) dokonująca "rozpakowania" oprogramowania z nośnika dystrybucyjnego do odpowiednich bibliotek. Ta sama procedura przeznaczona jest również do usuwania pakietów oprogramowania z systemu.

Dołączanie i odłączanie systemu plików (mount, umount) pozwalające na "scalanie" dodatkowego systemu plików z aktualnie obsługiwanym. Nowy system plików widziany jest wówczas jako przedłużenie istniejącego systemu plików. Czubek drzewa bibliotek dołączanego systemu plików umieszczony zostaje jako element wskazanej biblioteki istniejącego systemu plików (domyślnie w bibliotece /usr). Dostęp do plików zawartych w dołączonym systemie plików odbywa się tak jakby znajdowały się one w jednym systemie

z wszystkimi innymi plikami.

Informowanie o systemie plików (ncheck, sum, dumpfs) pozwalające na zebranie informacji i rozmiarach i położeniu plików w systemie

Tworzenie systemu plików i przygotowanie nośników (mkfs, format) nie wymagające dodatkowych wyjaśnień

Gospodarka plikami (cat, cp, mv, rm, chmod) t.j. wyświetlanie zawartości plików, porównywanie zawartości plików, przenoszenie plików pomiędzy bibliotekami, usuwanie plików, zmiana praw dostępu.

Ustalanie zależności czasowych (at, batch) pozwalające na ustalenie czasu automatycznego wywołania określonych procesów

Gospodarka urządzeniami tj. alokacja, dealokacja urządzeń, ich instalowanie i usuwanie z systemu oraz dokonywanie zmian w ich opisach.

Obsługa listy użytkowników (mkuser, pwcheck, who, whodo) polegająca na tworzeniu i usuwaniu użytkowników, sprawdzaniu i nadawaniu haseł dostępu, kontroli użytkownika systemu i informowaniu o właścicielu wskazanego procesu

Rejestracja pracy (accounting) pozwalająca na uzyskanie pliku zawierającego dane o przebiegu poszczególnych procesów i zużyciu przez nie zasobów maszynowych (czas procesora, pamięć, liczba przesłanych bajtów, czas rozpoczęcia, zakończenia). Dane te mogą być wykorzystane dla celów rozliczeniowych lub kontroli i optymalizacji pracy systemu.

Poczta elektroniczna (mail) pozwalająca na przekazywanie tekstów pomiędzy użytkownikami systemu.

Procedury archiwacyjne (backup) pozwalające na selektywne kopiowanie i zabezpieczanie na taśmach zmian w systemach plików lub całych bibliotek.

Ograniczanie zasobów (quotas) pozwalające na dedykowanie każdemu z użytkowników ograniczonej przestrzeni dyskowej: narzucenie maksymalnej liczby tworzonych plików. Mechanizm ten jest szczególnie przydatny dla utrzymania systemu w warunkach prowadzenia prac rozwojowych.

Przytoczona tutaj lista usług systemowych nie jest listą zamkniętą i może być przez dystrybutorów oprogramowania rozszerzana przez dodawanie usług będących rozszerzeniem wyliczonych lub dotyczących całkiem nowych dziedzin (np. komunikacji).

Należy zauważyć, że lista komend związanych z wyliczaniem usług systemowych jest bardzo bogata i zawiera zwykle ok. 200 pozycji z których około 30 ma charakter podstawowy i jest stale używanych.

## 12. UNIX W SYSTEMACH SIECIOWYCH.

Instalacja systemu UNIX na mini i mikrokomputerach stworzyła naturalne zapotrzebowanie na narzędzia integrujące ze sobą systemy obliczeniowe zainstalowane na niezależnych maszynach.

Najstarszym historycznie i najprostszym sposobem integracji systemów jest wymiana plików danych pomiędzy niezależnymi komputerami oraz uruchamianie określonych zadań w odległym komputerze. Dla spełnienia tego celu do standardowego wyposażenia systemu UNIX dołączony został pakiet programowy o nazwie UUCP (UNIX-to-UNIX Communication Program). Pozwala on na definiowanie jednego systemu jako użytkownika innego systemu UNIX wraz z przypisaniem mu haseł i praw dostępu. Rezultaty działania zdalnie uruchomionych programów mogą być kopiowane do wskazanej biblioteki systemu inicjującego zadanie i wykorzystywane w dalszych obliczeniach. Połączenie systemów może odbywać się przy pomocy typowych łącz asynchronicznych lub innych obsługiwanych przez obydwa systemy. Pakiet UUCP nie stwarza możliwości bieżącego korzystania z danych zawartych w w systemie plików jednego komputera przez użytkownika pracującego na innym komputerze.

Dla ściślejszej integracji systemów ( a więc stworzenia złudzenia pracy na jednej, wspólnej maszynie) konieczne jest w pierwszym rzędzie zapewnienie odpowiednio szybkiej wymiany informacji między systemami. Integracja taka jest więc możliwa tylko po zainstalowaniu sieci lokalnej (np. ETHERNET) gwarantującej prędkość wymiany danych rzędu 10 M bitów/sek.

Dla środowisk dysponujących siecią lokalną opracowane zostały t.zw wersje sieciowe systemu UNIX w których niezależne od siebie systemy plików różnych maszyn zostają montowane w jeden wspólny system plików, co zapewnia ich pełną integrację. Wszelkie zmiany w systemie plików są wówczas za pośrednictwem sieci lokalnej odkopowywane we wszystkich współpracujących systemach.

Opisany sposób integracji systemów UNIX został przez niektóre firmy przyjęty jako standardowy sposób powiększania mocy obliczeniowej komputerów bez naruszania ich wewnętrznej budowy.

Obok opisanego sposobu integracji systemów UNIX występuje (jako całkiem odrębny problem) kwestia użytkowania komputerów w sieciach otwartych bazujących na t.zw protokołach blokowych ( X-25 ). Problem ten rozwiązywany jest za pomocą odrębnych pakietów oprogramowania komunikacyjnego udostępnianych

przez poszczególnych dostawców i jako wykraczający poza tematykę systemu UNIX nie będzie tutaj omawiany.

### 13. STANDARDY ZWIĄZANE Z SYSTEMEM UNIX.

Szkielet systemu UNIX oparty jest na wzorcach AT&T udostępnianych przez odpowiedni komitet nadzorczy. Obok wzorców poszczególnych wydań istotną sprawę odgrywają definicje styku systemu z oprogramowaniem opisane przez AT&T System V Interface Definition (SVID 2) oraz w zakresie rozszerzonego systemu plików specyfikacje wydane przez U.C. Berkeley Software Distribution 4.3 znane pod nazwą BSD.

Podstawowym zagadnieniem standaryzacyjnym w systemie UNIX jest natomiast zapewnienie przenośności oprogramowania. Przenośność tą gwarantuje grupa norm objętych wspólną nazwą POSIX (Portable Operating System for Unix). W grupie tej znajdują się zalecenia IEEE 1003.1 (1988 r.) oraz niezależnie wydane przez amerykański komitet normalizacyjny zalecenia pod nazwą FIPS 151-1 (Federal Processing Specification).

Zalecenia te zostały rozwinięte przez IEEE w wydaniu 1003.2 i przyjęte przez ISO w zaleceniu 9942-2.

Również i amerykańskie zrzeszenie producentów systemu UNIX - X/OPEN znormalizowało swoje zalecenia wydając Portability Guide i jego aktualne 3-cie wydanie.

Dla komunikacji z urządzeniami graficznymi obowiązują zalecenia ISO (International Standard Organization) znane pod symbolami GKS 7942-1985, GKS-3D 8805-1988 oraz PHIGS 9592-1982r.

Dla zapewnienia komunikacji z systemami zewnętrznymi stosowane są wszelkie wydane normy i protokoły z pośród których do ważniejszych należy zaliczyć: X-25 (obsługa sieci z komutacją pakietów), X-400 (definicja 6 i 7 poziomu komunikacji według modelu ISO), X-500 (zbiorna obsługa katalogów), TCP/IP (protokół wymiany plików) oraz definicje używane w sieciach lokalnych takie jak IEEE 802.3 (ETHERNET).

Do innych grup norm często stosowanych w realizacji narzędzi pracujących w systemie UNIX należy zaliczyć m.in. zalecenia dotyczące konstrukcji języków, wymiany danych, budowy narzędzi i systemów sterowania przebiegiem obliczeń (np. X-Window System).

Zalecenia te jako nie posiadające wpływu na kształt samego systemu operacyjnego nie będą tutaj omawiane.

#### 14. WYMAGANIA SPRZETOWE.

System UNIX może być zainstalowany na sprzęcie komputerowym posiadającym dostatecznie pojemną pamięć operacyjną z mechanizmem jej segmentacji i ochroną wyróżniony (uprzywilejowany) stan procesora dla obsługi operacji zastrzeżonych dla systemu operacyjnego oraz dostatecznie pojemną pamięć dyskową.

Pojemność pamięci operacyjnej dla pomieszczenia jądra systemu powinna być nie mniejsza niż 700 - 1200 kB. Wielkość potrzebnej pamięci zależy między innymi od ilości miejsca przeznaczanego na bufora oraz od przyjętego systemu plików (podstawowy lub BSD). Wielkości te mogą być w szerokich granicach zmieniane przez użytkownika.

Ilość pamięci przeznaczanej na obsługę jednego użytkownika zależy głównie od rodzaju wykonywanych zadań. Przeciętnie przyjmuje się, że dla typowego zadania związanego z wykorzystaniem bazy danych przeznaczać należy ok. 500 kB. W ogólnym bilansie miejsca uwzględniać należy tylko przeciętną liczbę zadań aktywnych nie obawiając się przeciążeń gdyż są one amortyzowane możliwościami dokonywania wymian pamięci operacyjnej z dyskiem.

Potrzebną pamięć dyskową należy szacować przyjmując, że obszar współpracy z pamięcią operacyjną (swap area) wymaga wielkości porównywalnej z wielkością pamięci operacyjnej. Powinien to być obszar o takiej wielkości, aby w przypadku jednoczesnej pracy wszystkich użytkowników system nie został zablokowany. Oznacza to przydzielenie po min. 500 kB na każdą końcówkę systemu.

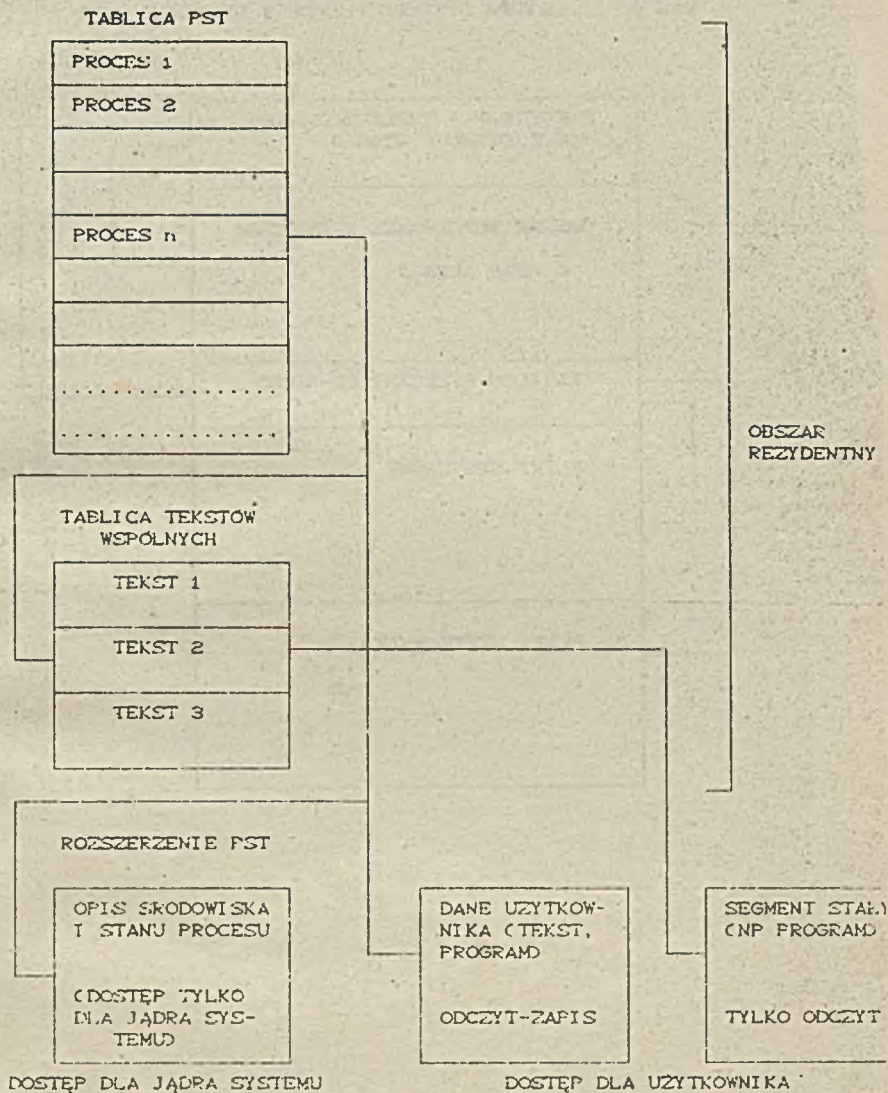
Jądro systemu UNIX z systemami komend tworzy środowisko eksploatacyjne (run-time system) zajmujące 7 - 10 MB. Potrzeby te znacznie rosną w przypadku zainstalowania podstawowych narzędzi programistycznych (development system) i wynoszą wówczas 25 - 30 MB. Wielkość ta nie obejmuje narzędzi specjalistycznych stanowiących wyodrębnione jednostki handlowe. Należy przyjąć, że ilość miejsca na dyskach niezbędna dla zainstalowania eksploatacyjnie sensownego systemu wynosi min. 40-50 MB. przy liczbie 4 - 7 użytkowników. Większość obecnie instalowanych systemów nastawionych jest na obsługę 20 - 50 użytkowników i korzysta z dysków o pojemnościach 600 - 2400 MB.

Cena systemu UNIX zależy w szerokich granicach od warunków dokonywania zakupu (niekiedy cena systemu wliczana jest

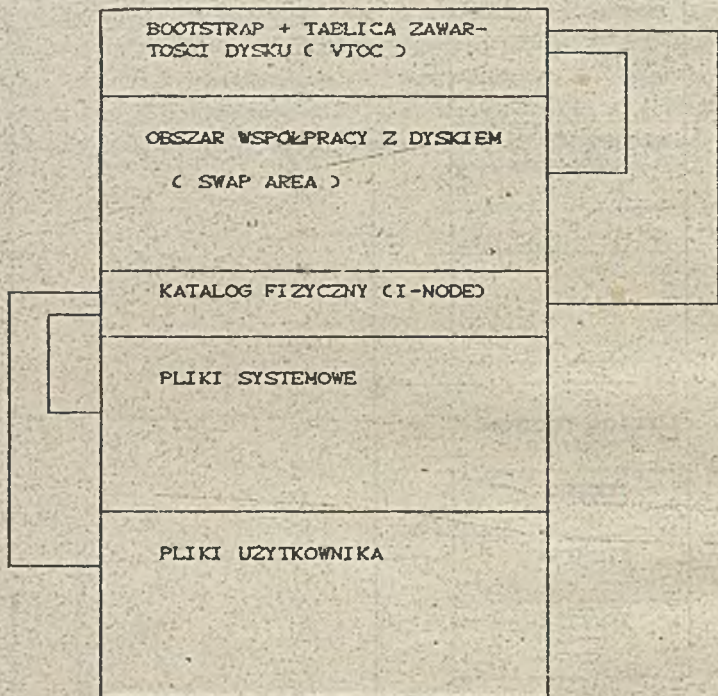
w cenę sprzętu). Dla instalacji mikrokomputerowych (IBM-PC/386 i pochodnych) cena systemu w wariancie development wynosi ok. 1500 do 2500 USD. Dla konfiguracji w granicach 32 stanowisk i zakupów za pośrednictwem firm sprzętowych koszt licencji na system wynosi w granicach 7 - 12 000 USD. Dla konfiguracji dużych (ponad 64 użytkowników) opłaty licencyjne wynoszą około 25 000 USD. Podane ceny są orientacyjne i zczerpnięte z ofert dostawców sprzętu. Można przypuszczać że w stosunku do cen stawianych przez niezależnych dostawców oprogramowania są to ceny zawyżone.



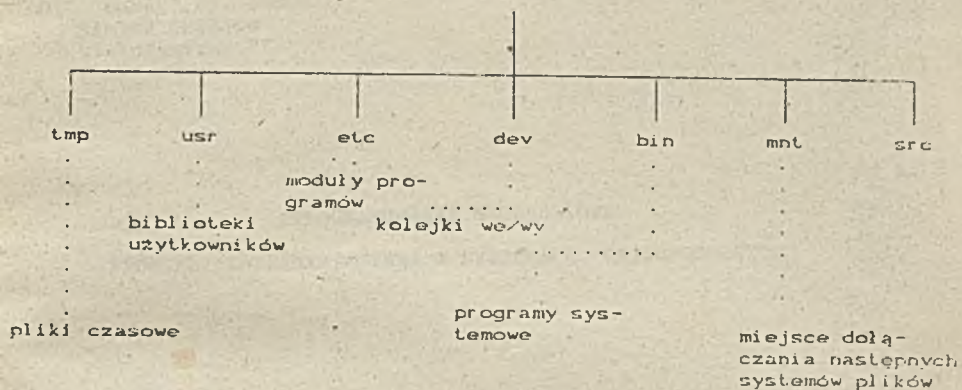
RYS 1. POWIĄZANIA PST Z ROZSZERZENIAMI

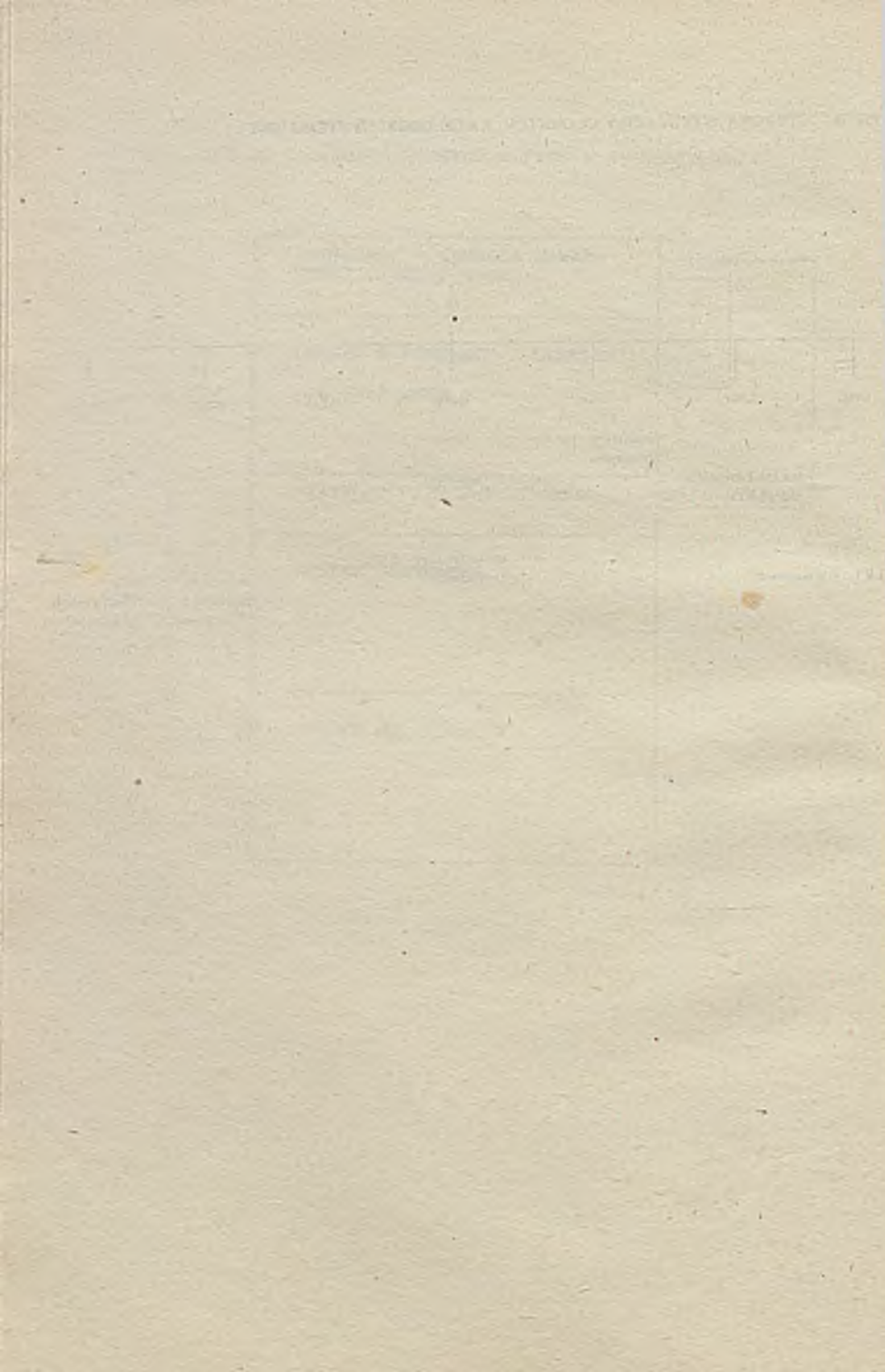


RYS 2. STRUKTURA SYSTEMU PLIKOW W SYSTEMIE UNIX



RYS 3. TYPOWA STRUKTURA GŁÓWNYCH KATALOGÓW SYSTEMU UNIX





mgr inż. Janusz Gogół  
PTH "KaNet" sp. z o.o.  
41-500 CHORZÓW  
ul. Katowicka 77

IV WIOSENNA SZKOŁA P.T.I.  
Swinoujście 1991 rok

## OPROGRAMOWANIE NARZĘDZIOWE

### PROBLEMY IMPLEMENTACYJNE W SYSTEMACH "UNIXOPODOBNYCH"

#### 1. Wstęp

Wzrastające zainteresowanie użytkowników systemami wielodostępnymi, a w szczególności systemami unixopodobnymi (o czym świadczy szybki wzrost sprzedaży tych systemów) rzuca wyzwanie firmom produkującym oprogramowanie do bliższego zainteresowania się tymi systemami.

Wejście UNIX'a w miejsce dotychczasowego DOS'a powoduje często u użytkownika szok. Po tak bogatym we wszelkie oprogramowanie systemie DOS, UNIX wydaje się bardzo ubogi i nieprzyjazny. Mimo jego ogromnych możliwości stwarza się pewien dystans, którego pokonanie wymaga ze strony użytkownika dużego wysiłku.

Pomoc w przełamaniu tych trudności (i nie tylko) oferuje firma "KaNet", poprzez swoje oprogramowanie, które w dużej mierze wypełnia lukę jaką stwarza otoczenie UNIX'a.

W niniejszym opracowaniu przedstawiono pakiet programowy mixPACK - produkt firmy "KaNet" z Chorzowa, który zawiera zestaw rozbudowanych narzędzi dla przygotowywania oprogramowania użytkowego w środowisku systemów unixopodobnych.

Pakiet składa się z wielu programów i ich otoczenia; opracowanie to ma na celu jedynie zasygnalizowanie istnienia tego typu oprogramowania i jego możliwości. W szczególności zwrócono uwagę na pewne rozwiązania techniczne związane ze środowiskiem systemu wielodostępnego, a także na niektóre problemy implementacyjne wynikające ze specyfiki różnych systemów unixopodobnych.

Bliższy opis funkcjonalny i eksploatacyjny pakietu mixPACK można znaleźć w dokumentacji użytkowej poszczególnych programów.

## 2. Pakiet programowy mixPACK - zawartość i funkcje

mixPACK jest produktem mającym cechy systemów typu CASE (Computer Aided Software Engineering), umożliwiającym kontrolę procesu wytwarzania systemów użytkowych, które zapewniają duże możliwości modyfikacji aplikacji oraz wysoka jakość i niezawodność wytwarzanych systemów.

Przedrostek "mix" świadczy o powiązaniu mixPACKa ze środowiskiem systemów klasy UNIX (UNIX, XENIX i pochodne).

mixPACK zawiera:

- mixWIND - uniwersalna biblioteka procedur obsługi terminala, spełniająca funkcję interfejsów użytkownika we wszystkich programach pakietu mixPACK,
- mixCOMM - przyjazny użytkownikowi "shell" dla systemów UNIX'owych, ułatwiający i przyspieszający proces tworzenia aplikacji,
- mixEDIT - pełnoekranowy edytor tekstów ukierunkowany na prace programistyczne,
- mixBYTE - program obsługi plików binarnych,
- mixOFFI - program wspomagający prace organizacyjne i biurowe,
- mixBASE - biblioteka procedur relacyjnej bazy danych oraz zestaw programów wspomagający użytkowanie aplikacji zrealizowanych przy użyciu tej biblioteki,
- mixUTIL - generator aplikacji tworzonych w oparciu o baze mixBASE oraz zestaw programów zarządzania i dokumentacji projektów,

programy uzupełniające pakietu:

- mixDISP - program obsługi słownika opisu terminali,
- mixPRNT - moduł obsługi drukarek i definiowania ich opisu z elementami formatera wydruków (w przygotowaniu).
- mixMENU - program obsługujący definiowane przez użytkownika rozwijalne "menu" o rozbudowanej strukturze,

Wszystkie składowiki pakietu mixPACK zostały napisane w języku C z założeniem przenoszenia ich do różnych systemów operacyjnych.

Jak widać z powyższego zestawienia, pakiet mixPACK stanowi zintegrowane środowisko tworzenia i użytkowania aplikacji, pozwalając na minimalizację nakładów związanych z koniecznością poznawania właściwości różnych systemów operacyjnych zarówno przez programistów przygotowujących aplikacje jak i użytkowników tych aplikacji.

### 3. Rozwiązania techniczne wspólne dla wszystkich programów pakietu

Wszystkie programy pakietu `mixPACK` posiadają pewne wspólne cechy: są to zarówno pewne cechy funkcjonalne i wizualne jak też i pewne rozwiązania techniczne. Z oczywistych względów procedury wykorzystywane przez wiele programów zostały umieszczone w bibliotekach. Są to:

- biblioteka procedur ekranowych `mixWIND`,
- biblioteka procedur narzędziowych `mixTOOL`.

W dalszej części niniejszego rozdziału zostaną omówione niektóre elementy tych bibliotek.

#### 3.1 Wykorzystanie biblioteki `mixWIND`

Biblioteka ta zawiera kilkaset procedur pozwalających na tworzenie programów wykorzystujących technikę rozwijanych menu, okien (m.in. okien wirtualnych o rozmiarze nieograniczonym parametrami ekranu terminala), pobieranie wartości sterowane formatem, organizowanie odpowiedzi (`help`) i innych.

Wszystkie procedury biblioteki `mixWIND` wykorzystują jedynie tryb tekstowy pracy terminala i są napisane w sposób niezależny od technicznych właściwości konkretnego typu terminala.

W wersji przeznaczonej dla systemu operacyjnego DOS dla mikrokomputerów IBM PC procedury biblioteki `mixWIND` pozwalają na automatyczne rozpoznanie typu karty wyświetlania i nie wymagają istnienia pliku opisującego właściwości konsoli operatorskiej.

##### Rozpoznanie systemu operacyjnego.

Biblioteka (a dokładnie procedura inicjująca pracę biblioteki) jest pierwszym miejscem, gdzie przeprowadzane jest rozpoznanie systemu operacyjnego czy też jego implementacji. W wyniku detekcji definiowane są (`#define`) pewne charakterystyczne dla danego systemu stałe oraz globalnej nazwie systemu przypisywana jest rozpoznana nazwa, dla potrzeb analizy dynamicznej w dalszych modułach oprogramowania.

Automatyczne rozpoznanie jest ułatwione jeżeli kompilator definiuje charakterystyczne dla siebie stałe zwane "manifestami" kompilatora i są one podane do wiadomości użytkownika systemu. Gorzej, gdy stałe te nie są definiowane lub są nie znane. Wygodnym sposobem jest wtedy przekazanie kompilatorowi stałej charakterystycznej dla danego systemu poprzez opcję `-D` (np. poprzez ustawienie jej w `CFLAGS` w pliku sterującym dla programu `"make"`).

Niektóre kompilatory posiadają wygodną opcję (np. kompilator w systemie UNIX SCO v3.2 - opcja `-z`), która pozwala na sprawdzenie środowiska definiowanego przez kompilator bez wykonywania samej kompilacji.

#### 3.2 Obsługa terminali

W celu uniezależnienia oprogramowania od technicznych parametrów terminala wprowadzony został pośredni sposób dostępu do terminala. Wszystkie procedury w oprogramowaniu odwołują się do niego w taki sam sposób. Konwersja na właściwą sekwencję sterującą następuje na podstawie słownika opisu terminali. Umieszczony jest

on w zewnętrznym pliku (o nazwie md.trm), wspólnym dla wszystkich programów zrealizowanych z wykorzystaniem biblioteki mixWIND. Użytkownik ma możliwość dodania opisów nowych terminali przy pomocy specjalnego programu (md - mixDISP) dostarczanego wraz z programami wykorzystującymi procedury biblioteki mixWIND.

Opis każdego terminala w słowniku składa się z trzech części:

- sekwencje sterujące wyświetlaniem,
- sekwencje generowane przez klawisze specjalne klawiatury,
- "mapowanie" znaków o kodach ASCII powyżej 128.

Typ terminala rozpoznawany jest przez procedury inicjujące prace biblioteki mixWIND na podstawie zmiennej środowiskowej MIXTERM lub TERM. Wyższy priorytet ma zmienna MIXTERM; dopiero gdy jej nie ma brana jest pod uwagę zmienna TERM. Jeżeli żadna z w/w zmiennych nie jest zdefiniowana lub terminal określony przez jedną z nich nie jest opisany w słowniku, wyświetlane jest pytanie który opis terminala z dostępnych w słowniku należy aktualnie przyjąć.

### 3.3 Autoryzacja

Problem autoryzacji programów narzędziowych mixPACKa został rozwiązany według następującej koncepcji:

- oprogramowanie jest dostarczane do potencjalnych użytkowników na nośniku dystrybucyjnym (dyskietka 5 1/4" 1,2MB) w trybie DEMO,
- program jest instalowany przez dystrybutora dla określonego klienta, na określony system (zarówno w rozumieniu sprzętu jak i oprogramowania, dla określonej liczby użytkowników systemu,
- instalacja polega na przekształceniu wersji DEMO w wersję autoryzowaną poprzez wpisanie właściwej linii rozkazowej dla programu (może być ona przekazana przez dystrybutora telefonicznie).

Wersja DEMO programów posiada zablokowane niektóre funkcje (w szczególności zapis na dysk) i ma pewne ograniczenia czasowe wykonywania pewnych operacji.

W celu umożliwienia użytkownikowi pełnego przetestowania programów przed ich zainstalowaniem wprowadzony został eksperymentalnie tryb TEST, którego jedynym ograniczeniem jest brak zapisu na dysk pliku konfiguracyjnego (setup). Tryb ten ustawia się po pierwszym uruchomieniu programu i jest aktywny przez okres kilku dni. Potem program przechodzi w tryb DEMO.

mixPACK musi posiadać swój katalog odniesienia, w którym przechowywane są: pliki odpowiedzi ("help"), pliki konfiguracyjne wraz z autoryzacją oraz słownik opisu terminali. Przyjęto, że katalogiem tym jest /usr/mixPACK. W praktyce, tak określony katalog w niektórych sytuacjach stwarzał pewne problemy. Ujawniły się one w szczególności na dużych instalacjach w RFN (rzędu 100 i więcej użytkowników), gdzie oprogramowanie to jest sprzedawane. Administratorzy tych systemów niechętnie zezwalają zewnętrznemu użytkownikowi, który chce zaprezentować swoje oprogramowanie (wchodzącemu do systemu często jako "guest" z minimalnymi uprawnieniami) na tworzenie katalogów na poziomie /usr.

Aktualnie, katalog /usr/mixPACK jest domyślnym katalogiem odniesienia i zachowuje swoje funkcje o ile nie zdefiniowano w zmiennej środowiskowej MIXHOME innego katalogu odniesienia. Takie dynamiczne określanie katalogu odniesienia eliminuje opisane wyżej kłopoty i pozwala na bardziej elastyczne instalowanie pakietu.

### 3.4 System odpowiedzi ("help")



System podpowiedzi dla danego programu narzędziowego pakietu mixPACK, składa się z pewnego zestawu "okien" z tekstami informacji. Zestaw taki tworzy jeden plik dyskowy o nazwie m?.hlp rezydujący w katalogu odniesienia. W ramach zestawu istnieją grupy językowe, które są kompletem "okienek" z tekstami napisanymi w wybranym języku. Jako podstawowy przyjęto język angielski; przewidywane i przygotowywane są (tworzy się je w zależności od potrzeb) wersja polska, polska ze znakami diakrytycznymi w oparciu o kody standardu MAZOVII, wersja niemiecka i hiszpańska.

Istnieją dwie procedury obsługi tych plików:

- procedura wyboru wersji językowej podpowiedzi z dostępnych w pliku m?.hlp,
- procedura ładująca i wyświetlająca wybrane "okno" w ramach ustalonej wersji językowej.

Ponadto dla tworzenia i edycji pliku podpowiedzi opracowano zewnętrzny program, który pozwala w łatwy sposób przygotowywać te pliki wpisując tylko treść do odpowiedniego "okna".

### 3.5 Funkcje klawiaturowe

Konfiguracje sprzętowe w systemach unixopodobnych posiadają często terminale o różnorodnej klawiaturze. Szczególnie układ znaków narodowych (polski, niemiecki) odgrywa tu dużą rolę. W celu umożliwienia logicznej zmiany klawiatury przewidziana została funkcja wywoływana przez Ctrl/Z. Pozwala ona w każdej sytuacji, w której program oczekuje na akcję z klawiatury, zmienić typ klawiatury, obejrzeć sposób mapowania klawiszy, a także wywołać inne funkcje. W zależności od programu mogą to być:

- tabela ASCII - z możliwością wybrania i przeniesienia z tabeli dowolnego znaku,
- wydruk ekranu do pliku w wybranym trybie.

Aktualnie zaimplementowane jest mapowanie klawiatury na wersje polską lub niemiecką.

## 4. Charakterystyka funkcjonalna programów i ich niektóre rozwiązania techniczne

### 4.1 Program wspomagający zarządzanie plikami mixCOMM

mixCOMM jest ekranowym "shell'em" przeznaczonym dla systemów operacyjnych klasy UNIX System V, wzorowanym na popularnym programie "Norton Commander" firmy Peter Norton Inc., pracującym pod kontrolą systemu operacyjnego DOS. W stosunku do wzorca znacznie poprawiono komfort obsługi poprzez dodanie funkcji charakterystycznych dla UNIX'a:

- możliwość wyświetlenia zawartości okna w standardzie UNIX'a (tryby dostępu, ilość odnośników, właściciel itp),

- możliwość ustalenia zakresu informacji dostępnych (wyświetlanych) w oknie poprzez zdefiniowanie wzorców filtrowania nazw plików zawartych w katalogu,
- możliwość ekranowo wspomaganej zmiany właściciela pliku (owner, group),
- funkcja wyszukiwania wystąpień podanego wzorca tekstu (grep) w plikach w ramach bieżącego katalogu lub globalnie, we wszystkich katalogach systemu plików,
- wyszukiwanie odnośników (link) danego pliku,
- uwzględnienie faktu pracy w systemie wielodostępnym poprzez zapewnienie automatycznej aktualizacji zawartości okna w przypadku modyfikacji zawartości wyświetlanego katalogu, dokonanej przez innego użytkownika.

Ponadto wiele funkcji realizowanych zarówno przez "Norton Commander" jak i mixCOMM, w tym ostatnim zyskało nowe, użyteczne możliwości. Istotne jest także to, iż wbudowany edytor mixCOMMA jest okrojona wersja mixEDITA.

Niektóre rozwiązania przyjęte w mixCOMM zostały przedstawione w kolejnych punktach.

#### 4.1.1 Przeszukiwanie katalogów

Kilka komend w mixCOMMie związanych z obsługą plików, wymaga ca/kowitego lub częściowego przeszukania struktury katalogów w systemie. Są to:

- file find - wyszukanie plików wg. zadanego szablonu nazwy,
- links find - wyszukanie wszystkich istniejących łączników (links) do danego pliku,
- i-node identify - wyszukanie wszystkich plików mających łącznik do danego węzła (i-node).

Komendy te są bardzo użyteczne przy pracach typowo systemowych, a ponadto nie mają swoich odpowiedników (szczególnie druga i trzecia) w zleceniach systemowych.

Przeszukiwanie struktury katalogów zrealizowane zostało przy wykorzystaniu systemowej procedury rekurencyjnej ftw(). Jest ona dostępna we wszystkich unixopodobnych systemach i zapewnia dużą efektywność poruszania się po drzewie katalogów. Przeprowadzone zostały nawet testy porównawcze szybkości przeszukiwania całej struktury katalogów wg. zadanego kryterium, z wykorzystaniem ftw() i bez niej, stosując prywatną procedurę rekurencyjną. Czas był około 2-krotnie mniejszy przy procedurze systemowej.

#### 4.1.2 Interakcja użytkowników

Wielodostępność systemu operacyjnego musi mieć swoje reperkusje w takim programie narzędziowym jakim jest mixCOMM. Nie może pozostać bez echa zmiana dokonana przez jednego z użytkowników w katalogu, który jest na ekranie terminala innego użytkownika.

Nasuającym się rozwiązaniem jest wykorzystanie systemowych mechanizmów komunikacji międzyprocesowej, dla poinformowania danego procesu, że powinien podjąć pewną akcję. Jest jednak rozwiązanie prostsze, które zastosowano w mixCOMMie. Wykorzystano fakt, że każda operacja zmieniająca coś w katalogu uaktualnia czas modyfikacji katalogu pamiętany w systemie. Wystarcza więc pamiętać czas ostatniego czytania zawartości katalogu i porównywać go dostatecznie często z czasem jego modyfikacji.

Rozwiązanie to spełniało swoje zadanie w warunkach "normalnej" pracy systemu. Jednak przy wymuszeniu częstych operacji na katalogu przez jednego z użytkowników, drugi - mający na ekranie ten katalog - miał zbyt często blokowane sterowanie przez ciągłe odświeżanie zawartości okna. Ostatecznie przyjęty został taki wariant, że odświeżanie okna odbywa się wg. wyżej opisanej zasady, ale tylko wtedy, gdy upływa pewien czas od ostatniego naciśnięcia klawiatury. Takie rozwiązanie nie wzbudziło dotychczas zastrzeżeń u użytkowników programu.

#### 4.1.3 Katalog "HOME" użytkownika

mixCOMM pozwalając na równoczesną pracę wielu użytkowników musi mieć możliwość ich identyfikacji i wykorzystania tych informacji dla własnych potrzeb. Możliwości te dają procedury systemowe, które są wykorzystywane bez większych problemów.

Każdy użytkownik ma przydzielony w systemie swój prywatny katalog, którego nazwa (z pełną ścieżką) jest dostępna w zmiennej środowiskowej HOME. Katalog ten przyjęto w mixCOMMie do przechowywania jego plików pomocniczych. Pliki te są następujące:

- mc.cfg - plik konfiguracyjny i autoryzacyjny; jego podstawowa wersja znajduje się w katalogu odniesienia (opisanym w rozdz.3.3),
- mc.cmd - plik określający akcje systemu po naciśnięciu ENTER dla danych rozszerzeń nazw plików,
- mc.mnu - plik definiujący "menu" użytkownika i komendy systemu po wybraniu pozycji "menu",
- mc.msk - plik definiujący filtr wyświetlanych w oknie plików,
- mc.tre - plik opisujący drzewo katalogów wyświetlane w oknie w trybie "Tree".

Zrozumiałe jest, że każdy użytkownik może mieć inne życzenia co do zawartości w/w plików, stąd przypisanie plików do katalogu HOME.

Komentarza wymaga plik mc.tre. Tworzony jest on automatycznie przez program i użytkownik nie ma na niego wpływu; mają wpływ natomiast uprawnienia użytkownika, które w tym przypadku mogą upoważniać lub nie do przeszukiwania niektórych katalogów podczas budowy drzewa.

#### 4.2 Edytor programisty mixEDIT

mixEDIT jest pełnoekranowym edytorem tekstów ukierunkowanym na prace programistyczne.

Standard obsługi edytora mixEDIT wzorowany jest na znanym programie "Norton Editor" firmy Peter Norton Inc. W stosunku do tego wzorca dodano wiele nowych możliwości, ułatwiających i przyspieszających pracę.

Należą do nich:

- możliwość jednoczesnej edycji wielu plików,
- brak ograniczenia wielkości edytowanego pliku,
- możliwość powiększania okna edycyjnego (zoom),
- tabela ASCII pozwalająca zarówno na zidentyfikowanie kodu dowolnego znaku w tekście jak i na wstawianie dowolnego znaku do tekstu,
- możliwość edycji plików binarnych (programów),
- lista ostatnio edytowanych plików (pick-list) pozwalająca na ustawienie się w dowolnym z uprzednio edytowanych plików w miejscu zakończenia ostatniej edycji tego pliku,
- rozbudowany system makrodefinicji (pozwalający m.in. na przechowywanie makrodefinicji w plikach dyskowych),
- umożliwienie wyboru pliku do edycji z okna zawierającego pliki z danego katalogu spełniające warunek podanego wzorca z możliwością przemieszczania się po katalogach.

Uwzględnione zostały w edytorze aspekty pracy wielodostępnej (problem edycji tego samego pliku przez kilku użytkowników) oraz prawa do edycji lub przeglądania pliku przez danego użytkownika.

#### 4.3 Edytor binarny mixBYTE

Program mixBYTE umożliwia przeglądanie i modyfikację zawartości plików binarnych, dając komfort pracy dostępną dotychczas jedynie przy użytkowaniu programów typu "Norton Utilities" firmy Peter Norton Inc., pracujących pod kontrolą systemu operacyjnego DOS.

Pozwala on na wyświetlanie i edytowanie danych w wielu postaciach (tekstowo, w postaci kodów szesnastkowych, dziesiętnych, ósemkowych lub dwójkowych), wyszukiwanie potrzebnych sekwencji i łatwe operowanie na plikach i katalogach. Z uwagi na brak dobrych programów realizujących podobne funkcje pod kontrolą systemów klasy UNIX System V, program mixBYTE jest niezbędnym narzędziem na etapie tworzenia i testowania aplikacji, pozwalającym na analizę zawartości plików danych.

#### 4.4 Program wspomaganie prac biurowych i organizacyjnych mixOFFI

Pakiet mixOFFI jest zestawem programów ułatwiających prace biurowe, organizacyjne i programistyczne. Jest on przeznaczony głównie dla systemu UNIX oraz XENIX, może jednak również pracować w systemie DOS. Pakiet może być uruchamiany zarówno z konsoli głównej systemu, jak i na terminalach. W jego skład wchodzi następujące moduły:

- kalendarz połączony z terminarzem:
  - "wieloczny kalendarz" z możliwością wyszukiwania dowolnej daty,
  - notatki o terminach czasowych w wybranym dniu,
  - zaznaczanie terminów ważnych i ich sygnalizowanie,
- kalkulator biurowy,
  - podstawowe operacje matematyczne,
  - pamięć,
  - operacje w różnych systemach liczbowych,
- arkusz kalkulacyjny
  - obliczenia w formie tabel lub zestawień definiowanych przez użytkownika,
  - możliwości zbliżone do pakietu Lotus 1-2-3.

prosta baza danych

- tworzenie i obsługa prostych baz danych (typu spisy, kartoreki, katalogi),
  - interakcyjne, wspomagane zakładanie baz,
  - elastyczny sposób wyświetlania wybranych pól (również "długich" pól tekstowych),
  - łatwa modyfikacja definicji rekordu z automatyczną przebudową pliku bazy,
  - możliwość definiowania i wykorzystania wielu kluczy,
  - elementy statystyki,
- tabela znaków i kodów ASCII
- dostępna w każdym w/w module z możliwością przeniesienia wybranego znaku.

#### 4.5 Baza danych mixBASE i jej programy pomocnicze

Biblioteka mixBASE zawiera zestaw procedur realizujących funkcje relacyjnej bazy danych z uwzględnieniem dość istotnych rozszerzeń w zakresie możliwości operowania relacjami w stosunku do powszechnie używanych implementacji takich baz (dBASE, INFORMIX i innych).

Właściwości bazy mixBASE ująć można najogólniej w następujące grupy:

- mixBASE jest bazą relacyjną w tym sensie, iż wszystkie dane przechowywane są w relacjach pamiętanych w postaci indeksowo-sekwencyjnych plików dyskowych. Jednocześnie właściwości mixBASE'a w tym zakresie wykraczają poza możliwości tradycyjnych baz relacyjnych dzięki udostępnieniu programiście struktury danych (nazywanej "plikiem wirtualnym"), łączącej informacje zawarte w wielu różnych relacjach, oraz dopuszczeniu wszystkich operacji (przeglądanie, dodawanie, modyfikacja i kasowanie) na takiej konstrukcji logicznej.
- wszystkie dane statyczne opisujące aplikację zawarte są w plikach słownikowych; struktury danych zdefiniowane w słownikach w dużej mierze są niezależne od programu realizującego aplikację, tzn. modyfikacja np. jednej z formatek ekranowych nie powoduje konieczności rekompilacji programu.
- mixBASE zawiera rozbudowany system odpowiedzi, zarówno tekstowych jak i konstruowanych w oparciu o informacje zawarte w bazie danych,
- każda aplikacja zrealizowana w standardzie mixBASE posiada wbudowane elementy języka zapytań o właściwościach zbliżonych do QUERY BY EXAMPLE,
- komunikacja dowolnej aplikacji wykonanej w standardzie mixBASE z użytkownikiem realizowana jest zawsze przy pomocy stałego zestawu klawiszy funkcyjnych (tzn. określony klawisz w każdej aplikacji powoduje wykonanie zawsze takiej samej akcji) oraz z wykorzystaniem techniki rozwijanych menu i okien,
- mixBASE jest z założenia bazą przeznaczoną do pracy w systemach wielodostępnych oraz sieciowych (wbudowane mechanizmy blokady dostępu do pliku wirtualnego - a więc grupy plików fizycznych, oraz rozwiązywanie konfliktów przy próbie modyfikacji rekordu

wirtualnego - a więc grupy powiązanych ze sobą rekordów fizycznych). Ponadto aplikacje wykonane w naszej technologii umożliwiają przenoszenie ich do innych systemów operacyjnych dzięki nieograniczonej możliwości przenoszenia słowników opisu struktur danych i użyciu języka C jako języka programowania aplikacji,

- mixBASE nie zawiera istotnych ograniczeń konstrukcyjnych, (możliwość jednoczesnego otwarcia 127 plików fizycznych, maksymalna długość rekordu 64 kB) pozwalając na tworzenie bardzo dużych aplikacji,
- możliwość śledzenia użytkownika aplikacji (journal), z wykorzystaniem informacji z przebiegu śledzenia do ewentualnego utworzenia zawartości bazy w oparciu o ostatnią kopię archiwalną.

Poza omówioną biblioteką procedur relacyjnej bazy danych, w skład pakietu mixBASE wchodzi standardowe programy wspomagające, dołączane do każdej aplikacji:

- mixVIEW - umożliwia przeglądanie zawartości plików fizycznych z uwzględnieniem ich struktury (m.in. wyświetlane są nazwy pól rekordu),
- mixJOUR - program obsługi dziennika (dostarczany wraz z aplikacjami wykorzystującymi dziennik)
- mixUTIL - pakiet programów przeznaczonych do tworzenia i obsługi słowników przechowujących opisy struktur danych tworzonej aplikacji,

## 5. Implementacje na różnych "unixopodobnych" systemach operacyjnych

Znane są powszechnie kłopoty dużych firm produkujących oprogramowanie systemowe, ze standaryzacją swoich produktów. Nie wdając się w przyczyny tego stanu rzeczy efektem tych problemów jest istnienie na rynku wielu systemów klasy UNIX, o których wytwórcy mówią, że są zgodne (całkowicie lub w pewnym zakresie) ze standardem UNIX System V.

Zgodność ta (lub jej brak) uwidacznia się najbardziej przy próbach przenoszenia źródłowego oprogramowania na inny z założenia "zgodny" system operacyjny.

