

Bartłomiej SZADY, Bartłomiej ZIELIŃSKI
Politechnika Śląska, Instytut Informatyki

ZASTOSOWANIE OPROGRAMOWANIA OPEN SOURCE DO KONFIGUROWANIA SIECI LOKALNEJ

Streszczenie. Opisano modyfikację pewnej sieci lokalnej. Zaprezentowano koncepcję serwera sieciowego opartego na systemie operacyjnym Linux z emulatorem sieci Novell Netware. Omówiono problemy, napotkane podczas konfigurowania elementów sieci.

OPEN SOURCE SOFTWARE APPLICATION FOR LAN CONFIGURATION

Summary. Modification of some LAN has been described. A concept of network server based on Linux OS with Novell NetWare emulator has been presented. Problems met during network element configuration have been described.

1. Wprowadzenie

Znaczny postęp w dziedzinie sieci komputerowych, jaki dokonuje się na przestrzeni ostatnich lat, powoduje konieczność częstych modyfikacji struktury posiadanych sieci lokalnych. W szczególności dotyczy problemu zamiany medium transmisyjnego na nowe, o lepszych parametrach użytkowych (np. prędkość transmisji).

Najczęściej stosowaną siecią lokalną jest sieć typu Ethernet. Instalacje tej sieci, tworzone jeszcze około 5 lat temu, oparte były na kablu koncentrycznym. Stosowana w takim medium prędkość transmisji 10 Mb/s jest obecnie często niewystarczająca ze względu na coraz większe rozmiary oprogramowania użytkowego. Ponadto uszkodzenie jednego przewodu powoduje awarię dużego fragmentu sieci. Dlatego też konieczne staje się zastąpienie go np. skrętką lub, w pewnych przypadkach, światłowodem. Często jednak zdarza

się, że wymiana medium, czyli praca koncepcyjnie nieskomplikowana, pociąga za sobą daleko idące konsekwencje, jak np. konieczność zmiany konfiguracji serwera sieciowego.

Niniejszy artykuł opisuje poprzednią i aktualną konfigurację sieci w Zakładzie Mikroinformatyki i Teorii Automatów Cyfrowych Instytutu Informatyki Politechniki Śląskiej oraz sposób skonfigurowania jednego z serwerów sieci lokalnej. Opisane są mechanizmy realizowane w tym serwerze, a także problemy, które pojawiły się podczas jego konfiguracji.

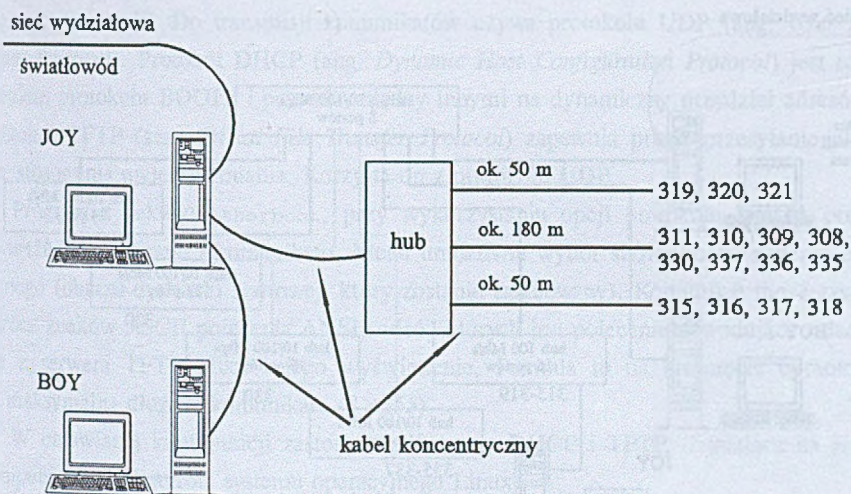
2. Topologia sieci lokalnej

Większość komputerów Zakładu znajduje się w laboratoriach dydaktycznych. Są to w większości bezdyskowe stacje nie najnowszej generacji. Zawierają one procesory rodziny 80486 i Pentium o prędkościach $25 \div 166$ MHz oraz $4 \div 16$ MB pamięci RAM. Pracują one pod kontrolą systemu operacyjnego MS-DOS 6.22, startującego z sieci. W laboratoriach znajduje się także kilka komputerów z procesorem Intel Celeron 333 MHz, posiadających 64 MB RAM i wyposażonych w dyski lokalne. Pracują one pod kontrolą systemu operacyjnego Windows 2000. Do sieci podłączone są także komputery pracowników, wyposażone we własne twarde dyski i używające sieci do wymiany danych i współdzielenia drukarek i innych zasobów.

Dwa serwery udostępniają swoje zasoby. Serwer BOY pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego Windows NT. Pełni on między innymi funkcje routera, umożliwiającego połączenie się ze światem zewnętrznym (planuje się rozdzielenie funkcji routera i serwera). Serwer JOY pracuje pod kontrolą systemu operacyjnego Novell Netware 3.11. Umożliwia on start bezdyskowych komputerów (przechowuje obrazy dyskietek startowych) oraz udostępnia pliki i drukarki.

2.1. Stan poprzedni

Poprzednia konfiguracja sieci wykorzystywała kabel koncentryczny jako medium transmisyjne. Łączność z serwerem zapewniona była poprzez trzy "nitki" sieci, podłączone do 4-portowego huba. Ze względu jednak na dużą odległość dzielącą poszczególne pomieszczenia sieć pracowała na granicy swoich możliwości – niektóre karty sieciowe nie potrafiły zapewnić prawidłowej transmisji. Poprzednią topologię sieci ilustruje rys. 1.



Rys. 1. Poprzednia konfiguracja sieci lokalnej
Fig. 1. Previous LAN configuration

2.2. Stan obecny

Obecna konfiguracja sieci lokalnej wykorzystuje dwa rodzaje medium:

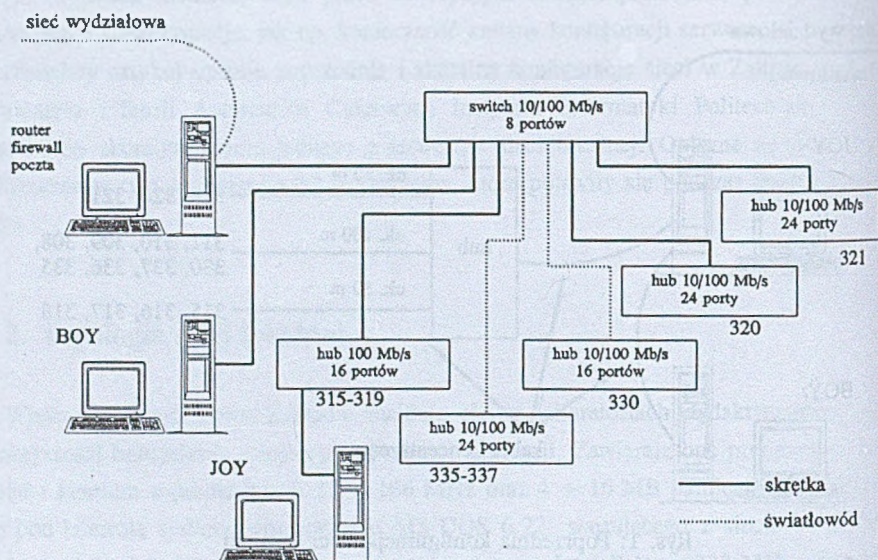
- skrętkę dla połączenia komputerów z hubami oraz połączenia niektórych hubów,
- światłowód dla połączenia hubów w przypadkach, gdy odległość między nimi uniemożliwia stosowanie skrętki.

Obecna topologia sieci została przedstawiona na rys. 2.

3. Koncepcja serwera sieciowego

Ze względu na konfigurację komputerów laboratoryjnych konieczne jest utrzymanie możliwości ładowania systemu operacyjnego przez sieć. Obowiązek ten spoczywał dotychczas na serwerze JOY (Novel NetWare 3.11), jednak zastosowane karty sieciowe PCI 100 Mb/s wymagają modyfikacji oprogramowania sieciowego na tym serwerze. Dodatkowo, stosowana wersja tego oprogramowania została uznana za przestarzałą.