Oprogramowanie pakietu mixPACK zostaje uruchomione i przetestowane na wielu unixopodobnych systemach operacyjnych. Są to:

- SCO XENIX-386 System V firmy Santa Cruz Operation, Inc.,
- SCO XENIX-286 System V firmy j.w.,
- SCO UNIX System V/386 Release 3.2 firmy j.w.,
- UNIX System V/386 Release 3.0 firmy Microport System, Inc.,
- UNIX firmy Interactive, Inc.,
- AIX System V firmy IBM na komputerze z RISC procesorem,
- UNIX II System V firmy Texas Instruments na komputerze z mikroprocesorem Motorola 68030,
- SINIX firmy Siemens,
- UNIX AT&T System V na komputerze "DAMPOL" procesorem Motorola 68030,
- DENIX System V firmy DIAB-DATA ze Szwecji,

Różnice występujące w w/w systemach pojawiające się przy kompilacji i uruchamianiu oprogramowania można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

- różnice w kompilatorach (różne zestawy opcji, różne możliwości optymalizacji),
- różnice w nazwach i zawartościach plików nagłówkowych dla języka C,
- różnice w zawartości bibliotek procedur systemowych.

Do zobrazowania tych sytuacji niech służą następujące przykłady:

- kompilator systemu firmy Microport nie akceptuje kodów jawnych znaków ASCII powyżej 128; muszą być one napisane w postaci "\nnn",
- kompilator XENIX'a nie posiada opcji -L pozwalającej podać inny niż domyślny katalog wyszukiwania bibliotek,
- niektóre kompilatory (TI, AIX) nie pozwalają na redefinicje procedur lub zmiennych, nawet gdy są one identyczne,
- w systemach TI i Microport nie istnieją pliki nagłówkowe "tcap.h" i "tinfo.h", związane z procedurami obsługi bibliotek TERMINFO i TERMCAP - potrzebne definicje są natomiast w "curses.h"; podobnie z odpowiednimi bibliotekami tych procedur,
- w bibliotece XENIX'a brak procedury tworzenia katalogu "mkdir()"; zamiast tego można użyć procedury "mknod()" lub komendy systemowej,

Te i wiele innych na pozór drobnych nieścisłości nie ułatwiają życia programistom starającym się pisać przenośne oprogramowanie na systemy unixopodobne. Wiele firm jak i grup użytkowników systemu dokłada wielu starań, aby standaryzacja systemu była rzeczywistością, a nie tylko życzeniem. Dużym krokiem w tym kierunku wydaje się być standard X-Open, który powinien być propagowany i stosowany w praktyce.

Maria Szneider

Centrum Mechanizacji Górnictwa "KOMAG"

Katowice, Aleja Korfantego 2

Doświadczenia z użytkowania systemu SCO XENIX.

### 1. Dlaczego XENIX ?

Początki naszych kontaktów z XENIXem sięgają 1986 r., kiedy to znaleźliśmy się przed problemem - co dalej z informatyką, którą oferujemy naszym klientom. Zespół, w którym pracowałam, wykonywał systemy wspomagania zarządzania dla fabryk maszyn górniczych. Zakres tych systemów był różny, największy z nich realizował następujące funkcje:

- system obsługi zamówień,
- system planowania,
- system kontroli realizacji produkcji,
- system gospodarki wyrobami gotowymi,
- system fakturowania,
- system kontroli jakości,
- system analiz ekonomicznych,
- system kalkulacji cenowych,
- system sprawozdawczości

System ten był eksploatowany na 3 terminalach komputera ICL 1900 pod kontrolą systemu operacyjnego GEORGE-3. Ponieważ z różnych względów nie można było dalej pracować na tym sprzęcie, zdecydowaliśmy się przejść na mikrokomputery IBM PC/AT, które właśnie zaczęły pokazywać się na polskim rynku. Musiała to być jednak instalacja, która zapewni użytkownikom rzeczywisty wielodostęp, aby zrealizować przynajmniej wszystkie dotychczasowe funkcje systemu. Z tego względu odpadły wszystkie rozwiązania sieciowe pod DOSem, dostępne w 1986 roku, pozostał XENIX, z



założenia system wielodostępny. Określiłmy podstawową, minimalną konfigurację zestawu mikrokomputerowego, która mogła spełnić nasze oczekiwania:

- procesor INTEL 80286,
- pamięć operacyjna min. 4 MB,
- dysk WINCHESTER min. 80 MB,
- streamer zewnętrzny 60MB,
- drukarki,
- 4 - 5 terminali,
- system operacyjny SCO XENIX

Zapoznanie się z nowym systemem operacyjnym i przeniesienie oprogramowania z ICL trwało około pół roku a wyniki naszej pracy okazały się zadawalające. Zdecydowanie zwiększył się komfort pracy użytkowników systemu, przede wszystkim poprzez znaczne przyspieszenie działania systemu i uniezależnienie się od właściciela komputera ICL.

## 2. Krótki opis systemu operacyjnego XENIX.

XENIX jest uniwersalnym, wielodostępnym systemem operacyjnym wyposażonym w ponad sto programów użytkowych i narzędziowych (bez modułów XENIX Development System i XENIX Text Processing System). Nadzoruje on efektywne wykorzystaniem zasobów systemowych (takich jak: pamięć operacyjna, dyski, drukarki, terminale i innych przyłączonych do jednostki centralnej) przez kilka osób (komórek organizacyjnych).

Sercem systemu XENIX są moduły realizujące wielodostęp i wielozadaniowość. Wielodostęp polega na tym, że kilka osób (komórek organizacyjnych) korzysta z tego samego komputera równocześnie co pozwala obniżyć koszt mocy obliczeniowej na osobę. Wielozadaniowość pozwala na jednoczesne uruchamianie i wykonywanie kilku programów co podnosi wydajność systemu komputerowego jako całości i poprawia jego wykorzystanie.

Ponieważ XENIX staje się powszechnie akceptowanym, światowym standardem wśród systemów operacyjnych dostępna jest duża ilość oprogramowania w tym standardzie.

Ponadto, XENIX zawiera komendy pozwalające na dostęp do zbiorów w formacie systemu MS-DOS, który jest najbardziej rozpowszechnionym systemem dla mikrokomputerów 16-bitowych.

Pozostałe charakterystyczne cechy XENIXa to:

- Język procesora komend jest pełnym językiem programowania.
- Prosta i konsekwentna konwencja tworzenia nazw.
- Niezależne od urządzeń fizycznych operacje wejścia/wyjścia. Każde urządzenie fizyczne (od terminala do pamięci operacyjnej) traktowane jest jako zbiór co pozwala ujednoczyć dostęp do niego.
- Zbiór sprawnych edytorów tekstowych z ekranowym włącznikiem.
- Elastyczny system opracowywania różnego rodzaju dokumentacji.
- Program umożliwiający przeprowadzanie na ekranie obliczeń kalkulatorowych.
- Elastyczny system zarządzania prawami dostępu do zbiorów.
- Dostępność systemów baz danych i najpopularniejszych języków programowania (FORTRAN, PASCAL)

Dzięki temu XENIX jest kompletnym środowiskiem programowym służącym do wytwarzania oprogramowania. Choć niewątpliwie ma wady (np. język komunikacji pomiędzy systemem a początkującym użytkownikiem-programistą jest mało przejrzysty) nie ma obecnie dostępnego systemu, który mógłby być alternatywą dla XENIX'a, traktowanego jako narzędzie do opracowywania i eksploatacji systemów użytkowych z rzeczywistym wielodostępem na mikrokomputerach 16 i 32-bitowych.

### 3. Koncepcja komputeryzacji małych zakładów.

Pozytywne pierwsze doświadczenia z zastosowania sprzętu mikrokomputerowego klasy IBM PC/AT z systemem operacyjnym XENIX do systemów wspomagania zarządzania pozwoliły nam na dalsze prace rozwojowe w tym zakresie. Ponieważ działaliśmy w obszarze tzw. małych zakładów ( 300 - 600 osób), które nie dysponowały dużymi środkami finansowymi, należało oprzeć się na sprzęcie mikrokomputerowym.

Przy komputeryzacji tych zakładów przyjęliśmy następujące założenia:

- System ma być systemem wielodostępnym, obejmującym wszystkie komórki organizacyjne przedsiębiorstwa, związane z procesem zarządzania,
- zadania realizowane są zgodnie z indywidualnymi potrzebami użytkownika,
- praca odbywa się w sposób konwersacyjny i w czasie rzeczywistym,
- system nie wymaga od użytkowników przygotowania informatycznego,
- wykorzystuje w pełni realne możliwości dostępnego sprzętu cyfrowego,
- wprowadzanie informacji do systemu odbywa się w sposób łatwy i jednorazowy,
- system działa na wspólnych dla całego przedsiębiorstwa kartotekach (bazie danych).
- w wyniku przetwarzania otrzymuje się nowe informacje, niedostępne w systemie tradycyjnym,
- system jest otwarty na dalszy rozwój i rozbudowę,
- dzięki modularnej budowie oprogramowania jak i sprzętu, może być realizowany krokowo z możliwością rozłożenia w czasie nakładów finansowych,
- system nie wymaga tworzenia oddzielnej komórki informatyki w przedsiębiorstwie,

- system wyzwala u użytkowników dalsze potrzeby, powiększając zakres funkcjonalny systemu,

Przyjmując więc, że systemy wspomagania zarządzania w naszych fabrykach muszą działać zgodnie z podanymi założeniami proponowaliśmy zakupy zestawu mikrokomputerowego IBM 286/386 z kilkoma terminalami pod systemem operacyjnym XENIX 286/386.

Powodzenie całego przedsięwzięcia, a przede wszystkim instalacji systemu XENIX, uzależnialiśmy od właściwych parametrów jakościowych i niezawodnościowych wszystkich elementów sprzętu.

W miarę rozszerzania funkcji systemu proponujemy powiększenie konfiguracji, w następnej kolejności zakup drugiego zestawu do połączenia w sieć pod XENIXem.

#### 4. Rozwój systemu.

Pierwsze nasze instalacje XENIXa wykonane były na procesorze INTEL 80286, kolejno były to wersje 2.1, 2.2 i 2.3. XENIX w wersji 2.3 na procesorze INTEL 80386 jest już w pełni kompatybilny z SCO UNIX wersja 3.2 na poziomie kodu binarnego.

W tej chwili na mikrokomputerach z procesorem INTEL 80386 i INTEL 80486 proponujemy instalację systemu operacyjnego UNIX, który w podstawowych dla naszych zastosowań operacjach (dyskowych), jest 2 - 3 krotnie szybszy od XENIXa.

Kolejnym krokiem w rozwoju naszych systemów jest łączenie maszyn pracujących pod UNIXem ze sobą w sieci NFS. NFS jest implementacją oprogramowania sieciowego przeniesioną z SUN WORKSTATION na IBM PC pod systemem UNIX.

SCO UNIX pozwala także na współpracę sieciową z systemami DOS, OS2, NOVELL i innymi realizującymi protokoły TCP/IP.

Dla użytkowników, którym komunikacja z systemem poprzez język komend stwarza problem, proponujemy instalację systemu operacyjnego SCO OPEN DESKTOP, który pozwala komunikować się ze środowiskiem UNIX poprzez system graficznych, przyjaznych menu i

okienek.

Obecnie bez większego ryzyka można twierdzić, że systemy XENIX / UNIX zachowają swoją dominującą pozycję na rynku mikrokomputerowym co najmniej do czasu upowszechnienia odmiennej architektury komputerów. Natomiast dla zakładów przestrzennie rozproszonych system UNIX jest jedynym rozwiązaniem dającym możliwość tworzenia sieci typu WAN, czyli rozległej sieci modemowej.

#### 5. Wykaz systemów pracujących pod XENIXem.

Poniżej przedstawiamy listę wdrożonych przez nas systemów, która pozwoli zorientować się w zakresie i różnorodności zastosowań. Na uwagę zasługuje również fakt, że systemy te opracowane zostały przy pomocy różnych narzędzi np. FOXBASE+, FORTRAN, mogą również współpracować z systemami opracowanymi jeszcze innymi narzędziami np. INFORMIX. Istnieje zatem dużo możliwości wdrażania różnorodnych systemów na sprzęcie mikrokomputerowym pracującym pod systemem operacyjnym UNIX / XENIX.

1. SOS SOSTAL : System wspomaganie sterowania produkcją: ( COMPAQ/386 i 16 terminali( monitor + drukarka )
  - obsługa zamówień
  - planowanie
  - kontrola realizacji produkcji
  - gospodarka wyrobami gotowymi
  - fakturowanie
  - kontrola jakości
  - kalkulacje cenowe
  - analizy ekonomiczne i sprawozdawczość
2. MZBMG MIFAMA : IBM PC/AT i 4 terminale ( monitor + drukarka )
  - System gospodarki wyrobami gotowymi i fakturowanie

- System technicznego przygotowania produkcji
  - System operatywnego planowania i rozliczania produkcji
3. VSG DEHAK : IBM PC/386 i 6 terminali ( monitor + drukarka )
- System technicznego przygotowania produkcji
  - System kadrowy
  - System płac pracowników umysłowych
  - System zbytu i gospodarki wyrobami gotowymi
4. Studencka Spółdzielnia Pracy : IBM PC/AT i 2 terminale ( monitor + drukarka )
- System kadr i rozliczania płac studenckich
5. Spółdzielnia Pracy "Modna Odzież" : IBM PC/386 i 2 terminale ( monitor + drukarka
- System kadrowy
  - System płac pracowników umysłowych i fizycznych (akord, akord zespołowy, dniówka )
  - System rozliczania kosztów

# KONFIGUROWANIE SPRZĘTU I OPROGRAMOWANIA LOKALNYCH SIECI KOMPUTEROWYCH

Tomasz Kokowski, Marek Reformat, Maciej Stroński

Instytut Informatyki  
Politechnika Poznańska  
ul. Piotrowo 3a  
60-965 Poznań

## 1. WSTĘP

Duża popularność i dostępność sieci komputerowych w krajach wysoko rozwiniętych sprawia, że rzadkością są tam komputery pracujące autonomicznie i nie podłączone do żadnej sieci. Dotyczy to zarówno rozległych jak i lokalnych sieci komputerowych. Lokalne sieci komputerowe (LSK) łączące duże komputery, minikomputery oraz mikrokomputery w danej instytucji, fabryce, dziale lub biurze stały się powszechne. Wprowadzona przez LSK nowa jakość związana z przetwarzaniem rozproszonym sprawia, że LSK wypierają tradycyjne systemy wielodostępne. Czynnikiem dodatkowo wspomagającym rozwój LSK stała się rewolucja mikrokomputerowa. Sprawia to, że istnieje w świecie ogromne zapotrzebowanie na sprzętowe i programowe produkty umożliwiające budowę lokalnych sieci komputerowych. W wyniku burzliwie rozwijającego się rynku zbytu powstaje więc wiele różnorodnych produktów sieciowych stanowiących płaszczyznę konkurencji dostawców sieci.

Różnorodność oferty w odniesieniu do sieciowych systemów operacyjnych, zestawów protokołów, metod współdzielenia medium transmisyjnego, sterowników sieci, okablowania i osprzętu sieci sprawia, że zadanie projektowania, wyboru i konfigurowania sieci dla konkretnego zastosowania i konkretnego użytkownika jest zadaniem skomplikowanym. Z tego względu w artykule przedstawiamy zasady i kryteria, które wspomagają wykonanie tego zadania.

Prowadzona dyskusja kryteriów i zasad wyboru składników sieci ilustrowana jest badaniami ich wpływu na efektywność sieci. Wstępem do tych rozważań jest prezentacja najbardziej popularnych architektur LSK.

## 2. ARCHITEKTURY LSK

Architektura LSK jest zawsze rozważana w odniesieniu do modelu OSI (ang. Open System Interconnection) zaproponowanego przez ISO. Model ten,

opracowany pierwotnie z myślą o rozległych SK, dotyczy wszystkich typów sieci. Jego dostosowanie do specyfikacji LSK polegało na uwzględnieniu w pierwszych trzech warstwach modelu opracowanego przez komitet IEEE 802 (L&MAN/RM - Local and Metropolitan Area Network / Reference Model).

Istnienie wzorcowej architektury LSK nie oznacza, że konkretne sieci dostępne na rynku są z nią w pełni zgodne. W LSK oferowanych na rynku są realizowane protokoły ISO, niektóre protokoły rozległych SK (np. TCP/IP), protokoły zgodne z pewnymi standardami przemysłowymi (np. NETBIOS, XNS) oraz protokoły specjalizowane, zaprojektowane specjalnie dla konkretnych LSK. Architektury najbardziej charakterystycznych LSK przedstawiono na rys. 2.1 do 2.3. Ich duża różnorodność wynika z prób przeniesienia do sieci lokalnych architektur sieci rozległych. Przyczyną takiego stanu rzeczy są również wątpliwości, czy w LSK należy implementować protokoły powszechnie akceptowane w sieciach rozległych, czy też inne dostosowane do charakterystycznych cech LSK.

Duża różnorodność protokołów stosowanych w LSK ma określone implikacje praktyczne. Wymaga ona bowiem produkowania wielu wersji oprogramowania sterującego transmisją w sieci dla poszczególnych sterowników sieci oraz uwzględnienia tego w oprogramowaniu zarządzającym siecią. Fakt ten, oraz niekwestionowana potrzeba współpracy różnych LSK, pociąga za sobą konieczność stosowania mostów, węzłów i bram międzysieciowych (odpowiednio - ang. bridge, router i gateway). Wszystko to powoduje zwiększenie kosztów LSK i wprowadza heterogeniczność protokołów w sieci w obliczu rzeczywistego problemu wymagającego kompleksowego rozwiązania jakim jest zapewnienie integracji różnorodnych systemów operacyjnych komputerów współpracujących w LSK. Jedną z najważniejszych płaszczyzn integracji różnych systemów operacyjnych jest sieciowy system plików. W odniesieniu do sieci lokalnych najpopularniejsze aktualnie są trzy takie systemy:

- system sieci MS-Net bazujący na protokole SMB (Server Message Block);
- system NFS (Network File System) firmy Sun Microsystems bazujący na protokole NFS;
- system NetWare bazujący na protokole NCP (NetWare Core Protocol).

Obecnie przejdziemy do przedstawienia trzech architektur sieci lokalnych, w których zaimplementowano wspomniane powyżej sieciowe systemy plików.



Architekturę sieci MS-Net przedstawiono na rysunku 2.1. W sieci tej wyróżnia się interfejs o nazwie NetBIOS (Network Basic Input Output System). Interfejs ten odpowiada interfejsowi warstwy sesji w modelu odniesienia ISO/OSI. Z tego zunifikowanego interfejsu mogą korzystać zarówno sieciowe systemy operacyjne jak i aplikacje sieciowe. Stają się one wówczas niezależne od stosowanych w konkretnej sieci protokołów komunikacyjnych. Jak wynika z rysunku 2.1 zakres stosowanych protokołów jest bardzo szeroki. Podstawą sieciowych systemów operacyjnych w tej architekturze jest protokół SMB. Przykładami takich systemów są pakiety: IBM PC LAN Program (DOS), IBM LAN Server (OS/2), 3COM 3+Open LAN Manager (specjalna wersja OS/2), Xenix-Net (SCO Xenix). Architektura sieci MS-Net została również zaadoptowana dla połączenia w LSK mikrokomputerów klasy PC z minikomputerami klasy VAX. Zaadoptowana w ten sposób architektura MS-Net nosi nazwę Personal Computer System Architecture - PCSA.

W konkretnych implementacjach, wymienione powyżej systemy współpracują z określonymi zestawami protokołów komunikacyjnych. Nieliczne z nich (np. 3+ Open LAN Manager) umożliwiają dynamiczny wybór zestawu protokołów na żądanie aplikacji. Systemy te oferują również opcjonalnie usługi sieci SNA udostępniając interfejs APPC (Advanced Program to Program Communication).

Architekturą bazową systemu NFS jest Sun Native Network Architecture opracowana przez firmę Sun Microsystems (rysunek 2.2). Podstawowy zestaw protokołów komunikacyjnych w tej architekturze obejmuje protokoły TCP/IP. Protokoły te są standardem stosowanym w systemach operacyjnych klasy UNIX i są wykorzystywane w sieciach typu Ethernet i Token Ring (np. AIX dla systemu RISC R/6000). Alternatywnym zestawem protokołów komunikacyjnych dla systemu SUNOS są protokoły ISO/OSI: TP4, ISO IP, LLC. Protokół NFS korzystający z usług protokołów TCP/IP jest w wielu systemach implementowany w formie realizatora usług dostępu do plików sieciowych, np. w systemie VMS (VMS-Ultrix Connection) i MVS (NFS Server for MVS). Najbardziej znanymi produktami dla mikrokomputerów klasy PC są pakiety PC-NFS (Sun Microsystems) i PC-TCP Plus (FTP Software). Poza systemowymi usługami współdzielenia plików i drukarek, produkty te realizują różny zestaw dodatkowych usług, np. praca w trybie terminalowym (TELNET), przesyłanie plików (FTP), możliwość budowania rozproszonych aplikacji przy wykorzystaniu protokołów YP, RPC i XDR. W systemach klasy UNIX, a szczególnie w systemie AIX występuje również możliwość współpracy z zestawem protokołów SNA (LU 6.2)

Model ISO/OSI

7	Warstwa aplikacji
6	Warstwa prezentacji
5	Warstwa sesji
4	Warstwa transportowa
3	Warstwa sieciowa
	3c
	3b
	3a
2	Warstwa liniowa
	LLC 2b
	MAC 2a
1	Warstwa fizyczna

Przykładowe produkty: IBM PC LAN Program, IBM OS/2 LAN Server, 3+Open LANManager, LANManager X, Xenix-Net						
File/Print/Mail Services		VTP	Aplikacje użytkowe			
SMB (Server Message Block)						
3)	NetBIOS	NetBIOS	TOP/NetBIOS	RFC1002 NetBIOS	Named pipes/Socket	APPC (LU6.2)
		inne protokoły np. XNS	ISO-TP4	TCP/UDP		Protokoły OEM, IBM (SNA), XNS
2)			null (ISOIP)	IP ICMP		
	802.2		802.2	ARP		802.2
1)	802.5 (Token Ring)	802.3 (Ethernet) (10Base5, 10Base2, 10Base-T, 10Base-F)		Inne sieci		

- Interfejsy: 1) NDIS (Network Driver Interface Specification)  
2) DLC (Data Link Control)  
3) NetBIOS (Network Basic I/O System), opcjonalne interfejsy: named pipes, socket I/F, APPC
- DLC - Data Link Control  
 ISO-TP - International Standard Organization Internetworking Protocol (ISO 8473)  
 ISO-TP4 - International Standard Organization Transport Protocol - Class 4 (ISO)  
 TCP - Transmission Control Protocol  
 UDP - User Datagram Protocol  
 IP - Internetwork Protocol (DOD IP - Department of Defence IP)  
 ICMP - Internet Control Message Protocol  
 ARP - Address Resolution Protocol  
 APPC - Advanced Program to Program Communication  
 VTP - Virtual Terminal Protocol  
 Inne skróty: OEM - Origin Equipment Manufacturing  
 XNS - Xerox Networking Systems

Rysunek 2.1. Architektura sieci MS-net

Przykładowe produkty:  
 PC-NFS, PC/TCP Plus (PC-DOS), VMS/ULTRIX  
 Con.(VAX-VMS), SCO NFS Server(SCO UNIX),  
 ONC (DCD-NOS/VE), NFS Server MVS (S/370-MVS)

Model ISO/OSI

7	Warstwa aplikacji
6	Warstwa prezentacji
5	Warstwa sesji
4	Warstwa transportowa
3	Warstwa sieciowa 3c 3b 3a
2	Warstwa liniowa LLC 2b MAC 2a
1	Warstwa fizyczna

Aplikacje użytkowe	NFS	YP	Mail Lock Timesyn DNS ser	FTP Telnet	rcp rlogin rsh
Socket I/F	XDR (External Data Representation)			ARPAnet protocols	BSD UNIX protocols
	RPC (Remote Procedure Call)				
TCP		UDP		ISO-TP4	
IP		ISO-IP			
802.2 (DLC)					
802.5 (Token Ring)	802.3 (Ethernet) (10Base5, 10Base2, 10Base-T, 10Base-F)		FDDI		Point-to-point
					Point-to-point

- ISO-IP - International Standard Organization Internetworking Protocol (ISO 8473)
- ISO-TP4 - International Standard Organization Transport Protocol - Class 4 (ISO)
- TCP - Transmission Control Protocol
- UDP - User Datagram Protocol
- IP - Internetwork Protocol (DOD IP - Department of Defence IP)
- DLC - Data Link Control
- FDDI - Fiber Distributed Data Interface
- NFS - Network File System
- YP - Yellow Pages
- DNS - Distributed Name Services
- FTP - File Transfer Protocol

Rysunek 2.2. Architektura SUN Native Network Architecture

Na rysunku 2.3 przedstawiono architekturę sieci NetWare. Architektura ta została zaprojektowana przez firmę Novell dla mikrokomputerów klasy PC. Zestaw protokołów komunikacyjnych stosowanych w tej architekturze był wzorowany na protokołach XNS (Xerox Networking System) i obejmował protokoły IPX (Internet Packet Exchange) i SPX (Sequenced Packet Exchange). Protokoły te były stosowane we wszystkich dostępnych produktach NetWare dla mikrokomputerów klasy PC: ELS, Advanced, SFT i 386 v.3.1. W najnowszej wersji NetWare 386 v.3.11 wprowadzono alternatywne zestawy protokołów: TCP/IP i SNA. Umożliwia to równoczesne korzystanie z różnych sieciowych systemów plików: NetWare NCP i NFS. W związku z tym, stanowiska usługowe sieci pracujące pod kontrolą systemu operacyjnego Netware 386 stały się integralnym składnikiem sieci ze stanowiskami pracującymi pod kontrolą systemu operacyjnego UNIX i innymi stanowiskami usługowymi na których możliwe jest uruchomienie realizatorów systemu plików NFS. Jest to nowa, ważna cecha oprogramowania NetWare. Dotychczas bowiem współpraca z innymi systemami operacyjnymi możliwa była tylko przez emulację pracy terminalowej tych systemów. Wyjątkiem jest tutaj NetWare VMS v.2.1 który jest uruchamiany jako jeden z procesów systemu operacyjnego VMS. Umożliwia on stanowiskom sieci pracującym pod kontrolą systemu DOS korzystanie z usług stanowiska usługowego NetWare przy jednoczesnym zachowaniu dostępu do systemu VMS i usług sieci DECNET.

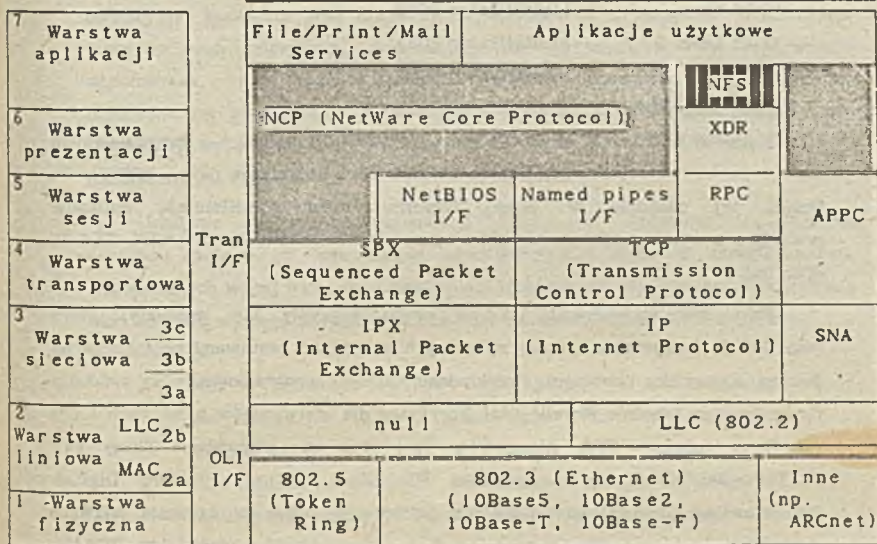
W obliczu różnorodności możliwych architektur LSK wybór konkretnej architektury i związanych z tym produktów sieciowych wynika głównie z wymaganych usług sieciowych i oczekiwań dotyczących współpracy różnych systemów operacyjnych w sieci.

Wśród użytkowników lokalnych sieci komputerowych często występuje potrzeba współdziałania ze stanowiskami usługowymi implementującymi różne architektury sieci. Przykładem mogą być stanowiska usługowe NetWare i UNIX. Dążenie to ma również odzwierciedlenie w nowoczesnych konstrukcjach stanowisk usługowych np. NetWare386, 3+Open LAN Manager, w których implementowane są zestawy protokołów należące do różnych architektur.

W stanowisku sieci właściwa interpretacja komunikatów protokołów należących do różnych architektur wymaga zmiany kontekstu ich przetwarzania. W tym celu w popularnej sieci Ethernet stosuje się pole ramki o nazwie "type" (dla standardu Ethernet v2.0) lub "length" (dla standardu ISO 8802/3). Wartość tego pola poniżej 1536 bajtów wskazuje, że mamy do czynienia z protokołem LLC i protokołami modelu ISO/OSI. Przekazywana w tym

Przykładowe produkty:  
 ELS NetWare Level I, ELS NetWare Level II,  
 Advanced NetWare, SFT NetWare, NetWare 386  
 NetWare VMS

Model IOS/OSI



- LLC - Logical Link Control
- OLI - Open Link Interface
- SNA - System Network Interface
- APPC - Advanced Program to Program Communication
- RPC - Remote Procedure Call
- XDR - Extended Data Representation
- NFS - Network File System

Rysunek 2.3. Architektura sieci NetWare

polu wartość określa długość pola danych. Wartość tego pola powyżej 1536 oznacza identyfikator zestawu protokołów. Identyfikator taki przydzielono większości znanych obecnie protokołów komunikacyjnych stosowanych w LSK, np.:

DOD IP	Identyfikator 2048,
X.25 Level 3	identyfikator 2053,
ARP	identyfikator 2054,
XNS Compability	identyfikator 2055,
Novell IPX/SPX	identyfikator 33079 (przed przydzieleniem oficjalnego numeru wartość ta była równa #FFFF)

Dzięki tej zasadzie w jednej fizycznej sieci współistnieją aplikacje pracujące z wykorzystaniem różnych zestawów protokołów, np. IPX/SPX, TCP/IP oraz OSI.

Fakt ten spowodował, iż na rynku pojawiły się produkty, które umożliwiają korzystanie z usług związanych z różnymi zestawami protokołów na jednym stanowisku roboczym. Przykładami takiego oprogramowania są produkty firmy Excelan (obecnie Novell) LAN WorkPlace dla sterowników sieciowych EXOS tej firmy (obecnie FTC, Alexandria, Va.) oraz oprogramowanie firmy FTP PC/TCP (PC/TCP+) dla sterowników WD Elite z firmy Western Digital. Przedstawione produkty pozwalają na jednoczesną pracę w systemie NetWare oraz korzystanie z aplikacji pracujących z wykorzystaniem protokołów TCP/IP. W obu tych rozwiązaniach sterownik sieciowy jest współdzielony przez dwa zestawy oprogramowania: IPX (i NET2/3/4) oraz pakiet TCP/IP (i aplikacje, np. FTP, Telnet). Pracujący w takim systemie użytkownik ma możliwość korzystania równocześnie z sieciowego systemu plików stanowiska usługowego NetWare i stanowiska usługowego UNIX.

Po wyborze konkretnej architektury wymagane jest następnie konfigurowanie składników sieci z uwzględnieniem ich wpływu na efektywność sieci. Problematyce związanej z tym zagadnieniem poświęcona jest dalsza część artykułu.

### 3. PROJEKTOWANIE LOKALNYCH SIECI KOMPUTEROWYCH

Projektowanie lokalnych sieci komputerowych (LSK) dla określonych zastosowań u konkretnego użytkownika (właściciela) sieci jest zadaniem skomplikowanym. Dotyczy ono bowiem wyboru sieci oraz ustalenia jej szczegółowej konfiguracji.

Wybór sieci związany jest z określeniem jej topologii, medium transmisyjnego i architektury obejmującej protokół dostępu do medium transmisyjnego, zestaw protokołów komunikacyjnych i sieciowy system operacyjny. Konieczne jest także określenie sposobu użytkowania sieci. Ocena poszczególnych rozwiązań, pod kątem ich przydatności dla konkretnego użytkownika, jest ułatwiona dosyć bogatą literaturą, w której są przedstawione wyniki badań symulacyjnych i pomiarów najpopularniejszych LSK. Ostateczny wybór jest kompromisem między wymaganiami użytkownika a jego możliwościami finansowymi.

Ustalenie dokładnej konfiguracji sieci jest zadaniem trudniejszym ponieważ polega na optymalnym skonfigurowaniu sieci z uwzględnieniem wspomnianych wyżej wymagań i możliwości finansowych użytkownika. Rozwiązanie tego zadania wymaga uzyskania odpowiedzi na szereg szczegółowych pytań.

Przykładowo:

- Jaki sterownik (np. inteligentny, nieinteligentny) zastosować w danym stanowisku sieci (np. roboczym, usługowym) ?
- Jaki zestaw protokołów komunikacyjnych (np. emulujących NetBIOS dla sieci typu MS-NET) jest najefektywniejszy ?
- Jaki system mikrokomputerowy (np. AT, 386, 486) zastosować w stanowisku usługowym sieci o określonych wymaganiach (np. liczba stanowisk roboczych, zakładany model obciążenia) tak aby spełnione były wymagania użytkownika (np. przepustowość i czas odpowiedzi) ?

Zasadniczo, bezpośrednich odpowiedzi na takie pytania nie można znaleźć w literaturze. Publikowane są natomiast porównania składników sieci (np. sterowników LSK, sieciowych systemów operacyjnych) przeprowadzane przez poszczególnych producentów i niezależne organizacje (redakcje czasopism, firmy konsultingowe). Niestety, nie zawsze są publikowane dane dotyczące metod pomiaru, modeli i sposobów generacji obciążeń LSK. Z tego względu uzyskane wyniki badań są często nieporównywalne. Wynika to po części z braku jednolitych modeli obciążeń testowych dla sieci lokalnych (LAN Benchmarks). Dla niektórych badań efektywnościowych w sieciach typu NetWare funkcje takie są realizowane przez program PERFORM2. Z powyższych względów opracowaliśmy własny system pomiarów dla LSK i zastosowaliśmy go do badań wpływu poszczególnych składników sieci na jej efektywność. Wynikami tych pomiarów ilustrujemy dyskusję prowadzoną w tym artykule.

Obecnie przyjdzie do przedstawienia kryteriów wyboru sieciowego systemu operacyjnego a następnie przedstawimy zestawu protokołów komunikacyjnych, metody dostępu do medium transmisyjnego oraz wpływ sterowników LSK.

#### 4. KRYTERIA WYBORU SIECIOWYCH SYSTEMÓW OPERACYJNYCH

Analiza istniejących LSK pozwala stwierdzić, że system operacyjny LSK jest funkcjonalnie ograniczonym sieciowym systemem operacyjnym bazującym na istniejących systemach operacyjnych. Istnieje wiele różnych rozwiązań systemów operacyjnych LSK. Do najbardziej znanych należą IBM PC LAN Program, Advanced Netware, Vines, 3+Share, 3+Open Lan Manager, ViaNet, IO.Net, TOPS, Tapestry, EasyNet, LANtastic, LifeNet, Omninet PC/NOS, LAN Manager, Xenix-Net. Większość z tych systemów może współpracować z różnymi LSK (różne sterowniki i protokoły).

Z ogólnego punktu widzenia sieciowe systemy operacyjne umożliwiają przetwarzanie rozproszone według modelu klient/realizator i modelu zintegrowanego. Model przetwarzania klient/realizator umożliwia użytkownikom-klientom pracującym na stanowiskach roboczych zlecenie wykonania specjalizowanych usług (związanych z realizacją ich zadań) wyznaczonym do tego celu stanowiskom usługowym (realizatory plików, drukarek). Model przetwarzania zintegrowanego umożliwia każdemu stanowisku zarządzanie pewnymi zasobami, które są równocześnie dostępne dla innych stanowisk. Z punktu widzenia wykonywania funkcji przetwarzania rozproszonego, w modelu przetwarzania zintegrowanego, wszystkie stanowiska w sieci są sobie równoważne.

Systemy operacyjne LSK w zasadzie działają zgodnie z modelem klient/realizator. Główne różnice między nimi polegają na tym, czy stanowisko usługowe jest ściśle dedykowane do realizacji określonych usług, czyli wyłączone z innego działania w sieci, czy też każde stanowisko może określać siebie jako realizatora usług. Przykładem pierwszego rozwiązania są systemy NetWare, 3+Share, Vines. Przykładem drugiego rozwiązania są systemy IBM PC LAN Program, IO.Net, TOPS.

Przedstawimy teraz charakterystyczne cechy systemów operacyjnych LSK dostępnych na rynku [PCMAC98].



## 1. Przynależność do klasy systemów bazujących na systemie operacyjnym DOS lub UNIX.

### Systemy operacyjne wzorowane na systemie DOS

System operacyjny MS-DOS projektowany z myślą o systemie jednozadaniowym stał się, w przypadku sieci mikrokomputerowych, podstawą wielu sieciowych systemów operacyjnych. Brak wielozadaniowości oraz obsługi wielu użytkowników spowodował konieczność stosowania przez producentów systemów sieciowych specjalnych nakładek oraz warstw pośredniczących, które przejmują żądania użytkowników sieci, buforują je i realizują algorytmy współdzielenia procesora.

Podstawą większości systemów operacyjnych powstałych na podłożu systemu DOS jest produkt firmy Microsoft nazywany MS-Net. W oparciu o niego swe produkty sieciowe zaprojektowały takie firmy jak DEC, SCO, AT&T, 3Com oraz IBM. Cechą charakterystyczną tego rozwiązania jest równoważne dzielenie zasobów rozumiane jako możliwość wprowadzenia przez każde stanowisko sieciowe swych prywatnych zasobów do puli zasobów sieciowych. Rozwiązanie to ma swoje zalety: dużą elastyczność, opłacalność instalacji nawet dla dwóch mikrokomputerów PC, możliwość włączenia do sieci większości mikrokomputerów budowanych w oparciu o mikroprocesory INTEL. Posiada również wady: zwiększenie czasu odpowiedzi, trudności w zarządzaniu siecią, problemy administracyjne w przypadku gdy zbiory i drukarki są rozproszone pomiędzy wieloma stanowiskami usługowymi.

Głównym mankamentem rozwiązań oparych o system DOS jest ich wymóg dotyczący pamięci RAM. Oprogramowanie sieciowe pochłania około 100KB RAM w przypadku stanowisk roboczych oraz do 400KB RAM w przypadku stanowisk usługowych.

Większość systemów operacyjnych utworzonych w oparciu o DOS realizuje podstawowe działania dotyczące współdzielenia zasobów. Dla wielu produktów dodatkowe usługi jak na przykład poczta elektroniczna i kalendarz muszą być zakupione dodatkowo.

### Systemy operacyjne wzorowane na systemie UNIX

System operacyjny UNIX zaprojektowany z myślą o wielu użytkownikach, mający wbudowaną wielozadaniowość, stanowi podstawę rozwoju sieciowych systemów operacyjnych innego kierunku. Systemy oparte na systemie UNIX nie wymagają dodatkowych nakładek oraz warstw pośredniczących. Jednakże wymóg współpracy z systemem DOS powoduje konieczność emulacji funkcji DOS oraz NetBIOS.

Podstawową różnicą większości rozwiązań sieciowych systemów operacyjnych opartych na systemie UNIX w stosunku do rozwiązań opartych na systemie DOS jest wprowadzenie dedykowanych stanowisk usługowych. Stanowiska robocze nie udostępniają w sieci swych zasobów prywatnych. Konsekwencją tego jest przejęcie przez oprogramowanie stanowiska usługowego zarządzania dostępem do danych i sterowania współbieżnością co zwiększa efektywność.

Rozwiązanie zastosowane w stacjach roboczych jest podobne do rozwiązań stosowanych w systemach opartych o DOS. Systemy operacyjne sieci tworzone w oparciu o system UNIX oferują użytkownikom wiele usług. Do usług tych należą: poczta elektroniczna i wewnętrzne mosty.

## 2. Dedykowane lub niededykowane stanowiska usługowe.

Cecha ta wynika z omówionego powyżej modelu przetwarzania zastosowanego w LSK. Głównym argumentem przemawiającym za stosowaniem stanowisk dedykowanych jest ich efektywność, co ma duże znaczenie w większych konfiguracjach LSK pomimo wysokiej ceny tych stanowisk. W małych konfiguracjach LSK koszt takich stanowisk jest niewspółmiernie duży. Z kolei stanowiska niededykowane cechują się większą elastycznością, co ma znaczenie dla przyszłych usług rozproszonego przetwarzania danych. Z tego względu obserwuje się próby wzbogacania sieci z niededykowanymi stanowiskami usługowymi w dedykowane stanowiska usługowe. Dotyczy to głównie realizatorów plików. Stanowiska takie mogą także realizować wiele funkcji dodatkowych, na przykład funkcje współpracy międzysieciowej czy zarządzania siecią. Stosowanie takiego rozwiązania zdecydowanie zwiększa efektywność dostępu do plików sieciowych przy zachowaniu elastycznej struktury przetwarzania w sieci. Przykładem takiego rozwiązania jest stanowisko realizatora plików POWERserve firmy Performance Technology (USA). Stanowisko to jest przeznaczone do współpracy z systemem IBM PC LAN Program i firmowym systemem POWERlan. Oba te systemy mogą współpracować w jednej sieci. Innym przykładem jest zastosowanie stanowiska systemu OS/2 LAN Server do współpracy z IBM PC LAN Program.

Inną tendencją obserwowaną ostatnio jest możliwość obsługi przez stanowisko usługowe różnych sieciowych systemów plików (np. NetWare 386 v.3.11).

## 3. Charakterystyki techniczne stanowisk realizatora plików

Omawiając charakterystyki dedykowanych stanowisk realizatora plików należy wspomnieć o ich charakterystykach technicznych. Duży wpływ na

efektywność tych stanowisk ma zastosowane rozwiązanie pamięci dyskowej. Systemy dyskowe mogą różnić się następującymi elementami :

- konstrukcją interfejsu z płytą główną mikrokomputera,
- metodą przesyłania danych przez interfejs,
- przepływem na dysku,
- czasem dostępu,
- szybkością działania sterownika dyskowego.

Obecnie wśród stosowanych systemów dyskowych spotyka się szereg standardów, które różnią się między sobą elementami przedstawionymi powyżej. Są to standardy: ST506, AT-BUS, ESDI i SCSI. Niezależnie od różnic, przepustowość kanału dyskowego jest ograniczeniem dla LSK. Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie wielu kanałów dyskowych w stanowiskach usługowych sieci (wiele kanałów w jednym sterowniku lub wiele sterowników jednokanałowych) . Efekt zwielokrotnienia kanałów dyskowych jest jednak niewidoczny tylko w przypadku właściwego rozproszenia danych. Zwielokrotnienie kanałów musi być też uwzględniane przez system operacyjny LSK (IBM PC LAN Program może obsługiwać 3 dyski, NetWare 3S, 3+Share 8, Vines II).

Zwiększenie efektywności stanowisk realizatorów plików można uzyskać stosując buforowanie dysków (ang. disk caching) w specjalnych obszarach pamięci operacyjnej (IBM PC LAN Program wykorzystuje pamięć adresowalną fizycznie powyżej 1MB, NetWare wykorzystuje buforów podręczne - cache buffers). W większości systemów stosuje się buforowanie dysków.

Na stanowiskach dedykowanych realizatorów plików są stosowane mikrokomputery klasy IBM PC/AT, PC-386 i PC-486. Istnieją także rozwiązania stosujące specjalne architektury i mikroprocesory serii M68000 (Motorola), na przykład BNS i DNS firmy Banyan dla systemu Vines. Stosowane są także minikomputery firmy DEC.

Powyższe charakterystyki techniczne odnoszą się również do niededykowanych stanowisk usługowych. W ogólności należy stwierdzić, że efektywność sieci silnie zależy od systemów mikrokomputerowych zastosowanych na stanowiskach usługowych. Dla zilustrowania tej tezy przedstawiono poniżej porównanie dwóch systemów mikrokomputerowych: ELWRO 801AT i PC-386 pracujących na stanowiskach usługowych sieci. Mikrokomputer ELWRO 801/AT pracował z zegarem 10MHz i był wyposażony w 1MB pamięci operacyjnej oraz dysk stały Seagate ST-22S o pojemności 20MB i czasie dostępu 65ms. Mikrokomputer PC-386 pracował z zegarem 20MHz i

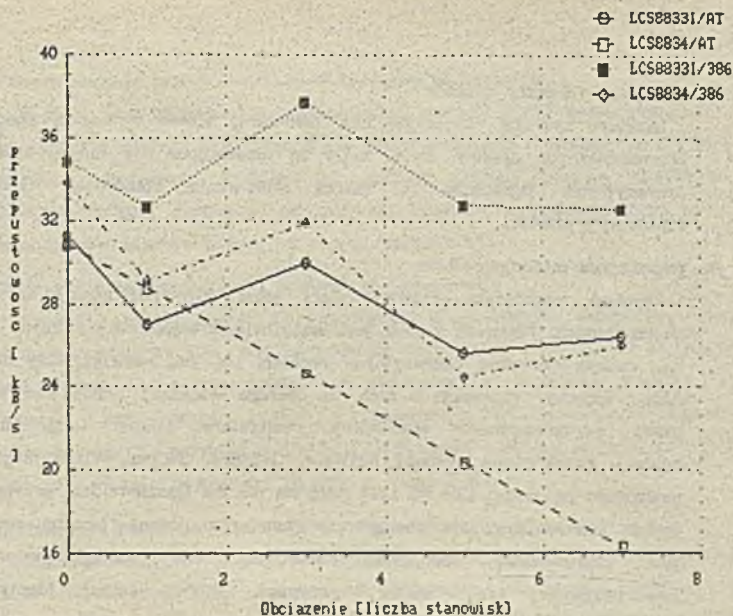
był wyposażony w 8 MB pamięci operacyjnej oraz dysk stały Maxtor XT-4140 o pojemności 140MB i czasie dostępu 27ms. W obu przypadkach sieć pracowała pod kontrolą sieciowego systemu operacyjnego IBM PC LAN Program v.1.20. W eksperymentach pomiarowych użyto sterowników inteligentnych (LCS-8833I) i nieinteligentnych (LCS-8834) firmy LongShine (Tajwan).

Na rys. 4.1 i 4.2 przedstawiono odpowiednio przepustowość stanowiska usługowego sieci i czas odpowiedzi na polecenie zapisu przez stanowisko pomiarowe bloku danych do pliku sieciowego. Z rysunków tych wynika, że niezależnie od sterownika LSK większą przepustowość stanowiska usługowego zapewnił mikrokomputer PC-386 niż ELWRO 801/AT. Różnica między nimi jest jednak mniejsza niż wynikałoby to z różnicy prędkości zegarów i dysków stałych. Jednocześnie zaobserwować można wpływ "inteligencji" sterownika sieci zastosowanego w stanowisku usługowym na jego przepustowość. I tak przepustowość mikrokomputera PC-386 ze sterownikiem nieinteligentnym jest w przybliżeniu tego samego rzędu co przepustowość mikrokomputera AT ze sterownikiem inteligentnym. Jednak w tym przypadku dla mikrokomputera AT, wraz ze wzrostem obciążenia (powyżej pięciu stanowisk), następuje znaczny wzrost czasu odpowiedzi. Natomiast dla mikrokomputera AT ze sterownikiem nieinteligentnym, wraz ze wzrostem obciążenia, następuje systematyczny spadek przepustowości.