Ze względu na stosunkowo wysoki koszt takiej modernizacji serwera zdecydowano się na utworzenie nowego serwera, pracującego pod kontrolą systemu operacyjnego Linux z zainstalowanym emulatorem serwera sieci Novell NetWare. Zadaniem tego serwera jest:



Rys. 2. Obecna konfiguracja sieci lokalnej

Fig. 2. Actual LAN configuration

- nadzorowanie ładowania systemu operacyjnego w komputerach laboratoryjnych, szczególnie nie posiadających dysków twardych,
- udostępnianie zasobów sieciowych (dyski, drukarki itp.).

Docelowo serwer ten ma całkowicie zastąpić obecny serwer JOY.

3.1. Ładowanie systemu operacyjnego

Start bezdyskowych komputerów kontrolowany jest przez program w pamięci stałej (bootrom), znajdującej się na karcie sieciowej. Do wygenerowania bootromów zastosowano pakiet etherboot na licencji GPL, obsługujący większość popularnych kart sieciowych. Bootowanie przebiega w sposób następujący:

1. Program zawarty w bootromie wyszukuje serwer BOOTP/DHCP.
2. Serwer przesyła, korzystając z protokołu BOOTP lub DHCP, adres IP stacji, adres IP serwera TFTP oraz nazwę pliku, zawierającego obraz dyskietki startowej (ang. *Tagged Image*).
3. Następnie za pomocą protokołu TFTP jest ładowany obraz dyskietki startowej, do którego jest przekazywane sterowanie. Przebieg dalszego procesu bootowania zależy od ładowanego systemu operacyjnego.

Protokół BOOTP [1] (ang. *BOOTstrap Protocol*) pozwala na określenie przez komputer swojego adresu IP. Do transmisji komunikatów używa protokołu UDP (ang. *User Datagram Protocol*). Protokół DHCP (ang. *Dynamic Host Configuration Protocol*) jest rozszerzeniem protokołu BOOTP i pozwala między innymi na dynamiczny przydział adresów IP. Protokół TFTP (ang. *Trivial File Transfer Protocol*) zapewnia proste przesyłanie plików, bez stosowania uwierzytelniania. Korzysta on z protokołu UDP.

Program z pakietu etherboot, przy wykorzystaniu opcji protokołu DHCP, pozwala na wyświetlenie menu i komunikatu. Menu umożliwia wybór startowanego systemu operacyjnego (obrazu dyskiety startowej, który zostanie załadowany). Komunikat może zawierać oprócz znaków ASCII polecenia ANSI, wśród których jest polecenie powodujące załadowanie z serwera TFTP pliku i jego wyświetlenie. Pozwala to na ominięcie ograniczenia na maksymalną długość komunikatu (8×255).

W omawianej konfiguracji zastosowano serwery DHCP i TFTP, działające na jednym komputerze pod kontrolą systemu operacyjnego Linux.

3.1.1. Konfiguracja DHCP

Serwer DHCP [2] przydziela adresy IP, należące do puli adresów nieroutowalnych-intranetowych (klasa C – 192.168.0). Adresy są przydzielane statycznie – są one jednoznacznie związane z adresami MAC kart sieciowych komputerów klientów. Pozwala to na dostosowanie konfiguracji startowanego systemu operacyjnego do konfiguracji komputera. Serwer DHCP nie wymaga niestandardowej konfiguracji jądra systemu Linux. Do swojego działania potrzebuje obsługi sieci i protokołów TCP/IP.

3.1.2. Konfiguracja TFTP

Serwer/demon TFTP [2] jest uruchamiany przez `inetd`. Serwer TFTP ze względów bezpieczeństwa odpowiada tylko na żądania pochodzące z sieci 192.168.0.0/24. Konfiguracja serwera polega na podaniu katalogu, w którym znajdują się udostępniane pliki.

3.2. Serwer plików

Serwer działa pod kontrolą systemu operacyjnego Linux. Serwerem plików jest emulator Novell Netware 3.11 – `mars_nwe`.