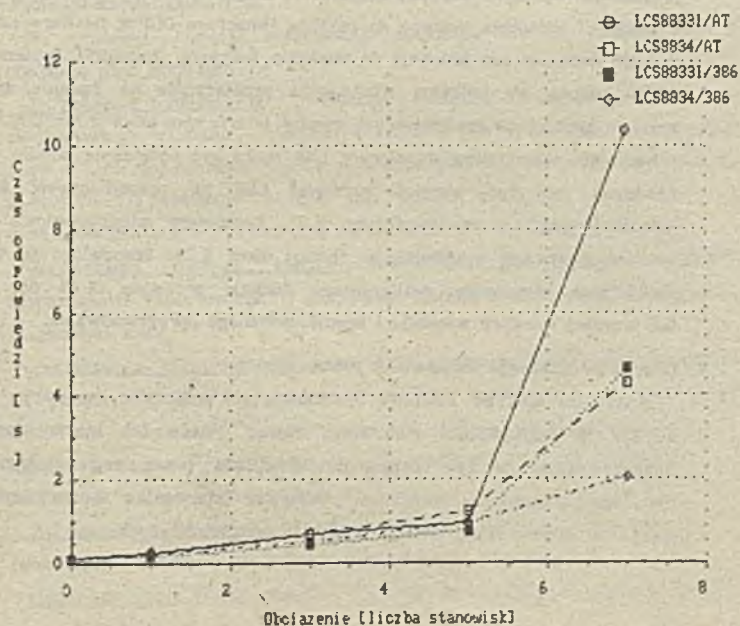
Obserwując przebieg przepustowości stanowiska usługowego przy wzroście obciążenia, dla mikrokomputera PC-386, można zauważyć stosunkowo dużą przepustowość dla sieci nieobciążonej (obciąża tylko stanowisko pomiarowe) a następnie spadek przepustowości (z wyjątkiem obciążenia trzema stanowiskami). Wynika to z ograniczania przepustowości przez oprogramowanie realizujące funkcje NetBIOS-u w stanowisku usługowym. Czas odpowiedzi dla obciążenia siedmioma stanowiskami jest najkrótszy dla mikrokomputera PC-386 na stanowisku usługowym i nieinteligentnego sterownika na stanowisku roboczym.

W LSK z IBM PC LAN Program mikrokomputer AT ze sterownikiem inteligentnym może być stosowany z powodzeniem przy niedużej liczbie stanowisk roboczych (do 10). W większych konfiguracjach na stanowiskach usługowych wymagane jest stosowanie mikrokomputerów o większej mocy obliczeniowej.

Szersze omówienie i porównanie stanowisk usługowych można znaleźć między innymi w pracach [PO086, PO088].



Rysunek 4.1. Przepustowość stanowiska usługowego PC/AT i PC-386 ze sterownikiem inteligentnym i nieinteligentnym dla PC LAN Program



Rysunek 4.2. Czas odpowiedzi w stanowisku roboczym dla PC LAN Program (sterownik inteligentny i nieinteligentny w stanowisku usługowym)

#### 4. Specjalne formaty dysków

Niektóre systemy operacyjne LSK (NetWare, Vines) wymagają specjalnie sformatowanych dysków. Dyski takie są niedostępne dla innych systemów operacyjnych. Ogranicza to zakres stosowania stanowiska tylko do realizatora plików.

#### 5. Współpraca międzysieciowa

Problem współpracy różnych sieci musi być rozwiązany na kilku płaszczyznach. Pierwszą z nich jest umożliwienie współpracy różnych LSK z tym samym systemem operacyjnym. Problem ten jest rozwiązywany na dwa różne sposoby. Pierwszy z nich to obsługa większej liczby sterowników przez oprogramowanie stanowiska realizatora plików (ang. Internal bridge). Przykładowo systemy NetWare, 3+Share, 3+Open, Vines mają taką możliwość natomiast IBM PC LAN Program nie ma (możliwe jest przyłączenie dwóch sterowników, ale obsługiwany jest tylko jeden). Drugim sposobem jest zastosowanie specjalnego stanowiska do obsługi współpracy międzysieciowej (ang. router, gateway), które poniżej identycznych (zgodnych) warstw w łączonych sieciach realizuje zestawy protokołów charakterystyczne dla tych sieci. Urządzenie to jest transparentne dla protokołów wyższych warstw. Przykładem takiego poziomu może być interfejs z usługami protokołu dostępu do medium (Interface OLI w NetWare lub NDIS w LAN Manager) lub interfejs na poziomie sesyjnym (NetBIOS). System firmy 3COM 3+Open ma unikalną właściwość przełączania na żądanie aplikacji zestawu protokołów realizowanych między interfejsem NDIS a NetBIOS.

Następną płaszczyzną współpracy LSK może być połączenie między dwoma zgodnymi (powyżej trzeciej warstwy) LSK za pośrednictwem sieci z komutacją pakietów z interfejsem X.25. Komputery międzysieciowe w obu sieciach nazywamy stanowiskami obsługi sieci X.25. Stanowisko to wymaga specjalnego sterownika realizującego funkcje protokołu X.25 do drugiej lub trzeciej warstwy wyłącznie i specjalizowanego oprogramowania.

#### 6. Dostęp ze zdalnego stanowiska roboczego

Dostęp do LSK ze zdalnego systemu przez połączenie modemowe i styk RS-232 w dedykowanym stanowisku obsługi plików lub innym stanowisku pośredniczącym w tym połączeniu umożliwi pracę tego systemu jako zwykłego stanowiska roboczego. Usługowe stanowiska pośredniczące są nazywane stanowiskami obsługi terminali asynchronicznych.

## 7. Zabezpieczenie przed awariami stanowiska usługowego

W sieciach z dedykowanym stanowiskiem obsługi plików może występować konieczność ochrony tego stanowiska przed awariami i błędami w obsłudze zasobów sieciowych. Problem ten dotyczy głównie pamięci dyskowych. Niektóre z tych systemów, na przykład NetWare, są zabezpieczone przez zdublowanie zasobów (dysku lub nawet realizatora).

## 8. Wymagania pamięciowe dla stanowiska usługowego

Rozmiar pamięci operacyjnej wymaganej w stanowisku usługowym przez system operacyjny LSK jest parametrem szczególnie ważnym dla stanowisk usługowych, które równocześnie są stanowiskami roboczymi. Rozmiar tej pamięci jest bardzo różny w zależności od sieciowego systemu operacyjnego. Na przykład w IBM PC LAN Program - 350 kB, w NetWare V.2.15 1Mb (dla dysku o pojemności 70 MB), w Vines 2 MB.

## 9. Wymagania pamięciowe dla stanowiska roboczego

Rozmiar pamięci wymagany w stanowisku roboczym przez system operacyjny LSK określa możliwość wykonywania programów użytkowych. Niektóre z systemów wymagają zbyt dużo pamięci, na przykład IBM PC LAN Program od 81 do 190 kB, podczas gdy NetWare od 45 do 60 kB, 3+Share 25 lub 100 kB.

## 10. Funkcje zarządzania LSK

W ogólności, funkcje zarządzania odnoszące się do modelu ISO/OSI obejmują pięć grup funkcji:

Zarządzanie konfiguracją obejmuje funkcje odpowiedzialne za monitorowanie działania obiektów w ramach LSK i ewentualne sterowanie nimi w celu zapewnienia poprawnego działania. Umożliwiają one instalację i modyfikację systemów w LSK (np. zdalne ładowanie oprogramowania), monitorowanie stanu i rejestrację określonych zdarzeń w LSK.

Zarządzanie obsługą błędów w LSK obejmuje funkcje odpowiedzialne za alarmowanie, raportowanie i statystykę błędów oraz funkcje wspomaganie diagnostyki sieci.

Zarządzanie efektywnością pracy sieci obejmuje funkcje odpowiedzialne za pomiary, analizę określonych kryteriów skuteczności i efektywności sieci i jej składników. grupa ta zawiera również funkcję informowania o aktualnej wartości tych kryteriów i ewentualnie funkcję związane ze zmianą ich wartości (strojenie).

Zarządzanie zabezpieczeniem sieci obejmuje funkcje chroniące sieć i poszczególne zasoby w sieci przed niepożądanym dostępem.

Administrowanie siecią obejmuje funkcje odpowiedzialne za ewidencję i

rozliczanie użytkownika LSK oraz jej zasobów.

W systemach operacyjnych LSK jest realizowana tylko niewielka część wymienionych powyżej funkcji zarządzających. Niektóre z systemów operacyjnych LSK (np. IBM PC LAN Program V.1.20) są ich praktycznie pozbawione. Inne, szczególnie te z dedykowanym stanowiskiem obsługi plików (np. NetWare), zawierają pewne funkcje administrowania (ewidencja sesji i użytkowników), zarządzania efektywnością pracy (statystyka pracy stanowiska usługowego i możliwość jego konfigurowania).

Zabezpieczenie przed niepożądanym dostępem jest najczęściej realizowane w LSK przez zastosowanie hasła. Niektóre systemy mają różne poziomy dostępu do zasobów, które są dostępne dla poszczególnych użytkowników w formie przydzielanych im przywilejów (np. w NetWare). W systemach operacyjnych LSK popularna jest także metoda chronienia hasłem poszczególnych zasobów, na przykład dysków, katalogów, plików, drukarek.

Niski, niewystarczający poziom realizacji funkcji zarządzających w systemach operacyjnych LSK powoduje konieczność ich wzbogacania specjalnymi programami działającymi często jako zwykłe sieciowe programy użytkowe.

#### 11. Poczta elektroniczna

Usługi poczty elektronicznej są wymagane przez wielu użytkowników LSK. Z tego względu większość systemów operacyjnych LSK oferuje te usługi. Ich poziom jest jednak bardzo różny. Tylko niewiele z popularnych systemów operacyjnych LSK zapewnia realizację usług poczty elektronicznej według normy CCITT X.400. Firma RETIX oferuje pakiet poczty elektronicznej X.400 dla sieci o architekturze TOP 3.0. Wiele praktycznych ułatwień poczty elektronicznej nie jest realizowanych w dostępnych obecnie na rynku systemach sieciowych (na przykład wyświetlanie w dolnej części ekranu krótkich komunikatów napływających do użytkownika).

#### 12. Obsługa drukarki

Obsługa drukarki w LSK przyłączonej do stanowiska usługowego polega na przechowywaniu zadań drukowania w specjalnym pliku (ang. spool). Zadania te tworzą kolejkę dostępu do drukarki. Jest pożądane, aby użytkownik mógł zmieniać stan swego zadania w takiej kolejce (na przykład zmiana priorytetu, kasowanie zadania). Większość systemów operacyjnych LSK takie możliwości oferuje.



### 13. Efektywność systemów operacyjnych LSK

Jedną z istotnych cech systemów operacyjnych LSK jest ich efektywność. Wpływ sieciowego systemu operacyjnego na efektywność sieci przedstawiono na przykładzie systemów NetWare i IBM PC LAN Program. W obu przypadkach wszystkie stanowiska sieci wyposażone były w sterowniki WD8003EB, przy czym dla IBM PC LAN Program zastosowano NetBIOS wykorzystujący protokoły ISO.

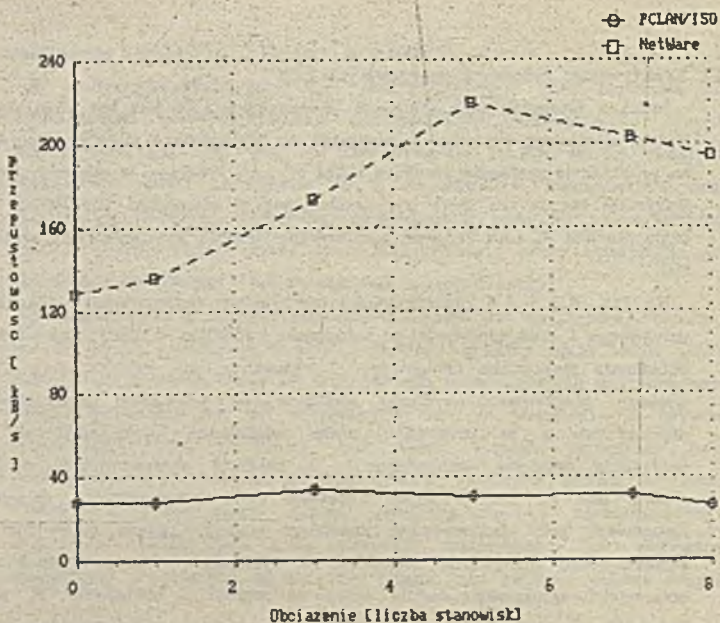
Na rys. 4.3 i 4.4 przedstawiono odpowiednio przepustowość stanowiska usługowego i czas odpowiedzi w stanowisku roboczym w zależności od zmian obciążenia stanowiska usługowego. Z rysunków tych jednoznacznie wynika większa efektywność systemu NetWare: w przypadku przepustowości pięciokrotna a w przypadku czasu odpowiedzi dziesięciokrotna (dla obciążenia ośmioma stanowiskami). W zakresie obserwowanych obciążeń system IBM PC LAN Program zapewnia stałą przepustowość stanowiska usługowego przy jednoczesnym znacznym wzroście czasu odpowiedzi dla wzrastającego obciążenia. Natomiast w systemie NetWare, przepustowość stanowiska usługowego rośnie wraz ze wzrostem obciążenia do pięciu stanowisk, a następnie maleje. Zmiany wartości czasu odpowiedzi są niewielkie.

Większa efektywność systemu NetWare wynika z koncepcji tego systemu. W systemie tym stosuje się dedykowane stanowisko usługowe pracujące pod kontrolą specjalizowanego systemu operacyjnego. W systemie IBM PC LAN Program stanowiska usługowe są niededykowane i pracują pod nadzorem systemu operacyjnego DOS.

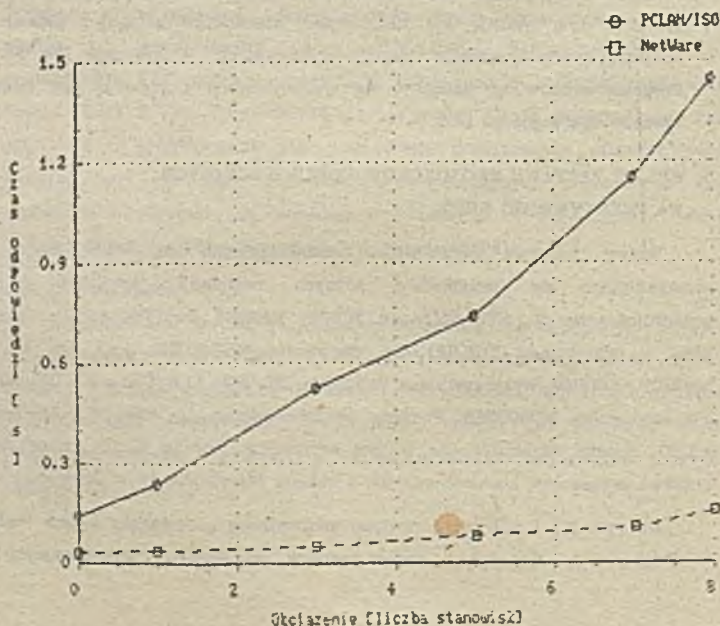
### 5. WPŁYW ZESTAWU PROTOKOŁÓW KOMUNIKACYJNYCH NA EFEKTYWNOŚĆ SIECI

Wpływ zestawu protokołów komunikacyjnych na efektywność sieci przedstawiono na przykładzie różnych realizacji NetBIOS-u. Badania przeprowadzono dla FTP Software TCP/IP NetBIOS (NetBIOS zrealizowany dla sieci z protokołami TCP/IP) dla sterownika WD8003EB oraz dla WD/Retix NetBIOS (NetBIOS wykorzystujący protokoły ISO/OSI: LLC Class 1 i TP Class 4) dla sterownika WD8003EB. Pomiary przeprowadzono dla IBM PC LAN Program v.1.20. Należy zaznaczyć, że w tym przypadku, jest to łączna ocena wpływu zestawu protokołów komunikacyjnych i samego sterownika na efektywność sieci.

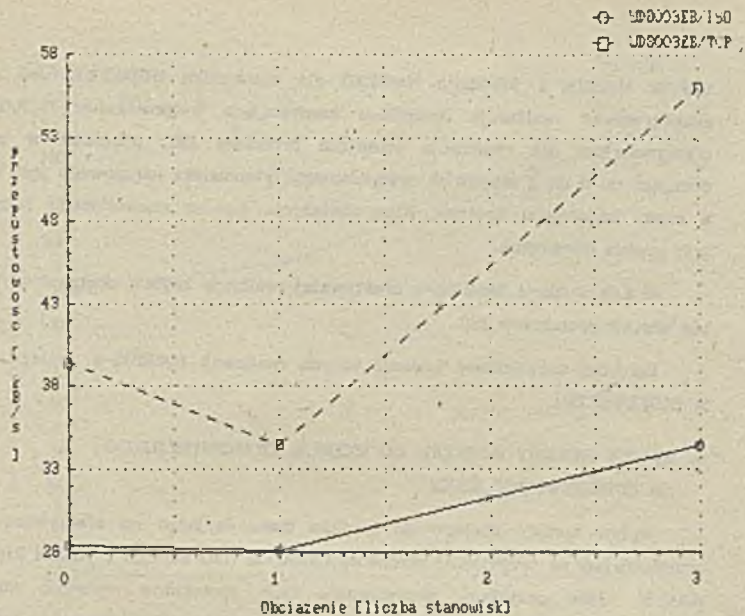
Na rys. 5.1 i 5.2 przedstawiono szczegółowe porównanie dwóch realizacji NetBIOS-u wykorzystujących różne zestawy protokołów komunikacyjnych (FTP



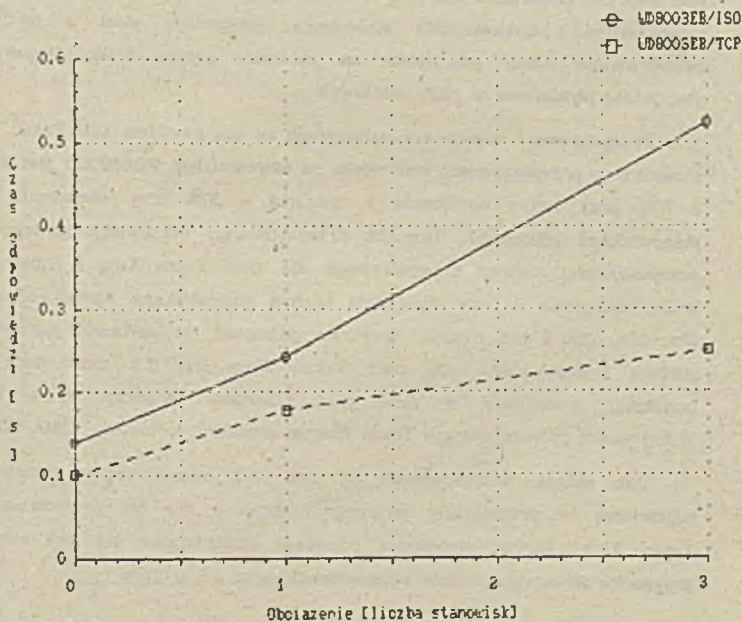
Rysunek 4.3. Przepustowość stanowiska usługowego PC-386 ze sterownikiem WD8003EB dla różnych sieciowych systemów operacyjnych



Rysunek 4.4. Czas odpowiedzi w stanowisku roboczym ze sterownikiem WD8003EB dla różnych sieciowych systemów operacyjnych



Rysunek 5.1. Przepustowość stanowiska usługowego PC-386 dla realizacji NetBIOS-u na protokołach ISO i TCP/IP



Rysunek 5.2. Czas odpowiedzi w stanowisku roboczym dla realizacji NetBIOS-u na protokołach ISO i TCP/IP

TCP/IP NetBIOS i WD/Retix NetBIOS) dla sterownika WD8003EB. Jak można zaobserwować realizacja NetBIOS-u korzystająca z protokołów TCP/IP jest efektywniejsza niż realizacja stosująca protokoły ISO, ponieważ w zakresie obciążeń od 0 do 3 stanowisk przepustowość stanowiska usługowego jest większa a czasy odpowiedzi krótsze. Przy obciążeniu trzema stanowiskami różnica ta jest prawie dwukrotna.

W LSK funkcje NetBIOS-u efektywniej realizuje zestaw protokołów TCP/IP niż zestaw protokołów ISO.

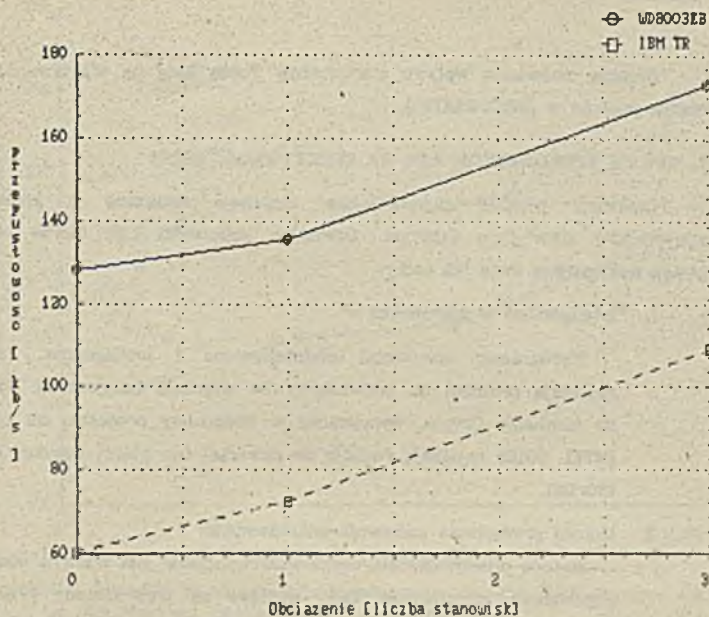
Bardziej szczegółowe badania innych realizacji NetBIOS-u znaleźć można w [KOKOWSKI91].

## 6. WPŁYW METODY DOSTĘPU DO MEDIUM TRANSMISYJNEGO NA EFEKTYWNOŚĆ SIECI

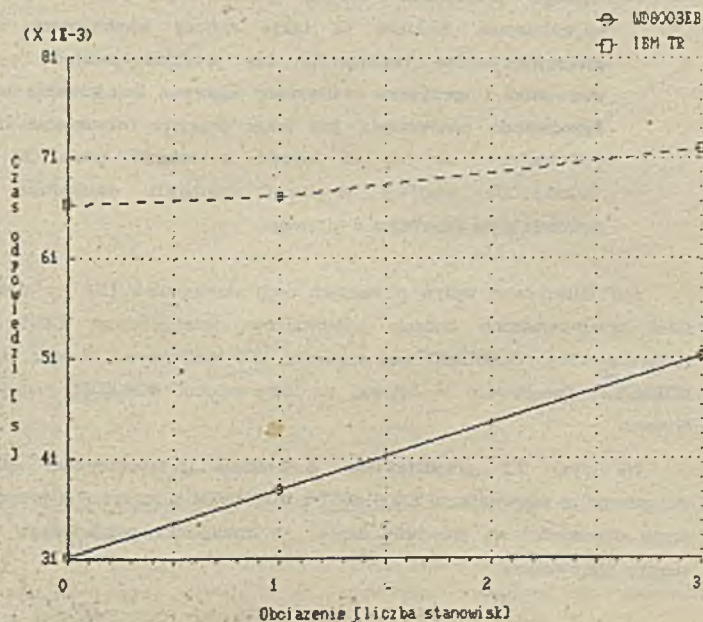
Wpływ metody dostępu do medium transmisyjnego na efektywność sieci przedstawimy na przykładzie protokołu CSMA/CD (ISO 8802.3) i TOKEN RING (ISO 8802.5). Jako przykłady zastosowania tych protokołów wybrano sterownik WD8003EB dla sieci typu Ethernet i sterownik IBM Token Ring/Adapter I dla sieci typu Token Ring. Oba sterowniki pracowały w stanowiskach usługowych pod kontrolą sieciowego systemu operacyjnego SFT NetWare v.2.15. Na rys. 6.1 przedstawiono przepustowość stanowiska usługowego sieci a na rys.6.2 przedstawiono czasy odpowiedzi na polecenie zapisu bloku danych przez stanowisko pomiarowe w pliku sieciowym.

Przepustowość stanowiska usługowego ze sterownikiem IBM Token Ring w stosunku do przepustowości stanowiska ze sterownikiem WDS003EB jest mniejsza o 53% przy braku obciążenia i mniejsza o 37% przy obciążeniu trzema stanowiskami roboczymi. Stosunek przepustowości stanowiska usługowego do przepustowości medium transmisyjnego dla sieci Token Ring i Ethernet przy braku obciążenia i przy obciążeniu trzema stanowiskami wynosi odpowiednio 12%, 10%, 21% i 14%. Należy przy tym pamiętać, że szybkość przesyłania w medium transmisyjnym dla sieci Token Ring jest 2.5 raza mniejsza od prędkości przesyłania w sieci typu Ethernet. Świadczy to o większej efektywności metody dostępu Token Ring w stosunku do metody CSMA/CD.

Jak można zaobserwować na rys. 6.2 zdecydowanie dłuższe czasy odpowiedzi (w przybliżeniu dwukrotnie) uzyskuje się dla nieobciążonej sieci Token Ring. Wzrost obciążenia powoduje zmniejszanie się tej różnicy: w przypadku obciążenia trzema stanowiskami około 1.5 krotnie.



Rysunek 6.1. Przepustowość stanowiska usługowego PC-386 (SFT NetWare v.2.15) dla różnych protokołów dostępu do medium



Rysunek 6.2. Czas odpowiedzi w stanowisku roboczym dla różnych protokołów dostępu do medium (SFT NetWare v.2.15)

Szersze omówienie wpływu sterowników Token Ring na efektywność sieci można znaleźć w [KOKOWSKI90].

## 7. WPLYW STEROWNIKÓW LSK NA EFEKTYWNOŚĆ SIECI

Omówimy obecnie najważniejsze tendencje związane z konstrukcją sterowników sieci typu Ethernet. Oceniając sterowniki LSK bierze się pod uwagę następujące dwie ich cechy:

### 1. "Inteligencja" w sterowniku

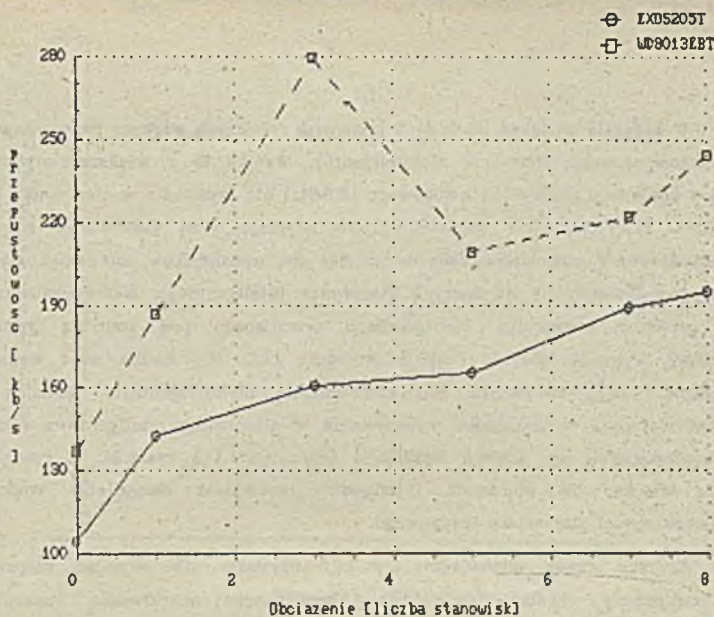
Wyróżniamy sterowniki nieinteligentne i inteligentne. Pierwsze realizują protokół do podwarstwy 2a włącznie (sterowania dostępem do medium). Drugie, wyposażone w dodatkowy procesor, na przykład INTEL 80186 realizują funkcje do czwartej lub piątej warstwy modelu ISO/OSI.

### 2. Metoda przesyłania sterownik-mikrokomputer

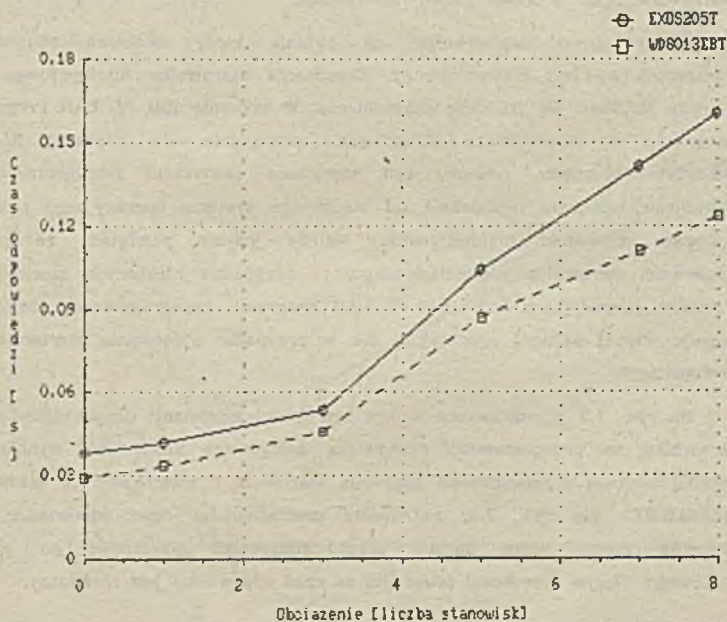
Metoda przesyłania sterownik-mikrokomputer jest ważnym elementem porównania sterowników LSK. Możliwe są trzy metody przesyłania danych: dzielona pamięć, porty we/wy i kanały bezpośredniego dostępu (DMA). Metoda dzielonej pamięci jest najszybsza, gdyż nie wymaga przesyłania danych, podczas gdy metoda DMA jest najwolniejsza. Możliwe są także metody kombinowane stosujące niekonwencjonalne rozwiązania (na przykład pamięć "cache" w sterowniku i sprzętowo realizowany algorytm kolejkowania buforów). Przedmiotem porównania jest także przyjęte rozwiązanie interfejsu sterownika : 8 lub 16 bitowe a ostanio także 32 bitowe. Teoretycznie interfejs 16-bitowy umożliwia dwukrotnie szybszą transmisję od interfejsu 8-bitowego.

Aby zilustrować wpływ poważnych cech sterowników LSK na efektywność sieci przeprowadzono badania sterowników: inteligentnego EXOS 205T i nieinteligentnego WD8013EBT pod systemem SFT NetWare v.2.15 oraz sterownika WD8013EBT (magistrala 16 bitowa) ze sterownikiem WD8003EB (magistrala 8 bitowa).

Na rys. 7.1 przedstawiono porównanie przepustowości stanowiska usługowego ze sterownikami EXOS 205T i WD8013EBT a na rys. 7.2 przedstawiono czasy odpowiedzi na polecenie zapisu ze stanowiska pomiarowego dla tych samych sterowników.



Rysunek 7.1. Przepustowość stanowiska usługowego PC-386 (SFT NetWare v.2.15) ze sterownikiem inteligentnym i nieinteligentnym



Rysunek 7.2. Czas odpowiedzi w stanowisku roboczym dla sterownika inteligentnego i nieinteligentnego (SFT NetWare v.2.15)

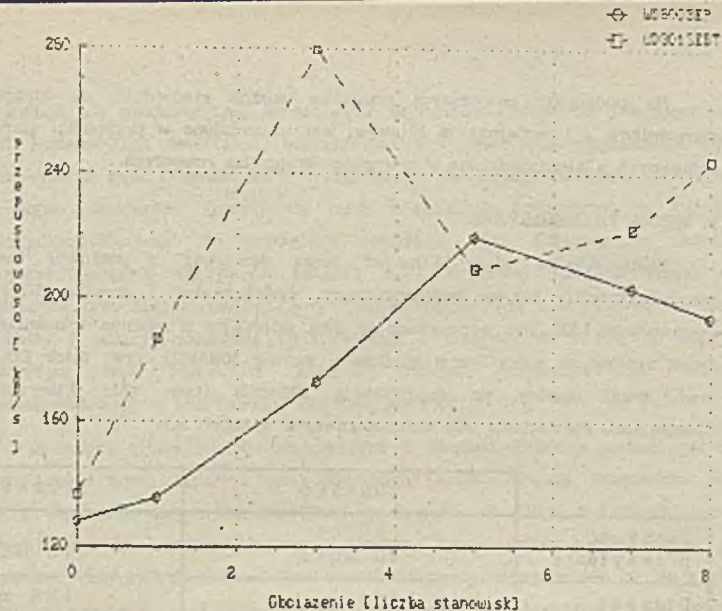
W zakresie obciążeń od 0 do 3 stanowisk roboczych większą przepustowość uzyskano stosując sterownik nieinteligentny. Wynika to z większej szybkości pracy procesora stanowiska usługowego (20MHz) niż procesora w sterowniku LSK (8MHz). Przy wzroście obciążenia (nie objętego tymi pomiarami) różnica przepustowości stanowiska usługowego dla obu sterowników zmniejsza się, a następnie zmienia się na korzyść sterownika inteligentnego. Należy zauważyć, że procesor sterownika inteligentnego pracującego pod kontrolą systemu NetWare wykonuje jedynie funkcje protokołu LLC. Nie można więc wykazać wyższości tego sterownika nad sterownikiem nieinteligentnym. Różnicę tą widać wyraźnie w przypadku wykonywania w sterowniku inteligentnym funkcji komunikacyjnych np. funkcji NetBIOS-u (por. rys.4.1 i rys.4.2). Z rysunków tych wynika, że sterownik inteligentny umożliwiła osiągnięcie większej przepustowości stanowiska usługowego.

Krótsze czasy odpowiedzi (rys.7.2) uzyskuje się stosując sterownik nieinteligentny. Wynika to z faktu bezczynnego oczekiwania stanowiska roboczego po wydaniu polecenia zapisu na jego zakończenie. Funkcje komunikacyjne wykonywane przez procesor sterownika sieciowego są szybciej wykonywane przez procesor główny stanowiska.

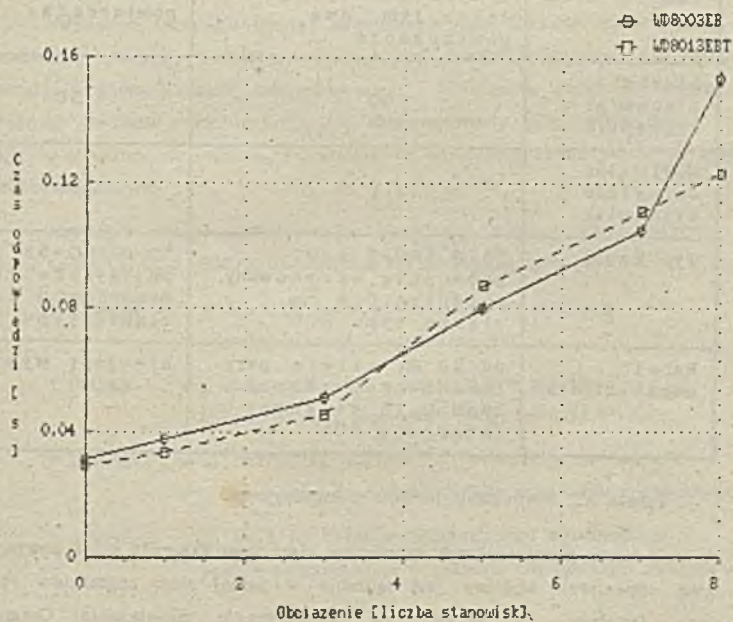
Można zatem odpowiedzieć na pytanie kiedy stosować sterownik inteligentny a kiedy nieinteligentny. Stosowanie sterownika Inteligentnego w systemie NetWare nie znajduje uzasadnienia. W systemie IBM PC LAN Program natomiast, w stanowiskach usługowych, szczególnie dla większej liczby stanowisk roboczych, powinny być stosowane sterowniki inteligentne. W stanowisku roboczym niezależnie od sieciowego systemu operacyjnego należy stosować sterowniki nieinteligentne. Należy jedynie pamiętać, że przy stosowaniu sterownika nieinteligentnego, w przypadku niektórych sieciowych systemów operacyjnych (np. IBM PC LAN Program), oprogramowanie sieciowe zajmuje więcej pamięci operacyjnej niż w przypadku stosowania sterowników inteligentnych.

Na rys. 7.3 przedstawiono wpływ szerokości magistrali danych interfejsu sterownika na przepustowość stanowiska usługowego sieci. Jak wynika z rysunku większą przepustowość zapewnia sterownik z interfejsem 16 bitowym (WD8013EBT). Na rys. 7.4, natomiast, przedstawiono czas odpowiedzi na polecenia zapisu bloku danych przez stanowisko pomiarowe do pliku sieciowego. Wpływ szerokości interfejsu na czas odpowiedzi jest nieistotny.





Rysunek 7.3. Przepustowość stanowiska usługowego PC-386 (SFT NetWare v.2.15) ze sterownikiem 8 i 16 bitowym



Rysunek 7.4. Czas odpowiedzi w stanowisku roboczym dla sterownika 8 i 16 bitowego (SFT NetWare v.2.15)

Na podstawie powyższych pomiarów można stwierdzić, że stosowanie sterowników z Interfejsem 16 bitowym jest uzasadnione w przypadku stanowisk usługowych a nieuzasadnione w przypadku stanowisk roboczych.

### 8. MEDIA TRANSMISYJNE

Sieci lokalne klasy Ethernet mogą pracować z różnymi mediami transmisyjnymi : kablem koncentrycznym, światłowodem i skrętką. Większość sterowników LSK jest wyposażona w dwa interfejsy z medium transmisyjnym. Jeden zgodny ze specyfikacją medium o nazwie 10BASE5 (tzw. thick Ethernet) oraz drugi zgodny ze specyfikacją 10BASE2 (tzw. thin Ethernet lub Cheapernet). Porównanie obu mediów, zawarto w tabeli 8.1.

	10BASE5	10BASE2
Szybkość przesyłania	10 Mb/s	10 Mb/s
Długość segmentu	500 m	185 m
Maksymalny rozmiar sieci	2500 m, maksymalnie trzy segmenty, jedno łącze 1km, dwa powtarzacz	925 m, maksymalnie pięć segmentów, cztery powtarzacz
Liczba stanowisk w segmencie	100	30
Minimalna odległość stanowisk	2.5 m	0.5 m
Typ kabla	50 Ω (RG-8 A/U), podwójnie ekranowany, średnica 0.4 mm, złącze typu N	50 Ω (RG-58 A/U), pojedynczo ekranowany, średnica 0.2 mm, złącze typu BNC
Kabel odgańlenia	do 50 m, cztery pary ekranowane, złącze typu D 15 stykowe, interfejs AUI	nie jest wymagany

Tabela 8.1. Porównanie mediów transmisyjnych

Do połączenia poszczególnych segmentów sieci typu Ethernet służą powtarzacz (ang. repeaters). Możliwe jest łączenie w jednej sieci segmentów różnego typu. Ostatnio, ze względu na popularyzację rozwiązania Cheapernet,

pojawiają się produkty typu koncentrator segmentów Cheapernet i koncentrator AUI (Access Unit Interface). Koncentrator AUI umożliwia przyłączenie kilku sterowników typu Ethernet kablem odgałęźnym do jednego nadajnika/odbiornika na kablu Cheapernet. Spotyka się także rozwiązania koncentratorów AUI bez nadajnika/odbiornika, co odpowiada realizacji sieci Ethernet w układzie aktywnej gwiazdy (przyłącza kablami AUI). Segmenty 10BASE5 mogą być połączone tzw. łączem dwupunktowym zawierającym dwa specjalne powtarzacze (lokalny i zdalny) połączone światłowodem o długości do 1 km. Za pomocą interfejsu AUI sterowniki Ethernet można przyłączyć do medium światłowodowego w konfiguracji aktywnej gwiazdy.

Z innych typów mediów stosowanych w sieciach Ethernet można wskazać rozwiązanie typu LattisNet firmy SynOptics Communications. Stanowiska sieci łączy się nieekranowanymi skrętkami o długości do 110m z koncentratorami pracującymi w układzie aktywnej gwiazdy. Koncentratory mogą łączyć się skrętkami lub światłowodami. Sieć umożliwia pracę z szybkością 10 Mb/s przy maksymalnym rozmiarze sieci do 4 km. Współpraca ze sterownikami LSK wymaga zainstalowania w nich 8 stykowego złącza RJ-45. LattisNet umożliwia także pracę po kablach IBM typu 1 i 6.

Najnowsze tendencje budowy okablowania sieci Ethernet wykorzystują oba omówione powyżej podejścia. Stosuje się powtarzacze, które w układzie aktywnej gwiazdy łączą segmenty sieci i połączenia punkt do punktu na różnych mediach transmisyjnych. Te aktywne węzły (ang. active hubs) łączą się w strukturę drzewiastą. Połączenia te najczęściej wykonywane są kablem światłowodowym.

Aktualnie prace normalizacyjne dotyczące mediów transmisyjnych dla sieci CSMA/CD (ISO 8802/3) koncentrują się na standardach :

- 10BROAD36 : 10 Mb/s na kablu telewizyjnym z transmisją szerokopasmową i segmentem 3600m;
- 10BASE5 : 10 Mb/s na skrętce z transmisją w paśmie podstawowym i segmentem 500m (sieć STARLAN);
- 10BASE-T : 10 Mb/s na skrętce z transmisją w paśmie podstawowym na odległość 150m w układzie dwupunktowym;
- 10BASE-F : 10 Mb/s na kablu światłowodowym z transmisją w paśmie podstawowym w układzie duplexowym dwupunktowym.

Również w innych typach sieci można zaobserwować zmiany w stosowanych mediach transmisyjnych. Przykładowo w sieci ArcNet wprowadza się połączenia światłowodowe. Zwiększeniu ulega także szybkość przesyłania danych do 20Mb/s.

Uogólniając należy stwierdzić, że nowoczesne media transmisyjne umożliwiają budowanie LSK w znacznie większych rozmiarach niż miało to miejsce dotychczas. Nadal jednak otwarte pozostaje pytanie czy budować jedną dużą sieć lokalną czy też podzielić ją na kilka współpracujących sieci.

## 9. WYPOSAŻENIE DODATKOWE LSK

Duża różnorodność instalacji LSK stwarza potrzebę testowania składników LSK za pomocą specjalnych przyrządów testujących. Przyrządy takie są wymagane przez firmy instalujące LSK oraz użytkowników, o których wiadomo, że w 60% sami instalują sobie sieć. Służą one do testowania kabli oraz pozostałych komponentów warstwy fizycznej. W pierwszej grupie stosuje się przyrządy typu reflektometr. Umożliwiają one pomiar impedancji kabla na podstawie wskazań detektora fali odbitej od impedancji wzorcowej i mierzonej. Przykładem tej grupy urządzeń do testowania kabli sieci Ethernet może być reflektometr 2901B firmy Riser-Bond Instruments (700 USD), tester TDR 5000 firmy Cabletron (4500 USD).

W drugiej grupie znajdują się zestawy umożliwiające dodatkowo testowanie kabli odgałęzień, nadajników wielowejściowych, lokalnych i zdalnych powtarzaczy. Przyrządy te nazywane są emulatorami/testerami węzłów sieci. Przykładami takich przyrządów są LAN-MD firmy Cabletron (4500 USD), Experdata E20 firmy TITN (5000 USD), Portable Ethernet Transceiver Tester firmy Sicom Electro-Optic Products (3000 USD).

Oddzielnym problemem w LSK są zagadnienia wyszukiwania niesprawności w działaniu sieci, w tym także oprogramowania protokołów sieci. Ponadto użytkownik sieci jest żywotnie zainteresowany parametrami i statystykami pracy sieci. Ich znajomość umożliwia bowiem precyzyjne konfigurowanie i strojenie sieci, a tym samym zwiększa jej skuteczność i efektywność. Powyższe działania są wspomagane tak zwanymi "monitorami" LSK. Monitory LSK umożliwiają rejestrację ruchu komunikatów w LSK oraz pomiar parametrów sieci na różnych poziomach jej architektury. Przykładowo na poziomie metody dostępu określa się charakterystyki ruchu, zlicza się kolizje, retransmisje itp. W celu analizy protokołów wyższych warstw, monitory LSK są wyposażone w pakiety analizy. Pakiety te niezależnie od pomiaru parametrów protokołów

analizują wymieniane komunikaty (zarejestrowane na dyskach) i umożliwiają ich przeglądanie na ekranie monitora. Monitory LSK różnią się liczbą realizowanych funkcji. Ich ceny wahają się od 10000 do 25000 USD. Najbardziej znane monitory LSK to LANalyzer EX5000E firmy Excelan, Sniffer firmy Spider Systems, HP-4972s firmy Hewlett-Packard. Analizatory LSK są omówione i porównane w pracy [PCMAG90].

## WNIOSKI

W artykule przedstawiono kryteria i wskazano zasady, którymi można kierować się przy wyborze sprzętu i oprogramowania lokalnych sieci komputerowych.

Na wybór konkretnej architektury lub jej składników powinny mieć również wpływ przewidywane kierunki rozwoju oprogramowania sieciowego. W związku z powyższym w podsumowaniu artykułu wskazane zostaną takie kierunki.

W odniesieniu do LSK ogólnego przeznaczenia sądzimy, że w najbliższej przyszłości (około 2-3 lat) protokoły ISO będą stanowić podstawę budowy LSK. Wydaje się, że migracja istniejących produktów w kierunku ISO będzie odbywała się w dwóch fazach. W pierwszej fazie pojawiają się w architekturach firmowych dobrze zdefiniowane interfejsy między warstwami oprogramowania, które będą zgodne z wymaganiami ISO. Umożliwią one wprowadzenie protokołów alternatywnych, w tym także zgodnych z ISO/OSI. Pojawiają się także aplikacje zgodne z zaleceniami tego modelu, np. system poczty elektronicznej MHS (X.400). Przejawy takich działań obserwujemy obecnie w produktach wielu znanych firm. W drugiej fazie nastąpi powszechne implementowanie protokołów ISO jako protokołów alternatywnych i w efekcie ewolucyjne przejście LSK na architekturę OSI. Dotyczy to nie tylko protokołów pierwszych czterech warstw, to znaczy warstw ukierunkowanych na przesyłanie danych, lecz również protokołów wyższych warstw, na bazie których będą projektowane usługi sieciowe takie jak: współdzielenie plików, drukarek, archiwów taśmowych i inne.

Rywalizacja między dostawcami LSK będzie odbywać się na gruncie efektywności implementacji architektury OSI, nowych typów oferowanych usług i zakresu systemów operacyjnych współpracujących w sieci, a nie jak dotychczas na gruncie różnorodności sieci. Zmiany w architekturze LSK będą więc miały wpływ na rozwój systemów operacyjnych LSK.

Podstawowym kierunkiem ich rozwoju będzie dążenie do współpracy w ramach LSK różnych systemów operacyjnych dla mikrokomputerów jak DOS, OS/2, Xenix, Unix, VMS, itp.

Duży nacisk zostanie położony na poprawę efektywności stanowisk obsługi sieci. Drogą do tego celu będzie stosowanie specjalizowanych systemów na stanowiskach usługowych.

Wraz ze wzrostem efektywności sieci pojawią się dążenia do rozszerzenia oferowanych usług, na przykład o usługi dostępu do stanowisk usługowych bazy danych, uaktywnianie rozproszonych zadań w stanowiskach sieci. Kluczem do rozwoju usług sieciowych i kompatybilnych z nimi aplikacji sieciowych (jak protokoły obsługi biura, interfejs aplikacji graficznych, przetwarzanie transakcji) jest stosowanie zorientowanych użytkowo i obiektowo protokołów aplikacji. Są one umieszczane powyżej protokołów aplikacji takich jak: przesyłanie i zarządzanie dostępem do zbiorów ISO/FTAM, wirtualny terminal ISO/VT, usługi katalogu ISO/Directory Service, poczta elektroniczna ISO/MHS CCITT X.400, itp.

Bezpośrednio z wprowadzaniem nowych usług i poprawą działania LSK wiąże się konieczność rozwoju systemów operacyjnych LSK w kierunku implementowania bardziej zaawansowanych funkcji zarządzania siecią. Kierunek ten jest wskazywany przez szybko normalizowaną w ISO/OSI dziedzinę zarządzania systemami ISO/OSI.

#### LITERATURA

- [KOKOWSKI90] T.Kokowski, M.Reformat, M.Stroiński, "Token Ring as a Medium for MAP/TOP Networks", Materiały Seminarium: Measurement Systems and Networks, Gliwice, 29-30 listopada 1990r.
- [KOKOWSKI91] T.Kokowski, M.Reformat, M.Stroiński, "Performance Coparision of NetBIOS Implementations", artykuł przyjęty na konferencję NETWORKS'91, Wrocław, 26-28 czerwca 1991r.
- [PCMAG88] Derfler, Jr. F.J., A field guide to LAN operating systems, PC Magazine, June 14, 1988.
- [PCMAG90] Derfler, Jr. F.J. at el., LAN Analyzers, PC Magazine, June 26, 1990.
- [PO085] Poo G.S., Ong G.H., Performance evaluation of an Ethernet network, Computer Communications, Vol. 9, No. 3, June 1986.
- [PO088] Poo G.S., Tan T.S., Performance comparison of PC LAN file servers - an experimental study, Computer Communications, Vol. 11, No. 2, April 1988.