Konfiguracja `mars_nwe` [2, 3] polega na:

- przypisaniu nazw wolumenów systemu NetWare do katalogów w systemie plików Linuxa,
- określeniu nazwy, pod jaką serwer będzie widoczny,

- określeniu unikalnego numeru sieci wewnętrznej IPX,
- określeniu typów ramek i numerów sieci IPX, do których są przyłączone karty sieciowe, wykorzystywane przez `mars_nwe`,
- założeniu kont użytkowników.

Każdy użytkownik zdefiniowany w emulatorze `mars_nwe` powinien posiadać odpowiadającego mu użytkownika w systemie Linux, aby możliwe było poprawne określenie właściciela plików.

`Mars_nwe` nie potrafi ograniczyć pojemności przestrzeni dyskowej, dostępnej dla danego użytkownika. To ograniczenie można uzyskać, korzystając z samego systemu Linux. W tym celu trzeba włączyć obsługę quote'y podczas konfiguracji jądra. Oprócz tego jądro systemu musi obsługiwać protokół IPX.

3.3. Zakładanie użytkowników

W systemie Linux istnieją narzędzia (wchodzące w skład pakietu `ncpfs`) pozwalające na manipulację obiektami bindery, lecz nie dostarczają one żadnych udogodnień. Wszystkie czynności muszą być wykonane ręcznie. Aby utworzyć użytkownika, należy:

- stworzyć obiekt bindery typu 1 o nazwie będącej nazwą użytkownika,
- stworzyć właściwości obiektu:
 - * `groups_i'm_in` - zbiór grup, do których należy użytkownik; użytkownika trzeba dopisać do grupy `everyone`,
 - * `security_equals` - zbiór grup, których prawa przejmie użytkownik; do tego zbioru należy dopisać grupę `everyone`,
 - * `identification` - ciąg znaków opisujący użytkownika, np. nazwisko,
 - * `unix_user` - użytkownik systemu Linux, odpowiadający danemu użytkownikowi (właściwość charakterystyczna dla `mars_nwe`).

Aby ten proces ułatwić, napisano skrypt, który wykonując powyższe czynności tworzy użytkownika o podanej nazwie. Skrypt tworzy również użytkownika w systemie Linux wymaganego przez `mars_nwe` i ustawia ograniczenie na przestrzeń dyskową dla niego dostępną. Użytkownik ten nie posiada prawa do logowania się do systemu Linux (jego powłoką jest `/bin/true`).

4. Problemy podczas tworzenia serwera

Podczas konfigurowania serwera nie odbyło się bez problemów. Dość istotny problem dotyczył współpracy niektórych kart sieciowych z płytami głównymi. Kolejnym zagadnie-

niem było zawieszanie się komputerów podczas ładowania systemu operacyjnego oraz pewne problemy z widocznością emulowanego serwera.

4.1. Problemy z kartą sieciową

Na niektórych komputerach (posiadających płytę główną firmy Intel) występowały problemy z kartą sieciową typu 3c905b firmy 3Com. Objawiały się one w ten sposób, że program ładujący system operacyjny nie mógł wykryć obecności karty sieciowej. W celu znalezienia przyczyny tego stanu rzeczy przeanalizowano plik z informacjami zapisywanymi podczas startu systemu Linux [4]. Okazało się, że błąd w BIOS-e tej płyty powoduje niewłączanie przestrzeni wejścia-wyjścia dla karty sieciowej. Problem rozwiązano przez dodanie kodu włączającego tę przestrzeń do programu zawartego w bootromie. Kod ten został napisany na podstawie źródeł systemu Linux.

Podczas startu systemu DOS z dowolnego nośnika także występował problem widoczności karty sieciowej – sterownik karty zgłaszał jej brak. Okazało się, że problem ten nie występuje, jeżeli załadowanie sterownika poprzedzone jest uruchomieniem programu rozpoznającego typ zainstalowanej karty firmy 3Com. Wniosek ten zaowocował utworzeniem uniwersalnej dyskiety systemowej MS-DOS 6.22, która umożliwia poprawne załadowanie sterowników sieciowych na każdym komputerze wyposażonym w kartę sieciową firmy 3Com.