# ŁĄCZENIE LOKALNYCH SIECI KOMPUTEROWYCH

Tomasz Kokowski, Marek Reformat, Maciej Stroinski

Instytut Informatyki  
Politechnika Poznańska  
ul. Piotrowo 3a  
60-965 Poznań

## 1. WSTĘP

Obserwowany w ostatnich latach rozwój sieci komputerowych zrewolucjonizował wymianę informacji w świecie. Większość państw posiada rozbudowane rozległe sieci komputerowe, które połączone ze sobą umożliwiają dostęp do przechowywanej w sieciach informacji i zapewniają usługi obejmujące swoim zasięgiem prawie cały świat, np. pocztę elektroniczną. Obok nich w dużym tempie rośnie liczba instalacji lokalnych sieci komputerowych obejmujących jedną instytucję lub jej część. Użytkownicy tych sieci coraz częściej wykazują potrzebę korzystania z usług sieci rozległych oraz łączenia się z innymi użytkownikami sieci lokalnych. W tej sytuacji naturalne jest dążenie do łączenia sieci lokalnych z sieciami rozległymi w jeden system będący "siecią sieci". Równocześnie obserwuje się tendencje do rozszerzania zakresu topologicznego sieci lokalnych oraz łączenia różnych typów sieci w zintegrowaną sieć lokalną danej instytucji.

W związku z powyższym oceniając lokalne sieci komputerowe należy brać pod uwagę dostępność w tej sieci produktów umożliwiających rozszerzanie zakresu sieci i jej łączenie z sieciami rozległymi. W artykule omawiamy tą problematykę w odniesieniu do najbardziej popularnych sieci lokalnych.

## 2. ZASADY ŁĄCZENIA SIECI LOKALNYCH

Łączenie lokalnych sieci komputerowych realizowane jest przede wszystkim w celu zwiększenia obszaru obejmowanego przez daną sieć lokalną, budowania sieci o różnych mediach transmisyjnych oraz połączenia odległych LSK. Ponadto zastosowanie elementów łączących sieci pozwala zdefiniować segmenty odpowiadające logicznym podziałom sieci lub dokonać separacji pomiędzy częściami sieci.

Na rys.1 przedstawiono klasyfikację funkcjonalną urządzeń łączących LSK. Wyróżniamy następujące urządzenia:

- powtarzacz (ang. repeater),

- most międzysieciowy (ang. bridge),
- węzeł międzysieciowy (ang. router),
- brama międzysieciowa (ang. gateway).

W klasyfikacji tej istnieje niejednoznaczność w definiowaniu zakresu funkcjonalnego urządzeń powtarzacz i most międzysieciowy (por. [STALLINGS89, LAMB88]).

ISO/OSI Model				Brama międzysieciowa	
7	Warstwa aplikacji				7
6	Warstwa prezentacji				6
5	Warstwa sesji				5
4	Warstwa transportowa				4
3	Warstwa sieciowa				3
2	Warstwa linkowa				2
1	Warstwa fizyczna				1

ISO/OSI Model		Węzeł międzysieciowy		Brama międzysieciowa	
7	Warstwa aplikacji				7
6	Warstwa prezentacji				6
5	Warstwa sesji				5
4	Warstwa transportowa				4
3	Warstwa sieciowa				3
2	Warstwa linkowa				2
1	Warstwa fizyczna				1

ISO/OSI Model		Most międzysieciowy		Brama międzysieciowa	
7	Warstwa aplikacji				7
6	Warstwa prezentacji				6
5	Warstwa sesji				5
4	Warstwa transportowa				4
3	Warstwa sieciowa				3
2	Warstwa linkowa				2
1	Warstwa fizyczna				1

Rys.1. Klasyfikacja urządzeń łączących LSK

Powtarzacz łączy segmenty sieci na poziomie fizycznym (warstwa pierwsza modelu ISO/OSI). W sieciach połączonych powtarzaczem wszystkie stanowiska sieciowe odbierają wszystkie wysyłane ramki. Urządzenie to zwiększa zasięg sieci poprzez wzmocnienie sygnału. Najnowsze wersje powtarzaczy zawierają rozbudowaną logikę, która umożliwia budowanie drzewiastej topologii sieci z różnymi rodzajami medium. Taki rozszerzony zakres funkcjonalny powtarzaczy zacierza różnice między nimi a mostami.

Most międzysieciowy łączy sieci na poziomie łącza danych (protokołu dostępu do medium), tj. w drugiej warstwie modelu odniesienia ISO/OSI. Jest to urządzenie, które częściowo separuje oba segmenty przenosząc ramki z jednego



segmentu w drugi tylko wtedy, gdy są one przeznaczone do stanowiska o adresie należącym do drugiego segmentu. Urządzenie to nie posiada wydzielonego adresu w sieci. Jest ono transparentne. Mosty mogą łączyć sieci o różnych mediach i protokołach dostępu [BERNTSEN85]. Przyjmuje się, że powyższe protokoły są identyczne, np. ISO 8802/2. Mosty mogą być lokalne lub zdalne co oznacza lokalne lub zdalne połączenie z jedną lub więcej LSK na tych samych zasadach logicznych.

Węzeł międzysieciowy realizuje połączenie sieci w warstwie trzeciej - sieciowej. W każdym stanowisku musi być zaimplementowany protokół międzysieciowy, np. DOD IP [RFC791] lub ISO IP [ISO8473]. Węzeł posiada adres międzysieciowy. Możliwe jest więc przysyłanie informacji związanej z protokołem sieciowym dotyczącej konfiguracji sieci oraz określenie drogi przesyłania danych. W przypadku łączenia lokalnych sieci komputerowych z sieciami rozległymi bardzo często używane są urządzenia łączące w sobie funkcje mostów oraz węzłów międzysieciowych tzw. "węzeł-most" (ang. brouter).

Brama międzysieciowa umożliwia łączenie sieci heterogenicznych (o różnych zestawach protokołów) na poziomie warstwy aplikacji modelu ISO/OSI. Aby umożliwić przesyłanie danych między sieciami dokonywane jest dekodowanie danych zgodnie z protokołami jednej z sieci a następnie ich kodowanie zgodnie z protokołami drugiej z nich. Bardzo często wymagana jest też translacja protokołów aplikacji, np. poczty elektronicznej.

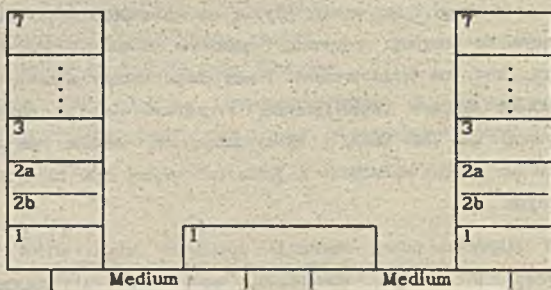
### 3. ŁĄCZENIE LOKALNYCH SIECI KOMPUTEROWYCH

#### 3.1. Zastosowanie powtarzaczy

Głównym celem zastosowania powtarzaczy jest rozszerzenie zakresu topologii sieci powyżej odległości jednego segmentu. Architektura takiego połączenia przedstawiona jest na rys.2. Nowoczesne konstrukcje powtarzaczy, np. MultiConnect firmy 3Com, umożliwiają budowanie sieci Ethernet na różnych mediach takich jak: "cienki" Ethernet (10BASE2), "gruby" Ethernet (10BASE5), skrętka (10BASE-T) i światłowód (10BASE-F) w strukturze drzewiastej. Odległość między skrajnymi stanowiskami sieci może wówczas wynosić do 4 km.

#### 3.2. Zastosowanie mostów międzysieciowych

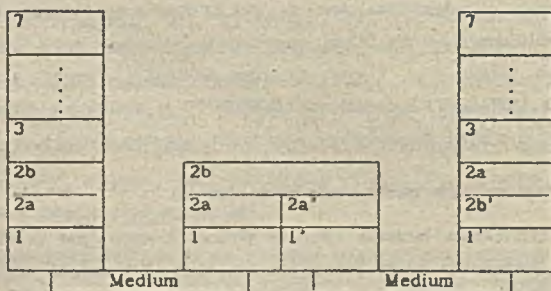
Architektura łączenia sieci za pomocą mostów jest przedstawiona jest na rys.3. Właściwość mostu polegająca na separacji łączonych segmentów ma wpływ na przepustowość sieci. Podział sieci na segmenty połączone mostem powoduje



Rys.2. Architektura łączenia LSK za pomocą powtarzacza

podział ruchu w sieci co oznacza zwiększenie przepustowości w jej segmentach. Podział ten ma również wpływ na ograniczenie efektu uszkodzeń. Uszkodzenie w jednym z segmentów nie wpływa na pracę innych dopóki nie nastąpi próba przesłania ramki do uszkodzonego segmentu.

Możliwości funkcjonalne realizacji mostów różnią się między sobą. Niektóre z nich posiadają funkcje zacierające różnice pomiędzy mostami i węzłami międzysieciowymi. Mówiąc o realizacji funkcji mostów należy wspomnieć o pojęciach mostu wewnętrznego i zewnętrznego. Są one związane z systemem NetWare i dotyczą miejsca wykonywania funkcji mostu. Most wewnętrzny związany jest ze stanowiskiem usługowym. Powstaje on przez skonfigurowanie tego stanowiska z więcej niż jednym sterownikiem LSK (maksymalnie cztery). Jest on w pełni transparentny dla użytkowników tych sieci. Most zewnętrzny posiada takie same możliwości i jest uruchamiany w stanowisku roboczym w trybie dedykowanym lub niededykowanym.



Rys.3. Architektura łączenia LSK za pomocą mostu międzysieciowego

segmentu w drugi tylko wtedy, gdy są one przeznaczone do stanowiska o adresie należącym do drugiego segmentu. Urządzenie to nie posiada wydzielonego adresu w sieci. Jest ono transparentne. Mosty mogą łączyć sieci o różnych mediach i protokołach dostępu [BERNTSEN85]. Przyjmuje się, że powyżej protokoły są identyczne, np. ISO 8802/2. Mosty mogą być lokalne lub zdalne co oznacza lokalne lub zdalne połączenie z jedną lub więcej LSK na tych samych zasadach logicznych.

Węzeł międzysieciowy realizuje połączenie sieci w warstwie trzeciej - sieciowej. W każdym stanowisku musi być zaimplementowany protokół międzysieciowy, np. DOD IP [RFC791] lub ISO IP [ISO8473]. Węzeł posiada adres międzysieciowy. Możliwe jest więc przesyłanie informacji związanej z protokołem sieciowym dotyczącej konfiguracji sieci oraz określenie drogi przesyłania danych. W przypadku łączenia lokalnych sieci komputerowych z sieciami rozległymi bardzo często używane są urządzenia łączące w sobie funkcje mostów oraz węzłów międzysieciowych tzw. "węzeł-most" (ang. brouter).

Brama międzysieciowa umożliwi łączyć sieci heterogenicznych (o różnych zestawach protokołów) na poziomie warstwy aplikacji modelu ISO/OSI. Aby umożliwić przesyłanie danych między sieciami dokonywane jest dekodowanie danych zgodnie z protokołami jednej z sieci a następnie ich kodowanie zgodnie z protokołami drugiej z nich. Bardzo często wymagana jest też translacja protokołów aplikacji, np. poczty elektronicznej.

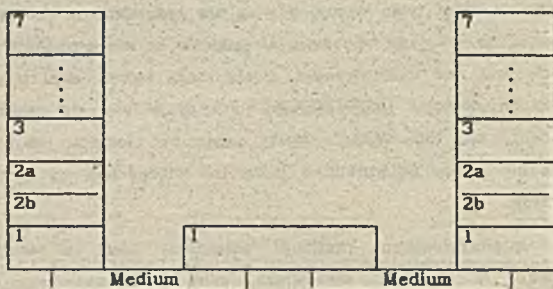
### 3. ŁĄCZENIE LOKALNYCH SIECI KOMPUTEROWYCH

#### 3.1. Zastosowanie powtarzaczy

Głównym celem zastosowania powtarzaczy jest rozszerzenie zakresu topologii sieci powyżej odległości jednego segmentu. Architektura takiego połączenia przedstawiona jest na rys.2. Nowoczesne konstrukcje powtarzaczy, np. MultiConnect firmy 3Com, umożliwiają budowanie sieci Ethernet na różnych mediach takich jak: "cienki" Ethernet (10BASE2), "gruby" Ethernet (10BASE5), skrętka (10BASE-T) i światłowód (10BASE-F) w strukturze drzewiastej. Odległość między skrajnymi stanowiskami sieci może wówczas wynosić do 4 km.

#### 3.2. Zastosowanie mostów międzysieciowych

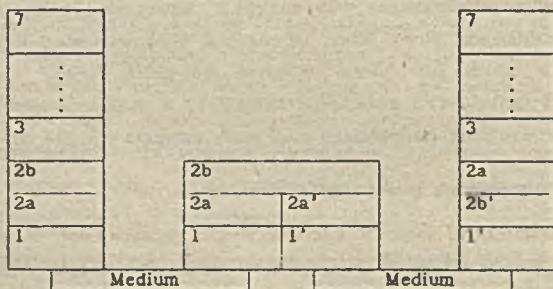
Architektura łączenia sieci za pomocą mostów jest przedstawiona na rys.3. Właściwość mostu polegająca na separacji łączonych segmentów ma wpływ na przepustowość sieci. Podział sieci na segmenty połączone mostem powoduje



Rys.2. Architektura łączenia LSK za pomocą powtarzacza

podział ruchu w sieci co oznacza zwiększenie przepustowości w jej segmentach. Podział ten ma również wpływ na ograniczenie efektu uszkodzeń. Uszkodzenie w jednym z segmentów nie wpływa na pracę innych dopóki nie nastąpi próba przesłania ramki do uszkodzonego segmentu.

Możliwości funkcjonalne realizacji mostów różnią się między sobą. Niektóre z nich posiadają funkcje zacierające różnice pomiędzy mostami i węzłami międzysieciowymi. Mówiąc o realizacji funkcji mostów należy wspomnieć o pojęciach mostu wewnętrznego i zewnętrznego. Są one związane z systemem NetWare i dotyczą miejsca wykonywania funkcji mostu. Most wewnętrzny związany jest ze stanowiskiem usługowym. Powstaje on przez skonfigurowanie tego stanowiska z więcej niż jednym sterownikiem LSK (maksymalnie cztery). Jest on w pełni transparentny dla użytkowników tych sieci. Most zewnętrzny posiada takie same możliwości i jest uruchamiany w stanowisku roboczym w trybie dedykowanym lub niededykowanym.



Rys.3. Architektura łączenia LSK za pomocą mostu międzysieciowego

Istnieją rozwiązania, np. firmy 3Com, w których mosty są wolno stojącymi urządzeniami przeznaczonymi do łączenia określonych rodzajów sieci, np. IB/2000 umożliwia łączenie sieci IOBASE2 z siecią IOBASE5 a most IB/1 sieci IOBASE5 z siecią IOBROAD36 (ang. "broadband").

Dotychczas omówione mosty nazywane są lokalnymi. Istnieje również możliwość łączenia za pomocą mostów sieci, które są znacznie oddalone od siebie. Mosty te nazywane są mostami zdalnymi. Połączenia mogą być realizowane w oparciu o linie telefoniczne i modemy, sieci z komutacją pakietów, linie bezpośrednie lub poprzez połączenie T1 (kanał PCM 2.048 Mb/s). Przedstawimy obecnie przykładowe produkty służące do łączenia sieci NetWare.

#### **NetWare Link/Asynch**

Umożliwia połączenie kilku sieci lokalnych. Użytkownicy mają dostęp do danych i usług przyłączonych sieci. Oprogramowanie mostu jest standardowym wyposażeniem systemu Advanced NetWare v.2.15 oraz SFT NetWare v.2.15. Połączenie sieci realizowane jest przez modem asynchroniczny współpracujący z interfejsem COM1/COM2 w moście zewnętrznym; z kartą WNIM+ (Wide Area Network Interface Module - komunikacyjny procesor z czterema portami asynchronicznymi) zainstalowaną w stanowisku usługowym lub moście zewnętrznym.

#### **NetWare Link/X.25**

Oprogramowanie to umożliwia łączenie sieci NetWare poprzez sieć z komutacją pakietów X.25. Pojedyncze połączenie z siecią X.25 zapewnia możliwość korzystania z zasobów innych, przyłączonych do sieci X.25 sieci lokalnych. Przyłączenie do sieci z komutacją pakietów realizowane jest poprzez modem synchroniczny połączony z mostem międzysieciowym za pomocą karty Novell X.25 Adapter (lub Novell X.25 Extended Adapter).

#### **NetWare Link/64**

W rozwiązaniu tym łączenie zdalnych sieci lokalnych odbywa się poprzez linię synchroniczną (z szybkością od 9600bit/s do 64kbit/s). Oprogramowanie to można zainstalować w stanowisku usługowym lub roboczym. Umożliwia transmisję danych protokołów SPX i Novell'owskiego NetBIOS'u. Oprogramowanie Link/64 może współpracować z jednym z następujących interfejsów: V.35, RS.422 lub RS.232. W moście musi być więc zainstalowany jeden ze sterowników: Novell Synchronous/V.35+, Novell Synchronous/RS-422+ lub Novell Synchronous/RS-232+.

#### **NetWare Link/T1**

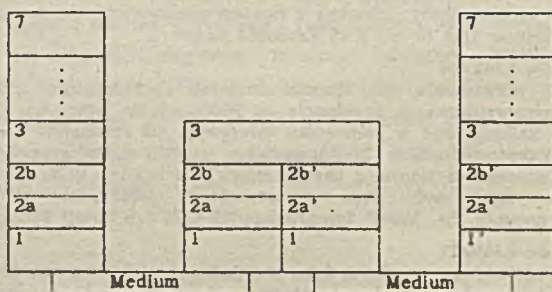
Podobnie jak w poprzednim przypadku produkt ten umożliwia łączenie sieci przez linię synchroniczną. Różnica polega na szybkości transmisji. W tym przypadku wynosi ona od 9600bit/s do 2.048Mbit/s.

Oprócz przedstawionych powyżej rozwiązań istnieją również produkty innych firm realizujące łączenie sieci NetWare. Przykładem może być oprogramowanie i sterowniki firmy Gateway Communications: G/RemoteBridge64 i G/RemoteBridge. Umożliwiają one połączenie z odpowiednio 128 lub 64 zdalnymi sieciami lokalnymi poprzez linie transmisji danych, sieci z komutacją pakietów. Innym ciekawym rozwiązaniem umożliwiającym zdalne łączenie sieci są sterowniki MLB firmy Microcom. Sterowniki te umożliwiają łączenie sieci za pomocą protokołu

HLDC, sieci X.25 oraz sieć ISDN. Sterowniki te umożliwiają zastosowanie specjalnego oprogramowania firmy Microcom o nazwie Microcom Management Station, które pozwala na zarządzanie wszystkimi sterownikami. Istnieje również możliwość użycia protokołu SNMP (Simple Network Management Protocol) w celu zarządzania mostem międzysieciowym.

### 3.3. Zastosowanie węzłów międzysieciowych

Architektura węzła przedstawiona jest na rys. 4. Funkcje realizowane przez węzeł międzysieciowy obejmują: zmianę struktury adresów i rozmiarów pakietów oraz ewentualnie wyrównanie różnych poziomów usług łączących sieci. Istniejące na rynku realizacje sprzętowe węzłów międzysieciowych bardzo często zawierają w sobie funkcje mostów. Przykładem tego są produkty firmy 3Com: BR/2000 i BR/3000 umożliwiające realizację funkcji mostów i węzłów dla sieci z protokołami XNS, TCP/IP, OSI. Przykładem nowoczesnego węzła międzysieciowego jest ACS+ firmy Cisco System Inc. [BRANDER91]. Umożliwia on łączenie sieci z protokołami TCP/IP, DECnet Phases IV i V, OSI, Apollo Domain, AppleTalk I i II oraz Banyan Vines. Połączenia te mogą być realizowane pomiędzy sieciami Ethernet, TokenRing, FDDI oraz przez linie szeregowo o prędkości od 9.6kbit/s do 4Mbit/s.



Rys.4. Architektura łączenia LSK za pomocą węzła międzysieciowego

### 3.4. Zastosowanie bram międzysieciowych

Architektura bramy międzysieciowej jest przedstawiona na rys. 5. Bramy stosuje się w celu połączenia dowolnego stanowiska roboczego z komputerami IBM pracującymi w sieci SNA, komputerami w sieci X.25 i innymi komputerami z interfejsem asynchronicznym RS-232C. Zastosowanie bramy może również dotyczyć

współpracy aplikacji oferujących usługi sieciowe, np. poczty elektronicznej (3+OpenReach/X.400, Soft-Switch SNADS Gateway/3+Mail). Poniżej przedstawiamy produkty realizujące funkcje bram międzysieciowych.

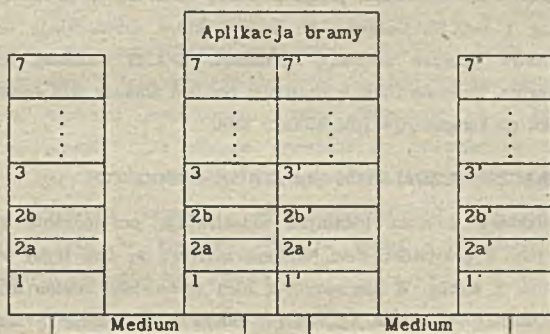
#### NetWare SNA Gateway ELS

Oprogramowanie to umożliwia zestawienia szesnastu połączeń z komputerami IBM w sieci SNA. SNA Gateway ELS w komunikacji ze stanowiskami roboczymi korzysta z protokołów NetWare SPX lub IBM NetBIOS. W stanowiskach roboczych wymagane jest oprogramowanie NetWare 3270 LAN Workstation umożliwiające emulację terminala 3270 i drukarki 3270 oraz transmisję plików. Należy ono do standardowego wyposażenia systemu Advanced NetWare v.2.15 i SFT NetWare v.2.15.

#### NetWare SNA Gateway

Jest to produkt zgodny z omówionym powyżej ale oferujący większą liczbę obsługiwanych połączeń (do stu dwudziestu ośmiu).

Dla przedstawionych produktów oferowane jest również oprogramowanie umożliwiające zarządzanie tj. monitorowanie, sterowanie i konfigurowanie połączeniami z dużymi komputerami. Program NetWare SNA Gateway Status Utility umożliwia zbieranie informacji o działaniu SNA Gateway oraz wszystkich współpracujących z nim stanowisk roboczych w sposób ciągły z uaktualnianiem co kilka sekund. Istnieje również oprogramowanie diagnostyczne NetWare SNA Gateway Diagnostics Utilities, które pozwala przeprowadzić diagnostykę sterownika bramy SNA, sprawdzić połączenia bramy z siecią SNA oraz połączenia bramy ze stanowiskami roboczymi.



Rys.5. Architektura łączenia LSK za pomocą bramy międzysieciowej

#### NetWare LU6.2

Jest to oprogramowanie, które umożliwia użytkownikom tworzenie aplikacji zgodnych z SAA (Systems Application Architecture) oraz dostęp do aplikacji

LU6.2 komputera IBM w sieci SNA. Oprogramowanie to wykonywane jest w komputerze pracującym jako brama międzysieciowa SNA.

#### **NetWare 5250 Gateway**

Oprogramowanie to uruchamiane na stanowisku roboczym zamienia je w stanowisko usługowe umożliwiające połączenie z minikomputerami IBM System/3x. Połączenie to stosuje protokół SDLC. Możliwych jest dziewięć jednoczesnych sesji terminall 1/lub drukarek (pięć dla jednego stanowiska). W stanowiskach roboczych wymagane jest oprogramowanie NetWare 5250 LAN Workstation. W oprogramowaniu NetWare 525 Gateway do komunikacji komputer - stanowisko robocze stosuje się interfejs NetBIOS.

#### **NetWare Asynchronous Communication Server (NACS)**

Oprogramowanie to uruchamiane jest w stanowisku roboczym umożliwiając zestawienie szesnastu jednoczesnych połączeń asynchronicznych. Stanowisko to staje się stanowiskiem usługowym. Usługa dostępu do transmisji asynchronicznej nosi nazwę Distributed Asynchronous Name Service. Użytkownicy w stanowiskach roboczych muszą posiadać oprogramowanie emulujące terminale, np. pakiet ASCOM IV.

#### **NetWare X.25 Gateway**

Oprogramowanie to umożliwia emulację terminali asynchronicznych przez sieć X.25. Brama połączona jest do sieci X.25 za pomocą modemu synchronicznego. Oprogramowanie zamienia stanowisko robocze w stanowisko usługowe X.25 Gateway zapewniając szeroki dostęp do maszyn i publicznych baz danych. Użytkownicy posiadają oprogramowanie emulacji terminali (oferowanych jest wiele różnych emulatorów). Zależnie od użytego emulatora można połączyć się maksymalnie z ośmioma komputerami jednocześnie. Produkt ten sprzedawany jest w dwóch wersjach: X.25 Gateway - umożliwia nawiązanie do trzydziestu dwóch sesji dla maksymalnie ośmiu użytkowników oraz X.25 Gateway Extended - do dwustu pięćdziesięciu czterech sesji dla dziewięćdziesięciu użytkowników. Rozwiązanie to wymaga pojedynczego połączenia z siecią publiczną wykorzystując kartę NetWare X.25 Adapter (NetWare X.25 Extended Adapter).

Również firma Gateway Communications oferuje użytkownikom sieci NetWare rozwiązanie umożliwiające pracę z siecią X.25. Są to produkty o nazwie G/X.25 Gateway i G/X.25 Gateway & Bridge, które umożliwiają dostęp do zdalnych komputerów poprzez emulację terminali. G/X.25 Gateway posiada 27 różnych emulatorów. Podobne funkcje realizuje produkt Maxess SNA Gateway firmy 3Com w stosunku do komputerów IBM w sieci SNA.

#### **4. DOŁĄCZANIE ZDALNYCH STANOWISK ROBOCZYCH**

Niektóre z sieci lokalnych umożliwiają przyłączanie zdalnych stanowisk roboczych. W przypadku sieci NetWare możliwe są dwa tryby współpracy zdalnych stanowisk z siecią. W pierwszym z nich stanowisko zdalne można przyłączyć do sieci lokalnej wykorzystując funkcję mostu zewnętrznego - NetWare Link/Asynch (patrz pkt. 3.2). Interfejs COM1/COM2 wraz z linią asynchroniczną traktowane są jak specyficzny sterownik sieciowy. Oprogramowanie uruchamiane przez użytkownika wykonywane jest w zdalnym stanowisku roboczym. W drugim przypadku zdalne stanowiska robocze przyłącza się do sieci za pośrednictwem



asynchronicznego stanowiska usługowego (NACS - patrz pkt.3.4). Każdemu zdalnemu stanowisku odpowiada określone stanowisko robocze w sieci, na którym wykonywane jest oprogramowanie NetWare AnyWare. Zdalne stanowisko robocze traktowane jest jako nieinteligentny terminal co oznacza, że wykonywane przez użytkownika przetwarzanie danych odbywa się poza zdalnym stanowiskiem roboczym (w odpowiadającym mu stanowisku w sieci lokalnej). W innym z rozwiązań tego trybu pracy zastępcze stanowiska robocze w sieci mogą być zastąpione dedykowanym stanowiskiem usługowym wykonującym oprogramowanie NetWare Access Server.

## 5. WNIOSKI

Na podstawie omówionych przykładów można stwierdzić, że funkcje łączenia lokalnych sieci komputerowych stanowią integralny ich składnik. Duża różnorodność możliwych rozwiązań wymaga szczegółowej ich oceny pod kątem wpływu na efektywność działania sieci.

W wyniku połączenia sieci komputerowych powstaje złożony system sieci stwarzający szereg problemów w sferze zarządzania taką siecią. Każda z sieci posiada bowiem własny system zarządzania. Systemy zarządzania LSK, w większości tych sieci, są systemami funkcjonalnie ograniczonymi. Ponadto urządzenia międzysieciowe od różnych dostawców zarządzane są według specyficznych protokołów tych firm, tworząc często niezależny system zarządzania. Przykładowo w omawianej w artykule gamie produktów międzysieciowych tylko w niewielkiej ich liczbie implementowany jest protokół zarządzania SNMP będący standardem przemysłowym, a w żadnym z nich nie implementuje się protokołów zarządzania ISO/OSI, które są standardem międzynarodowym. Z tego względu zbudowanie zintegrowanego systemu zarządzania połączonymi sieciami jest bardzo trudne. Powoduje to z kolei nieciągłość funkcji zarządzania i w efekcie prowadzi do opóźnień w międzysieciowym przesyłaniu danych oraz zmniejszenia pewności połączonych sieci. Nie jest to argument przeciwko łączeniu sieci komputerowych lecz za koniecznością prowadzenia prac w kierunku rozwoju metod i środków do budowania zintegrowanych systemów zarządzania SK.

Z powyższego wniosku można też wyciągnąć wskazówkę praktyczną o potrzebie uwzględnienia, przy wyborze urządzeń międzysieciowych, stopnia realizacji funkcji zarządzających i ich zgodności z systemami zarządzania łączonych sieci komputerowych.

## LITERATURA

- [BERNTSEN85] Berntsen J.A., Davin J.R., Pitt D.A., Sullivan N.G., MAC Layer Interconnection of IEEE 802 Local Area Networks, Computer Networks and ISDN Systems, Vol.10(1985).
- [BRANDER91] Brander S.O., Testing Multiprotocol Routers: How Fast is Fast Enough?, Data Communications International, February 1991.
- [ISO8473] International Standard Organization - Information processing systems - Data communications - Protocol for providing the connectionless-mode network service.
- [LAMB88] Lamb Ch., The Use of Bridges in Local Area Networks, 13th Conf. on LAN, Minneapolis, Minnesota 1988.
- [RFC791] Internet Protocol DARPA Internet Program Protocol Specification, September 1981, RFC791.
- [STALLINGS89] Stallings W., When One LAN Is Not Enough, Byte, January 1989

# ZARZĄDZANIE SIECIĄ I PROJEKTOWANIE APLIKACJI SIECIOWYCH WSPOMAGANE ANALIZATOREM LSK

Marek Reformat, Tomasz Kokowski, Maciej Stroński

Instytut Informatyki  
Politechnika Poznańska  
ul. Piotrowo 3a  
60-965 Poznań

## 1. WSTĘP

Szybki wzrost liczby instalacji sieci lokalnych i ich dostępność spowodowały znaczny wzrost liczby użytkowników korzystających z usług sieciowych. Znaczna część instalacji została znacznie rozbudowana i już dziś sieci liczące 20, 30 a nawet 50 stanowisk nie są rzadkością. Wzrost roli sieci lokalnych powoduje jednak, że dużego znaczenia nabiera również właściwe zarządzanie nimi. Jednym ze składników tego zarządzania jest obsługa uszkodzeń i błędnego działania sieci nazywana zarządzaniem eksploatacyjnym. Zarządzanie to obejmuje funkcje alarmowania i statystyki uszkodzeń i błędów w działaniu LSK lub jej składników oraz wspomaganie ich diagnostyki. Z tego względu zarządzanie eksploatacyjne jest bardzo ważnym składnikiem systemu zarządzania LSK.

Zarządzanie poprawnie funkcjonującej sieci nie stwarza kłopotów i ogranicza się do wykonywania funkcji administracyjnych (kontrola systemu zabezpieczeń, składowanie zawartości dysku stałego, wprowadzanie i usuwanie użytkowników itp.). Eksploatacja sieci charakteryzuje się jednak tym, że w czasie jej trwania pojawiają się również sytuacje awaryjne. Sytuacje te powodują, że spada jakość usług sieciowych a użytkownicy napotykają trudności w korzystaniu z nich. Przyczyny występowania sytuacji awaryjnych mogą znajdować się zarówno w sprzęcie jak i oprogramowaniu sieciowym. Spadek jakości usług sieciowych może być również wynikiem błędów w oprogramowaniu użytkowym. Różnorodność składników tworzących sieć powoduje, że analiza i usuwanie przyczyn powstawania sytuacji awaryjnych w sieci jest trudna. Niezadawalający poziom implementacji w LSK urządzeń wspomagających te działania wymaga stosowania specjalnego wyposażenia. Funkcje takie spełniają sprzętowe i programowe monitory LSK.

Znaczenie tych monitorów wykracza jednak poza zakres zarządzania eksploatacyjnego LSK. Stanowią one bowiem niezwykle użyteczne narzędzie wspomagające uruchamianie aplikacji sieciowych.

## 2. ZARZĄDZANIE EKSPLOATACYJNE LSK

### 2.1. Błędy działania LSK i ich diagnostyka

W zależności od miejsca występowania błędy działania LSK można podzielić na błędy sprzętowe i programowe. Błędy sprzętowe charakteryzują się trudnościami lub niemożliwością przesyłania danych między stanowiskami sieci. Najczęstszą przyczyną powstawania błędów sprzętowych są uszkodzenia lub utrata właściwych parametrów medium transmisyjnego. Uniemożliwia to prawidłową propagację sygnałów elektrycznych co powoduje, że dane przesyłane przez medium transmisyjnym nie mogą być odbierane poprawnie (błędy sumy

kontrolnej, kollision itp). Lokalizacja miejsc występowania błędów medium transmisyjnego jest skomplikowana i czasochłonna. Znaczne trudności występują gdy występujące błędy sprzętowe nie powodują całkowitej degradacji sieci. Do najczęstszych przyczyn powstawania błędów medium transmisyjnego zaliczyć należy uszkodzenia mechaniczne w podczas jego instalacji, uszkodzenia w wyniku działania naprężeń w czasie eksploatacji, złą jakość zastosowanych złączy i nieprawidłową ich instalację. Drugą grupę błędów sprzętowych tworzą niezgodności sprzętu użytkowanego w sieci. Dotyczy to układów scalonych stosowanych jako nadajniki i odbiorniki sygnałów i stosowanego medium transmisyjnego. Zmiana lub niespełnianie parametrów generacji, propagacji i odbioru sygnałów mogą uniemożliwić lub powodować trudności w funkcjonowaniu sieci. Szersze omówienie wpływu tych czynników można znaleźć w [BARETT89]. Trzecią grupę błędów sprzętowych tworzą niesprawności i uszkodzenia sterowników sieci. Błędy te są łatwo wykrywalne ale mogą być źródłem generowania błędnych ramek sieciowych przez co wpływają na pracę sieci.

Do kategorii błędów programowych należą błędy oprogramowania sieciowego i oprogramowania aplikacyjnego. Błędy programowe charakteryzują się tym, że powodują obniżenie lub degradację usług sieciowych. Pierwszą grupę błędów programowych tworzą niezgodności i błędy w oprogramowaniu realizującym funkcje protokołów stosowanych w sieci. Drugą grupę tworzą błędy wynikające z niewłaściwego doboru parametrów konfiguracyjnych lub eksploatacyjnych.

Diagnostyka błędów LSK wymaga stosowania różnych kryteriów w odniesieniu do błędów sprzętowych i programowych. W przypadku błędów sprzętowych dotyczy to pomiaru parametrów generowanych sygnałów i parametrów propagacji tych sygnałów w medium transmisyjnym. Do podstawowych parametrów należą tutaj impedancja medium, jego tłumienność i pasmo przenoszenia. Pomiarów tych parametrów dokonuje się na specjalnie generowanych sygnałach testujących. Sygnały testujące mają ściśle określone parametry: czas jednego bitu, poziom składowej stałej i zmiennej, czas narastania i przesunięcie fazowe sygnału.

Diagnozowanie błędów sterowników sieciowych dotyczy ich zachowania się w odpowiedzi na testy funkcjonalne określone przez producenta.

Diagnostyka błędów programowych polega na testowaniu zachowań funkcjonalnych oprogramowania i analizie wymiany danych przesyłanych w sieci. Testowanie zachowań funkcjonalnych oprogramowania dotyczy zachowania się oprogramowania w odpowiedzi na testy funkcjonalne określone przez producenta. Analiza wymiany danych przesyłanych w sieci obejmuje obserwację statystyczną ruchu w sieci i analizę protokołów komunikacyjnych.

Obserwacje statystyczne ruchu w sieci odnoszą się do rejestrowania ogólnych danych statystycznych związanych z przesyłanymi w sieci ramkami. Przykładem takich danych mogą być: liczba poprawnie odebranych ramek, liczba ramek odebranych z błędami, liczba wystąpień określonych ramek itp. Dane te mogą być przetwarzane aby uzyskać inne miary statystyczne opisujące ruch w sieci takie jak: histogramy obciążeń, czasy odpowiedzi. Obserwacje statystyczne ruchu w sieci dostarczają ogólnych danych, które odnoszą się do funkcjonowania wszystkich składników sieci.

Analiza protokołów komunikacyjnych odnosi się do dekodowania zawartości zarejestrowanych ramek sieciowych w zależności od stosowanych protokołów komunikacyjnych. Dane uzyskiwane z analizy protokołów komunikacyjnych mogą być również przetwarzane statystycznie a miary uzyskane w ten sposób odnoszą się do funkcjonowania oprogramowania uruchamianego na stanowiskach sieci.

Szersze omówienie analizy protokołów znajduje się w punkcie 3 artykułu.

## 2.2. Pomiary efektywności LSK

Utrzymanie odpowiedniego poziomu usług sieciowych jest zadaniem wymagającym stałego nadzorowania i cyklicznego testowania parametrów efektywnościowych sieci. Działanie takie pozwala na wczesne wykrywanie potencjalnych błędów powodujących z czasem niewłaściwe funkcjonowanie i spadek poziomu usług sieciowych. Jednym z najczęstszych objawów jest znaczący wzrost czasów odpowiedzi na polecenia generowane przez użytkowników. Pomiary efektywności sieci nie umożliwiają lokalizowania źródeł błędów. Są one jednak dobrym środkiem do testowania ogólnej efektywności sieci. Biernie pomiary efektywności obejmują monitorowanie ruchu sieci i jego analizę statystyczną pod kątem wykorzystania pasma przepustowości medium transmisyjnego i aktywności stanowisk sieci. Pomiary takie są wykorzystywane w utrzymywaniu i diagnozowaniu funkcjonowania sieci.

Inną, istotną, funkcją pomiarów efektywności sieci jest strojenie oprogramowania sieciowego. Pomiary takie są prowadzone na odpowiednich poziomach funkcjonowania tego oprogramowania (interfejsy systemowe). Celem tych pomiarów jest polepszenie działania LSK przez zmianę konfiguracji oprogramowania sieciowego lub jego strojenie.

Pomiary efektywności sieci spełniają ponadto dużą rolę we właściwym doborze wyposażenia sieci. Proces konfigurowania sieci ma zasadnicze znaczenie dla jej przewidywanej eksploatacji i możliwości rozbudowy.

## 2.3. Narzędzia diagnostyczne i pomiarowe

Omówione powyżej zarządzanie eksploatacyjne, diagnozowanie i analiza działania sieci wymagają stosowania narzędzi umożliwiających wykrywanie i usuwanie błędów sieciowych. W zależności od zakresu funkcjonalnego narzędzia te można zakwalifikować do kilku grup.

Pierwszą grupę tworzą przyrządy do testowania mediów transmisyjnych. Umożliwiają one jedynie sprawdzenie poprawności funkcjonowania medium. Do tej grupy przyrządów zaliczyć należy między innymi oscyloskopy i generatory sygnałów.

Drugą grupę tworzą testery wyposażenia sprzętowego sieci. Zakres funkcjonalny tych przyrządów obejmuje testowanie wszystkich parametrów określanych przez odpowiednie normy dla warstwy sterowania połączeniem fizycznym. Niektóre z przyrządów należących do tej grupy realizują dodatkowo funkcje pomiarowo-diagnostyczne (np. Time Domain Reflectometer - TDR) medium transmisyjnego i ruchu w sieci. Przykładem takiego przyrządu może być Cable Scanner firmy Microtest (USA).

Trzecią grupę przyrządów diagnostycznych i pomiarowych tworzą analizatory ruchu sieciowego. Przyrządy te umożliwiają uzyskiwanie statystycznego oraz funkcjonowania sieci. Zakres funkcjonalny tych przyrządów obejmuje niektóre funkcje testerów wyposażenia sprzętowego sieci oraz funkcje rejestracji i analizy ruchu w sieci na poziomie ramek sieciowych. Ponadto funkcje te są wykorzystywane do generowania sygnałów powiadamiających o zachodzeniu w sieci określonych zdarzeń (np. przekroczenie dopuszczalnego progu błędnych ramek czy utrata parametrów przez medium transmisyjne). Przykładem takiego urządzenia jest Network Quality Analyser firmy Logic Replacement Technology Ltd. (UK).

Czwartą grupę tworzą analizatory protokołów LSK. Realizują one funkcje analizatorów ruchu sieciowego oraz umożliwiają analizę wymiany danych między

stanowiskami sieci. Analiza taka jest możliwa dzięki dekodowaniu zawartości ramek sieciowych. Ponadto przyrządy te umożliwiają generowanie sztucznego obciążenia sieci oraz generowanie specjalnych ramek sieciowych (np. powtórne nadanie poprawionej ramki sieciowej, którą odebrano z błędem). Analizatory protokołów LSK mogą być wykorzystywane w sieciach stosujących różne zestawy protokołów komunikacyjnych (TCP/IP, IPX/SPX, XNS, DecNet) i różne wyposażenie sprzętowe sieci (ArcNet, Ethernet, Token Ring). Przykładem analizatora protokołów LSK dla sieci Ethernet jest SPYLAN firmy Elwro - AdvaCom.

Piętą grupę narzędzi diagnostycznych i pomiarowych tworzą programy monitorujące i pomiarowe. Programy monitorujące działają na zasadzie przejmowania sterowania od systemu operacyjnego podczas wymiany informacji na interfejsach między programem użytkowym a systemem. Programy te umożliwiają rejestrację wymienianej informacji. Przykładem takiego interfejsu jest NetBIOS, a przykładem takiego monitora program NCBMON. Programy pomiarowe umożliwiają testowanie i pomiar podstawowych parametrów użytkowych LSK takich jak: przepustowość stanowiska usługowego, przepustowość stanowisk roboczych i czas odpowiedzi na polecenie sieciowe. Przykładem takiego narzędzia jest program PERFORM2 wykorzystywany do oceny sieci w których stosowane jest oprogramowanie Novell NetWare.

### 3. ANALIZA PROTOKOŁÓW LSK

Najbardziej skomplikowanym w diagnozowaniu składnikiem LSK jest oprogramowanie realizujące usługi sieciowe i sieciowe oprogramowanie użytkowe. Testowanie i analiza działania tego oprogramowania jest utrudniona ze względu jego rozproszony charakter. Model komunikacji w sieci komputerowej jest funkcjonalnym modelem warstwowym, np. ISO/OSI. Stacje protokołów danej warstwy komunikują się wymieniając komunikaty. Wszystkie komunikaty protokołów są przesyłane przez medium transmisyjne LSK. Z tego też względu monitorowanie medium transmisyjnego jest podstawą działania monitorów i analizatorów LSK (rys. 1). Umożliwiają one rejestrowanie i analizę treści komunikatów protokołów przesyłanych w medium. Zakres tej analizy wyznaczają możliwości analizatora LSK. W dalszej części artykułu posłużymy się przykładem analizatora SPYLAN firmy Elwro-AdvaCom [ADVACOM90].

Najważniejszą funkcją SPYLAN jest rejestracja ramek sieciowych w pamięci operacyjnej lub w pliku dyskowym. Ramki zarejestrowane mogą być poddane późniejszej analizie. Rejestracja odbieranych ramek sieciowych odbywa się zgodnie z warunkami określającymi jej początek i koniec. Ramki sieciowe mogą być rejestrowane w całości lub we fragmencie po ustaleniu liczby rejestrowanych bajtów odbieranej ramki.

Rejestracja i dekodowanie ramek może odbywać się selektywnie. Selekcji dokonuje się przez definiowanie filtrów. Filtry są określane dla minimalnej lub maksymalnej długości ramki sieciowej. Definiowanie filtrów polega na ustaleniu ich nazwy, sposobu użycia (rejestracja, analiza) i na określeniu odpowiedniego wzorca bitowego kwalifikującego ramkę sieciową. Typowym zastosowaniem filtru jest selekcja ramek względem adresu źródłowego, adresu docelowego, typu ramki. Filtry mogą być stosowane pojedynczo lub w kombinacjach. Przykłady zdefiniowanych filtrów przedstawiono na rysunku 2. Podczas definiowania filtrów i w analizie zawartości ramek adresy znajdujące się w ramach sieciowych, typy ramek sieciowych i informacje związane z określonymi protokołami komunikacyjnymi mogą być wyświetlane w postaci heksadecymalnej lub mnemonicznej.

Analizator SPYLAN umożliwia dekodowanie protokołów komunikacyjnych

Szersze omówienie analizy protokołów znajduje się w punkcie 3 artykułu.

## 2.2. Pomiar efektywności LSK

Utrzymanie odpowiedniego poziomu usług sieciowych jest zadaniem wymagającym stałego nadzorowania i cyklicznego testowania parametrów efektywnościowych sieci. Działanie takie pozwala na wczesne wykrywanie potencjalnych błędów powodujących z czasem niewłaściwe funkcjonowanie i spadek poziomu usług sieciowych. Jednym z najczęstszych objawów jest znaczący wzrost czasów odpowiedzi na polecenia generowane przez użytkowników. Pomiar efektywności sieci nie umożliwia lokalizowania źródeł błędów. Są one jednak dobrym środkiem do testowania ogólnej efektywności sieci. Bierne pomiary efektywności obejmują monitorowanie ruchu sieci i jego analizę statystyczną pod kątem wykorzystania pasma przepustowości medium transmisyjnego i aktywności stanowisk sieci. Pomiary takie są wykorzystywane w utrzymywaniu i diagnozowaniu funkcjonowania sieci.

Inną, istotną, funkcją pomiarów efektywności sieci jest strojenie oprogramowania sieciowego. Pomiary takie są prowadzone na odpowiednich poziomach funkcjonowania tego oprogramowania (interfejsy systemowe). Celem tych pomiarów jest polepszenie działania LSK przez zmianę konfiguracji oprogramowania sieciowego lub jego strojenie.

Pomiary efektywności sieci spełniają ponadto dużą rolę we właściwym doborze wyposażenia sieci. Proces konfigurowania sieci ma zasadnicze znaczenie dla jej przewidywanej eksploatacji i możliwości rozbudowy.

## 2.3. Narzędzia diagnostyczne i pomiarowe

Omówione powyżej zarządzanie eksploatacyjne, diagnozowanie i analiza działania sieci wymagają stosowania narzędzi umożliwiających wykrywanie i usuwanie błędów sieciowych. W zależności od zakresu funkcjonalnego narzędzia te można zakwalifikować do kilku grup.

Pierwszą grupę tworzą przyrządy do testowania mediów transmisyjnych. Umożliwiają one jedynie sprawdzenie poprawności funkcjonowania medium. Do tej grupy przyrządów zaliczyć należy między innymi oscyloskopy i generatory sygnałów.

Drugą grupę tworzą testery wyposażenia sprzętowego sieci. Zakres funkcjonalny tych przyrządów obejmuje testowanie wszystkich parametrów określanych przez odpowiednie normy dla warstwy sterowania połączeniem fizycznym. Niektóre z przyrządów należących do tej grupy realizują dodatkowo funkcje pomiarowo-diagnostyczne (np. Time Domain Reflectometer - TDR) medium transmisyjnego i ruchu w sieci. Przykładem takiego przyrządu może być Cable Scanner firmy Microtest (USA).

Trzecią grupę przyrządów diagnostycznych i pomiarowych tworzą analizatory ruchu sieciowego. Przyrządy te umożliwiają uzyskiwanie statystycznego obrazu funkcjonowania sieci. Zakres funkcjonalny tych przyrządów obejmuje niektóre funkcje testerów wyposażenia sprzętowego sieci oraz funkcje rejestracji i analizy ruchu w sieci na poziomie ramek sieciowych. Ponadto funkcje te są wykorzystywane do generowania sygnałów powiadamiających o zachodzeniu w sieci określonych zdarzeń (np. przekroczenie dopuszczalnego progu błędnych ramek czy utrata parametrów przez medium transmisyjne). Przykładem takiego urządzenia jest Network Quality Analyser firmy Logic Replacement Technology Ltd. (UK).

Czwartą grupę tworzą analizatory protokołów LSK. Realizują one funkcje analizatorów ruchu sieciowego oraz umożliwiają analizę wymiany danych między

stanowiskami sieci. Analiza taka jest możliwa dzięki dekodowaniu zawartości ramek sieciowych. Ponadto przyrządy te umożliwiają generowanie sztucznego obciążenia sieci oraz generowanie specjalnych ramek sieciowych (np. powtórne nadanie poprawionej ramki sieciowej, którą odebrano z błędem). Analityzatory protokołów LSK mogą być wykorzystywane w sieciach stosujących różne zestawy protokołów komunikacyjnych (TCP/IP, IPX/SPX, XNS, DecNet) i różne wyposażenie sprzętowe sieci (ArcNet, Ethernet, Token Ring). Przykładem analizatora protokołów LSK dla sieci Ethernet jest SPYLAN firmy Elwro - AdvaCom.

Piętą grupę narzędzi diagnostycznych i pomiarowych tworzą programy monitorujące i pomiarowe. Programy monitorujące działają na zasadzie obejmowania sterowania od systemu operacyjnego podczas wymiany informacji na interfejsach między programem użytkowym a systemem. Programy te umożliwiają rejestrację wymienianej informacji. Przykładem takiego interfejsu jest NetBIOS, a przykładem takiego monitora program NCMBON. Programy pomiarowe umożliwiają testowanie i pomiar podstawowych parametrów użytkowych LSK takich jak: przepustowość stanowiska usługowego, przepustowość stanowisk roboczych i czas odpowiedzi na polecenie sieciowe. Przykładem takiego narzędzia jest program PERFORM2 wykorzystywany do oceny sieci w których stosowane jest oprogramowanie Novell NetWare.

### 3. ANALIZA PROTOKOŁÓW LSK

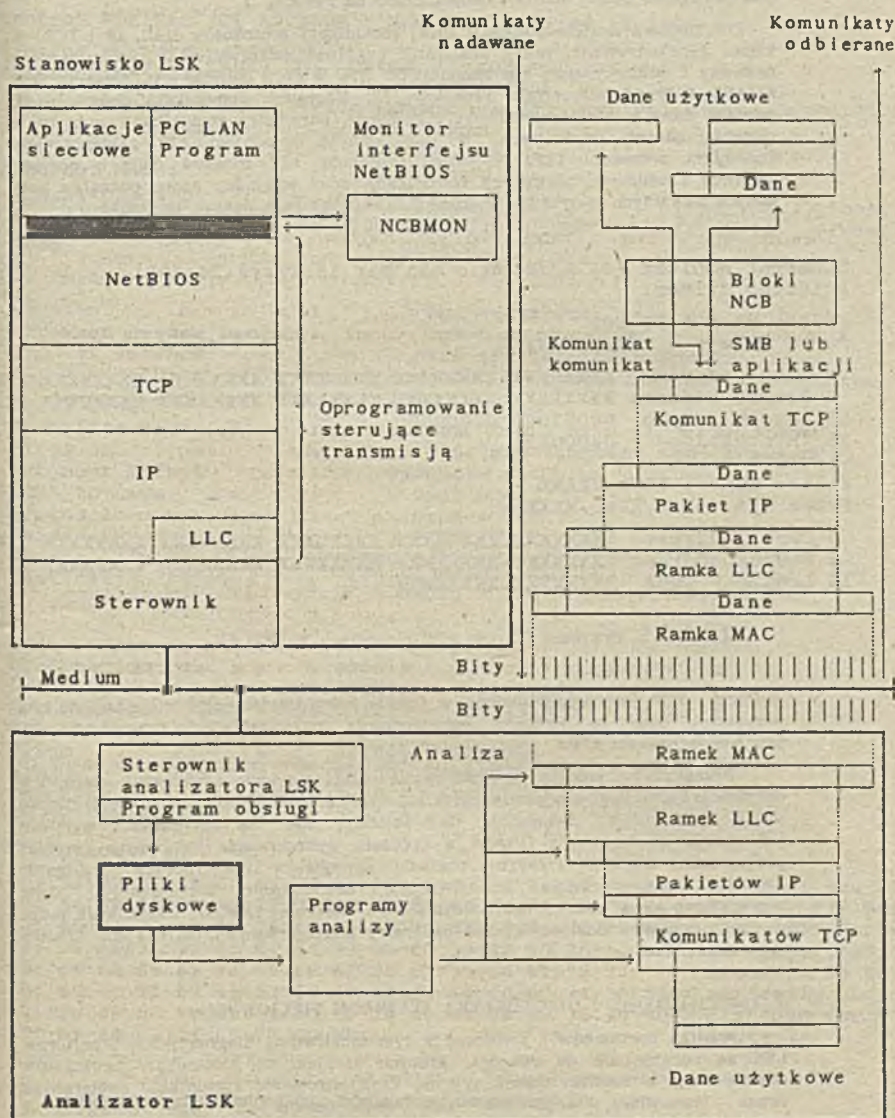
Najbardziej skomplikowanym w diagnozowaniu składnikiem LSK jest oprogramowanie realizujące usługi sieciowe i sieciowe oprogramowanie użytkowe. Testowanie i analiza działania tego oprogramowania jest utrudniona ze względu jego rozproszony charakter. Model komunikacji w sieci komputerowej jest funkcjonalnym modelem warstwowym, np. ISO/OSI. Stacje protokołów danej warstwy komunikują się wymieniając komunikaty. Wszystkie komunikaty protokołów są przesyłane przez medium transmisyjne LSK. Z tego też względu monitorowanie medium transmisyjnego jest podstawą działania monitorów i analizatorów LSK (rys. 1). Umożliwiają one rejestrowanie i analizę treści komunikatów protokołów przesyłanych w medium. Zakres tej analizy wyznaczają możliwości analizatora LSK. W dalszej części artykułu posłużymy się przykładem analizatora SPYLAN firmy Elwro-AdvaCom (ADVACOM90).

Najważniejszą funkcją SPYLAN jest rejestracja ramek sieciowych w pamięci operacyjnej lub w pliku dyskowym. Ramki zarejestrowane mogą być poddane późniejszej analizie. Rejestracja odbieranych ramek sieciowych odbywa się zgodnie z warunkami określającymi jej początek i koniec. Ramki sieciowe mogą być rejestrowane w całości lub we fragmencie po ustaleniu liczby rejestrowanych bajtów odbieranej ramki.

Rejestracja i dekodowanie ramek może odbywać się selektywnie. Selekcji dokonuje się przez definiowanie filtrów. Filtry są określane dla minimalnej lub maksymalnej długości ramki sieciowej. Definiowanie filtrów polega na ustaleniu ich nazwy, sposobu użycia (rejestracja, analiza) i na określeniu odpowiedniego wzorca bitowego kwalifikującego ramkę sieciową. Typowym zastosowaniem filtru jest selekcja ramek względem adresu źródłowego, adresu docelowego, typu ramki. Filtry mogą być stosowane pojedynczo lub w kombinacjach. Przykłady zdefiniowanych filtrów przedstawiono na rysunku 2. Podczas definiowania filtrów i w analizie zawartości ramek adresy znajdujące się w ramkach sieciowych, typy ramek sieciowych i informacje związane z określonymi protokołami komunikacyjnymi mogą być wyświetlane w postaci heksadecymalnej lub mnemoniczej.

Analizator SPYLAN umożliwia dekodowanie protokołów komunikacyjnych





Rysunek 1. Schemat monitorowania i analizy komunikatów protokołów

niższych warstw architektury sieci lokalnych: MAC, ARP, RARP, LLC, IP, TCP, UDP. Przykład takiej analizy zamieszczono na rysunku 3.

Przykładowa analiza obejmuje tutaj komunikaty protokołów MAC, IP i TCP. W ramce zarejestrowanej przez analizator nagłówek warstwy MAC zawiera adresy nadawcy i odbiorcy oraz typ ramki (DOD IP). W polu danych MAC zawarta jest natomiast treść komunikatu protokołu IP. Nagłówek komunikatu protokołu IP zawiera dane o adresach nadawcy i odbiorcy, parametry komunikacji oraz typ i rozmiar danych użytkowych. W polu danych komunikatu IP zawarty jest komunikat protokołu TCP. Nagłówek protokołu TCP zawiera dane o portach nadawcy i odbiorcy, parametry komunikacji oraz względny adres początku pola danych zawartych w tym komunikacie. Zawartość pola danych komunikatu

```
Ethernet Monitor (C) Advacom : Mon Mar 12 11:48:24 1991
Printing filter.
```

```
Filter name : IP_TCP
Frame size = < XXXX, XXXX >
```

```
 0 Dest. address  XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 6 Source address  XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
12 Length / Type  00001000 00000000
23 Information    00000110
```

```
Filter name : LONG_FRAME
Frame size = < 256, XXXX >
```

```
 0 Dest. address  XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
 6 Source address  XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX
12 Length / Type  XXXXXXXX XXXXXXXX
```

Rysunek 2. Przykład filtrów zdefiniowanych w SPYLAN

protokołu TCP jest przedstawiona w formie heksadecymalnej i znakowej. W tym przypadku pole to zawiera potwierdzenie nawiązania połączenia między stacjami protokołu FTP.

Przeglądając kolejne zarejestrowane ramki sieciowe użytkownik obserwuje sekwencje komunikatów odpowiadające zdarzeniom występującym w oprogramowaniu stacji protokołów. Sekwencje te składają się na określoną wymianę informacji. Zastosowanie filtrów w procesie wyszukiwania informacji znacznie przyspiesza analizę. Powyżej poziomu protokołów dla których analizator posiada oprogramowanie umożliwiające dekodowanie komunikatów, dane wyświetlane są w postaci heksadecymalnej i znakowej (ASCII). Użytkownik może w tym przypadku dopisać własne programy analizy danych ułatwiające analizę tych komunikatów.

#### 4. URUCHAMIANIE I DIAGNOSTYKA APLIKACJI SIECIOWYCH

Analiza protokołów i związane z tym możliwości diagnostyczne monitorów LSK są ograniczone do zdarzeń, których efektem są komunikaty protokołów obserwowane w medium transmisyjnym. Zarejestrowanie komunikatu odbieranego przez stanowisko sieci nie jest jednoznaczne z jego odbiorem i przetworzeniem przez oprogramowanie właściwej stacji protokołu. O tym zdarzeniu można jedynie wnioskować na podstawie reakcji diagnozowanego oprogramowania tj. przez obserwację wysyłanego przez nie komunikatu.

Ethernet Monitor (C) Advacom : Mon Mar 12 11:49:12 1991

Printing registered frame.

Registration started : Fri Oct 05 09:48:59 1990

Frame number : 5 frame length : 178 arrival time : 00:00:03.5

filters : ..23.....

status : OK

Ethernet MAC :

Source address : 0x0000C0083A1C = FTP\_WD (individ., global)  
Destination address : 0x0000C0842A1C = STUDENT4\_WD (individ., global)  
Type : 0x0800 = DOD IP

DOD IP :

Version : 0x4 = Internet Protocol  
Internet Header Length : 0x5 = 20  
Type of Service : 0x00 (Precedence = Routine,  
Delay = Normal, Throughput = Normal, Reliability = Normal)

Total Length : 0x00A0 = 160  
Identification : 0x0002  
Flags : 000 (May Fragment, Last Fragment)  
Fragment Offset : 0x0000 = 0  
Time to Live : 0x40 = 64  
Protocol : 0x06 = TCP  
Header Checksum : 0xFEB3 (OK)  
Source Address : 0x5964646E = 409  
Destination Address : 0x5964646C = FATT

TCP :

Source Port : 0x0015 = FTP  
Destination Port : 0x0618 = ??  
Sequence Number : 0x01470001 = 21430273  
Acknowledge Number : 0x0C001235 = 201331253  
Data Offset : 0x5 = 20  
Flags : 011000 = ACK, PSH  
Window : 0x1000 = 4096  
Checksum : 0x8F05 (OK)  
Urgent Pointer : 0x0000 = 0

Information :

0000:	32 32 30 2D 66 61 74 74 2E 65 64 75 20 50 43 2F	220-fatt.edu PC/
0010:	54 43 50 20 32 2E 30 20 46 54 50 20 53 65 72 76	TCP 2.0 FTP Serv
0020:	65 72 20 62 79 20 46 54 50 20 53 6F 66 74 77 61	er by FTP Softwa
0030:	72 65 20 72 65 61 64 79 0D 0A 32 32 30 20 43 6F	re ready..220 Co
0040:	6E 6E 65 63 74 69 6F 6E 20 69 73 20 61 75 74 6F	nnnection is auto
0050:	6D 61 74 69 63 61 6C 6C 79 20 63 6C 6F 73 65 64	matically closed
0060:	20 69 66 20 69 64 6C 65 20 66 6F 72 20 35 20 6D	if idle for 5 m
0070:	69 6E 75 74 65 73 0D 0A	inutes..

Rysunek 3. Przykład analizy protokołów komunikacyjnych



W przypadku gdy polecenie posiada również bufor danych, jego zawartość może być przeglądana w formie heksadecymalnej i znakowej. W czasie dekodowania monitor określa również czasy wykonania zarejestrowanych poleceń wykorzystując do tego celu etykiety czasowe nadawane tym poleceniom w czasie ich rejestracji.

Przykład dekodowania polecenia NetBIOS-u dotyczy polecenia odebrania przez IBM PC LAN Program komunikatu rozgłoszeniowego. Polecenie odbioru komunikatu zostało zrealizowane w trybie asynchronicznym. Komunikat został nadany przez stanowisko sieci, w którym zdefiniowano nazwę S414\_ID. Polecenie odbioru komunikatu rozgłoszeniowego zrealizowano poprawnie a treść komunikatu znajduje się buforze danych bloku NCB. Komunikat rozgłoszeniowy zawiera nagłówek i dane użytkowe protokołu SMB.

Z omówionego przykładu wynika przydatność programowego monitora interfejsu NetBIOS do analizy poprawności działania programów sieciowych.

## 5. WNIOSKI

W artykule przedstawiono zagadnienia analizy protokołów komunikacyjnych i sieciowych programów użytkowych. Analiza ta jest konieczna w przypadku wystąpienia błędów w działaniu oprogramowania sieciowego. Uzyskane z jej pomocą dane o przepływie komunikatów w sieci (tj. ich sekwencji, formatach, wartości pól itp.) skutecznie wspomagają diagnostykę sieci. Z tego względu monitor - analizator LSK powinien być niezbędnym wyposażeniem rozbudowanych LSK. Uruchamianie i diagnozowanie aplikacji sieciowych wymaga często dodatkowych narzędzi wspomagających, które umożliwiają monitorowanie zdarzeń o charakterze programowym na interfejsach między aplikacją i siecią.

## LITERATURA

- [ADVACOM90] SPYLAN - "Analizator protokołów sieci Ethernet. Podręcznik użytkownika, wersja 1.00", Elwro-AdvaCom, Poznań 1990
- [BARETT89] Barrett R., "Management System for providing quality analysis of Ethernet networks", Computer Communications, Vol 12, no 4, August 1989, pp 229-233



Wiosenna Szkoła PTI  
Swinoujście, maj 1991

## ROZLEGŁE SIECI KOMPUTEROWE

Zbigniew Fryzlewicz, Zbigniew Huzar

*Centrum Obliczeniowe  
Politechniki Wrocławskiej  
ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław  
e-mail: ZBIG@PLWRTU11*

### 1. Wstęp

Sieć komputerowa to - w uproszczeniu - zbiór wzajemnie połączonych i współdziałających autonomicznych systemów komputerowych. Wyróżnia się dwa typy sieci: lokalne i rozległe. Różnią się one budową i sposobem funkcjonowania podsieci transmisji danych oraz, wynikającym stąd, przestrzennym rozlokowaniem sieci. Artykuł dotyczy wyłącznie sieci rozległych.

Pierwsze projekty rozległych sieci komputerowych [20] powstały na świecie w końcu lat 60-tych, pierwsze realizacje - na początku lat 70-tych. Obecnie liczba sieci publicznych sięga setek i po okresie żywiołowego tworzenia nowych sieci zauważa się zahamowanie tempa powstawania tego typu sieci, natomiast rozrastają się funkcjonujące już sieci [17]. Powstaje natomiast bardzo dużo sieci prywatnych, zwłaszcza lokalnych, przeznaczonych na użytek różnych firm i instytucji. Według danych z 1989 roku dotyczących Europy Zachodniej, liczba takich sieci była największa w Wielkiej Brytanii - ponad 4500, we Francji było ich około 2000, w RFN i we Włoszech - ponad 1500.

Pogłębia się integracja telekomunikacji z informatyką - pojawia się wizja globalnej sieci komputerowej na wzór światowego systemu łączności telefonicznej. Jednym z istotnych przejawów przeniknięcia informatyki do telekomunikacji jest obecnie rozwijana i już częściowo stosowana koncepcja zintegrowanych systemów komunikacji

(podsieci transmisji danych) ISDN (*Integrated Services Digital Network*), mających - w oparciu o wspólne media transmisyjne - służyć transmisji danych, grafiki, fonii i wizji [5].

W Polsce o sieciach komputerowych zaczęto mówić pod koniec lat 70-tych, a pierwsze projekty rozpoczęto realizować praktycznie na początku lat 80-tych. Ciągły brak publicznej podsieci transmisji danych (nie wspominając nawet o sieciach ISDN, które wymagają cyfryzacji łączy telekomunikacyjnych) powoduje, że zrealizowane projekty sieci pozostają w fazie działania eksperymentalnego.

Początkowe zamierzenia wykorzystania sieci komputerowych okazały się całkiem inne od zastosowań, które dominują współcześnie. Na przykład zupełnie nie sprawdził się pomysł wykorzystania sieci do równomiernego rozłożenia obciążeń pracujących w niej komputerów obliczeniowych. Najpowszechniej wykorzystywaną obecnie usługą jest poczta elektroniczna służąca przesyłaniu krótkich informacji tekstowych i graficznych zarówno pomiędzy instytucjami jak i pojedynczymi osobami. Drugą w kolejności jest usługa transferu i zdalnego dostępu do zbiorów (plików). Jest ona wykorzystywana głównie w systemach rozproszonych baz danych. (Szacunkowa liczba baz danych dostępnych w trybie sieciowym jest oceniana na około 1500, z których ponad połowa jest w USA. Z pozostałych usług należy wymienić zdalne wprowadzanie i wykonywanie zadań oraz zdalny dostęp do systemów komputerowych. Chociaż mniej rozpowszechnione, usługi te są jednak bardzo istotne, gdyż wiążą się na ogół z dostępem do centrów superkomputerowych [19, 20].

Szczególną uwagę należy zwrócić na proces unifikacji rozwiązań, prowadzony w celu zapewnienia możliwości współpracy w jednej sieci komputerów różnych firm, z różnym oprogramowaniem systemowym. Prace normalizacyjne prowadzone przez Międzynarodową Organizację Standaryzacyjną (ISO) doprowadziły do opracowania modelu architektury sieci (OSI RM - *Open Systems Interconnection Reference Model*). W oparciu o ten model opracowano standardy usług i protokołów. Prace standaryzacyjne nie zostały jeszcze ukończone i są prowadzone obecnie przez ISO w ramach podkomitetu TC97/SC21. W nieco węższym zakresie podobne prace są prowadzone także przez CCITT (*Consultative Committee for International Telephony and Telegraphy*),



przy czym - w zakresie wspólnie interesujących zagadnień - obie te organizacje dokonały pełnego uzgodnienia stanowisk.

## 2. Model ISO/OSI

ISO jest organizacją odpowiedzialną za ustanawianie standardów w wielu dziedzinach techniki. W ramach prac dotyczących komunikacji międzykomputerowej został opracowany model, nazywany Modelem Odniesienia Systemów Otwartych (ang. Reference Model for Open Systems Interconnections, w skrócie RM OSI lub ISO/OSI) [1]. Systemy otwarte to takie, które mimo wewnętrznych różnic są zdolne do wymiany i przetwarzania informacji z innymi systemami, a więc ich zewnętrzne, obserwowalne zachowanie jest zgodne z modelem. Innymi słowy system otwarty stanowi reprezentację tych aspektów rzeczywistego systemu komputerowego, które odnoszą się do jego funkcji komunikacyjnych z innymi systemami komputerowymi, wykonywanymi na rzecz rezydujących w nich procesów użytkowych. W rezultacie, procesy użytkowe (PU), a ogólniej użytkownicy dowolnego systemu komputerowego mogą korzystać z usług całej sieci, na przykład po to aby:

- przesyłać pliki (zbiory),
- wymieniać wiadomości pocztą elektroniczną,
- przesyłać zadania do wykonania w innym systemie,
- prowadzić z dowolnego terminala sesje z dowolnym systemem.

Zagadnienie współdziałania systemów otwartych jest zdekomponowane na cząstkowe zadania (*funkcje*), które są rozwiązywane w hierarchicznie uporządkowanych *warstwach*. Ogólnie, ze względu na realizowane funkcje, warstwy dzielimy na:

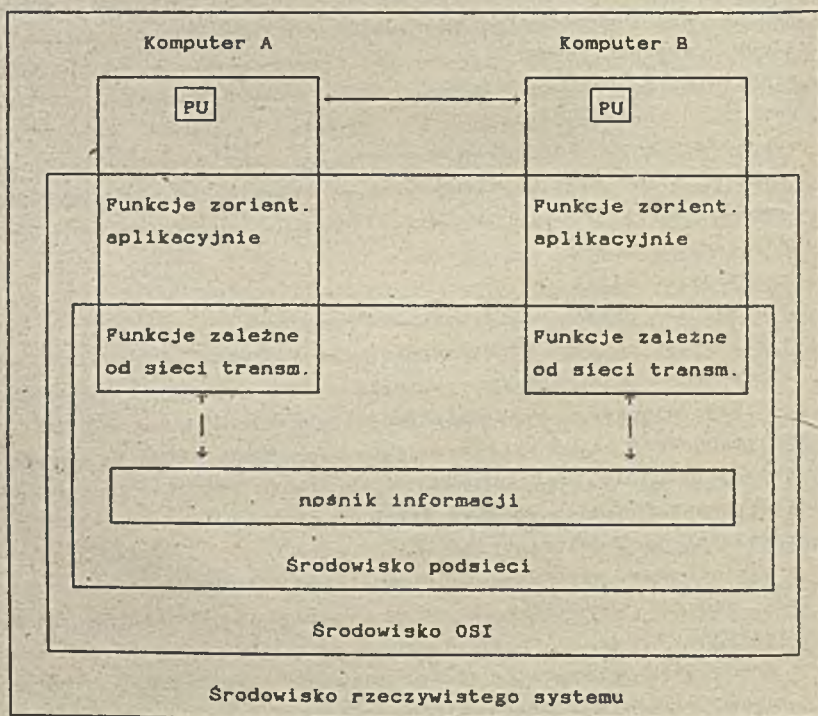
- zależne od podsieci transmisji danych,
- zorientowane aplikacyjnie (niezależne od podsieci).

Taki podział wprowadza z kolei podział na 3 różne środowiska operacyjne:

- *środowisko podsieci*, które obejmuje protokoły i standardy obowiązujące w różnych typach podsieci transmisji danych oparte na różnych nośnikach (mediach) transmisyjnych.

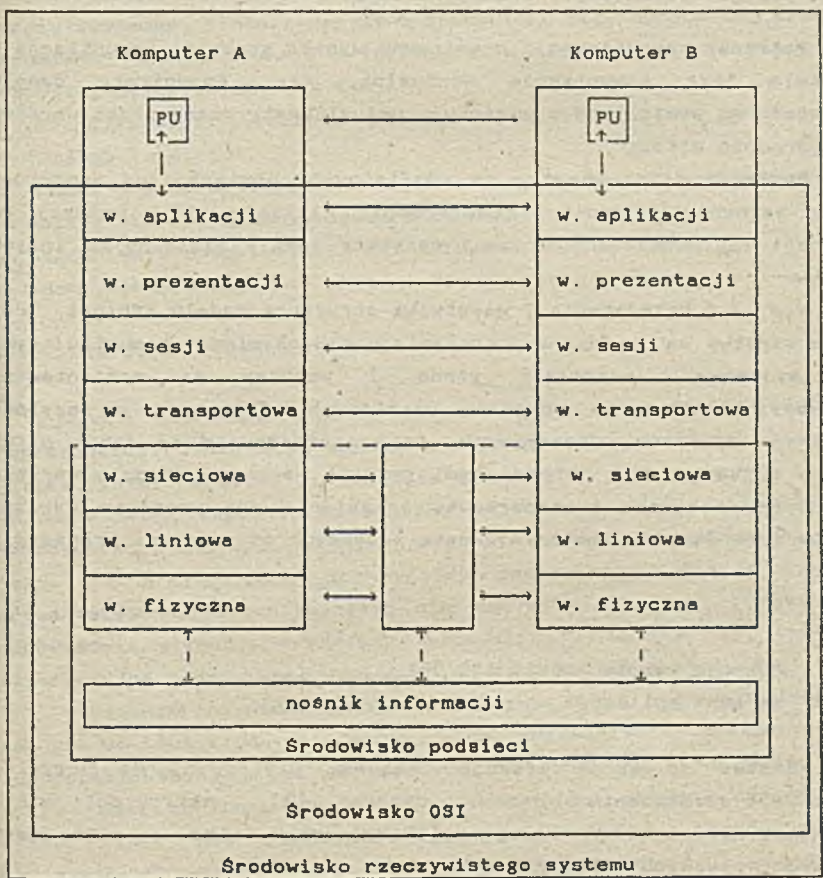
- *środowisko OSI*, obejmujące środowisko podsięci i dodatkowe, zorientowane aplikacyjnie, protokoły i standardy; w rezultacie procesy użytkowe komunikują się między sobą w sposób otwarty.
- *środowisko rzeczywistych systemów*, które jest zbudowane na środowisku OSI i obejmuje całe oprogramowanie i usługi właściwe danemu, specyficznemu systemowi.

Środowiska te zilustrowano na rys. 2.1. Zarówno zależne jak i niezależne od podsięci transmisji danych komponenty modelu OSI są implementowane w formie kilku *warstw protokołów*. Każda taka warstwa wykonując określone *funkcje* jest realizatorem *usług* dostarczanych wyższej warstwie. Użytkownik zleca wykonanie pewnej usługi poprzez:



Rys. 2.1. Środowiska operacyjne

skierowanie do warstwy odpowiedniego prymitywu usługowego określającego rodzaj zadanej usługi oraz - być może - zawierającego pewne parametry (dane). Elementami aktywnymi w warstwie są stacje protokołowe. Realizacja usług wymaga komunikacji między tymi stacjami rozproszonymi w danej warstwie. Zachowanie się stacji



Rys. 2.2 Ogólna struktura modelu ISO/OSI

protokołowych realizujących tę komunikację jest określone przez *protokół* danej warstwy. Protokół jest zdefiniowany przez dwa elementy:

- a) komunikaty protokołu (def. obejmuje ich reprezentację oraz semantykę tj. sposób interpretacji),
- b) zasady wzajemnej transformacji usług (prymitywów) danej warstwy na usługi (prymitywy) warstwy niższej.

Potrzeba transformacji prymitywów wynika stąd, że komunikacja w warstwie jest komunikacją wirtualną, tzn. komunikaty danego protokołu są wymieniane w oparciu o usługi dostarczane przez warstwę bezpośrednio niższą.

Ponieważ każda warstwa ma zdefiniowany abstrakcyjny repertuar usług zarówno do warstwy bezpośrednio niższej jak i wyższej to protokół implementowany w danej warstwie jest niezależny od innych warstw.

Rys. 2.2 przedstawia 7 warstwową strukturę modelu ISO/OSI. Trzy dolne warstwy są związane z transmisją danych między komunikującymi się systemami, natomiast górne 3 warstwy są zorientowane aplikacyjnie. Żądania procesów użytkowych, formowane w językach lokalnych systemów operacyjnych, są transformowane na język usług warstw aplikacyjnych. Między tymi grupami warstw występuje warstwa pośrednia, nazywana transportową; przesłania ona warstwom wyższym sposób oraz jakość działania warstw zależnych od podsieci transmisji danych.

## 2.1. Funkcje warstw modelu ISO/OSI

### 2.1.1 Warstwa aplikacji

Warstwa aplikacji oferuje procesom użytkowym, na przykład systemom zarządzania bazami danych [3], styk do wielu systemowo-niezależnych usług aplikacyjnych. Kilka z nich jest zestandaryzowanych. Między innymi są to :

- operacje transferu i dostępu do plików (ang. File Transfer, Access and Management, FTAM).

- usługi przesyłania wiadomości (potocznie nazywane poczta elektroniczną) (ang. Message Handling System, MHS).
- przesyłanie i wykonywanie zdalnych zadań (ang. Job Transfer Manipulation, JTM),
- niezależny terminalowo dostęp do dowolnego systemu (ang. Virtual Terminal, VT)

W każdym wymienionym przypadku zachodzi wymiana informacji między systemami zintegrowanymi w środowisku OSI. Oprócz tej szeroko rozumianej usługi transferu informacji warstwa aplikacji dostarcza też usług dodatkowych, a w tym:

- identyfikacji partnerów dialogu i ustalenie ich dostępności (usługa katalogu),
- wybór modelu dialogu, w tym procedury zestawiania i zwalniania połączenia (realizacja powierzona warstwie sesji),
- uzgodnienie odpowiedzialności z regeneracją z błędów,
- identyfikację używanej składni danych, etc.

#### 2.1.2 Warstwa prezentacji

Główną funkcją tej warstwy jest zapewnienie wspólnej reprezentacji informacji na czas jej przesyłania między stacjami aplikacyjnymi. Procesy aplikacyjne przesyłają porcje danych i dane te mają pewną wspólnie uzgodnioną *abstrakcyjną składnię*. Lokalna reprezentacja składni może być w każdym z systemów odmienna. Dane takie są przekazywane do warstwy prezentacji. Stacje warstwy prezentacji obu komunikujących się systemów negocjują i wybierają odpowiednią *składnię transferu* (kodowanie) i to tak, aby składnia abstrakcyjna (struktura) wymienianych danych była zachowana.

W ogólnym przypadku wymianie podlegają dane, które mogą należeć zarówno do tzw. typów standardowych np. znaki, liczby całkowite, jak i definiowanych przez użytkownika (np. rekordy). Potrzebny jest zatem język do zapisu dowolnej abstrakcyjnej składni danych oraz zbiór reguł dla kodowania typów i wartości takich danych podlegających transferowi (tzw. składnia transferu). Jedną z

propozycji języków do opisu abstrakcyjnej składni i składni transferu jest ASN.1 który znajduje się w końcowej fazie prac standaryzacyjnych.

Łącznie warstwy aplikacji i prezentacji oferują użytkownikowi końcowemu nawiązywanie i utrzymywanie rozlicznych aktywności, a przesyłanie informacji jest dokonywane w wspólnej, uzgodnionej składni. Realizatorem różnych sposobów prowadzenia aktywności jest warstwa sesji.

### 2.1.3 Warstwa sesji

Dostarcza ona środków, za pomocą których dwie stacje aplikacyjne mogą organizować i synchronizować swój dialog. Dialog ten podlega strukturalizacji. Sesja może być dzielona na jednostki mniejsze: tzw. aktywności oraz jednostki dialogowe. Warstwa dostarcza usług, z pomocą których aktywności mogą być identyfikowane, inicjowane, zatrzymywane, itp. W rezultacie stacje aplikacyjne - poprzez stacje prezentacji - mogą organizować swoje działania wg. dowolnych schematów i zależności czasowych. Równolegle, mimo, że niższe warstwy modelu ISO/OSI dają dostęp do w pełni dwukierunkowych usług komunikacyjnych, to dialog aplikacji może być prowadzony w trybie dwukierunkowym lub półdwukierunkowym. Jeżeli wybierany jest ten drugi schemat, to warstwa sesji dostarcza środków do nadzorowania poprawności takiej wymiany. Dodatkowo, na żądanie stacji aplikacyjnych, jest możliwe wstawianie punktów synchronizacyjnych w wymieniany strumień danych. Jeżeli dialog, z wstawionymi punktami synchronizacji ulegnie zakłóceniu, to może być potem wznowiony od wcześniej ustalonego punktu synchronizacji, bez potrzeby powrotu do początku całej transakcji identyfikowanej aktywnością.

### 2.1.4 Warstwa transportowa i warstwy niższe

Trzy dolne warstwy, tj. sieciowa, liniowa i fizyczna tworzą łącznie model komunikacyjny dla przesyłania danych poprzez

rzeczywiste nośniki (media) komunikacyjne. Istnieje wiele standardowych modeli komunikacyjnych przystosowanych do działania na różnych nośnikach. Ich implementacje są nazywane podsieciami (komunikacyjnymi). Choć wszystkie podsieci wykazują ogólną zgodność z wymogami modelu ISO/OSI dotyczącymi usług przesyłania informacji, to ich jakość jest różna. Niektóre podsieci oferują rozbudowane usługi detekcji i regeneracji z błędów, podczas gdy inne błędów prawie w ogóle nie maskują. W ogólnym przypadku nie można założyć, że usługi sieciowe są niezawodno. Stąd wynika główna funkcja warstwy transportowej. Jest nią reagowanie na błędy występujące w czasie transmisji danych przez różne podsieci i przesłanie ich jakości. W rezultacie warstwa transportowa udostępnia warstwie sesji, a dalej aplikacjom, usługi przesyłania danych o określonym poziomie jakości, niezależnie od ilości i charakterystyk używanych do tych celów podsieci komunikacyjnych. Miary jakości odnoszą się do niezawodności oraz do szybkości przesyłania informacji.

## 2.2 Terminologia modelu ISO/OSI

Aktywne elementy w każdej warstwie są nazywane *stacjami* (ang. entities). Stacje mogą mieć realizację programową lub układową. Wszystkie stacje należące do tej samej warstwy a ułożone w różnych systemach są nazywane *stacjami partnerskimi* (ang. peer entities). Stacje warstwy 7 są nazywane *stacjami aplikacyjnymi*, warstwy 6 *stacjami prezentacji*, itd.

Stacje w warstwie (N) implementują usługi używane przez warstwę (N+1). Stąd warstwa (N) jest dla warstwy (N+1) *realizatorem usług* (ang. service provider). Warstwa (N), realizując usługi, korzysta kolejno z usług warstwy (N-1). Usługi są udostępniane w punktach dostępu do usług (ang. Service Access Points, SAP). (N)-SAP jest modelem styku, w którym stacje warstwy (N+1) korzystają z usług warstwy (N). Z każdym (N)-SAP jest związany jednoznacznie go identyfikujący adres.

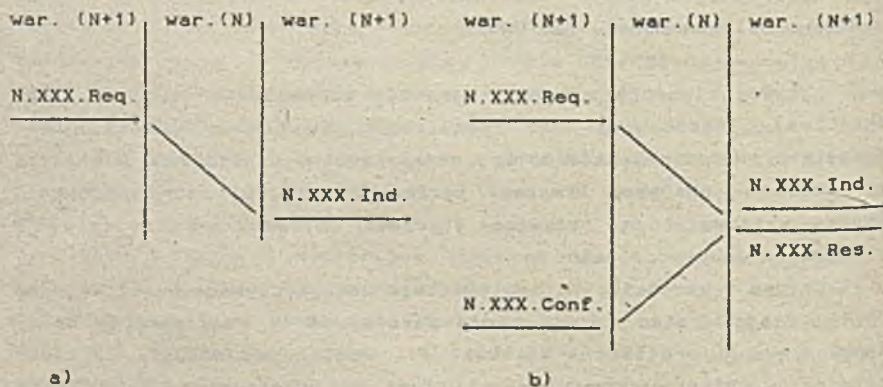
Sposób realizacji interakcji międzywarstwowej przez (N)-SAP

zależy od implementacji. Abstrakcyjne i jednoznaczna jest jednak definicja usług. W celu opisu interakcji wprowadza się pojęcie *operacji elementarnych* lub *prymitywów usługowych* (ang. service primitives). Zdefiniowano 4 rodzaje tych operacji.

- N.XXX.Request - generowane przez stację w warstwie (N+1) w celu zainicjowania działania XXX w warstwie (N).
- N.XXX.Indication - generowane przez (N) warstwę i przenoszące zawiadomienie XXX.
- N.XXX.Response - generowane przez stację w (N+1) warstwie jako odpowiedź na zawiadomienie XXX.
- N.XXX.Confirm. - generowane przez stację w (N) warstwie jako potwierdzenie zakończenia działania zainicjowanego żądaniem N.XXX.Request.

Dwie typowe sekwencje operacji elementarnych składające się na realizację tzw. *usługi niepotwierdzonej i potwierdzonej* ilustruje rys. 2.3.

Usługi udostępniane przez (N)-SAP mogą być obu wymienionych



Rys. 2.3 Sekwencje operacji elementarnych.

a) usługa niepotwierdzona, b) usługa potwierdzona

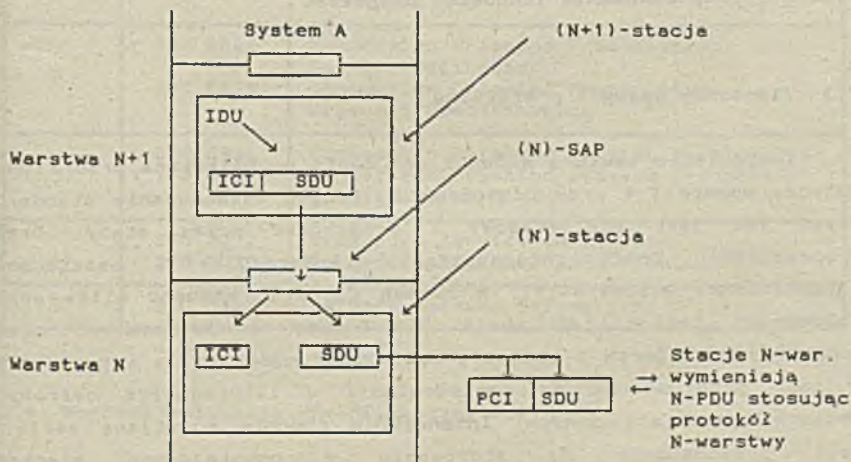
kategori. Między operacjami elementarnymi dodatkowo mogą być



wymagane ścisłe relacje czasowe.

Jak zilustrowano to na rys. 2.4, wymiana informacji między warstwami w punktach SAP podlega szeregu prawidłom. I tak warstwa (N+1) przekazuje w pojedynczej interakcji przez SAP *jednostkę danych styku* (ang. Interface Data Unit, IDU). IDU zawiera całą lub porcję *jednostki danych usług* (ang. Service Data Unit, SDU) wraz z pewną informacją sterującą. SDU jest porcją danych przesyłaną do stacji partnerskiej i dalej, przez odpowiedni (N)-SAP, do warstwy N+1. Informacja sterująca związana z przekazywaną między warstwami SDU jest konieczna dla organizacji współpracy, ale nie jest ona częścią danych.

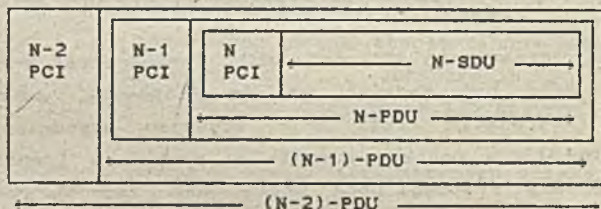
W celu przesłania SDU do stacji partnerskiej w warstwie (N) konieczny może być podział SDU na fragmenty, opatrywanie ich nagłówkiem sterującym (PCI) i - stosując uzgodnione reguły - przesyłanie ich w postaci komunikatów protokołu [*jednostek danych protokołu*] (ang. Protocol Data Unit, PDU) tej warstwy. Istnieją



Rys. 2.4 Współdziałanie stacji przy wymianie danych przez punkty dostępu do usług.

zatem protokoły aplikacji, prezentacji, sesji, itd., a ich jednostki są oznaczone odpowiednio skrótami APDU, PPDU, SPDU, itd.

Zauważmy, że jednostki (danych) usług warstwy (N) są zagnieżdżone w jednostkach protokołu (N)-warstwy, całość jest zagnieżdżona w jednostkach protokołu (N-1)-warstwy, itd. Proces ten jest kontynuowany, aż do osiągnięcia warstwy liniowej, która jako ostatnia w ciągu tworzy i używa strukturalizowanych jednostek protokołu. W przypadku ogólnym mamy zatem zależności zilustrowane na rys. 2.5.



Rys. 2.5 Zagnieżdżenie jednostek protokołu

### 2.3 Standardy usług i protokołów

Zestawienie zawiera głównie dokumenty opublikowane przez ISO i dotyczy warstw 7-4 oraz częściowo 3. Proces ustanawiania standardu przez ISO jest wieloetapowy i przechodzi przez etapy: Draft Proposal (DP), Draft International Standard (DIS) i ostatecznie International Standard (IS). W ramach CCITT opracowano kilka serii dokumentów takich jak seria X, T czy I dotyczących sieci komputerowych. Seria X obejmuje całościowy model usług i protokołów i jest przeznaczona do implementacji w istniejących cyfrowych sieciach transmisji danych. Intensywnie obecnie rozwijana seria I jest przeznaczona do stosowania w powstających sieciach zintegrowanych (ang. ISDN).

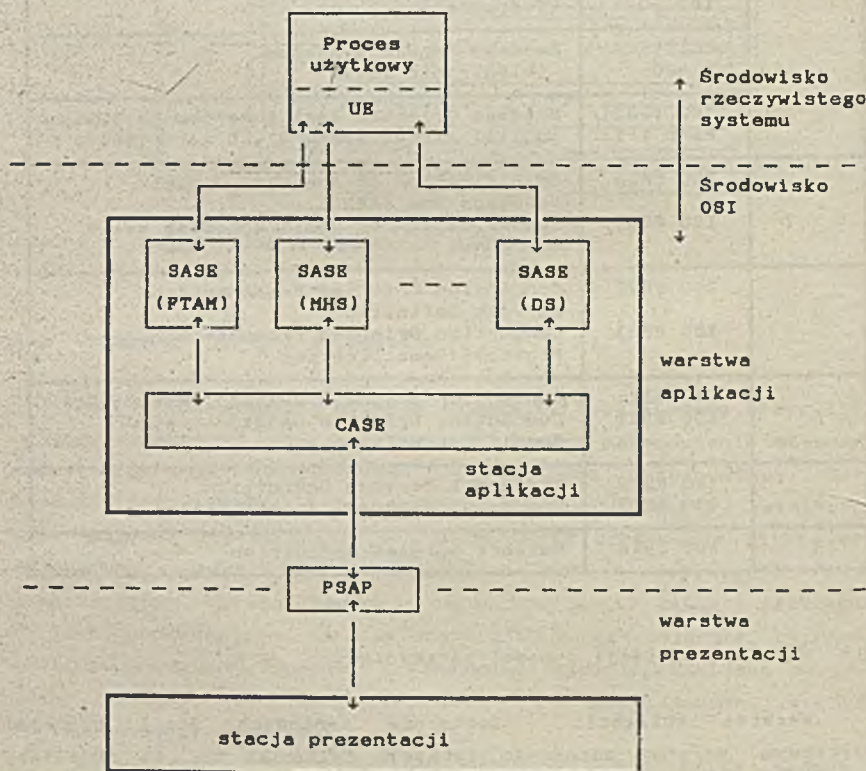
Zestawienie standardów opracowanych przez CCITT podano w punkcie 3.

Warstwa	Standard	Nazwa
1-7	ISO 7498	Basic Reference Model
7	ISO 8649 ISO 8650	Association Control:Service Definition Association Control:Protocol Specificat.
	ISO 8571 Part 1-5	File Transfer,Access and Management(FTAM) Gen. Introduction - Protocol Specificat.
	ISO 8831 ISO 8832	Job Transfer and Manipulation Concepts and Services (JTM) JTM Protocol
	ISO 9040 ISO 9041	Virtual Terminal Services (VT) VT Protocol
	CCITT X.400	Message Handling System (electronic mail)
	ISO 10021 Part 1-7	Message Oriented Text Interchange System (MOTIS), [równoważne X.400 ver. 1988 1
6 - 7	ISO 8824	Specification of Abstract Syntax Notation One (ASN.1)
	ISO 8825	Specification of Basic Encoding Rules for ASN.1
6	ISO 8822	Connection Oriented Presentation Service Definition
	ISO 8823	Connection Oriented Presentation Protocol Specification
5	ISO 8326 ISO 8327	Connection Oriented Session Service Def. Connection Oriented Session Protocol Specification
4	ISO 8072	Transport Service Definition
	ISO 8073	Transport Protocol Specification
3	ISO 8348	Network Service Definition

#### 2.4 Warstwa aplikacji - model szczegółowy

Warstwa aplikacji dostarcza końcowych usług procesom użytkowym. Warstwy pozostałe istnieją tylko po to, by umożliwić działanie tej warstwy. Warstwę aplikacji tworzą , rozproszone we

wszystkich systemach, stacje aplikacyjne. Każda taka stacja składa się z oddzielnych podstacji nazywanych elementami usługowymi. Niektóre z tych elementów usługowych są wspólne dla różnych zastosowań i stąd noszą nazwę wspólnych aplikacyjnych elementów usługowych (ang. Common Application Service Elements, CASE). Pozostałe elementy usługowe są specyficzne i zostały zaprojektowane by realizować wyróżnione usługi. Stąd ich nazwa: specyficzne aplikacyjne elementy usługowe (ang. Specific Application Service Elements, SASE). Ogólna struktura warstwy aplikacji jest zatem taka jak na rys. 2.6.



Rys. 2.6 Struktura warstwy aplikacji

Użytkownik warstwy aplikacji jest posadowiony w lokalnym systemie operacyjnym i korzysta z warstwy aplikacji za pośrednictwem stacji agencji (ang. user element, UE; user agent, UA). Wywołania usług i odpowiedzi na nie, są formułowane w lokalnym języku. Stacja agencyjna transformuje wywołania/odpowiedzi na język wirtualnego urządzenia, którego dane SASE jest realizacją. Język ten to właśnie zbiór operacji elementarnych (prymitywów usługowych).

Zwykle stacja aplikacyjna w wyróżnionym systemie otwartym składa się z wielu SASE. Niektóre z nich, tj. PTAM, JTM, VT czy MMS były już krótko scharakteryzowane. Wyróżnia się i inne, takie jak:

- MMS (ang. Manufacturing Message Service) - usługa zapewniająca procesowi użytkowemu, związanemu z komputerowym systemem nadzorującym proces wytwarzania, przesyłanie wiadomości do procesów rozproszonych ulokowanych w inteligentnych gniezdach wytwórczych, kontrolerach robotów ,itp.
- DS (ang. Directory Service) - usługa udostępniająca, przy podaniu symbolicznej nazwy procesu użytkowego, adresy, pod którymi ten proces rezyduje (są to adresy punktów dostępu do usług aplikacji, prezentacji, sesji, itd.).

Repertuar elementów usługowych SASE jest stale modyfikowany i rozszerzany.

Rys. 2.6 pokazuje powiązania CASE z różnymi specyficznymi elementami usługowymi. W istocie jednak CASE są także zbiorem wielu podzbiorów elementów usługowych o wyróżnionych funkcjach. Między innymi wyróżnia się [4]:

- ACSE (ang. Association Control Service Element), element usługowy odpowiedzialny za nawiązanie i rozłączenie asocjacji (połączenia) między dwoma współdziałającymi SASE.
- ROSE (ang. Remote Operations Service Element), element usługowy odpowiedzialny za zdalne inicjowanie operacji i odbieranie wyników od zdalnego SASE.
- CCR (ang. Commitment, Concurrency and Recovery), element usługowy sterujący zobowiązaniem, współbieżnością i regeneracją. Element ten koordynuje współdziałanie wielu stacji przy realizacji wybranych transakcji w ten sposób, że jeżeli nastąpią upadki

systemów współdziałających to transakcja będzie wykonana w całości lub albo nastąpi powrót do stanu wyjściowego we wszystkich stacjach wykonyjących współbieżnie daną transakcję. CCR działa w oparciu o tzw. akcje atomowe implementowane za pomocą dwustopniowego zobowiązania. Jest to technika szeroko rozpowszechniona w rozproszonych bazach danych.

Usługi realizowane przez dowolny element składowy CASE są dostępne procesom użytkowym bądź bezpośrednio lub - częściej - pośrednio, tj. przez odwzorowanie ich w prymitywy usługowe dowolnego SASE.