4.2. Problemy podczas ładowania systemu

Podczas ładowania systemu z sieci niektóre komputery dość często zawieszały się (średnio połowa startów prowadziła do zawieszenia). Zjawisko to występowało tylko na komputerach z procesorem Pentium z kartą sieciową opartą na układzie RTL8139. Prawdopodobną przyczyną są ewentualne różnice w sposobie przechodzenia w tryb chroniony między 80486 a Pentium. Zanim jednak ostatecznie zlokalizowano przyczynę, ukazała się nowa wersja programu etherboot, która działa poprawnie już na wszystkich komputerach.

4.3. Problemy z konfiguracją emulatora

Program `mars_nwe` miał problemy z automatycznym ustaleniem typu ramki Ethernet, wykorzystywanej przez protokół IPX. Przyczyną tego zachowania był serwer Novell Netware podłączony do tej samej sieci fizycznej, który używał dwóch typów ramek. Ręczne ustawienie typu ramki w konfiguracji `mars_nwe` też nie rozwiązywało problemu – dalej były kłopoty z widocznością emulowanego przez `mars_nwe` serwera w sieci. Dopiero skonfigurowanie wszystkich (w naszym wypadku dwóch) typów ramek zlikwidowało problem.

5. Podsumowanie

Zastosowane rozwiązanie umożliwia stworzenie serwera sieci Novell NetWare tanim kosztem – zarówno system operacyjny Linux, jak i pakiety usług sieciowych można dostać za darmo. Ceną, jaką trzeba ponieść w tej sytuacji, jest konieczność ręcznego skonfigurowania wielu mechanizmów sieciowych. Można też natrafić na nieoczekiwane i niekiedy trudne do rozwiązania problemy – zdarzają się one jednak także podczas stosowania oryginalnych, firmowych produktów.

Ponieważ serwer sieci Novell NetWare jest emulowany, ciekawym zagadnieniem może być jego wydajność. W szczególności interesujący byłby np. czas przesyłu pliku między dyskiem lokalnym i sieciowym. Warto zaznaczyć, że medium transmisyjne o prędkości 100 Mb/s przestaje być "wąskim gardłem" sieci lokalnej, zatem czas takiego przesyłu powinien w dużym stopniu zależeć od wydajności przesyłających dane komputerów.

LITERATURA

1. Comer D.E.: Sieci komputerowe TCP/IP. Tom 1: Zasady, protokoły i architektura. WNT, Warszawa 1997.
2. Pliki Diskless-HOWTO i IPX-HOWTO. <http://sunsite.icm.edu.pl/Linux/Documentation/HOWTO>.
3. Dokumentacja pakietów: dhcp, mars-nwe, etherboot.
4. Rubini A.: Linux – sterowniki urządzeń. Wydawnictwo RM, Warszawa 1999.

Recenzent: Dr inż. Ryszard Winiarczyk

Wpłynęło do Redakcji 12 kwietnia 2000 r.

Abstract

The article describes modification of local network cable structure. Previous network configuration, shown on Fig. 1, was based on coaxial cable, while the new configuration (Fig. 2) uses twisted pair and fiber optic cables.

Many of the laboratory computers do not have local disks and hence it is needed to boot them from network. Previously the boot process was controlled by one of the file servers

(Novell NetWare 3.11), but some of PCI 100 Mb/s Ethernet cards require modification of this server to work properly. Instead of such a modification, we decided to build a new server based on Linux operating system with Novell NetWare emulation package. In future, this server will replace the existing NetWare server.

The booting process uses `etherboot` package. It uses TFTP and BOOTP/DHCP protocols. Using them, the boot disk image is transmitted to the booting station and then the process depends on the loaded operating system. It is possible to choose one from several systems to load. Both TFTP and DHCP servers are placed in one computer.

Novell NetWare server is emulated using `mars_nwe` package. It acts as an usual NetWare server. However, the user accounts must correspond to the accounts defined in Linux system.

During the configuration we met some problems. One of them was caused by an error in PCI BIOS, which resulted in an inactive ("invisible") network card. The problem was solved by adding some modifications to the `etherboot` code. In DOS, it was enough to precede the network driver loading by running 3Com network card type recognition software.

We also met a problem with often hanging up of booting computers. It was solved by a new version of `etherboot`. There was also some problems with configuration process of `mars_nwe` emulator.