### 3. Inne modele

Model ISO/OSI jest szeroko akceptowany. ISO nie jest jednak jedyną organizacją zajmującą się ustalaniem standardów w dziedzinie sieci komputerowych. Ze względu na związek rozległych sieci komputerowych z telekomunikacją, stały się one oczywistym obiektem zainteresowania CCITT, organizacji zajmującej się od lat standaryzacją systemów telekomunikacyjnych. Ponadto zagadnienia te są przedmiotem zainteresowania wielu profesjonalnych organizacji, takich jak IPIP (*International Federation for Information Processing*), IEEE (*Institute of Electrical and Electronic Engineers*), EIA (*Electronic Industries Association*), NIST (*National Institute of Standards and Technologies*, poprzednio U.S. NBS [*National Bureau of Standards*]), SPAG (*Standards Promotion and Application Group*) lub ECMA (*European Computer Manufacturers Organization*).

Standardy opracowane przez jedne organizacje są często akceptowane, z małymi modyfikacjami lub bez zmian, przez inne organizacje. Na przykład: standardy dotyczące warstw transportowej, sesji i prezentacji opracowane przez ISO są przeniesione praktycznie bez zmian jako rekomendacje CCITT. Podobnie odwrotnie: standardy CCITT dotyczące warstwy fizycznej są całkowicie akceptowane przez ISO, a standardy CCITT dotyczące warstw liniowej i sieciowej są

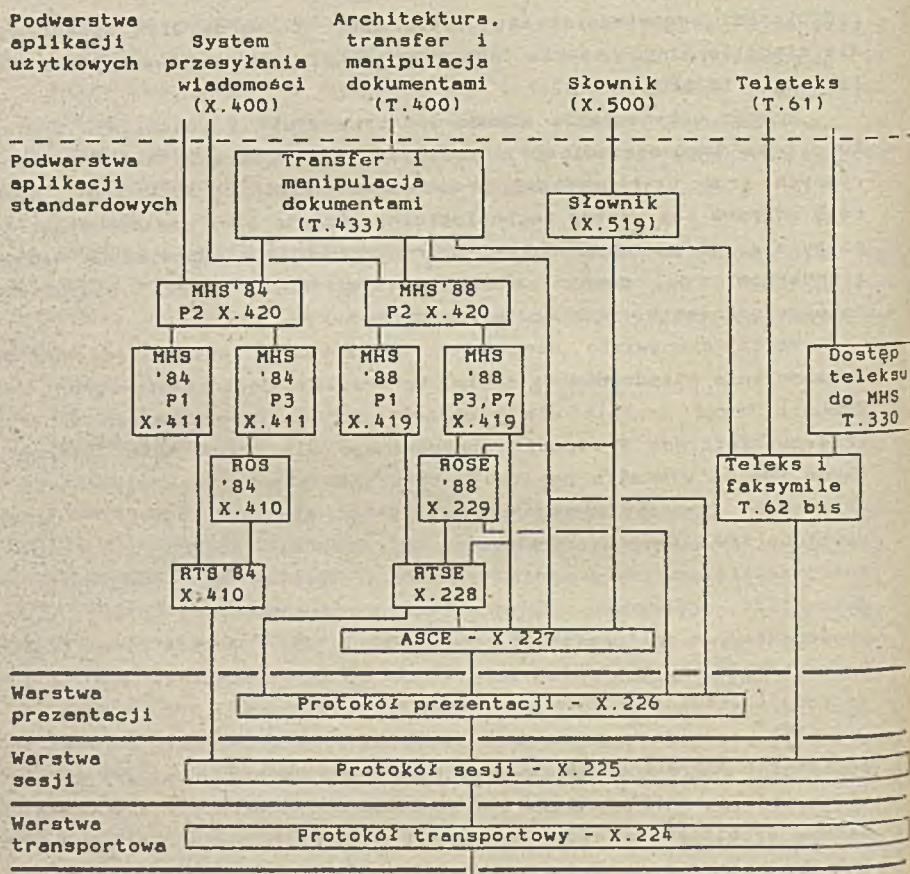
podzbiórami odpowiednich standardów ISO. Standardy IEEE opracowane dla sieci lokalnych (seria IEEE 802) zostały zaakceptowane przez ISO (standard IS 8802), itp:

Proces ustanawiania standardów bywa długi i uciążliwy. Wynika to - poza trudnościami merytorycznymi - ze ścierania się interesów różnych grup użytkowników, producentów, administracji itp., dużą rolę odgrywa też postęp technologiczny. Często powstaje sytuacja, że pojawiają się pewne produkty, które chociaż nie odpowiadają żadnym standardom, po pewnym czasie stają się, dzięki szerokiemu rozpowszechnieniu, standardami *de facto*.

Także stanowisko niektórych użytkowników przyczynia się do ustanowienia standardów *de facto*. Na przykład Departament Obrony USA wymusił takie uznanie dla protokołu TCP/IP (*Transmission Control Protocol/Internet Protocol*) opracowanego dla sieci ARPA Internet. Firma Boeing wymusiła na IBM dostarczanie sieci SNA wyposażonych w mechanizmy umożliwiające sprzężenie z sieciami ISO/OSI. Grupa użytkowników sieci lokalnych, z General Motors na czele, doprowadziła do uformowania profilu protokołów MAP (*Manufacturers Automation Protocol*), który został zaakceptowany przez wielu producentów, m.in. przez DEC, Honeywell i IBM. Podobnie firma Boeing doprowadziła do ukształtowania profilu TOP (*Technical and Office Protocols*) [12, 13, 20].

Jak wspomniano we wstępie, istotną rolę w procesie formowania standardów odgrywa CCITT. W celu ilustracji związku pomiędzy modelem ISO a modelem CCITT na rys. 3.1. przedstawiano architekturę wyższych warstw architektury sieci wg. CCITT. Podobnie jak w architekturze ISO wyróżnia się tu dwie podwarstwy w warstwie aplikacji: niższą - aplikacji standardowych i wyższą - aplikacji użytkowych. Nazwy norm w podwarstwie aplikacji użytkowych odnoszą się do usług, zaś pozostałe - do protokołów.

Szczególną pozycję na rynku komputerowym zajmuje od lat koncern IBM. W 1974 roku, a więc w początkowym okresie rozwoju sieci komputerowych, IBM wprowadził sieciową architekturę SNA (*System Network Architecture*) [7]. Pojęcie architektury SNA ewoluowało wraz z rozwojem sieci i obecnie pojęcie to ma bardzo mało wspólnego ze swym pierwowzorem. Początkowo sieć SNA była rozumiana jako



Rys. 3.1. Zestaw protokołów dla wyższych warstw wg. CCITT.

rozproszony system wielodostępny, obecnie zbliżyła się do modelu ISO/OSI.

Dalej ograniczymy się tylko do krótkiej informacji dotyczącej najnowszej architektury SNA. Wersja SNA z 1980 roku opierała się na architekturze sześciowarstwowej, a wersja z 1985 roku wprowadziła



już architekturę siedmiopoziomową, zbliżoną do modelu ISO/OSI. Poziom 7 (*Transaction Services*) określa dostęp użytkownika do usług transakcyjnych za pośrednictwem tzw. jednolitej metody dostępu, czyli odpowiedniego języka komend. Poziom 6 (*Presentation Services*) udostępnia mechanizmy reprezentacji i kodowania danych. Poziom 5 (*Data Flow Control*) steruje przepływem danych podczas sesji. Poziom 4 (*Transmission Control*) odpowiada za ustanowienie połączeń logicznych pomiędzy komunikującymi się jednostkami sieciowymi i za sterowanie przepływem danych. Poziom 3 (*Path Control*) dokonuje wyboru trasy komunikacyjnej i steruje przesyłaniem danych wzdłuż tej trasy. Poziom 2 (*Data Link Control*) steruje przesyłaniem danych przez łącze logiczne. Poziom 1 (*Physical Control*) steruje łączem fizycznym.

IBM opracował zalecenia dotyczących tworzenia sieciowych aplikacji dla automatyzacji prac biurowych. Składają się na nie definicja struktury i wymiany dokumentów (*Document Interchange Architecture* oraz *Document Content Architecture*). Interesujące jest to, że dokumenty mogą zawierać obok tekstów, także rysunki, obrazy a nawet komentarz głosowy.

Mniej więcej od 1980 roku IBM prowadzi prace, które zbliżają architekturę SNA do modelu OSI. Najpierw opracowano zasady wykorzystania przez sieci SNA sieci pakietowej opartej o standard X.25, później zasady współpracy, w różnym zakresie, z innymi sieciami. Przykładami produktów IBM, które najbardziej zbliżają SNA do OSI są sprzęgacze (gateway'e):

- MCS (*MAP Communication Server*), posadowiony na komputerach serii/1, który łączy SNA z aplikacjami działającymi w środowisku ISO/OSI, określonym przez profil funkcjonalny MAP;
- OTSS (*Open Systems Transport and Session Support*) oraz OSNS (*Open Systems Network Support*), które zapewniają współpracę sieci SNA na poziomie 4 oraz 5 z sieciami OSI, odpowiednio z warstwą transportową i sesyjną;
- gateway SNA do systemu poczty elektronicznej wg. rekomendacji CCITT X.400.

Podobnie jak IBM zachowują się także inni znani producenci. Na

przykład firma DEC, z którą wiąże się szeroko rozpowszechniona architektura DecNet, wprowadza obecnie nową architekturę DNA Phase V (*DEC Network Architecture*) [18]. Jest to w istocie architektura przejściowa, gdyż określa warunki umożliwiające funkcjonowanie w jednej sieci protokołów ISO i DecNet.

Podkreślenia wymaga fakt, że narasta powszechne przekonanie o ważności, a w związku z tym potrzebie popierania i stosowania rozwiązań opartych na standardach ISO. Wyrazem tego jest powstanie korporacji COS (*Corporation for Open Systems*), z siedzibą w Waszyngtonie, zrzeszającej użytkowników (m.in. Boeing i General Motors), ale także producentów systemów komputerowych (m.in. IBM, Unisys, DEC) i firm telekomunikacyjnych (m.in. Northern Telecom i AT&T). Zadania jakie postawiła sobie ta organizacja obejmują koordynację prac w celu rozwoju standardów OSI, ISDN, tworzenie na ich bazie profili użytkowych, testowanie zgodności implementacji ze standardami i homologację produktów sieciowych. Powołano firmę COS International, która oferuje usługi projektowo-konsultacyjne z wymienionego zakresu. Również w Europie podobna działalność jest prowadzona przez zrzeszenie producentów EUROSINET.

Politykę wspierającą i wymuszającą rozwój produktów opartych o model ISO/OSI prowadzą także agencje rządowe różnych państw. W USA NIST opracował profil GOSIP (*Government Open Systems Interconnection Profile*) [8] określający wymogi użytkowe dla produktów komunikacyjnych sprzedawanych agencjom rządowym. Profil GOSIP 1 obowiązuje od sierpnia 1990. W warstwie aplikacji profil ten jest ograniczony do określenia wymogów na implementację FTAM i MHS. Definiuje on 6 podstawowych profili implementacyjnych FTAM, oznaczonych jako T1, T2, T3, A1, A2, M1, i przeznaczonych dla transferu (Tx), dostępu (Ax) i zarządzania pamięcią plików (M1). Poczta elektroniczna w tym profilu jest oparta na standardzie X.400 (CCITT, 1984r). Zgodność z profilem GOSIP 1 jest sprawdzana i w tym celu są używane narzędzia testujące budowane wspólnie przez COS i NIST. Od roku 1992 ma obowiązywać GOSIP 2, z rozbudowanymi usługami warstwy aplikacji i warstwach niższych opartych o ISDN.

#### 4. Zastosowania sieci komputerowych

Funkcjonujące sieci komputerowe można podzielić na następujące grupy [17]:

- sieci badawcze. Są to sieci, które są realizowane w ramach projektów badawczych bądź też służą jako narzędzie do prowadzenia innych prac badawczych. Taki właśnie charakter ma sieć ARPA najstarsza spośród funkcjonujących sieci. Jej eksploatacja jest wspierana przez różne organizacje rządowe, a jej użytkownicy nie wnoszą pełnych opłat za realizowane usługi. Doświadczenia z eksploatacji sieci ARPA są wykorzystywane m.in. przez sieci wojskowe, z którymi współpracuje. Połączenie sieci ARPA z siecią wojskową MILNET jest znane jako sieć ARPA Internet. Przykładem sieci, która ma umożliwiać współpracę rozproszonych grup badawczych, głównie w zakresie informatyki, jest sieć CSNET. Rozprzestrzeniona szeroko na terenie Ameryki Północnej, ma także połączenia z Europą Zachodnią, Wschodnią Azją i Australią. Faktycznie jest to federacja wielu sieci, dlatego jedyną wspólną usługą dostępną w całej sieci jest tylko poczta elektroniczna, natomiast lokalnie, np. na terenie danego kraju, świadczy także inne usługi.

- sieci firmowe. Duże korporacje, takie jak Xerox, DEC, IBM, AT&T, budowały sieci dla własnych potrzeb, najczęściej w oparciu o własne rozwiązania. Sieciami należącymi do tej grupy są m.in. sieci DECNET, firmy DEC, oraz VNET, firmy IBM, oparta o architekturę SNA.

- sieci współpracujące. Wiele grup użytkowników, mających dostęp do różnych sieci wyróżnia pewna wspólnota interesów. Przykładem są środowiska akademickie w sieciach BITNET (USA), NETNORTH (Kanada) i EARN (Europa), dzięki którym doprowadzono do współdziałania tych sieci i wzajemnego świadczenia usług. Przykładami innych elementów spajających są oprogramowanie dostarczane przez jedną firmę (sieć BITNET i VNET) lub jeden system operacyjny (system Unix w sieciach UUCP, USENET, JUNET i ACSNET).

- sieci komercyjne. Przykładami tego typu są głównie sieci dostarczające usług telematycznych, przede wszystkim transmisji danych. Najbardziej znanymi są tu działające na terenie USA sieci TYMNET i TELENET.

- metasieci. Połączenie istniejących już sieci, o różnych architekturach, w jedną wspólną sieć może polegać na zbudowaniu dodatkowej spajającej struktury. Użytkownicy "zanurzonych" w niej sieci składowych widzą pozostałe sieci jako pewnego rodzaju rozszerzenie własnych sieci. Wymieniona poprzednio sieć badawcza CSNET jest także - w pewnym zakresie - metasiecią, gdyż umożliwia wszystkim użytkownikom korzystanie ze wspólnej poczty elektronicznej. Zasadniczym problemem tworzenia metasieci jest przyjęcie powszechnie akceptowanego modelu i standardów sieciowych. Przykładem podejścia, które opiera się na akceptacji modelu ISO/OSI jest projekt RARE (*Reseaux Associes pour la Recherche Europeenne*) prowadzony przez kraje EWG w ramach programu ESPRIT (*European Strategic Program in Information Technology*). Jego głównym zamierzeniem jest połączenie w jedną wspólną sieć takich sieci jak EUnet, EARN, DFN, NORDUNET.

## 5. Projekt KASK

Program budowy Krajowej Akademickiej Sieci Komputerowej (KASK) był kontynuacją prac rozpoczętych na początku lat 80. w ramach projektu budowy eksperymentalnej Międzyuczelnianej Sieci Komputerowej (MSK). Podstawowe założenia realizacyjne sieci MSK były następujące :

- sprzęt komputerowy powinien być produkcji krajowej lub krajów RWPG - był to jedyny realnie osiągalny w kraju sprzęt;
- oprogramowanie sieciowe powinno w całości być zaprojektowane i uruchomione w kraju - wynikało to z potrzeby utworzenia kadry projektantów i realizatorów sieci;
- sieć powinna być heterogeniczna i otwarta - co oznaczało akceptację modelu ISO i przyjęcie tych wszystkich standardów usług i protokołów, które wówczas istniały.

Zbudowana i uruchomiona w 1984 roku eksperymentalna instalacja sieci MSK spełniała wymienione wyżej założenia. W czasie dwuletniej eksploatacji sieci, łączącej liniami telefonicznymi ośrodki

obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Politechniki Śląskiej w Gliwicach i IPI PAN w Warszawie, przeprowadzono praktyczną weryfikację wykonanego oprogramowania i sprzętu komunikacyjnego.

Komputery obliczeniowe (Odra-1305 oraz R-32) były dołączane do podsieci transmisji danych za pośrednictwem komputerów czołowych, które przejęły część funkcji związaną z prowadzeniem transmisji, a ponadto pełniły rolę koncentratorów terminali sieciowych. Podsieć transmisji danych pracowała w reżimie komutacji pakietów, dostarczając usług zgodnie ze standardem X.25 CCITT. Należy zwrócić uwagę, że komputery Odra-1305 nie były wyposażone przez producenta w urządzenia do teletransmisji. W związku z tym należało je dopiero zaprojektować i wykonać - chodziło tu głównie o adaptery liniowe.

Zakres prac programowych obejmował oprogramowanie od podstaw (bez bazowego systemu operacyjnego) komputerów węzłów podsieci (dwie wersje: mikrokomputery SM3/4 i Mera 60) oraz komputerów czołowych (Odra 1325 oraz EC 8371), natomiast oprogramowanie komputerów obliczeniowych polegało na opracowaniu aplikacji sieciowych w środowisku standardowych systemów operacyjnych. Usługi oferowane przez wytworzone oprogramowanie obejmowały:

- pracę z terminala sieciowego w systemie wielodostępnym (MOP, TSO) dowolnie wybranego komputera obliczeniowego;
- przesyłanie krótkich komunikatów pomiędzy dowolnymi terminalami sieciowymi;
- transfer sekwencyjnych zbiorów znakowych pomiędzy komputerami obliczeniowymi;
- dostęp konwersacyjny do systemu wyszukiwania informacji w bibliograficznej bazie danych (system IDOL na Odrze 1305 udostępniający fragment bazy INSPEC);
- serwis informacyjny o zasobach komputerów obliczeniowych.

Przegląd założeń i wyników programu MSK przedstawiono w [11], natomiast pełne zestawienie standardów sieci MSK zawiera [2]. Standardy sieci MSK są zgodne, w zakresie czterech dolnych warstw, ze standardami międzynarodowymi, natomiast w pozostałych warstwach opracowano własne standardy w oparciu o materiały robocze ISO oraz o narodowe standardy brytyjskie.

Program KASK, jako kontynuacja MSK, był realizowany w ramach

CPBR 8.13, koordynowanego przez Politechnikę Wrocławską. Prace, realizowane w latach 1986-1990, były prowadzone w dwóch kierunkach. Pierwszy polegał na wzbogacaniu dotychczasowych usług. Rozpoczęto prace m.in. nad włączeniem nowych komputerów obliczeniowych (komputery rodziny Riad 2, typu IBM 43xx oraz typu Vax), wykorzystaniem mikrokomputerów typu IBM PC jako inteligentnych terminali oraz oprogramowaniem poczty elektronicznej. Wymienione bazowe oprogramowanie sieciowe zostało wykonywane przez Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej. Ważnym elementem użytkowym były prace, prowadzone przez Bibliotekę Główną Politechniki Wrocławskiej, nad oprogramowaniem systemów zarządzania i wyszukiwania w bazach danych. Efektem tych prac jest m.in. posadowienie i uruchomienie w sieci systemu ISIS. Drugi kierunek prac polegał na upowszechnianiu dotychczas wykonanego oprogramowania. Rozwój sieci dokonywał się głównie poprzez tworzenie regionalnych sieci komputerowych. Powstały w ten sposób m.in. sieci łączące głównie uczelniane ośrodki obliczeniowe na terenie Wrocławia, Gliwic, Katowic, Poznania.

W związku z przejściem przez KASK standardów MSK, sieć ta nie jest całkowicie zgodna z ISO. Ważne jest natomiast podkreślenie, że jest ona zgodna w zakresie współpracy z ewentualną publiczną podsiecią transmisji danych (X.25). Węzły podsieć transmisji danych sieci MSK zostały w sieci KASK zastąpione przez węzły CKP-6, wytworzone przez Ośrodek Badawczo Rozwojowy Telekomunikacji w Warszawie. Węzły te, przewidywane do produkcji i rozwoju, okazały się znacznie mniej zawodne od swych poprzedników, a ponadto mają lepsze parametry wydajnościowe (przepustowość 50 pakietów/s, maksymalna szybkość transmisji 19,2 b/s). Reasumując, w sieci KASK przyjęto następujące standardy:

- X.21 jako styk do warstwy fizycznej;
- X.25 LAPB jako protokół liniowy;
- X.25.3 jako protokół styku do warstwy sieciowej;
- ISO 8073 klasy 0, 1 jako protokoły warstwy transportowej.

Na bazie usług transportowych posadowiono następujące usługi:

- poczty elektronicznej według standardu X.400, wersja z 1984 roku. (standard ten obejmuje również warstwę sesji i prezentacji);

- wirtualnego terminala liniowego (rozwiązanie niestandardowe);
- transferu zbiorów (opracowanie własne na bazie brytyjskiego protokołu NIFTMP).

Spośród wielu produktów powstających w ramach programu KASK warto zwrócić szczególną uwagę na dwa, a dotyczące sprzętu, który zyskuje w kraju co raz szersze upowszechnienie. Pierwszym jest oprogramowanie sieciowe dla komputerów serii IBM 43xx [9], drugim - oprogramowanie IBM PC jako tzw. mikrohosta [14]. Szczegółowo są one omówione w [9].

Jednym z celów programu KASK było połączenie sieci regionalnych, poprzez publiczną podsieć transmisji danych Polpak, która była przewidywana do uruchomienia przez resort łączności. Zamiar ten nie został jeszcze zrealizowany i KASK ciągle oczekuje na sieć Polpak.

Podkreślenia wymaga inicjatywa włączenia sieci KASK do zachodnio-europejskiej sieci EARN (*European Academic Research Network*). Stając się w 1990 roku członkiem stowarzyszonym z EARN, sieć KASK uzyskała dostęp do poczty elektronicznej EARN, a poprzez nią, uzyskała dostęp do poczt wielu innych sieci, w tym na kontynencie amerykańskim. Obecnie są prowadzone końcowe prace nad rozszerzeniem oprogramowania poczty elektronicznej, przygotowanej w ramach programu KASK, w celu jej współpracy z pocztą EARN.

Spośród innych prac prowadzonych w Polsce nad rozległymi sieciami komputerowymi należy wymienić dwa projekty: realizowany w latach 1984-86 przez Politechnikę Wrocławską i IKSAiP projekt SKJS/2 (Sieć Komputerowa Jednolitego Systemu) [15] oraz realizowany jeszcze do niedawna, przez Instytut Komputerowych Systemów Automatyki i Pomiarów we Wrocławiu, projekt TELE JS-M. Efektem realizacji SKJS/2 było oprogramowanie sieci komputerowej złożonej z R-32 jako komputerów obliczeniowych oraz teleprocesorów EC 8371 pełniących równocześnie rolę komputerów czołowych i węzłów podsieci transmisji danych. Zasadniczą myślą związaną z projektem SKJS było wytworzenie sieci, która w całości byłaby oferowana przez jednego producenta sprzętu komputerowego. Usługi oraz standardy w sieci SKJS były - poza drobnymi różnicami - takie jak w sieci MSK. Przeprowadzone badania testowe pilotowej instalacji złożonej z komputerów ośrodków

obliczeniowych IKSAiP-u i Politechniki zakończyły się stwierdzeniem poprawnego funkcjonowania sieci. Pomimo pozytywnych wyników oraz wcześniejszych zamierzeń budowy kolejnej wersji sieci z wykorzystaniem R-34, prace zakończyły się na pierwszej wersji. Powodem była centralnie podjęta decyzja wyboru IBM-owskiej sieci SNA jako zasadniczego kierunku rozwoju dla krajowego przemysłu komputerowego. Trzeba jednak odnotować, że obecnie prace nad systemem TELE JS-M, czyli krajową wersją sieci SNA, zostały praktycznie przerwane.

## 6. Perspektywy rozwoju

Rozważając rozwój sieci komputerowych należy brać pod uwagę co najmniej dwa elementy: kształtowanie się zapotrzebowania na usługi sieciowe oraz kształtowanie się standardów sieciowych.

Miarą oczekiwanego rozwoju usług sieciowych w Europie Zachodniej, dokładniej usług poziomu aplikacyjnego, jest prognoza opracowana przez brytyjską firmę konsultacyjną S.D.Sicon U.K. Ltd. dla komisji EWG. W 1989 roku ponad 80% zapotrzebowania na usługi sieciowe pochodziło z Wielkiej Brytanii, Francji, RFN i Włoch. Do końca 1992 roku w takich krajach jak Dania, Holandia zapotrzebowanie ma się podwoić, zaś w Belgii i Hiszpanii ma wzrosnąć tylko o 60%. Przyczyny nierównomiernego wzrostu zapotrzebowania są różne. Na przykład we Francji szybki wzrost zapotrzebowania spowodowała polityka rządu wspierająca rozwój usług wideotekstu, w Wielkiej Brytanii - liberalizacja rynku telekomunikacyjnego, zaś w Belgii i Grecji, krajach wahających się w swej polityce rozwoju sieci, zapotrzebowanie rośnie znacznie wolniej. W tabeli 6.1. porównuje się wartość usług sieciowych sprzedanych w 1989 roku oraz przewidywaną ich sprzedaż w 1992 roku. Poza ogólnym wzrostem zwraca uwagę pewna zmiana ich struktury, a zwłaszcza skokowy przyrost usług poczty elektronicznej. Można sądzić, że rozwój sieci w wielu innych krajach poza europejskich będą cechować podobne tendencje.



Tab. 6.1.

Rodzaj usługi	Rok 1989	Rok 1992
Konwersacyjny dostęp do baz danych	1 759	2 691
Poczta elektroniczna	468	2 092
Elektroniczny transfer waluty	341	738
Sieciowe usługi zarządzania	101	452
Elektroniczna wymiana danych	70	785
Telemetria i wideokonferencje	49	312
Inne	7	22
Razem	2 788	7 092

Wartość usług jest podana w milionach dolarów U.S.A.

Niezwykle ważnym czynnikiem wpływającym na rozwój sieci komputerowych jest unifikacja usług i protokołów sieciowych. Praktycznie nie można wskazać na inny model sieci niż ISO/OSI. Akceptacja tego modelu przez CCITT oraz przyjęta polityka nie tworzenia norm sprzecznych z ISO, są decydujące dla powszechnego uznania kierunku standaryzacji obranego przez ISO. Kierunek ten, chociaż nie bez oporów i wahań, jest też praktycznie uznawany przez wielkich producentów sprzętu komputerowego. Na podstawie przeprowadzanych sondaży wśród tej grupy producentów, a także poważnych użytkowników, np. Bankers Association, wskazuje się, że mniej więcej od połowy lat dziewięćdziesiątych rozpocznie się dominacja produktów sieciowych zgodnych ze standardami ISO.

Aktualnie w Polsce nie funkcjonuje trwale rozległa sieć komputerowa. Istniejące konfiguracje sieci KASK pełnią ciągle rolę eksperymentalną. Sytuacja ta nie zmieni się dopóki nie powstanie publiczna sieć transmisji danych. Łączność krajowa pozostaje ciągle w ogonie państw europejskich. Prace nad siecią ISO/OSI są prowadzone nadal przez środowiska uczelniene i są to praktycznie jedyne w Polsce prace nad sieciami rozległymi. Prognoza rozwoju sieci w Polsce oparta na "interpolacji" dotychczasowej ich historii byłaby

bardzo pesymistyczna. Pojawiają się jednak zagrożenia, które wymuszają pewien rozwój. Wymaga tego podejmowanie pewnych inicjatyw gospodarczych, na przykład sieci obecnie są niezbędne dla normalnego funkcjonowania banków. NBP przygotowuje się do utworzenia własnej sieci TELEBANK opartej o własną sieć transmisji danych na łączach radioliniowych, wyposażonych urządzenia firmy General DataComm Industries Inc., do transmisji analogowej z szybkością 2 Mb/s. Należy też odnotować inne pozytywne zjawiska: zainteresowanie sieciami - chociaż na ogół tylko bierne - deklaruje co raz większa liczba instytucji. Na przykład w środowiskach uczelnianych pojawiają się użytkownicy oczekujący dostępu do poczty elektronicznej. Szczególnym tego przejawem jest ogromne zainteresowanie jakie wzbudziła możliwość dostępu do poczty elektronicznej EARN. Formuje się więc pewna grupa nacisku na resort łączności.

Znamienny jest fakt, że kraje EWG przewidują po roku 1992 całkowite przejście na komputerowe systemy prowadzenia i rozliczania transakcji handlowych i, w związku z tym, zapowiadają, iż każda operacja wprowadzania informacji, nie zapisanej na nośniku komputerowym będzie pociągać dodatkową solidną opłatą.

#### Literatura

- [1] IS 7498 - *Information processing systems - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model*, wyd I. 1984-10-15.
- [2] BILSKI E. (red.), *Protokoły w Międzyuczelnianej Sieci Komputerowej*, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, 1987.
- [3] CELLARY W., *Sterowanie współbieżnością w systemach rozproszonych baz danych*, Piąta Jesienna Szkoła PTI, s.1-20, Mrągowo, 6-9 grudnia, 1988.
- [4] CELLARY W. (red.), *Analiza stanu prac nad zarządzaniem w Modelu Odniesienia ISO/OSI oraz plan jego implementacji w sieci KASK*, Politechnika Poznańska, Instytut Informatyki, Raport nr 90-506, 1990.
- [5] DĄBROWSKI M., *Problemy informatyczne w sieciach telekomunikacyjnych*, Szósta Jesienna Szkoła PTI, s. 1-39, Mrągowo, 6-10 listopada, 1989.

- [6] DEMBIŃSKI P., *Protokoły komunikacyjne*, Piąta Jesienna Szkoła PTI, s.133-147, Hragowo, 6-9 grudnia, 1988.
- [7] DUBIELEWICZ A., DUBIELEWICZ I., PRYZLEWICZ Z., HUZAR A., MUSZYŃSKI J., JANCZEWSKI K., STANISZ A., *Sieci komputerowe i ich oprogramowanie. Materiały szkoleniowe dla NBP o/Bielsko-Biala*, Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport PRE 16/90, grudzień, 1990.
- [8] FISHER S., *The Latest GOSIP*, BYTE, June 1990.
- [9] HUZAR A., JANCZEWSKI K., STANISZ A., *Komputery i mikrokomputery IBM w sieci KASK*, Materiały IV Wiosennej Szkoły PTI, Swinoujście, maj 1991.
- [10] HUZAR Z., KALIŚ A., KWIATKOWSKI J., *Problemy zarządzania w sieci komputerowej*, Prace Naukowe Centrum Obliczeniowego Politechniki Wrocławskiej 3, Konferencje 1, Sieci komputerowe - usługi, protokoły, modele, 109-123, Wrocław 1985.
- [11] HUZAR Z., KALIŚ A., KOCIATKIEWICZ P., *Projekty i realizacje sieci komputerowych*, Prace Naukowe Centrum Obliczeniowego Politechniki Wrocławskiej 5, Konferencje 3, Sieci komputerowe - teoria, technika, zastosowania, 82-99, Wrocław 1987.
- [12] JAKUBAJTIS E.A., *Kompleks setevych techniceskich i informacyjonich sredstv Integral*, Avtomatika i Vycislitel'naja Technika, no. 1, s.3-7, 1988.
- [13] JAKUBAJTIS E.A., *Kompleksy setevych standartov MAP/TOP/SAI*, Avtomatika i Vycislitel'naja Technika, no. 2, s.3-7, 1988.
- [14] JANCZEWSKI K., RYCHLIKOWSKI E., STANISZ A., *Mikrokomputer kompetybilny z IBM PC jako mikrohost w sieci KASK*, Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport SPR nr 22/90, Wrocław 1990.
- [15] KOCIATKIEWICZ P., *Stan obecny i rozwój systemów teleprzetwarzania danych w Instytucie Komputerowych Systemów Automatyki i pomiarów*, Prace Naukowe Centrum Obliczeniowego Politechniki Wrocławskiej 9, Konferencje 4, Sieci komputerowe - projektowanie, zastosowania, eksploatacja, 159-173, Wrocław 1989.
- [16] LEONARD T.E., *Specification of computer architectures: a survey of annotated bibliography*, Computer Laboratory, University of Cambridge, Technical Report no. 188, January 1990.
- [17] QUARTEMAN J.S., HOSKINS J.C., *Notable computer networks*, Comm. ACM, vol. 29, no. 10, 932-970, 1986.
- [18] BARISSAHLIS E., *DECNet/OSI; The Foundation for Open Networking*, Materiały konf. "Computer Networks", Triest, grudzień 1990.

- [19] SLONIM J., SCHONBACH A., BAUER M.A., MAC-RAE L.J., THOMAS K.A.,  
*Building an open system*, Van Nostrand Reinhold Company, 1987.
- [20] TANENBAUM A.S., *Computer networks*, Second Edition,  
Prentice-Hall International, 1989

## USŁUGI KOMUNIKACYJNE W SIECIACH KOMPUTEROWYCH

Iwona Dubielewicz

Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej  
ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

### 1. Wstęp

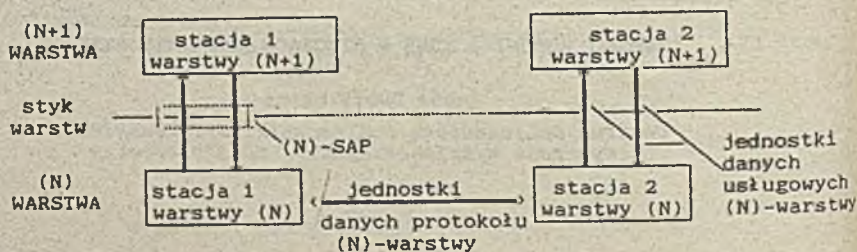
Usługi komunikacyjne przedstawione w pracy dotyczą usług związanych z zapewnieniem niezawodnej transmisji danych, kontroli jakości transmisji oraz doбором trasy przesyłania tych danych pomiędzy komunikującymi się użytkownikami. Usługi te są wynikiem realizacji wielu funkcji komunikacyjnych, które ze względu na ich rodzaj, jak i na środowisko, w którym działają, zostały rozdzielone pomiędzy cztery następujące warstwy Modelu Odniesienia:

- transportowa (warstwa 4)
- sieciowa (warstwa 3)
- liniowa (warstwa 2)
- fizyczna (warstwa 1).

Każda z warstw definiowanych w modelu odniesienia OSI/ISO może świadczyć usługi komunikacyjne, czyli wykonywać określone zadania na rzecz elementów aktywnych tzw. stacji (ang. entity) działających w warstwie sąsiedniej wyższej. Sposób realizacji tych usług (protokoły), nie są znane stacjom.

Usługi warstwy są dostarczane w tzw. punktach dostępu do usług, (ang. Service Access Point - SAP) identyfikowanych przez przypisanie im adresy. Dostarczanie usług jest realizowane jako sekwencja elementarnych interakcji, zwanych prymitywami usługowymi, pomiędzy dwoma stacjami istniejącymi w sąsiednich warstwach. Stacja warstwy niższej jest dostawcą usług dla stacji w warstwie wyższej, użytkownika usług. Konwencje opisu usług, kategorie prymitywów usługowych są podane w [1]. Schematycznie wymiane protokołowych i

usługowych jednostek danych przedstawiono na rysunku 1.1.



Rys.1.1.Schemat komunikacji między stacjami

Wyróżnia się dwa zasadniczo różne sposoby przesyłania danych:

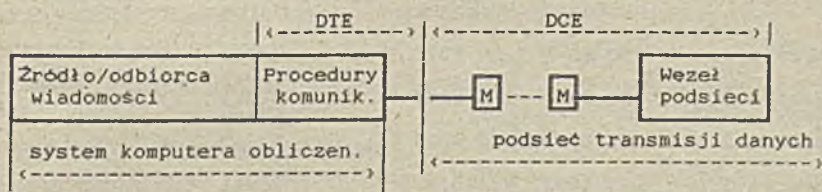
- **połączeniowy**, gdy dla dokonania przesłania danych jest wymagana wcześniejsza asocjacja stacji nadawczej z odbiorczą, uzyskana przez realizację usługi 'połączenia' przez dostawcę usług. W fazie tworzenia połączenia negocjowane są udogodnienia i parametry charakterystyk połączenia, które są wymagane przez partnerów i dopiero po ich uzgodnieniu mogą być transmitowane dane użytkownika(-ów); gwarantuje się, że kolejność odbieranych danych jest zgodna z kolejnością ich nadania; połączenie może być w dowolnej chwili rozłączone, a dane będące w transmisji zostaną stracone; Transmisja połączeniowa jest interesująca dla zastosowań, które charakteryzują się długotrwałością i stabilnymi konfiguracjami np. transfer zbiorów, terminal komputera obliczeniowego.
- **bezpoleczeniowy**, gdy przesłanie jednostki danych jest realizowane jako pojedyncza operacja transmisji, bez konieczności zestawiania, obsługi i zwalniania połączenia. Ponieważ usługa transmisji danych w takim trybie uniemożliwia jakiegokolwiek wstępne uzgodnienie użytkownika i dostawcy usług, to cała informacja wymagana dla obsługi przesyłanych danych, łącznie z danymi użytkownika, musi zostać dostarczona do warstwy, zapewniającej realizację tej usługi, w pojedynczej operacji wykonania usługi przesyłania. Efektem wymienionych cech transmisji bezpołączeniowej jest możliwość jednoczesnej transmisji kopii danych do wielu

użytkowników.

Transmisja bezpołączeniowa jest interesująca dla zastosowań, które:

- wymagają szybkich interakcji zadanie/odpowiedź,
- nie wymagają zachowania kolejności obsługi danych przy wysyłaniu i odbiorze.

Przy stosowaniu połączeniowego trybu przysyłania danych ich przekazywanie może odbywać się poprzez podsieć z tzw. komutacją pakietów lub z komutacją kanałów. Komutacja kanałów polega na sprzężeniu fizycznymi łączeniami nadawcy z odbiorcą, natomiast przy komutacji pakietów nadawca z odbiorcą jest sprzężony 'logicznym łączeniem'. W 1976r. CCITT zdefiniował standard X.25 [6], tj. styk do publicznej (pod)sieci transmisji danych pracującej w oparciu o komutację pakietów. Do takiej podsieci, która wg założeń CCITT jest autonomiczna, można podłączyć dowolne urządzenia jeżeli tylko stosują one reguły współpracy ustalone przez ten standard.



Rys. 1.2. Styk X.25 do publicznej sieci transmisji danych

Każdy użytkownik podsieci transmisji danych ma wbudowane procedury komunikacyjne i w modelu X.25 są one nazywane DTE. Procedury te służą do komunikacji ze skrajnym węzłem podsieci komunikacyjnej, określanym mianem DCE. Po obu stronach styku DTE/DCE procedury te są hierarchicznie uporządkowane, tworząc trzy warstwy protokołowe, zaakceptowane (z odpowiednimi zmianami) również przez ISO dla określenia trzech dolnych warstw Modelu Odniesienia OSI.

Dla trybu połączeniowego transmisji naturalnymi usługami dostarczonymi przez wszystkie warstwy są usługi nawiązywania, utrzymywania i zwalniania połączenia, oraz transparentna transmisja usługowych, jednostek danych przez te połączenia.

Usługi są charakteryzowane przez tzw. parametry jakości usług. Parametry te są dzielone na dwie kategorie:

1. parametry wydajnościowe (ang. performance), do których zalicza się np. opóźnienie tranzytowe przesyłanych danych, przepustowość,
2. parametry niezawodnościowe, do których zalicza się np. prawdopodobieństwo dostępności usługi, resztowa stopę błędów, itp..

Dla każdej warstwy parametry te są definiowane niezależnie. Dla trybu połączeniowego ich wartości są negocjowane podczas nawiązywania połączenia, a dla trybu bezpołączeniowego można uzyskać informacje o ich wartościach przed dokonaniem transmisji danych, przez zadanie usługi informowania o dostępnych udogodnieniach dla tej transmisji.

Na rys.1.3. podano dokumenty ISO i rekomendacje CCITT obowiązujące przy implementacji protokołów i usług dla podanych warstw dla podsieci z komutacją pakietów.

	ISO		CCITT	
	Usługi / Protokół		Usługi / Protokół	
warstwa 4	ISO 8072	ISO 8073	X.214	X.224
warstwa 3	ISO 8348	ISO 8208	X.213	X.25/3
warstwa 2	DIS 8886	ISO 7776	X.212	X.25/2
warstwa 1	DIS 10022	X.21bis	X.211	X.21, X.21bis

Rys. 1.3. Rekomendacje CCITT i standardy ISO dla dolnych warstw Modelu Odniesienia

## 2. Warstwa transportowa

Usługi transportowe umożliwiają przezroczysty transfer danych pomiędzy dwoma użytkownikami warstwy transportowej (tzn. stacjami sesyjnymi). Przesyłanie danych, reprezentowanych przez ciągi oktetów, jest wykonywane niezawodnie i po minimalnych kosztach (lecz przy zachowaniu wymaganej jakości), niezależnie od różnic w jakości usług dostarczanych przez warstwę sieciową.

Usługi warstwy transportowej są opisane w standardzie ISO 8072 [2] i zgodnie z tym opisem, są przyjęte w rekomendacji CCITT X.214 [3].



Dla trybu połączeniowego usługi transportowe umożliwiają ustanowienie, utrzymanie i zwolnienie połączeń transportowych pracujących w trybie duplexowym. W połączeniu możliwe jest przesyłanie dwu strumieni danych, zwykłych i tzw. przyspieszonych.

Dla usług transportowych trybu połączeniowego określa się następujące parametry jakości usług:

1. parametry eksploatacyjne:

- opóźnienie czasowe w nawiązaniu i zwalnianiu połączenia transportowego,

- przepustowość i opóźnienie tranzytowe (dla transferu danych),

2. niezawodnościowe:

- prawdopodobieństwo nienawiązania połączenia transportowego,

- resztowa stopa błędów rozumiana jako stosunek liczby niepoprawnie odebranych jednostek danych do liczby wszystkich odebranych jednostek danych,

- prawdopodobieństwo upadku transferu,

- prawdopodobieństwo niezwolnienia połączenia transportowego,

- typ ochrony danych przesyłanych w połączeniu,

- priorytet połączenia.

Wybrana jakość usługi jest utrzymywana przez cały czas trwania połączenia transportowego, a w przypadku jej niedotrzymania powiadamia się o tym użytkownika połączenia.

Usługa bezpołączeniowa transmisji danych jest odwzorowywana przez warstwę transportową w sieciową usługę bezpołączeniową transmisji tych danych.

### 3. Warstwa sieciowa

Usługi sieciowe umożliwiają przezroczysty transfer danych pomiędzy dwoma użytkownikami warstwy sieciowej (tzn. stacjami transportowymi). Przezroczystość transferu dotyczy zawartości, formatu i kodowania przesyłanych informacji. Nie wymaga się żadnej dodatkowej informacji o strukturze czy znaczeniu przesyłanych danych, a droga przesyłania (marszruta) nie jest znana stacjom transportowym. Warstwa sieciowa maskuje różnice w charakterystykach i jakości podsieci wykorzystywanych na drodze przesyłania, i

gwarantuje tę samą uzgodnioną jakość usług u współpracujących użytkowników.

Warstwa sieciowa dostarcza usług po znanych warstwie transportowej kosztach.

Usługi warstwy sieciowej są opisane w standardzie ISO 8348 [4] i, zgodnie z tym opisem, są przyjęte w rekomendacji CCITT X.213 [5].

Dla trybu połączeniowego oprócz analogicznych usług jak dla warstwy transportowej, ale dotyczących połączenia sieciowego, jest możliwe:

- kontrola szybkości i kolejności przepływu jednostek danych w połączeniu,
- zerowanie połączenia.

W trybie bezpołączeniowego przesyłania danych warstwa sieciowa gwarantuje oprócz standardowej usługi przesłania w "pojedynczym dostępie" jednostek danych usługowych o ustalonej maksymalnej długości, usługę informowania o dostarczanej jakości usług, które mogą być wybrane przez użytkownika usług przy każdorazowym inicjowaniu przesyłania.

Dla usług bezpołączeniowych, są istotne dwa parametry wydajnościowe: opóźnienie tranzytowe i resztowa stopa błędów oraz dwa parametry połączenia: typ ochrony danych i priorytet. Jest udostępniana również usługa informowania o wykrytych błędach lokalnych.

### 3.1. Adresacja

Ważnym aspektem przy znajdowaniu i zestawianiu połączeń sieciowych jest stosowany schemat adresacji. W modelu ISO/OSI jednostkami adresowalnymi na poziomie warstwy 3 są punkty dostępu do usług sieciowych. Do tych punktów są mają dostęp stacje rezydujące w tej warstwie, które są określane tymi samymi, co punkty, unikalnymi adresami. W protokole X.25 jednostkami adresowalnymi są wywołujący i wywoływany DTE (inicjator i responder). Unikalne, w skali światowej adresy, uzyskuje się stosując podany schemat wraz ze standardem X.121 [8], na który podwołuje się standard X.25. Standard X.121 może być jednak różnie implementowany i jest to jedno ze źródeł

niezgodności różnych podsieci komunikacyjnych. Standard ten wymaga, by numer narodowy przypisany stykowi DTE/DCE był unikalny i stanowił część numeru międzynarodowego. Dla oznaczenia (adresowania) DTE/DCE powinno się używać 10-cyfrowego symbolu (zawierającego numer międzynarodowy i narodowy). Ten typ oznaczenia jest również zalecany dla współpracy z publiczną siecią telefoniczną i teleksową oraz w ISDN (porów. CCITT X.122).

CCITT oraz ISO uzgodniły dokument (ISO 8648 Addendum 1), który definiuje sposoby budowania adresów sieciowych. Określenie "adres sieciowy" oznacza jak to podano wcześniej, "adres punktu dostępu do usług warstwy sieciowej", a jego znajomość jest niezbędna zarówno dostarczycielowi usług jak i ich użytkownikowi dla rozróżnienia każdego z takich punktów. Nie muszą one być zgodne składniowo z adresami wykorzystywanymi w jednostkach protokołu warstwy sieciowej (te ostatnie określa się mianem "informacji adresowej protokołu sieciowego" - ang. NPAI - Network Protocol Address Information). Semantyka obu adresów powinna być zgodna po to, aby dane zostały przesłane do właściwego użytkownika warstwy sieciowej.

Adres sieciowy ma budowę hierarchiczną i składa się z trzech pól:

- dysponent adresu i wskaźnik formatu pola ,
  - identyfikator dziedziny adresowej,
  - adres lokalny w wyróżnionej poddziedzinie adresowej,
- które pozwalają identyfikować przydzielającą go organizację.

Gwarantuje to możliwość niezależnego działania (w zakresie przydzielania adresów) poszczególnych organizacji, które znajdują się na tym samym poziomie hierarchii. Zakłada się również, że z adresu punktu dostępu użytkownik usług nie powinien wnioskować nic o marszrucie (trasie), po jakiej dostarczyciel usług będzie przysyłał jednostki danych.

Dostarczyciel usług może natomiast wykorzystywać strukturę adresu i podane w niej wartości, by optymalizować koszty i drogę przesyłania.

#### 4. Warstwa liniowa

Usługi liniowe umożliwiają przezroczysty transfer danych

między dwoma użytkownikami warstwy liniowej (tzn. stacjami sieciowymi).

Usługi warstwy liniowej są opisane w standardzie ISO 8886 [9] i zgodnie z tym opisem, są przyjęte w rekomendacji CCITT X.212 [10]. Usługi zostały określone dla połączeniowego i bezpołączeniowego trybu przesyłania danych.

W trybie wykorzystywania połączenia dla przesyłania danych warstwa liniowa gwarantuje następujące usługi warstwie sieciowej:

- ustanowienie połączenia liniowego, w którym są przesyłane jednostki danych usług liniowych do/z punktów końcowych połączenia liniowego,
- zachowanie uzgodnionych parametrów jakości transmisji w połączeniu,
- zachowanie kolejności przesyłania usługowych jednostek danych zgodnej z kolejnością ich nadawania,
- wykrywanie, usuwanie i informowanie o błędach warstwy sieciowej.

Do parametrów jakości usług zalicza się: parametry eksploatacyjne, negocjowane w trakcie ustanawiania połączenia takie jak: przepustowość, opóźnienie tranzytowe, oraz parametry niezawodnościowe takie jak: ochrona, priorytet, resztowa stopa błędów i odporność na rozłączenie/zerowanie przez warstwę liniową,

Usługi trybu bezpołączeniowego są analogiczne do tych wymienionych dla warstwy sieciowej.

## 5. Warstwa fizyczna

Warstwa fizyczna dostarcza następujących usług warstwie liniowej:

1. aktywację kierunków połączenia fizycznego,
2. transfer jednostek danych (tzn. bitów) po połączeniu fizycznym,
3. deaktywację kierunków połączenia fizycznego.

Usługi warstwy fizycznej zapewniają przezroczysty transfer danych pomiędzy użytkownikami tych usług (tzn. stacjami liniowymi), czyniąc niewidocznym dla tych użytkowników sposób wykorzystania mediów fizycznych OSI.

Usługi warstwy fizycznej są opisane w standardzie ISO/IEC 10022 [11] i zgodnie z tym opisem, są objęte rekomendacją CCITT X.211 [12].

Nie ma rozróżnienia usług połączeniowych i bezpołączeniowych, ponieważ połączenia są 'zestawiane' w chwili wywołania odpowiedniej usługi.

Usługi zostały podzielone na klasy ze względu na:

- a) sposób transmisji - synchroniczna lub asynchroniczna,
- b) tryb działania - duplex, półduplex, simpleks.

Usługa pierwsza i trzecia są wymagane dla połączeń typu półduplex, a opcjonalnie mogą być stosowane dla połączeń typu duplex i simpleks.

Jakości usług nie można negocjować wymiana fizycznych prymitywów usługowych. Działanie warstwy nie gwarantuje utrzymania ustanowionej jakości przez cały czas trwania połączenia, co więcej o zmianach niektórych parametrów jakościowych użytkownik może nie być informowany.

## 6. Diagnostyka w sieciach komputerowych

Celem diagnostyki (rozpoznawania) jest określenie poprawności pracy badanego urządzenia. Osiąga się to poprzez obserwacje normalnego zachowania urządzenia - monitorowanie, lub wymuszonego zachowania urządzenia - testowanie.

Metody diagnostyki elementów sieci komputerowej dostępnych (lokalnie lub zdalnie) poprzez styk DTE/DCE łącza transmisyjnego można podzielić na dwie grupy:

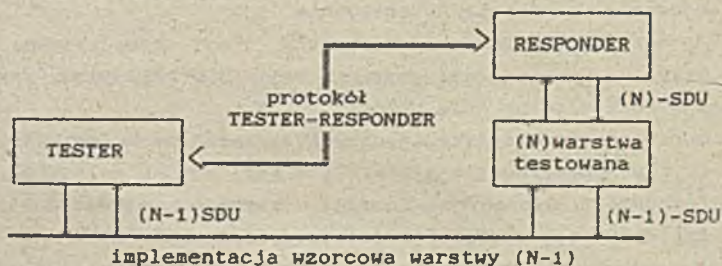
1. monitorowanie strumienia danych w czasie normalnej pracy sieci, (w tym monitorowanie styku DTE\DCE ),
2. testowanie wybranych elementów sieci oraz testowanie zgodności implementacji protokołów ze standardami ISO/CCITT

Obie metody diagnozowania są wykorzystywane do pomiarów wybranych parametrów i charakterystyk elementów sieci.

Do parametrów takich należą m.in. parametry usług i protokołów warstw 3,4,5 określonych odpowiednimi normami CCITT i ISO.

Istniejące rozbieżności w określaniu tych wielkości spowodowały, że CCITT opracował zalecenia (X.134 - X.137) precyzujące definicje wcześniej omówionych parametrów oraz, dla niektórych, sposób ich obliczania czy metode pomiaru. Dodatkowo dla implementatorów protokołów w zaleceniu CCITT X.140 [13] zdefiniowano ogólne parametry jakości usług i sposoby ich oceny. Natomiast dla testowania dokumenty [14] i [15] podają ogólne zasady detekcji błędów w podsieciach transmisji danych oraz tzw. testowanie sprawności styków DTE\DCE.

W ostatnich latach w testowaniu elementów sieci komputerowych wyróżnia się tzw. testowanie zgodności implementacji protokołów ze standardami [19,20]. Celem tego typu testowania jest certyfikacja badanej implementacji protokołu ISO. Przykładowy schemat takiego testowania podano na rys 6.1. Testowanie zgodności dotyczy wyłącznie implementacji protokołów, przy czym prowadzone prace dotyczą głównie protokołów warstw wyższych tzn. transportowego, sesji, prezentacji i aplikacji. Obecnie dla trzech ostatnich warstw zostały zdefiniowane tzw. standardowe komplety testów, których poprawne wykonanie jest warunkiem, by o badanej realizacji protokołu można stwierdzić, że jest zgodna ze standardem. Komplety tych testów są zapisane w języku TTCN (Tabular Tree Combined Method), który został zdefiniowany w ISO w ramach prac nad testowaniem zgodności i jest traktowany jako standardowa notacja dla zapisu testów. Prowadzenie testowania zgodności jest niezbędne dla nowo włączanych elementów do



SDU (ang. Service Data Unit) - jednostka danych usługowych

Rys.6.1. Architektura rozproszonego systemu testowania zgodności implementacji protokołu warstwy (N).

działającej sieci, bowiem niedotrzymanie przez te elementy wymogów standardu może spowodować duże zakłócenia w pracy tej sieci.

W 1989r. w ramach programu KASK (Krajowa Akademicka Sieć Komputerowa) uruchomiono prototyp systemu testowania zgodności CONTESTS dla protokołu warstwy transportowej (ISO 8073). Architektura systemu jest zgodna z podana na rys.6.1. TESTER, sterujący procesem testowania, został zaimplementowany na komputerze IBM PC/AT pierwotnie wyposażonym w kartę kompatybilną z kartą IBM SDLC Adapter, a obecnie w kartę X.25 produkcji Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Telekomunikacji. RESPONDER został zainstalowany nad warstwą transportową zrealizowaną dla mikrohosta [21]. W 1990 r. dokonano weryfikacji działania systemu oraz rozszerzenia funkcji dla testowania protokołu transferu zbiorów (wersja KASK). Wykonano również kompilator języka TTCN, i zapisano w tym języku komplet testów bazowych dla klasy 0,1 protokołu transportowego. Istniejący system i zdobyte doświadczenia w trakcie jego realizacji i wykorzystywania [16-18] stanowią dobrą bazę dla przyszłych działań, należy bowiem już obecnie widzieć konieczność stworzenia laboratorium testowania zgodności implementacji protokołów ze standardami dla potrzeb Polski (w rozumieniu dokumentów ISO 9646-4,5).

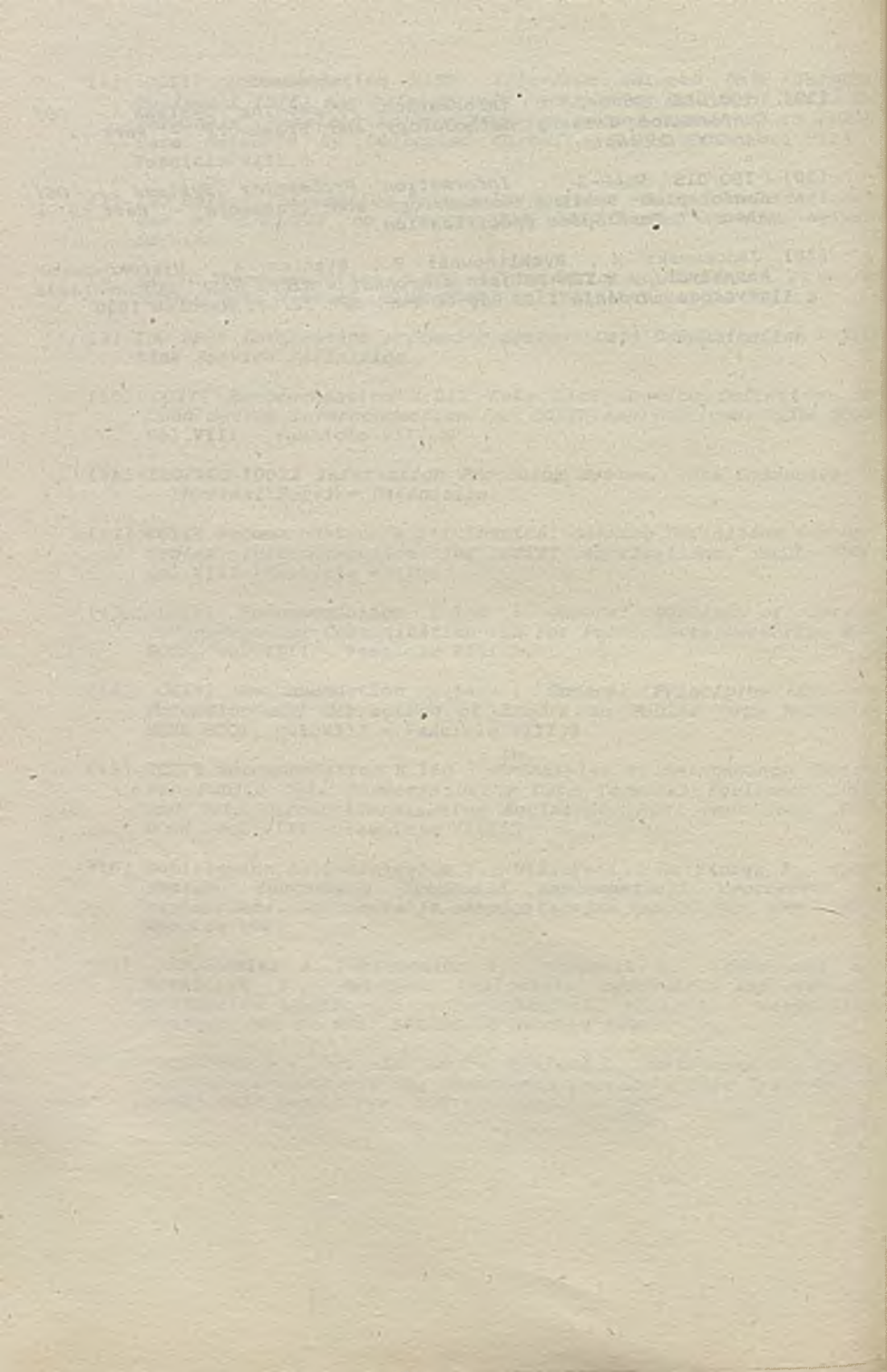
#### Literatura

- [1] CCITT Recommendation X.210: *Open Systems Interconnection Layer Service Definition Conventions*, BLUE BOOK, vol.VIII - Fascicle VIII.4
- [2] ISO 8072 - *Information Processing Systems -Data Communications Transport Service Definitions*
- [3] CCITT Recommendation X.214 : *Transport Service Definition for Open System Interconnection for CCITT Applications*, BLUE BOOK, vol.VIII - Fascicle VIII.5
- [4] ISO 8348 - *Information Processing Systems -Data Communications Network Service Definitions*
- [5] CCITT Recommendation X.213 : *Use of X.25 to Provide the OSI Connection-Mode Network Service for CCITT Applications*, BLUE BOOK, vol.VIII - Fascicle VIII.5

- [6] CCITT Recommendation X.25: *Interface Between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit Terminating Equipment (DCE) for Terminals Operating in the Packet-Mode and Connected to Public Data Networks by Dedicated Circuit*, BLUE BOOK, vol.VIII - Fascicle VIII.2
- [7] ISO 8878 - *Information Processing Systems -Data Communications - Use of X.25/PLP to Provide the OSI Connection-Mode Network Service*,
- [8] CCITT Recommendation X.121 -*International Numbering Plan for Public Data Network*, BLUE BOOK, vol.VIII - Fascicle VIII.3
- [9] ISO 8886 *Information procesing System- Data Communication - Data Link Service Definition*,
- [10] CCITT Recommendation X.212 *Data Link Service Definition for Open System Interconnection for CCITT Applications*, BLUE BOOK, vol.VIII - Fascicle VIII.5
- [11] ISO/IEC 10022 *Information Procesing System- Data Communication - Physical Service Definition*,
- [12] CCITT Recommendation X.211 *Physical Service Definition for Open System Interconnection for CCITT Applications*, BLUE BOOK, vol.VIII -Fascicle VIII.5
- [13] CCITT Recommendation X.140 : *General Quality of Service Parameters for Communication via for Public Data Networks*, BLUE BOOK, vol.VIII - Fascicle VIII.3
- [14] CCITT Recommendation X.141 : *General Principles for the Detection and Correction of Errors in Public Data Networks*, BLUE BOOK, vol.VIII - Fascicle VIII.3
- [15] CCITT Recommendation X.150 : *Principles of Maintenance Testing for Public Data Networks Using Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-Terminating Equipment (DCE) test loop*, BLUE BOOK, vol.VIII - Fascicle VIII.3
- [16] Dubielewicz A.,Dubielewicz I., Misiura L., Ratajczak J., *Model systemu testowania zgodności implementacji protokołów ze standardami. Dokumentacja eksploatacyjna Rap.CO PWr. SPR 22/89. Wrocław 1989.*
- [17] Dubielewicz A.,Dubielewicz I., Kolesnik K., Komorowski W., Ratajczak J., *Metodyka testowania zgodności implementacji protokołów sieciowych ze standardami. Badania i weryfikacja systemu. Rap.CO PWr. SPR 15/90 Wrocław 1990.*
- [18] Dubielewicz A.,Dubielewicz I., Misiura L., Ratajczak J., *System testowania zgodności dla testowania protokołu File Transfer'u w sieci KASK Rap.CO PWr. SPR 6/90 Wrocław 1990.*



- [19] ISO/DIS 9646-1 : *Information Processing Systems - OSI Conformance Testing Methodology and Framework - Part 1 : General Concepts*
- [20] ISO/DIS 9646-2 : *Information Processing Systems - OSI Conformance Testing Methodology and Framework - Part 2 : Abstract Test Suite Specification.*
- [21] Janczewski K., Rychlikowski E., Stanisław A., *Mikrokomputer kompatybilny z IBM PC jako mikrohost w sieci KASK. Dokumentacja użytkowa. Wydanie 1.2. Rap.CO PWr. SPR 22/90. Wrocław 1990.*



## KOMPUTERY I MIKROKOMPUTERY IBM W SIECI KASK

Andrzej Huzar, Krzysztof Janczewski, Andrzej Stanisław  
Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej  
ul. Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław

### 1. Wstęp

Artykuł omawia fragmenty bazowego oprogramowania sieci KASK [4] dotyczącego komputerów serii IBM 43xx, a także zgodnych z nimi komputerów krajowych R-34, jako komputerów obliczeniowych oraz mikrokomputerów serii IBM PC, jako inteligentnych stacji końcowych w sieci KASK.

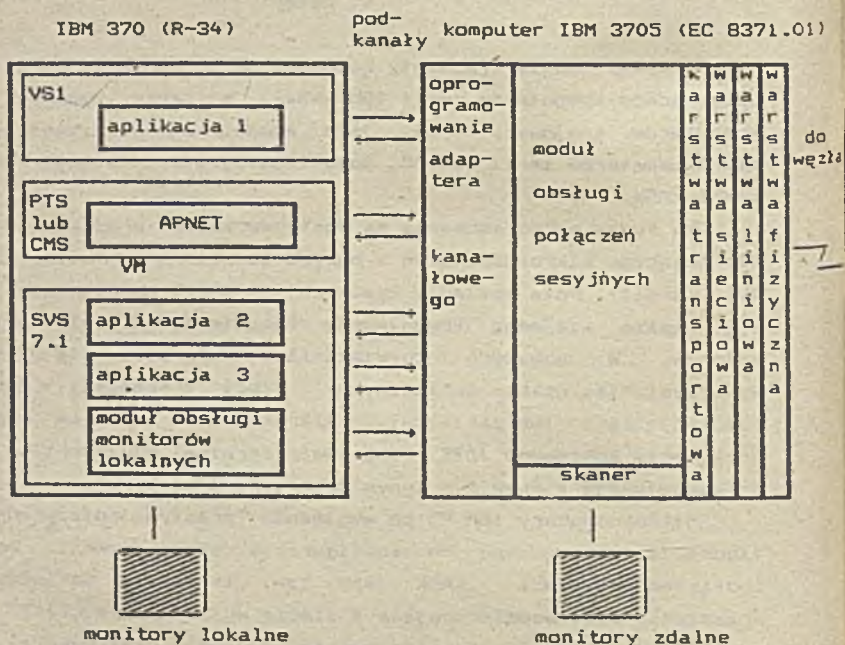
Na rynku oprogramowania są dostępne różne produkty programowe dla połączeń mikrokomputerów z dużymi komputerami (m.in. CrossTalk XVI, Kermit). Poza emulacją typowych terminali umożliwiają one na ogół także wzajemną komunikację komputerów w celu przesyłania zbiorów. W nowszych rozwiązaniach oferuje się możliwość wykorzystania usług publicznych sieci transmisji danych (z komutacją łącz lub pakietów). Mikrokomputer spełnia wtedy rolę urządzenia końcowego (DTE - ang. Data Terminal Equipment), zdolnego do komunikacji z dowolnym innym tego typu urządzeniem.

Mikrokomputery IBM PC po względnie prostym rozszerzeniu konfiguracji w stosunku do konfiguracji standardowej, mogą być podłączone do sieci KASK jako tzw. terminale pakietowe (tzn. urządzenia DTE, współpracujące z siecią wg Zalecenia CCITT X.25) i spełniać (w zakresie ograniczonym do jednego użytkownika) funkcje analogiczne do podstawowych funkcji komputerów głównych sieci (hostów). Rozwiązanie to nazwano mikrohostem.

## 2. Komputery IBM jako komputery obliczeniowe w sieci KASK

### 2.1. Wymagania sprzętowe i programowe

Koncepcja włączenia komputerów serii IBM do sieci KASK polega na wykorzystaniu komputerów komunikacyjnych (czołowych) jako elementów pośredniczących we współpracy z podsiecią transmisji danych. Założenie to było naturalne zarówno ze względu na organizację efektywnej pracy komputera obliczeniowego w sieci jak i dostępność na rynku krajowym odpowiedniego sprzętu.



Rys. 2.1. Struktura oprogramowania sieciowego komputera IBM

Pierwsze doświadczenia nad oprogramowaniem komputera R-22, czyli odpowiednika komputerów serii IBM 360, wskazywały na wiele kłopotów w jego wykorzystaniu w sieci. Główną trudnością były ograniczenia w udostępnieniu, w trybie sieciowym, dotychczas

użytkowanych aplikacji. Pojawienie się komputerów R-34, z nową generacją systemów operacyjnych VM, pozwoliło na rozwiązanie tych trudności, a dzięki temu, że system VM (dokładniej nadsystem VM) jest eksploatowany na komputerach IBM serii 370, pozwoliło to także na włączanie tych komputerów do sieci KASK. Jest to ważne w obecnym czasie, gdyż na rynku krajowym pojawia się co raz więcej komputerów, zwłaszcza serii IBM 43xx, które dysponują tym systemem. Zatem dowolny komputer IBM, z systemem VM, można dołączyć do sieci KASK, w taki sposób, że jego użytkownik, nie tracąc żadnej z dotychczasowych usług, uzyskuje dodatkowe możliwości pracy w sieci, i równocześnie, te same możliwości ma dowolny zdalny użytkownik sieci.

Komputerem czołowym jest produkowany przez ZE Elwro procesor komunikacyjny EC 8371, odpowiednik IBM 3705. W standardowej konfiguracji spełnia on rolę koncentratora terminali ekranowych, jego pracą zarządza specjalizowany system operacyjny NCP lub EP. W sieci KASK komputerem tym zarządza specjalnie w tym celu zaprojektowany program sterujący o nazwie Starling. Obok funkcji koncentratora spełnia on jeszcze funkcje związane ze współpracą z podsiecią transmisji danych. Jego eksploatacja wymaga co najmniej 128kB pamięci operacyjnej (zaleca się jednak, ze względu na efektywność, 256 kB), do komunikacji z komputerem głównym potrzebny jest adapter typu 1, a do obsługi linii komunikacyjnych - skaner typu 2 (w przygotowaniu jest oprogramowanie także do obsługi skanera typu 3).

Na rysunku 2.1. przedstawiono szkicowo strukturę oprogramowania sieciowego. Składa się ono z dwóch fragmentów: jednego w komputerze obliczeniowym, z systemem VM, oraz drugiego w komputerze czołowym. Są one omówione w dalszej części rozdziału. Dokumentacja eksploatacyjna i użytkowa oprogramowania jest zawarta w [1],[2],[3],[5],[6],[7].

## 2.2. Program sterujący Starling

Program Starling umożliwia korzystanie z usług transmisji danych obsługując duplexowe łącze do podsieci transmisji danych. Wykonuje w tym celu funkcje obejmujące cztery dolne warstwy

architektury, zgodnie z modelem ISO/OSI.

Obsługuje on również monitory ekranowe typu IBM 3270. Mogą to być monitory lokalne komputera obliczeniowego (ich obsługa wymaga współpracy, za pośrednictwem adaptera kanałowego, z odpowiednim modułem programowym w komputerze obliczeniowym) lub mogą to być monitory dołączane do niego za pośrednictwem łącz synchronicznych BSC lub łącz asynchronicznych. Ten ostatni przypadek jest ważny, gdy zamiast oryginalnego monitora dołącza się jego emulator posadowiony na przykład na IBM PC. Użytkownicy monitorów mogą nawiązywać połączenia sesyjne z wybranym komputerem w sieci KASK i pracować z nim w trybie transparentnym (jak zwykli użytkownicy terminali EC 3270) lub w trybie liniowego wirtualnego terminala. Funkcje związane z ustanawianiem połączeń sesyjnych są realizowane również przez Starling.

Aplikacjom sieciowym, posadowionym w komputerze obliczeniowym, program Starling umożliwi, poprzez ustalony interfejs, dostęp do usług transportowych.

Ważną cechą eksploatacyjną komputera czołowego jest to, że może on pracować także autonomicznie, bez połączenia z komputerem obliczeniowym. W tym przypadku jego rola ogranicza się do zdalnego koncentratora terminali, podłączonego do węzła podsieci transmisji danych. Wymaga się wtedy zainstalowania w komputerze czołowym urządzenia do niezależnego ładowania programów (napęd z dyskietki lub EPROM).

Inną ważną cechą programu Starling jest umożliwienie bieżącego śledzenia liczby i stanów realizowanych połączeń. Śledzenie może prowadzić upoważniony operator z dowolnego monitora podłączonego do komputera czołowego.

Program Starling został napisany w assemblerze komputera IBM 3705. Z tego względu, przy braku jakichkolwiek innych narzędzi programowych, koszt jego wytworzenia był bardzo wysoki.

### 2.3. Program sterujący Apnet

Aplikacja Apnet stanowi, obok programu Starling, drugi kluczowy

element oprogramowania sieciowego. Umożliwia ona dostęp terminalowy z dowolnego terminala sieci do dowolnej aplikacji użytkowej obsługującej monitory lokalne, bez jakiegokolwiek modyfikacji tej aplikacji, i dostęp do konsoli systemu VM. W szczególności z dowolnego monitora ekranowego sieci można połączyć się z:

- a) maszyną wirtualną CMS;
- b) systemem CICS;
- c) systemem OS;
- d) z konsolą operatorską systemu VS1;
- e) z konsolą operatorską systemu MVS;
- f) z konsolą operatorską systemu SVS;
- g) z podsystemem TSO.

Aplikacja Apnet działa w środowisku maszyny CMS systemu VM. Większość programu została napisana w języku Pascal, a pozostała część w asemblerze komputera IBM 370.

#### 2.4. Transfer zbiorów

Usługa transferu zbiorów jest realizowana przez stację transferu, która działa w środowisku systemu OS (tu VM nie jest konieczny). Stacja umożliwia przesyłanie zbiorów między komputerami serii IBM 360/370 i zgodnymi z nimi, pracującymi pod jednym z systemów OS MVT, SVS, VS1. Można również przysyłać zbiory tekstowe z systemu OS do komputera IBM PC i odwrotnie. Stacja przysyła zbiory sekwencyjne o rekordach niedzielonych i człony zbiorów bibliotecznych. Zbiory te nie mogą zawierać rekordów z kluczami. Stacja może wysłać (sprowadzić) zbiór do (z) dowolnego komputera sieci. Dostarcza ona również informacji służących do rozliczania wykonanych transferów. Z usług stacji można korzystać za pomocą bezpośredniego połączenia ze specjalną aplikacją o nazwie Apoz, lub za pomocą procedury wsadowej, lub za pośrednictwem TSO. Ponieważ w systemie OS można zamienić na zbiór sekwencyjny dowolny inny zbiór (np. biblioteczny z modułami ładowanymi), za pomocą stacji można przysyłać praktycznie dowolne zbiory systemu OS.

Ważną cechą stacji jest jej odporność na zakłócenia w

transmisji danych. Stacja działa w taki sposób, że w przypadku zerwania połączenia podczas transferu danego zbioru, po pewnym czasie sama wznowia ten transfer, od miejsca przerwania (nie prowadzi transferu od początku zbioru). Umożliwia to przesyłanie dużych zbiorów w sytuacji dużych zakłóceń.

Wykorzystując odpowiednie makrokomendy można w praktyce uzyskiwać transfer zbiorów systemu CMS. Ta możliwość wykorzystywana jest przez osoby korzystające z poczty EARN za pośrednictwem IBM PC pracującego jako mikrohost.

## 2.5. Poczta elektroniczna

Poczta elektroniczna jest najnowszą aplikacją sieciową. Działa ona wyłącznie w środowisku systemu VM. W obrębie każdego z komputerów poczty zlokalizowane są tzw. skrzynki użytkowników. Skrzynki te są jednoznacznie adresowane przez podanie nazwy komputera i nazwy skrzynki w obrębie danego komputera. Użytkownik danej skrzynki pocztowej może wykonywać operacje związane z redagowaniem, nadawaniem i odbiorem listów. Treści tych listów muszą być zapisane do zbiorów, które w obrębie skrzynki są własnością danego użytkownika.

Przesyłanie listów pomiędzy respondentami tego samego systemu VM sprowadza się do zakodowania informacji zgodnie ze standardem X.400 i przesłania, za pomocą standardowych mechanizmów systemu VM, do drugiej skrzynki. Czas przesłania w tym przypadku jest znikomo mały.

Inaczej natomiast ma się sprawa z listami adresowanymi do skrzynek zlokalizowanych w innym komputerze. Po zakodowaniu listu, jest on przekazywany do wyróżnionej skrzynki w danym komputerze, skąd specjalny program zajmuje się przesłaniem treści tego listu do innego komputera. W tym przypadku czas przesłania jest dłuższy i zależy od przepustowości linii telekomunikacyjnych oraz liczby listów czekających na przesłanie (rzędu 1-4 stron tekstu formatu A4 na minutę).

Sposób przesłania takich listów jest również zestandaryzowany



w przypadku poczty KASK jest on zgodny ze standardem X.400. Poczta elektroniczna umożliwia:

1. Przesyłanie listów pomiędzy dowolnymi użytkownikami poczty, przy czym listem jest zbiór systemu CMS o dowolnej wielkości.

2. Jednoczesne przesyłanie tego samego listu do wielu odbiorców.

3. Redagowanie listów.

4. Używanie pełnego polskiego alfabetu w treści listów.

Do poczty elektronicznej użytkownik może dostać się wyłącznie z monitorów ekranowych IBM 3270 lub ich emulatorów. Te terminale są powszechnie używanymi w sieci KASK. Obsługa jest tak pomyślana by mógł z niej korzystać nawet niezbyt wprawny użytkownik.

### 3. Mikrokomputery IBM PC jako mikrohosty w sieci KASK

#### 3.1. Wymagania sprzętowe i programowe

Mikrokomputer klasy IBM PC/XT/AT, wykorzystywany jako mikrohost, musi być wyposażony w urządzenie, zapewniające szeregową, synchroniczną transmisję danych, bitowo-zorientowaną (tzn. wg protokołu HDLC), w trybie dwukierunkowym, z szybkością 2400-9600 bodów. Standardowe konfiguracje mikrokomputerów nie zawierają takiego urządzenia, ale mogą być w prosty sposób uzupełnione przez zamontowanie odpowiedniej karty rozszerzającej i modemu.

Na światowym rynku komputerowym oferuje się wiele kart, nadających się do takiego zastosowania, od prostych adapterów, realizujących jedynie transmisję danych do złożonych sterowników komunikacyjnych, z własnym mikroprocesorem, przejmujących na siebie realizację protokołów komunikacyjnych i odciążających procesor główny.

Dla mikrohosta dopuszczono oba rozwiązania. Aktualnie w mikrohoście mogą być zainstalowane proste adaptory dwóch typów:

- karta SDLC, będąca odpowiednikiem IBM Synchronous Data Link Communication Adapter

-karta STC, produkowana przez firmę ORWALDI we Wrocławiu.  
Natomiast sterownikiem komunikacyjnym może być karta X.25 wersja 0  
opracowana przez OBRT TELPRO w Warszawie.

### 3.2. Funkcje mikrohosta

Mikrokomputer klasy IBM/PC/XT/AT jest komputerem zorientowany  
na jednego użytkownika, z jednoprogowym systemem operacyjnym  
PC-DOS, pozbawionym ochronnych mechanizmów sprzętowych wymaganych  
przy pracy wielodostępnej. Stąd też w doborze funkcji  
mikrohosta preferowane są głównie usługi świadczone jego  
bezpośredniemu użytkownikowi, a w mniejszym stopniu uwzględnione  
usługi świadczone przez mikrohosta na rzecz jego zdalnych  
użytkowników sieciowych.

Uwzględniając takie założenie, przyjęto następujący zestaw  
podstawowych funkcji mikrohosta [8]:

- połączenie "terminal-host", w którym mikrohost emuluje zdalny  
terminal typu TTY (wierszowy) lub IBM 3270,
- połączenie "terminal-terminal", tzn. połączenie mikrohosta  
dowolnym terminalem sieci, w tym także z innym mikrohostem,  
umożliwiające wzajemną wymianę komunikatów,
- przesyłanie zbiorów poleceń między mikrohostem a innymi hostami sieci  
KASK, w tym również innym mikrohostem.

W odróżnieniu do typowego komputera obliczeniowego w sieci  
rozległej, nie ma możliwości zdalnej pracy terminalowej w  
mikrohoście pod jego systemem operacyjnym.

W połączeniu ze zdalnym komputerem obliczeniowym mikrohost  
występuje w roli zdalnego terminala komputera i tej jego aplikacji,  
z którą nastąpiło połączenie. Użytkownik mikrohosta uzyskuje w  
ten sposób zdalny dostęp do zasobów programowych dowolnego  
komputera obliczeniowego (hosta) w sieci (ale nie innego  
mikrohosta). W danej chwili mogą być realizowane dwa niezależne  
połączenia tego typu.

Równolegle z pracą terminalową ze zdalną aplikacją, w mikro  
hoście dostępne są następujące udogodnienia:

- a) możliwość wydawania komend dotyczących transferu zbiorów,
- b) możliwość obsługi połączeń typu terminal-terminal i żądań transferu zbioru zgłaszanych z sieci,
- c) realizacja komend typu: dir, type, del, space,
- d) udogodnienie typu "help" dotyczące emulatora i komend mikrohosta.

W połączeniu mikrohost - inny terminal (może nim być również inny mikrohost) mikrohost reprezentuje zawsze terminal wierszowy. Połączenie to umożliwia wzajemną wymianę komunikatów między terminalami. Każdy wiersz tekstu wprowadzony na jednym terminalu wyprowadzany jest na drugi terminal. Wymiana tekstów prowadzona jest w trybie duplex, tzn. oba terminale posiadają równocześnie prawo nadawania.

### 3.2.3. Transfer zbiorów

Mikrohost, niezależnie od połączeń terminalowych, może realizować równoległe dwa transfery zbiorów. Partnerem każdego transferu może być dowolny komputer sieci KASK posiadający czynną stację transferu, w szczególności inny mikrohost. Między mikrohostami może być przesyłany dowolny zbiór. Natomiast między mikrohostem i innym komputerem mogą być przesyłane sekwencyjne zbiory tekstowe. Zbiory mogą być przesyłane do lub z mikrohosta. Inicjatorem transferu może być mikrohost lub dowolna zdalna stacja transferu.

Mikrohost może być zainstalowany jako stacja sieci lokalnej typu Novell. Umożliwia wówczas na dokonywanie transferów zbiorów z serwera sieci Novell.

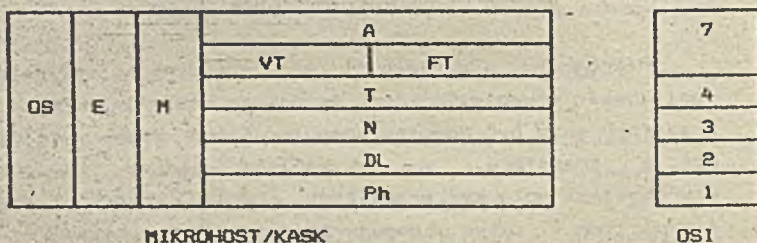
### 3.3. Struktura oprogramowania

Oprogramowanie mikrohosta funkcjonuje w typowym środowisku programowym mikrokomputerów klasy IBM PC/XT/AT, za które powszechnie uważa się system operacyjny PC DOS i jest pojedynczym programem dla

tego systemu [9],[10],[11]. Minimalna konfiguracja sprzętowa wymagana do jego pracy jest następująca

- mikrokomputer klasy /PC/XT/AT z pamięcią 640 kbajtów,
- monitor dowolnego typu,
- dysk twardy,
- karta transmisji synchronicznej.

Program mikrohosta zaprojektowano zgodnie z wymaganiami architektury ISO/OSI z uwzględnieniem aktualnego stanu standardów oraz ograniczeń przyjętych w sieci KASK. Równocześnie starano się nadać mu charakter rozwiązania otwartego na przyszłe modyfikacje i rozszerzenia, a także rozwiązania przenośnego, nadającego się do wykorzystania w innych produktach programowych o przeznaczeniu sieciowym, również dla innych komputerów i innych systemów operacyjnych.



Rys.3.1. Struktura oprogramowania sieciowego

Strukturę funkcjonalną programu mikrohosta pokazano na rys.3.1. Jako podstawę dekompozycji programu na moduły przyjęto podział na warstwy wg modelu OSI/ISO; w strukturze wyodrębniono moduły realizujące 4 najniższe warstwy (Ph - fizyczną, DL - liniową, N - sieciową i T - transportową), a także moduły realizujące usługi wirtualnego terminala (VT) oraz transferu zbiorów (FT), tworzące razem z modułem jądra aplikacji (A) zintegrowaną aplikację.

Wymienione moduły współpracują ze sobą, a także z systemem operacyjnym (OS), korzystając z usług modułu środowiska wewnętrznego (E). Funkcje zarządzania (M) zapewniają koordynację pracy poszczególnych warstw.

Przyjęta zasada modularyzacji w naturalny sposób narzuca styki międzywarstwowe: sąsiednie warstwy komunikują się poprzez tzw. punkty dostępu do usług i przekazywanie prymitywów usługowych, zdefiniowanych w dokumentach ISO i CCITT. Ich implementacja w oprogramowaniu mikrohosta polega na zdefiniowaniu odpowiednich struktur danych (odpowiadających punktom dostępu) i podprogramów (odpowiadających przekazywanym prymitywom). Zasadę tę zastosowano także do styków wewnątrz zintegrowanej aplikacji (tzn. do usług wirtualnego terminala i transferu zbiorów), dla których brak odpowiednich dokumentów standaryzacyjnych.

Ponadto oprogramowanie zawiera udogodnienia do testowania oprogramowania i śledzenia jego pracy. Do głównych udogodnień należy:

- monitorowanie przebiegu programu,
- sterowanie monitorowaniem,
- śledzenie wywołań podprogramów,
- wydruki struktur danych,
- sygnalizacja sytuacji podejrzanych,
- monitorowanie prymitywów,
- monitorowanie jednostek protokołowych.

Aby uniknąć zakłóceń części użytkowej, przy wyprowadzaniu monitorowania na ekran, wprowadzono specjalną konsolę monitorowania, z której można sterować zakresem monitorowania w czasie pracy programu. Wyniki monitorowania zapisywane są równocześnie w specjalnym zbiorze.

Ze względu na przeznaczenie oprogramowania mikrohosta zakres implementacji usług i protokołów komunikacyjnych musi odpowiadać ustaleniom dla sieci KASK. Dotyczy to przede wszystkim protokołów działających w warstwie aplikacji, tzn. wirtualnego terminala i transferu zbiorów, które nie są zgodne z aktualnymi opracowaniami ISO.

W zakresie warstw komunikacyjnych (do transportowej włącznie) ustalenia dla KASK są podzbiorem istniejących standardów lub nieznacznie od nich odbiegają. Dlatego przyjęto, że dla ułatwienia przyszłego rozwoju tej części oprogramowania opracowana zostanie tzw. wersja bazowa, odpowiadająca stanowi standaryzacji wg stanu z

roku 1984 (CCITT Red Book) i zawierająca jedynie elementy mechanizmy, określane w tych dokumentach jako obowiązkowe. W wersji tej zawarte są - jako opcje - wszystkie rozwiązania specyficzne dla sieci KASK. Po włączeniu tych opcji podczas generowania oprogramowania uzyska się tzw. wersję KASK, potrzebną do oprogramowania mikrohosta.

Opisana konstrukcja oprogramowania i język C, przyjęty jako główny język programowania, spowodowało, że powstało oprogramowanie przenośne, którego zastosowanie nie ograniczy się do mikrohosta.

Mikrohost może być użyty również poza siecią KASK i bez pośrednictwa podsieci transmisji danych do połączenia dwóch mikrohostów na łączach komutowanych lub stałych. Umożliwia wówczas nawiązanie połączenia terminal-terminal i transfer zbiorów. Istnieje również wersja mikrohosta umożliwiająca realizację takiego połączenia bez użycia dodatkowych kart, wykorzystująca standardowe porty RS232C asynchronicznej transmisji danych. W przygotowaniu jest również wersja mikrohosta realizująca transfery ze wznowieniami, co ma istotne znaczenie przy pracy na łączach komutowanych.

W mikrohoście może być zainstalowany również dodatkowy emulator terminala VT-100.

#### 4. Literatura

- [1] BERNARDYN R., STANKO J. *Instrukcja użytkownika urządzeń końcowych procesora czołowego EC B371 w sieci KASK*. PGM-13/01/90 Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport Serii SPR nr 9/90, Wrocław 1990.
- [2] BERNARDYN J. *Monitory lokalne komputerów serii RIAD i IBM w sieci KASK. Wersja BTAM. Dokumentacja techniczna i eksploatacyjna*. PGM-13/09/90 Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport Serii SPR nr 10/90, Wrocław 1990.
- [3] BERNARDYN J., HUZAR A. *Stacja transferu zbiorów w komputerach serii RIAD i IBM w sieci KASK. Instrukcja użytkownika*. Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1991.
- [4] FRYZLEWICZ Z., HUZAR Z., *Rozległe sieci komputerowe*, Materiały

IV Wiosennej Szkoły PTI, Swinoujście, maj, 1991.

[5] HUZAR A. *Włączenie komputera R-34 jako komputera obliczeniowego w sieci KASK. Aplikacja APNET. Instrukcja instalacji i użytkowania.* PGM-13/01/90 Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport Serii SPR nr 10/90, Wrocław 1990.

[6] HUZAR A. , JACUKOWICZ M., ZAK D. *Sieciowa aplikacja przyjmowania zleceń transferu zbiorów na komputerze R-34.* PGM-17/89 Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport Serii SPR nr 17/90, Wrocław 1989.

[7] HUZAR A., KALIŚ A., ZAK D. *Stacja transferu zbiorów w komputerach RIAD i IBM w sieci KASK. Dokumentacja eksploatacyjna.* Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport Serii SPR nr 12/06/89, Wrocław 1989.

[8] JANCZEWSKI K., RYCHLIKOWSKI E., STANISZ A., *Mikrokomputer komp. tybilny z IBM PC jako mikrohost w sieci KASK. Dokumentacja użytkowa. Wydanie 1.2.* PGM-15/02/90, Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport Serii SPR nr 22/90, Wrocław 1990.

[9] STANISZ A. i in., *Mikrokomputer kompatybilny z IBM PC jako mikrohost w sieci KASK. Dokumentacja programowa. Część I. Opis ogólny.* PGM-15/01/89, Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport Serii SPR nr 23/89, Wrocław 1989.

[10] STANISZ A. i in., *Mikrokomputer kompatybilny z IBM PC jako mikrohost w sieci KASK. Dokumentacja programowa. Część II. Środowisko programowe.* PGM-15/02/89, Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport Serii SPR nr 24/89, Wrocław 1989.

[11] STANISZ A. i in., *Mikrokomputer kompatybilny z IBM PC jako mikrohost w sieci KASK. Dokumentacja programowa. Część III. Specyfikacja styków międzywarstwowych.* PGM-15/03/89, Centrum Obliczeniowe Politechniki Wrocławskiej, Raport Serii SPR nr 25/89, Wrocław 1989.





IBM TOKEN RING NETWORK  
JAKO  
LOKALNA SIEC KOMPUTEROWA

ANDRZEJ P. WOJEWODA  
IBM POLSKA  
MARZEC, 1991.

THE LOCAL AREA NETWORK  
JAMES J. O'NEILL  
LOCAL AREA NETWORKS

THE LOCAL AREA NETWORK  
JAMES J. O'NEILL  
LOCAL AREA NETWORKS

## CZĘŚĆ PIERWSZA. WPROWADZENIE DO LOKALNYCH SIECI KOMPUTEROWYCH.

---

---

### INFORMACJE OGÓLNE.

W przeszłości tradycyjna komunikacja komputerowa oparta była o schemat sieci rozległej. Wszystkie zdalne końcówki, takie jak terminale ekranowe czy drukarki, musiały być podłączone do komputera centralnego. Takie rozwiązanie wymagało zwykle przekraczania przez łącza granic terytorialnych jednego przedsiębiorstwa, a zatem wykorzystania publicznych środków łączności. Problem ten, ze względu na wielość międzynarodowych standardów połączeń, powiększał się przy przekraczaniu przez łącze granic państwowych.

Dawne nieinteligentne końcówki miały bardzo ubogie możliwości porozumiewania się ze sobą. Co więcej, komunikacja między nimi zwykle znacznie obciążała moc maszyny centralnej.

Nowoczesna technologia komputerowa ostatnich dziesięciu lat umożliwiła wprowadzenie silnych procesorów bezpośrednio do stanowisk pracy. Powstały komputery osobiste, stacje graficzne, edytory tekstu. W ślad za tym natychmiast gwałtownie narosła potrzeba komunikacji między tymi urządzeniami. Ponadto szybko zdano sobie sprawę z oszczędności, zarówno finansowych, jak i organizacyjnych, wynikających z możliwości wspólnego wykorzystania zwykle drogich zasobów, takich jak pamięć masowa czy szybkie drukarki.

Zauważono również, że zdecydowanie większa część informacji tworzonej w przedsiębiorstwie nigdy nie opuszcza jego terenu. Blisko połowa dokumentów jest dystrybuowana tylko wewnątrz działu, który je wyprodukował. Trzy czwarte dokumentów krąży w promieniu 200 metrów od miejsca powstania. Tylko około 10% dokumentów opuszcza przedsiębiorstwo do świata zewnętrznego.

Wszystkie te czynniki sprawiły, że powstały systemy wspomagające właśnie taki rodzaj komunikacji lokalnej, czyli lokalne sieci komputerowe.

## DEFINICJA LOKALNEJ SIECI KOMPUTEROWEJ.

Lokalną siecią komputerową (ang.: Local Area Network, LAN) nazywamy system transportu (przekazywania) informacji działający na terenie biura, szpitala, agencji rządowej czy ośrodka uniwersyteckiego. Użytkownik takiego terenu jest zwykle nazywany organizacją (ang.: establishment).

Lokalna sieć komputerowa charakteryzuje się następującymi cechami:

- Wykorzystywane środki komunikacji (łącza, kable) stanowią własność właściciela sieci (organizacji) i zwykle nie przekraczają granic własności publicznej.
- Dane przekazywane są szeregowo z dużą szybkością, zwykle od 1 do 100 milionów bitów na sekundę (ang.: Mega bits per second, Mbps) i na odległości zwykle poniżej 10 km.
- Wszystkie stacje potrafią obsłużyć skomplikowane protokoły przekazywania danych, badać status sieci, jak również brać udział w sterowaniu i zarządzaniu siecią.
- W razie potrzeby istnieje możliwość włączenia się do sieci rozległych w celu komunikowania się z innymi organizacjami.

Dla porównania, sieci rozległe mogą przenosić dane na znacznie większe odległości (tysiące kilometrów), ale zwykle z niewielką prędkością (setki tysięcy bitów na sekundę), nie wymagają inteligentnych końcówek, a zarządzanie i sterowanie siecią jest skupione w jednym bądź kilku komputerach centralnych.

Trzy warunki muszą zostać spełnione, aby można było mówić o sieci:

- Każda stacja musi być podłączona do nośnika, który przenosi dane między nimi.
- Każda stacja musi mieć określony sposób dostępu do nośnika.
- Wszystkie stacje muszą mieć wspólny, standardowy sposób wysyłania, przyjmowania i interpretacji informacji przekazywanej w sieci.

## TOPOLOGIA.

Topologia lokalnych sieci komputerowych odnosi się do fizycznego, geometrycznego układu kabli i połączeń urządzeń współpracujących w sieci.

Współczesna technologia nakłada pewne ograniczenia na liczbę urządzeń, jakie mogą być przyłączone do jednej sieci lokalnej. Istnieją jednak możliwości łączenia sieci lokalnych w większe układy sieciowe za pomocą tzw. mostów (ang.: bridge). W takim połączeniu każda mniejsza, podrzędna sieć staje się segmentem.

### Topologia segmentu sieci.

Zdecydowana większość sieci lokalnych wykorzystuje jeden z trzech podstawowych układów topologicznych: gwiazdy, magistrali lub pierścienia, lub pewną ich kombinację.

#### ◆ Gwiazda

W układzie gwiazdy (ang.: star) każda stacja jest bezpośrednio podłączona do centralnego urządzenia przełączającego, czyli koncentratora, sterującego i zarządzającego całością komunikacji. Stacja wysyła żądanie połączenia z inną stacją, a koncentrator realizuje je, ustanawiając czasowe połączenie między nimi. Przykładem takiego rozwiązania jest wewnętrzna centrala telefoniczna.

#### Zalety:

- + Łatwość wprowadzania zmian w strukturze sieci.
- + Niesprawna stacja może być łatwo wykryta i odłączona.

#### Wady:

- Usterka koncentratora unieruchamia całą sieć.
- Wymaga dużych ilości kabla.

## ◆ Magistrala

Magistrala (inaczej: szyna; ang.: bus) jest to dwukierunkowe łącze z określonymi punktami końcowymi. Wszystkie urządzenia są przyłączone bezpośrednio do magistrali. Stacja transmituje w obu kierunkach aż do końców magistrali, a zatem jednocześnie do wszystkich stacji w sieci. Każda stacja sprawdza informację adresową w przesłaniu i przyjmuje te transmisje, które zawierają jej identyfikator (adres), ignorując pozostałe. Przykładem takiej sieci jest IBM PC Network Baseband lub Ethernet (TM Xerox Corporation).

### Zalety:

- + Wymaga najmniejszych ilości kabla.
- + Sterowanie siecią może być rozproszone.

### Wady:

- Wymaga mechanizmu kontrolującego dwukierunkowe przesłania i wykrywającego kolizje spowodowane transmisją przez kilka stacji jednocześnie.
- Uszkodzenie kabla unieruchamia całą sieć i jest bardzo trudne do zlokalizowania.

## ◆ Pierścień

Pierścień (ang.: ring) jest logicznie zamkniętym, jednokierunkowym łączem, bez wyróżnionego początku i końca. Dane z jednej stacji przesyłane są do następnej, gdzie po zregenerowaniu sygnału są odsyłane do kolejnej stacji. Każda stacja sprawdza informację adresową w przesłaniu i przyjmuje te transmisje, które zawierają jej identyfikator (adres), przekazując pozostałe dalej bez zmian. Adresat po skopiowaniu danych modyfikuje informację kontrolną i odsyła oryginalne przesłanie do nadawcy, umożliwiając w ten sposób sprawdzenie poprawności przesłania.

### Zalety:

- + Sterowanie siecią może być rozproszone.
- + Transmisja jest jednokierunkowa, a więc sterowanie może być uproszczone.
- + Każda stacja regeneruje sygnał, umożliwiając przesyłanie na większe odległości.
- + Defekty poszczególnych stacji i połączeń mogą być łatwo zlokalizowane.

### Wady:

- Modyfikacje struktury mogą być trudne.
- Wymaga więcej kabla niż magistrala, ale mniej niż gwiazda.

## ◆ Drzewo

Układ drzewa (ang.: tree) jest rozszerzeniem układu magistrali. Urządzenia przyłączone są do odgałęzień, które hierarchicznie łączą się do magistrali głównej. Przykładem tego rozwiązania może być IBM PC Network Broadband lub telewizja kablowa. Zalety i wady tego układu są analogiczne do cech magistrali.

### Zalety:

- + Wymaga niewielkich ilości kabla.
- + Sterowanie siecią może być rozproszone.

### Wady:

- Wymaga mechanizmu kontrolującego dwukierunkowe przesłania i wykrywającego kolizje spowodowane transmisją przez kilka stacji jednocześnie.
- Uszkodzenie kabla unieruchamia całą sieć i jest bardzo trudne do zlokalizowania.

## ◆ Pierścień w układzie gwiazdy

Pierścień w układzie gwiazdy (ang.: star-wired ring) to połączenie koncepcji fizycznej gwiazdy i logicznego pierścienia. Każda stacja jest podłączona do centralnego urządzenia przyłączającego (koncentratora, ang.: access unit), zatem fizycznie tworzą one układ gwiazdy. Koncentrator wewnętrznie w sposób dynamiczny tworzy logiczny pierścień dołączonych stacji. Ponadto, może sterować ich elektrycznym przyłączaniem i odłączaniem od aktywnego pierścienia bez konieczności ich fizycznego odłączania. Koncentratory można łączyć ze sobą, tworząc większe pierścienie. Przykładem tego układu jest IBM Token Ring Network. Rozwiązanie to w sposób oczywisty łączy zalety i wady układów gwiazdy i magistrali.

### Zalety:

- + Łatwość wprowadzania zmian w strukturze sieci.
- + Sterowanie siecią może być rozproszone.
- + Transmisja jest jednokierunkowa, a więc sterowanie może być uproszczone.
- + Każda stacja regeneruje sygnał, umożliwiając przesyłanie na większe odległości.
- + Defekty poszczególnych stacji i połączeń mogą być łatwo zlokalizowane.

### Wady:

- Wymaga największych ilości kabla.

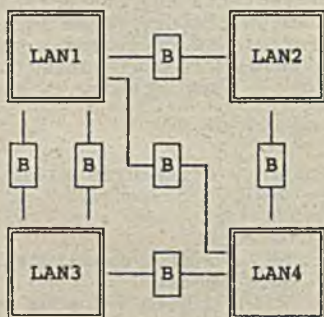
## Topologia sieci komputerowej.

Poszczególne segmenty sieci komputerowej (tego samego lub różnego typu) mogą być połączone ze sobą za pomocą mostów, tworząc większe struktury. W przypadku organizacji posiadających swoje oddziały zlokalizowane w dużych odległościach od siebie, segmenty sieci lokalnych mogą wykorzystywać łącza publiczne do celów zdalnego połączenia. Można wyróżnić dwa podstawowe typy takich połączeń: równorzędne i podrzędne (hierarchiczne).

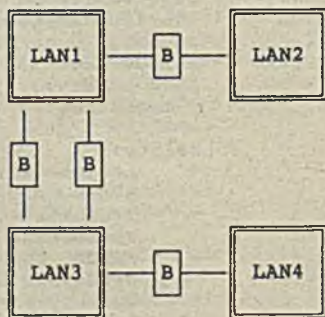
W połączeniu równorzędnym (ang.: mesh) każdy segment może dowolnie łączyć się z każdym. Może istnieć wiele dróg pośrednich pomiędzy dwoma dowolnymi segmentami.

W przypadku połączenia podrzędnego (ang.: hierarchical) pomiędzy każdymi dwoma segmentami istnieje dokładnie jedna droga pośrednia.

Obydwa typy połączeń mogą wykorzystywać ideę magistrali głównej (ang.: backbone), czyli wyróżnionego segmentu, zwykle operującego z większą szybkością niż pozostałe. Podłączone są do niego serwery urządzeń wspólnych, furtki (ang.: gateways) do sieci rozległych i oczywiście mosty do innych segmentów. Takie podejście może zapewnić najkrótszą średnią drogę pomiędzy stacjami w sieci, jak również prosty, bezpośredni dostęp do urządzeń wspólnych.



równorzędne



podrzędne

Połączenia segmentów sieci.



## TRANSMISJA DANYCH.

Systemy lokalnych sieci komputerowych transmitują dane z szybkością zwykle od 1 do 100 milionów bitów na sekundę. Wszystkie urządzenia w danym segmencie sieci muszą operować z tą samą szybkością, uzależnioną od rodzaju nośnika (kabla), jak i możliwości karty adaptera sieciowego.

### Techniki transmisji.

W sieciach komputerowych oferowanych przez korporację IBM wykorzystywane są dwa podstawowe typy transmisji: szerokopasmowa i wąskopasmowa.

Technika szerokopasmowa (ang.: broadband) wykorzystuje modulatory częstotliwości radiowych do generowania sygnałów analogowych o różnych częstotliwościach w tym samym nośniku (kablu). Dane cyfrowe są przekładane na sygnał analogowy, transmitowane, i po odbiorze ponownie przywracane do postaci cyfrowej. Każde urządzenie w sieci wymaga takiego przetwornika.

W technice szerokopasmowej zakres częstotliwościowy kabla (pasma) jest podzielony na podzakresy (kanały) na zasadzie przydzielania częstotliwości (ang.: Frequency Division Multiplexing, FDM). Pozwala to na jednoczesną transmisję wielu stacjom, używającym różnych kanałów. Zatem ten sam system kablowy może być wykorzystany do jednoczesnej transmisji głosu, obrazu i danych cyfrowych.

W miarę rozszerzania pasma coraz więcej urządzeń może komunikować się ze sobą, ale wymagania na jakość nośnika i jego cena rosną. Oczywiście jest również, że porozumiewać się ze sobą mogą tylko urządzenia wykorzystujące ten sam kanał, chyba że zostaną użyte konwertery zmieniające częstotliwość sygnału.

Technika wąskopasmowa (ang.: baseband) wykorzystuje pojedynczą częstotliwość, przenoszącą bezpośrednio sygnał cyfrowy, a zatem bez użycia modulatorów. Stacje wspólnie użytkują nośnik na zasadzie przydzielania czasu (ang.: Time Division Multiplexing, TDM). Tylko jedna stacja może transmitować w danym okienku czasowym, ale za to może wykorzystać całe pasmo (kanał) nośnika. Muszą być określone reguły przydzielania czasu transmisji poszczególnym stacjom.

W technice wąskopasmowej, w zależności od wymaganej przepustowości, można stosować wiele typów nośnika, zarówno tradycyjne kable miedziane, jak i wiązki światłowodowe.

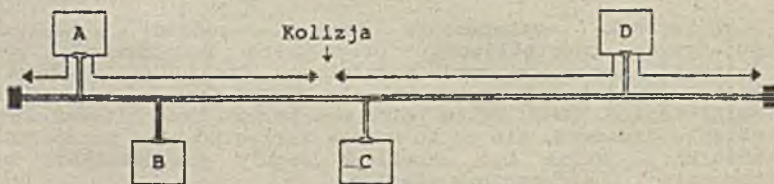
Obydwie techniki, szeroko- i wąskopasmowa, są ogólnie uznane, dobrze rozwinięte i mające swoich zwolenników. Technika szerokopasmowa była długo uznawana za posiadającą większą przepustowość, ze względu na możliwość jednoczesnej transmisji przez wiele stacji. Jednak rozwój technologii światłowodowej i jej zastosowanie w sieciach wąskopasmowych spowodował, że ich przepustowość dorównała, a nawet przekroczyła przepustowość sieci szerokopasmowych. Również instalacja, sterowanie i zarządzanie przesyłaniem sygnałów jest mniej kosztowne w sieciach cyfrowych niż analogowych. Ponadto, sygnał cyfrowy jest bardziej odporny na zakłócenia elektromagnetyczne i szumy nośnika, szczególnie w przypadku użycia światłowodu.

### Metody dostępu do nośnika informacji.

Sieci oferowane przez IBM wykorzystują odmiany dwóch podstawowych metod dostępu do nośnika informacji: rywalizacji (ang.: contention) i przekazywania znacznika (ang.: token passing).

Zarówno IBM PC Network Broadband, jak i IBM PC Network Baseband wykorzystują odmianę rywalizacji, znaną jako wielodostępne testowanie nośnika z wykrywaniem kolizji (ang.: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, CSMA/CD). Metoda ta jest najbardziej rozpowszechniona w sieciach o topologii magistrali.

W metodzie testowania nośnika z wykrywaniem kolizji każda stacja przed zamierzoną transmisją testuje, czyli sprawdza stan nośnika. Jeśli jest on zajęty, stacja czeka aż do momentu ukończenia transmisji. W przypadku gdy nośnik jest wolny, stacja rozpoczyna transmisję, ryzykując, że inny węzeł również zacznie transmisję w tym samym czasie i oczywiście spowoduje kolizję obu przesłań.



Ilustracja sytuacji kolizyjnej.

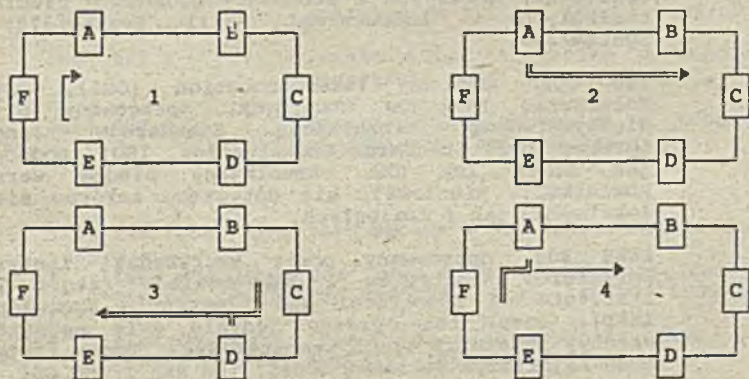
Każda ze stacji jest wyposażona w mechanizm wykrywania takiej sytuacji. Jeśli kolizja rzeczywiście nastąpi, wtedy obie stacje odczekują różny, losowy okres i ponawiają próbę przesłania.

Im więcej stacji w sieci i im większa ich aktywność, tym większe prawdopodobieństwo kolizji. Ponieważ każda kolizja wymaga pewnego czasu w celu jej rozwikłania, duże sieci wykorzystujące technikę rywalizacji są narażone na ograniczenie przepustowości w okresach największego nasilenia ich wykorzystania.

Technika przekazywania znacznika jest wykorzystywana przede wszystkim w systemach o logicznej topologii pierścienia, ale spotykana jest również przy magistralach. Znacznik (ang.: token) jest to unikalna sekwencja bajtów, przekazywanych kolejno od stacji do stacji, zawsze w tym samym kierunku. Znacznik zawiera między innymi pole kontrolne, które określa, czy jest on wolny, czy zajęty. Sieć IBM Token Ring wykorzystuje właśnie tę technikę.

W tej metodzie każda stacja przed zamierzoną transmisją musi czekać na nadejście wolnego znacznika (sytuacja 1 na rysunku poniżej). Po jego przechwyceniu umieszcza za nim informację adresową i sterującą, przesyłane dane, jak również zmienia bit zajętości w polu kontrolnym, przekształcając znacznik w tzw. ramkę (ang.: frame), po czym odsyła ją do kolejnej stacji (sytuacja 2). Stacja adresowa kopiuje dane do własnego bufora, zaznacza fakt rozpoznania adresu i poprawności przesłania i odsyła ramkę do nadawcy (sytuacja 3).

Kiedy ramka po obiegnięciu wszystkich stacji w sieci powróci do nadawcy, stacja nadająca obowiązek zwolnić ją, usuwając swoje dane i wysyłając nowy, wolny znacznik, dając tym samym szansę na transmisję innym stacjom (sytuacja 4).



Ilustracja działania metody przekazywania znacznika.

## ARCHITEKTURA SIECI KOMPUTEROWEJ.

W sieci komputerowej składniki sprzętowe i połączenia fizyczne stanowią tylko podstawę do komunikacji między stacjami. Właściwym i najważniejszym czynnikiem, od którego zależy składna i efektywna wymiana informacji, jest architektura sieci, czyli jej struktura oraz zbiór reguł dostępu do nośnika informacji, jak również reguły zarządzania, sterowania i kontroli transmisji danych.

Architektura dowolnej sieci komunikacyjnej może być określona za pomocą tzw./ modelu odniesienia (ang.: reference model). Model taki rozdziela wszystkie zadania wypełnianie przez sieć na poszczególne warstwy funkcjonalne (ang.: layers), definiując je dokładnie, a ponadto określa dane i sposób ich przekazywania pomiędzy sąsiednimi warstwami. Do tego celu model odniesienia definiuje dla każdej warstwy standardowe sprzęgi i protokoły.

Sprzęg (ang.: interface) jest to zbiór komend i instrukcji, służących do wyrażenia akcji potrzebnych do zrealizowania przesłania. Określone są wymagane parametry i ich postać, jak również struktury kontrolnych bloków danych.

Aby dana komenda mogła zostać wykonana, musi być zdefiniowany protokół (ang.: protocol). Jest to zbiór reguł, określających sposób współpracy urządzeń, czyli rodzaj i postać wymaganych sygnałów oraz kolejność ich przekazywania.

Obecnie istnieją trzy sieciowe modele odniesienia:

- IBM Systems Network Architecture (SNA), czyli Architektura Sieci Systemów, siedmiowarstwowy model opracowany przez IBM i stosowany głównie w sieciach rozległych z komputerami serii System/370 i System/390,
- ISO Open Systems Interconnection (OSI), czyli Połączenie Systemów Otwartych, opracowany przez Międzynarodową Organizację Standardów (ang.: International Standards Organization, ISO), podobnie jak model IBM SNA określający siedem warstw komunikacji sieciowej, ale dotyczący zarówno sieci lokalnych, jak i rozległych,
- IEEE 802, opracowany przez amerykański Instytut Inżynierów Elektryków i Elektroników (ang.: The Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE). Model ten opisuje jedynie dwie najniższe warstwy lokalnych sieci komputerowych, odpowiadające dwóm najniższym warstwom modeli IBM SNA i ISO OSI.

Najbardziej rozpowszechniony jest model IEEE 802, opracowany w roku 1980. Objęte nim są: warstwa fizyczna (ang.: physical layer) i warstwa łącza danych (ang.: data link layer). Ta ostatnia jest w modelu IEEE 802 podzielona na dwie podwarstwy: sterowania łączem logicznym i sterowania dostępem do nośnika informacji.

Podwarstwa sterowania łączem logicznym (ang.: logical link control, LLC) zarządza przesyłaniem informacji, dbając o prawidłową kolejność transmisji i obsługę ewentualnych błędów przesłania, czyli pełni rolę separatora, oddzielając wyższe warstwy modelu od szczegółów dostępu do sieci i protokołów przekazywania danych. Funkcje te spełnia podwarstwa sterowania dostępem do nośnika (ang.: medium access control, MAC), która rozpoznaje informację adresową, zarządza priorytetami, wyborem drogi sygnału, kontroluje zależności czasowe, a także monitoruje i raportuje status sieci.

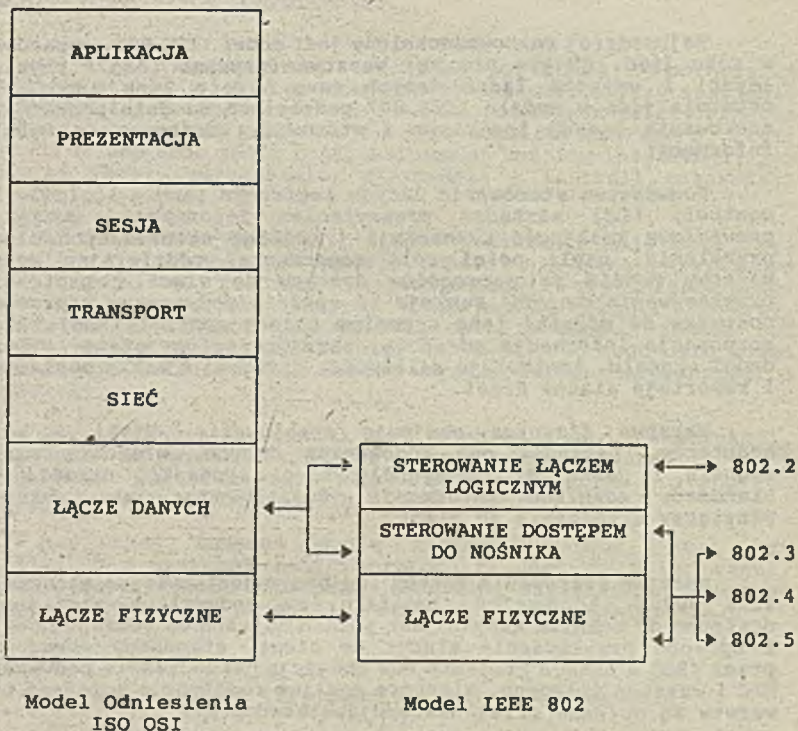
Warstwa fizyczna obejmuje okablowanie, wtyki i karty adapterów. Zarządza ona kodowaniem danych, właściwą emisją sygnału i reakcjami na sygnały sieci. Ponadto, określa ona standardy nośników informacji (światłowodów lub kabli) i przyłącza urządzenia do sieci.

Warstwa sterowania łączem logicznym jest opisana standardem IEEE 802.2. Ze względu na fakt, że podwarstwa zarządzania dostępem do nośnika danych jest silnie zależna od rodzaju nośnika i sposobu przyłączenia stacji do sieci, standardy opracowane przez IEEE w ramach projektu 802 obejmują jednocześnie podwarstwę MAC i warstwę fizyczną. Niektóre możliwe realizacje połączeń tych warstw są opisane przez następujące standardy:

- IEEE 802.3 - Wielodostępne testowanie nośnika z wykrywaniem kolizji (ang.: CSMA/CD),
- IEEE 802.4 - Przekazywanie znacznika w topologii magistrali (ang.: Token Bus),
- IEEE 802.5 - Przekazywanie znacznika w topologii pierścienia (ang.: Token Ring).

Sieć IBM Token Ring jest zgodna z poniższymi standardami:

- IEEE Standards for Token Ring Networks, Logical Link Control, ANSI/IEEE Std 802.2-1985, ISO/DIS 8802/2.
- IEEE Standards for Token Ring Networks, Token Ring Access Method, ANSI/IEEE Std 802.5-1985, ISO/DP 8802/5.



Relacja pomiędzy warstwami funkcjonalnymi w modelach odniesienia ISO Open System Interconnection i projektu IEEE 802.

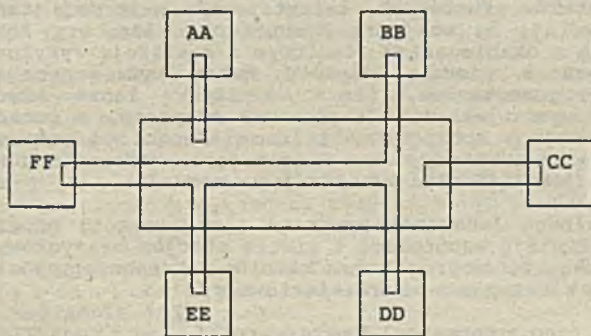
## CZĘŚĆ DRUGA. SIEĆ IBM TOKEN RING.

---

### OGÓLNY OPIS SIECI.

Sieć IBM Token Ring jest oparta o topologię pierścienia w układzie gwiazdy. Poszczególne stacje są przyłączone do centralnego koncentratora. Urządzenie to dynamicznie włącza i wyłącza stacje, formując ich logiczny pierścień, bez konieczności przerywania działania całej sieci.

W jednym pierścieniu może współpracować ze sobą do 260 urządzeń. W przypadku konieczności połączenia większej liczby urządzeń, można użyć tzw. mostów (ang.: bridge), które spinają poszczególne pierścienie, tworząc większą strukturę.



Koncentrator i stacje sieci IBM Token Ring.

Dana stacja jest włączona do pierścienia, jeśli wykonuje odpowiedni program, który poleca adapterowi sieciowemu wysłać do koncentratora ciągły sygnał elektryczny utrzymujący to połączenie. Zanik tego sygnału, np. na skutek polecenia odłączenia stacji od sieci lub wyłączenia zasilania stacji, powoduje automatyczne odłączenie stacji od pierścienia. Na rysunku stacje AA i CC są fizycznie podłączone do koncentratora, lecz nie do pierścienia, zatem nie biorą udziału w sieci.

## ELEMENTY SKŁADOWE.

Najbardziej charakterystycznym elementem składowym każdej sieci są oczywiście kable. Łączą one poszczególne urządzenia z koncentratorami, jak również koncentratory między sobą. Sieć IBM Token Ring może wykorzystywać wszystkie rodzaje kabli dostępnych w standardowym systemie okablowania IBM, w szczególności może używać skrętki telefonicznej (ang.: telephone twisted pair, TTP), jak również światłowodów.

Polityką korporacji IBM jest promowanie okablowania strukturalnego, mogącego przetransmitować tym samym kablem różne rodzaje sygnałów: foniczne, wizyjne i danych, a jednocześnie elastycznego w przypadku zmian konfiguracji i rozlokowania sprzętu.

Koncentratory (ang.: access unit) przekształcają fizyczne gwiazdźdźaste połączenie poszczególnych stacji w logiczny pierścień. Obecnie wykorzystywane są dwa modele koncentratorów: starszy (i prostszy) model 8228, obsługujący do 8 stacji, oraz nowszy model 8230, potrafiący obsłużyć do 30 urządzeń. Koncentratory można łączyć ze sobą, tworząc pierścienie większe, zarówno pod względem liczby dołączonych urządzeń, jak i odległości pomiędzy stacjami.

Karty adapterów sieciowych, zainstalowane w każdej stacji sieciowej, pozwalają na wzajemną komunikację. Adaptery łączą fizycznie stację z okablowaniem sieciowym i realizują wysyłanie i odbiór danych w sieci. Adaptery muszą być wspomagane odpowiednim oprogramowaniem, które obsługuje łącze między programem użytkowym a układami logicznymi adaptera, a ponadto pozwala na łatwe jego konfigurowanie w zależności od potrzeb. Obecnie dostępne są adaptery Token Ring mogące pracować zarówno z szybkością 4, jak i 16 milionów bitów na sekundę.

Moduły zdalnego ładowania programu (ang.: remote program load, RPL) umożliwiają współpracę z siecią stacjom bezdyskowym. Realizują one ściąganie programów i zbiorów potrzebnych podczas inicjacji sesji z zasobów serwera sieciowego.

Wzmacniaki (ang.: repeater) i przetworniki (ang.: converter) powiększają dopuszczalne odległości pomiędzy stacjami, regenerując sygnał lub kompensując jego straty spowodowane długością połączenia. Wzmacniak kablowy model 8218 współpracuje z tradycyjnymi kablami elektrycznymi i pozwala na przedłużenie linii do 750 m, natomiast modele 8219 i 8220 są jednocześnie przetwornikami elektryczno-optycznymi i współpracują z liniami światłowodowymi, pozwalając przesyłać dane na odległości do 2 km.



## ZASADA PRZESYŁANIA DANYCH.

Sieć IBM Token Ring może przesyłać dane z prędkością 4 lub 16 milionów bitów na sekundę. Wszystkie adaptery w danym pierścieniu muszą pracować z taką samą szybkością, ale jest możliwe spinanie mostami pierścieni o różnych szybkościach transmisji. Sieć IBM Token Ring wykorzystuje technologię wąskopasmową, przysyłając bezpośrednio sygnał cyfrowy, bez wykorzystania modulacji. Jak sama nazwa wskazuje, wykorzystywanym protokołem dostępu do nośnika jest protokół przekazywania znacznika w układzie pierścienia.

Stacja, która ma zamiar przesyłać dane musi czekać na wolny znacznik. Po jego przechwyceniu formuje tzw. ramkę (ang.: frame), zmieniając bit zajętości znacznika i dołączając do niego swoje dane, informację adresową oraz pole kontrolne. Tak przygotowany ciąg informacji jest wysyłany bit po bicie do następnej stacji w pierścieniu. Nadawca zachowuje jego kopię do sprawdzenia poprawności przesłania.

Ramka jest przesyłana od stacji do stacji aż do momentu rozpoznania przez którąś z nich swojego adresu. Adresat ustawia w polu kontrolnym bit rozpoznania adresu i kopiuje dane do swojego bufora. Poprawne skopiowanie jest zaznaczane kolejnym bitem w polu kontrolnym. Adresat nie usuwa ramki z sieci, lecz odsyła ją w całości do nadawcy.

Kiedy ramka powróci do stacji nadawcy, sprawdza on w polu kontrolnym czy przesłanie zostało rozpoznane, a informacja skopiowana poprawnie. Niezależnie od rezultatu nadawca musi usunąć ramkę z sieci, generując nowy wolny znacznik, a tym samym dając możliwość transmisji innym stacjom. Oczywiście w przypadku stwierdzenia błędów w przesłaniu nadawca będzie starał się powtórzyć transmisję, jednak rozpoczynając proces od początku, to znaczy znów czekając na wolny znacznik.

W segmentach sieci IBM Token Ring operujących z prędkością 4 Mbps w danej chwili może istnieć albo dokładnie jeden znacznik, albo dokładnie jedna ramka.

Segmenty pracujące z prędkością 16 Mbps mogą używać innej metody, znanej jako wczesne zwolnienie znacznika (ang.: early token release). W metodzie tej stacje upoważnione przez administratora sieci mogą bezpośrednio po wysłaniu ramki danych wygenerować wolny znacznik bez czekania na potwierdzenie poprawności przesłania. Znacznik ten może być przechwycony przez inną stację, co w sposób oczywisty zwiększa przepustowość sieci. Prowadzi to do sytuacji, w której w danym pierścieniu może istnieć jednocześnie kilka ramek, lecz zawsze co najwyżej jeden wolny znacznik.

## MONITOROWANIE SPÓJNOŚCI SIECI.

W każdym segmencie sieci IBM Token Ring jedna stacja spełnia rolę aktywnego monitora (ang.: *active monitor*), odpowiedzialnego za śledzenie znacznika i inne funkcje zarządzania siecią. Zwykle jest to stacja, która jako pierwsza włączyła się do sieci. Pozostałe stacje pracują jako monitory w stanie gotowości (ang.: *standby monitor*), gotowe przejąć funkcje monitora aktywnego w przypadku jego wyłączenia się z sieci lub awarii.

Aktywny monitor wykrywa w pierścieniu sytuacje błędne, takie jak przykładowo:

- utrata wolnego znacznika,
- obecność kilku znaczników jednocześnie,
- obecność ramki, której nie ma kto usunąć, jako że jej nadawca z różnych powodów wyłączył się z sieci,
- utrata ramki,
- awaria adaptera,
- przerwanie pierścienia.

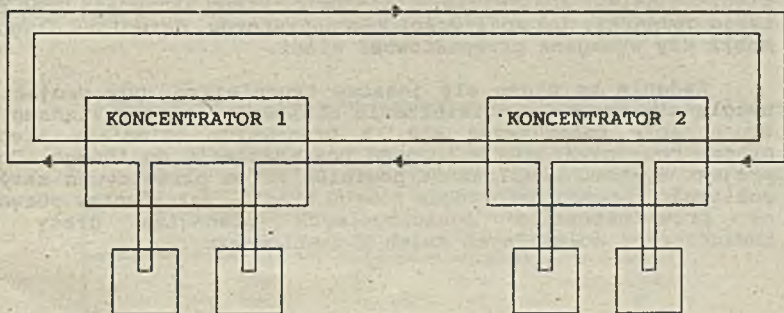
W przypadku błędów chwilowych aktywny monitor jest zwykle w stanie przywrócić spójność i poprawność sieci automatycznie, bez udziału operatora. Przykładowo, jeśli jakaś stacja nie retransmituje, to aktywny monitor w efekcie przeprowadzenia odpowiedniej procedury testującej może spowodować wyłączenie tej stacji z pierścienia, a tym samym przywrócić spójność pozostałej jego części. W przypadku poważniejszych awarii pierścienia, np. przerwania połączenia elektrycznego, może być potrzebna interwencja operatora.

Pierścień jest zabezpieczony również przed utratą aktywnego monitora. Aktywny monitor wysyła okresowo specjalną ramkę powiadamiającą pozostałe stacje o swej obecności. Jeśli sygnał ten nie zostanie odebrany przed upływem określonego czasu, to pozostałe stacje inicjują pomiędzy sobą proces wyboru innego aktywnego monitora.

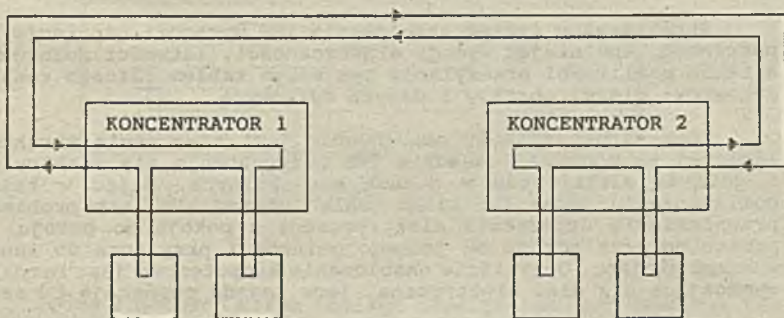
Aktywny monitor realizuje swoje funkcje nadzorcze wykorzystując pola kontrolne zwykłych ramek danych, komunikując się okresowo z pozostałymi stacjami, jak również za pomocą liczników czasowych, które odmierzają czas do momentu spodziewanego wydarzenia. Przykładowo, jeśli monitor w danym czasie nie stwierdzi obecności znacznika lub ramki, wtedy inicjuje procedurę czyszczenia sieci i generuje nowy wolny znacznik. Podobnie, gdy dwukrotnie stwierdzi tę samą ramkę w sieci, wtedy usuwa ją zakładając, że nadawca został odłączony.

## PIERŚCIEŃ ZASTĘPCZY.

Sieć IBM Token Ring jest zaprojektowana z pewnym nadmiarem. Nie jest to przypadkowe, lecz obliczone na umożliwienie prostego, zwykle automatycznego naprawiania awarii sieci.



Pierścień główny (sytuacja normalna).



Pierścień zastępczy (po awarii kabla).

Na dwóch powyższych ilustracjach przedstawiono sposób naprawiania awarii połączenia między koncentratorami. W modelu 8230 samozapętlenie (ang.: autowrap) następuje automatycznie, na skutek interwencji aktywnego monitora sieci. Podobnie, w sposób automatyczny, działają wzmacniaki światłowodowe 8220. Natomiast w przypadku modelu 8228 uszkodzony kabel musi być odłączony manualnie i wykorzystana cecha samozwierania się gniazd wtykowych.

## PLANOWANIE SIECI.

Jednym z najtrudniejszych i najbardziej ważnych zadań jest planowanie fizycznych połączeń w sieci komputerowej. Wydzielenie logicznych części sieci i logiczne ich połączenia nie są zwykle trudne do zaplanowania, lecz w momencie gdy stacje i serwery sieciowe należy konkretnie umiejscowić, wtedy zaczynają grać rolę takie czynniki, jak możliwości koncentratorów, dozwolone długości kabli czy wymagana przepustowość sieci.

Zadanie to staje się jeszcze trudniejsze, gdy projekt ma uwzględnić przyszłe rozszerzenia możliwości sieci. Wiadomo, że organizacje rozbudowują się, a pracownicy zmieniają miejsca pracy, przenosząc się z jednego pomieszczenia do innego. Dobry projekt systemu okablowania powinien zatem przewidywać zarówno możliwość łatwego dołączania nowych stacji, jak również pozwalać na przemieszczanie poszczególnych stanowisk pracy bez konieczności uciążliwych zmian w okablowaniu.

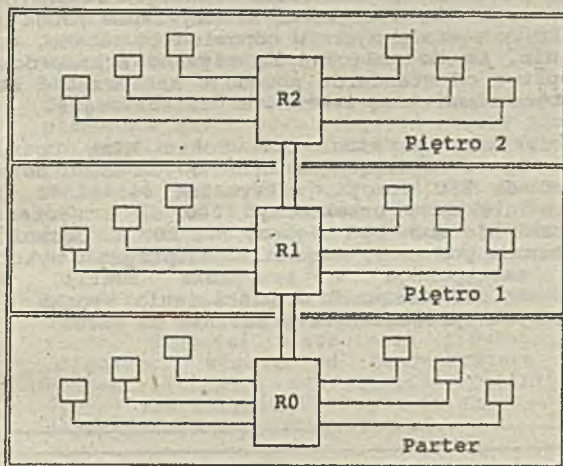
### Okablowanie strukturalne.

Strukturalny system okablowania IBM wychodzi naprzeciw tym potrzebom, spełniając wymogi elastyczności, łatwości rozbudowy, a także możliwości przesyłania tym samym kablem różnego rodzaju sygnałów: głosu, obrazów i danych cyfrowych.

Ideą strukturalnego okablowania jest utworzenie struktury kablowej na podobnej zasadzie jak przygotowuje się okablowanie i gniazda elektryczne w domach mieszkalnych. Mając w każdym pomieszczeniu jedno lub kilka takich gniazd nie jest problemem przeniesienie urządzenia elektrycznego z pokoju do pokoju: po prostu odłącza się je od jednego gniazda i przyłącza do innego w nowym miejscu. Oczywiście okablowanie komputerowe jest bardziej wymagające niż sieć elektryczna, lecz zasada pozostaje ta sama.

Każde pomieszczenie mogące być potencjalnie wyposażone w stację sieciową powinno posiadać jedno lub kilka gniazd danych. Gniazda te połączone są z centralną rozdzielnią (ang.: wiring closet) kablami położonymi na stałe w ścianach. Jest to zwykle mały pokój, zawierający koncentratory, jak również tzw. panele dystrybucyjne (ang.: distribution panel). Panele grupują końce kabli biegnących z pomieszczeń pracowniczych i ułatwiają przełączanie ich między sobą, jak również przyłączanie do koncentratorów.

Taki schemat centralnej rozdzielni i przyłączonych do niej stacji roboczych może być powielany dla każdego większego ich skupiska. Przykładem mogą być kolejne piętra budynku, każde wyposażone we własną rozdzielnię, połączoną z sąsiednimi za pomocą jedynie kilku kabli. Jednocześnie rozwiązanie to jest na tyle elastyczne, że zapewnia z równą łatwością zorganizowanie jednego pierścienia obejmującego wszystkie stacje w budynku, jak i oddzielnych pierścieni na poszczególnych piętrach, spiętych ze sobą mostami.



Przykład okablowania strukturalnego.

Jedną z mocnych stron takiego rozwiązania jest fakt, że raz zainstalowany, system taki nie wymaga zmian biegu kabli, a wszelkie zmiany konfiguracji dokonywane są w pomieszczeniu pracownika i centralnej rozdzielni.

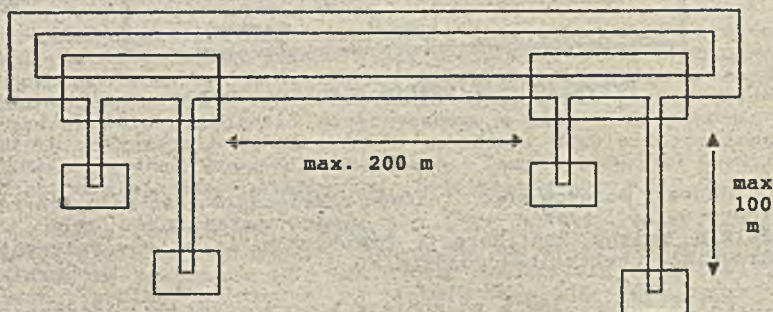
Przykładowo, jeśli zaistnieje potrzeba zmiany podłączenia stacji z kabla koncentrycznego na skrętkę telefoniczną, to realizowane jest to przez zmianę kabla od ściennego gniazda danych do urządzenia oraz odpowiednią zmianę połączeń w rozdzielni.

## Reguły planowania okablowania strukturalnego.

Ponieważ planowanie połączeń sieciowych nie jest proste, wymaga ono odpowiedniego przygotowania. Potrzebne są dokładne plany budynków i pigter. Należy również przygotować system oznakowania kabli, koncentratorów oraz gniazd w pomieszczeniach i ich odpowiedników na panelach dystrybucyjnych.

Istnieją ściśle reguły określające maksymalne długości poszczególnych połączeń w strukturalnym systemie okablowania IBM. Długości te zależą od częstotliwości roboczych adapterów, liczby koncentratorów, liczby rozdzielni i oczywiście rodzaju użytego kabla. Reguły te zostały ujęte w odpowiednie tabele, opracowane przy założeniu, że do połączeń są używane standardowe kable. Każde odstępstwo od standardu powoduje konieczność stosowania poprawek, które również są zebrane w postaci reguł.

Dla przykładu: w sieci IBM Token Ring operującej z szybkością 4 Mbps i używającej standardowych kabli może ze sobą współpracować do 260 stacji, maksymalna odległość stacji od koncentratora nie może przekroczyć 100 m, a dystans między koncentratorami nie może być większy niż 200 m. Ograniczenia te są wynikiem brania pod uwagę ewentualności przymusu wykorzystania pierścienia zastępczego w przypadku awarii. Natomiast ograniczenie do 260 urządzeń w pierścieniu wynika z poziomu zakłóceń fazowych wprowadzanych przez nie do sieci.



Ograniczenia długości połączeń w sieci IBM Token Ring.

Można wyróżnić cztery podstawowe etapy planowania sieci Token Ring:

- Identyfikacja potencjalnych pierścieni. Proces ten odbywa się albo na podstawie bliskości przestrzennej stacji, albo podobieństwa ich wykorzystania, z uwzględnieniem ograniczeń na liczbę urządzeń i długości połączeń. Pierwsza metoda stosowana jest zwykle w mniejszych organizacjach i prowadzi na ogół do powstania mniejszej ilości większych pierścieni, natomiast metoda druga jest zwykle wykorzystywana przez większe organizacje i definiuje większą liczbę mniejszych pierścieni. Drugie rozwiązanie jest zwykle wygodniejsze w zarządzaniu siecią i pozwala na lepsze wykorzystanie wspólnych zasobów.
- Zaplanowanie i udokumentowanie fizycznego rozlokowania elementów sieci oraz połączeń między nimi. Wiąże się to ściśle z określeniem rodzaju kabli użytych do połączeń, ogólnej liczby urządzeń w sieci, rozdzielni i paneli dystrybucyjnych, liczby koncentratorów, a także długości połączeń pomiędzy rozdzielniami i koncentratorami oraz największą w pierścieniu długość kabla pomiędzy stacją i koncentrátorem.
- Określenie wielkości pierścienia. Ograniczenia w tej mierze są funkcją rodzaju nośnika, ilości urządzeń w sieci, długości pierścienia głównego, największej odległości stacji od koncentratora oraz liczby koncentratorów w pierścieniu. Ogólnie biorąc, im więcej koncentratorów w pierścieniu, tym krótsze są dopuszczalne długości połączeń.
- Jeśli potencjalny pierścień przekracza zalecane ograniczenia, wtedy należy zastosować poprawki, odpowiednio dobierając (skracając) połączenia lub rozdzielając pierścień na mniejsze tak, aby wszystkie parametry znalazły się w dopuszczalnych przedziałach wartości.

Należy również zwrócić uwagę na konieczność wypracowania pewnego spójnego systemu oznaczania wszystkich elementów sieci. System taki jest niezbędny do jednoznacznego identyfikowania poszczególnych kabli, koncentratorów czy stacji, szczególnie w przypadku diagnozowania pierścienia, usuwania usterek czy wprowadzania zmian w konfiguracji.

## ADMINISTRATOR SIECI.

Każda sieć komputerowa musi mieć swojego administratora, odpowiedzialnego za jej codzienną, sprawną operację. Tylko w zdyscyplinowanych środowiskach o wysokiej kulturze komputerowej może być to osoba poświęcająca jedynie część swego czasu problemom zarządzania siecią. W pozostałych przypadkach jest to pełnoetatowe stanowisko (w przypadku dużych sieci nawet kilka), często wymagające pełnienia dyżurów przez całą dobę.

Do obowiązków administratora sieci należy między innymi:

- ▶ definiowanie zasobów sieci, ich adresów, nazw i identyfikatorów w celu zapewnienia ich spójności i jednoznaczności nazewnictwa,
- ▶ zarządzanie prawami użytkowników, przyznawanie dostępu do sieci, przydzielanie zasobów i praw do nich,
- ▶ szkolenie i wspomaganie użytkowników sieci w ich codziennej pracy,
- ▶ śledzenie pracy sieci i regulacja jej parametrów w celu podniesienia sprawności przetwarzania,
- ▶ wprowadzanie nowego oprogramowania i jego konserwacja,
- ▶ rozwiązywanie prostych problemów i przygotowywanie dokumentacji problemów bardziej złożonych,
- ▶ analiza danych statystycznych o pracy sieci,
- ▶ planowanie rozszerzeń, ulepszeń i innych modyfikacji.



-----  
IBM ROECE prowadzi działalność marketingową i serwisową produktów firmy IBM.

Oferta IBM na rynku polskim obejmuje:

- systemy komputerowe IBM ES/9000 - kompatybilne pod względem programowym z IBM/370, IBM 93XX, IBM 43XX i IBM ES/3090
- systemy minikomputerowe AS/400 i ich sieci
- komputery osobiste rodziny PS/2
  
- stacje robocze rodziny RISC SYSTEM/6000
- lokalne sieci komputerowe TOKEN-RING łączące wyżej wymienione produkty
- oprogramowanie systemowe, narzędziowe i aplikacyjne wymienionych komputerów
- maszyny do pisania firmy IBM
- serwis gwarancyjny i pogwarancyjny produktów IBM

On the Polish market IBM is offering the following products:

- mainframe computer systems IBM ES/9000
  - mid-range computer systems IBM AS/400
  - personal computers of PS/2 family
  - RISC SYSTEM/6000 workstations
  - TOKEN-RING local area networks interconnecting above products
  - system and application software for IBM computers
  - IBM typewriters
  - maintenance agreements for IBM products
- 



REPRESENTATION FOR POLAND

DERNAN P.L.C.

ul. Świętokrzyska 12, Rm. 1162-68

00-916 Warszawa PL

Phone: 694-38-00, 694-37-35

Telex: 813766 ibm pl; Fax: 694-55-74

CUSTOMS STOCK - Phone: 694-45-85

CENTRAL SERVICE - ul. Mokotowska 61/38

Phone: 21- 3-50; Telex: 813766 ibm pl

---

**IBM ROECE, INC**

---

Vienna Branch  
Obere Donaustrasse 95  
1020 Vienna, Austria  
tel. 21145-0  
tlx 134481  
fax 211 45-66 88

Reprezentowana w Polsce przez:  
Represented in Poland by:

Dernan Ltd.  
ul. świętokrzyska 12  
Rm 1162  
00-916 Warszawa  
tel. 694-3800  
tlx 813766 ibm pl  
fax 694-5574

Skład Konsygnacyjny:  
Consignment Stock:  
IBM, ul. świętokrzyska 12  
Rm 151  
00-916 Warszawa  
tel. 694-4585

Central Service:  
IBM, ul. Mokotowska 61/38  
00-542 Warszawa  
tel. 212-250  
tlx 813766 ibm pl

---

Firma IBM zawdzięcza swoją przodującą pozycję na rynku sprzętu komputerowego konsekwentnie stosowanej zasadzie partnerstwa i współpracy. Wśród udziałowców na polu informatyki firm poszukujemy wciąż sprzymierzeńców, którym oferujemy atrakcyjne warunki. Istnieją różnorodne formy partnerstwa, ale do najbardziej rozpowszechnionych można zaliczyć zasadniczo IBM General Marketing Agent (GMA) oraz IBM Authorized Remarketer.

GMA - Jest niezależną firmą, która zawarła z IBM umowę na rozprowadzanie określonych produktów, po cenach i na warunkach określonych przez IBM. Jako uzupełnienie oferty Agencji są zobowiązani do świadczenia dodatkowych usług lub oferowania własnych rozwiązań softwarowych opartych o systemy IBM. Agent pełni więc funkcję pośrednika pomiędzy IBM a klientem, wnosząc dodatkowy wkład (Added Value). Za swoje usługi GMA otrzymuje odpowiednią prowizję, obliczaną na podstawie wartości sprzętu i oprogramowania, który dzięki jego pośrednictwu został zainstalowany u klienta, oraz uzależnioną od jego własnego wkładu w realizację kontraktu.

Umowy agencyjne zawierane są na systemy AS/400 oraz RISC/6000.

Authorized Remarketer - Jest niezależną firmą, która zakupuje od IBM sprzęt ze znacznym rabatem w celu dalszej odsprzedaży według ustalonych przez siebie cen oraz na własnych warunkach. Remarketer musi zapewnić ze swojej strony pełny serwis sprzętu IBM dla klientów dysponujących kartą gwarancyjną oraz dysponować pomieszczeniami, w których prezentuje oferowane przez siebie produkty IBM. Produkty przeznaczone dla Remarketerów to mikrokomputery PS/2 i PS/1, sieci Token Ring, drukarki, maszyny do pisania oraz materiały eksploatacyjne.

Oprócz bezpośrednich korzyści finansowych IBM oferuje swoim partnerom dodatkowe wsparcie w formie bezpłatnych szkoleń ich personelu, bezpłatnych materiałów reklamowych i literatury fachowej, pomocy finansowej przy realizacji działań marketingowych, np. reklamy, udziału w targach, zakupów potrzebnego wyposażenia.

Rzeczywistość potwierdziła słuszność przyjętej przez IBM koncepcji i obecnie dzięki działaniom naszych Business Partners możemy dotrzeć do wszystkich zainteresowanych naszą ofertą. Wciąż jednak jesteśmy otwarci na propozycje współpracy i gotowi udzielić wszystkich koniecznych informacji. Z pytaniami prosimy zwracać się pod telefon w Warszawie: 0-22-694 38 00 lub 694 37 35 prosząc o kontakt z pracownikami grupy General Business Marketing, odpowiedzialnymi za współpracę z naszymi obecnymi i przyszłymi partnerami.

## INICJATYWA AKADEMICKA I.B.M.

Inicjatywa Akademicka IBM jest przedsięwzięciem mającym na celu szeroko zakrojoną i daleko idącą pomoc firmy IBM dla krajów Europy centralnej i wschodniej (Czechosłowacja, Węgry, Jugosławia, Polska - konkretne działania w zaawansowanym stadium). W wypadku naszego kraju podstawą I.A. jest umowa pomiędzy IBM, MEN oraz 14-toma uczelniami z całej Polski. Wkładem firmy IBM jest udostępnienie komputera 3090-17J wraz z urządzeniami peryferyjnymi i bogatym oprogramowaniem jako komputera centralnego oraz pomoc w wyposażeniu ośrodków lokalnych w formie znacznego upustu cenowego na wybrany sprzęt i oprogramowanie (tzw. okno akademickie). Planowana jest też pomoc szkoleniowa w czasie trwania I.A.

Umowa, której termin podpisania został uzgodniony na 16 maja 1991 będzie zawarta na okres dwóch lat, następnie przewiduje się jej przedłużanie na kolejne okresy. Ze strony polskiej oczekiwane jest włączenie w prace I.A. co najmniej 12 prowadzonych prac badawczych o ważnym znaczeniu dla gospodarki Kraju, a także pewnej ilości tzw. "projektów kluczowych" (przykładowe tematy są wymienione w Porozumieniu). IBM spodziewa się udokumentowania swego udziału w formie odpowiednich dedykacji. Oczekiwana jest też pomoc natury dydaktycznej i eksperckiej dla placówek Firmy na terenie Kraju. Przewiduje się, że koordynacją prac I.A. zajmie się Komitet Strujący (7 osób), Komitet Koordynujący (działania na terenie całego kraju), oraz Komitet Techniczny. Wszystkie wymienione komitety zostaną powołane po podpisaniu Porozumienia.





**POLSKIE  
TOWARZYSTWO  
INFORMATYCZNE**

