Domowe sieci komputerowe.
Ćwiczenia praktyczne

Autorzy: Tomasz Rak, Jacek Zieliński
ISBN: 83-7197-589-9
Format: B5, stron: 92

Współdzielić możemy biurko, pokój; współdzielić możemy także programy, pliki dokumentów, arkuszy kalkulacyjnych, drukarki, połączenia modemowo-faksowe, połączenia z innymi komputerami, z Internetem. Jak jednak nie zgubić się w tym gąszczu?

Jeśli pomyślałeś kiedyś o połączeniu kilku komputerów w sieć, ale brakowało ci wiedzy, a temat wydawał się zbyt trudny, nadszedł kres twoich rozterek. Autorzy „Domowych sieci komputerowych" w cyklu kilkudziesięciu ćwiczeń, doradzają praktycznie, jaką wybrać topologię sieci, jak przygotować kable i skonfigurować klienta sieciowego.

Część ćwiczeń została poświęcona problemom wyboru adresów IP oraz maski sieciowej. Zagadnienia te pozwolą początkującym uniknąć problemów, gdy podłączą swoją domową sieć do Internetu (zaawansowani czytelnicy mogą przypomnieć sobie działania na liczbach binarnych). Tematy związane z SDI oraz Linuksem jako routerem znalazły także swoje wyjaśnienie, podobnie jak tworzenie zapory sieciowej (firewall) za pomocą reguł ipchains.

Wydawnictwo Helion
ul. Chopina 6
44-100 Gliwice
tel. (32)230-98-63
e-mail: helion@helion.pl

Spis treści

Wprowadzenie 5

Rozdział 1. Czym jest sieć lokalna? 7

System operacyjny 8
Stacje sieciowe — klienci 8
Karty sieciowe 9
Wzmacniaki i koncentratory (huby) sieciowe 10
Okablowanie sieciowe 11
Skrętka 11
Kabel koncentryczny (Thinnet) 16
Kabel światłowodowy 18
Topologia, czyli architektura sieci 18
Topologia magistrali 19
Topologia pierścienia 20
Topologia gwiazdy 20
Topologie złożone 21
Planowanie sieci 21

Rozdział 2. Sieć oparta na Windows 98/Me 27

Instalowanie karty sieciowej 27
Klienty i protokoły 30
Protokół TCP/IP 30
Adresy IP 34
Maski podsieci 36
Broadcast (adres rozgłoszeniowy) 38
Specjalne adresy IP 41
Klient sieciowy 42
Przydzielanie adresu IP stacji sieciowej 43
Pozostałe właściwości protokołu TCP/IP 45

Rozdział 3. Konfiguracja sieciowa Linuksa 51

Konfiguracja interfejsu sieciowego eth0 51
Konfiguracja sieci TCP/IP 56

Rozdział 4. Stały dostęp do Internetu 59

HIS — Home Internet Solution 59
SDI 60

Rozdział 5. Maskowanie i firewall — przyjaciele i wrogowie" 67

Ipchains — ustalanie reguł 68
Masquerading — udostępnianie Internetu innym komputerom 71
Jądro podmieniające adresy 71
Moduły 73
Firewall — zapora sieciowa w Linuksie 75
Zakończenie 91

Rozdział 3.

Konfiguracja sieciowa Linuksa

W poprzednim rozdziale mogłeś dowiedzieć się, jak zaprojektować i skonfigurować sieć lokalną oraz wchodzące w jej skład komputery. W kolejnych częściach tej książki zapoznasz się z tajnikami połączenia takiej sieci z siecią Internet. Sposobów jest co najmniej kilka. Przedstawię chyba jeden z najbardziej obecnie popularnych. Będzie nam potrzebny modem SDI (o którym dowiesz się nieco później), oraz komputer z systemem operacyjnym Linux. Co to jest Linux? Na to pytanie odpowiedzą pewnie, o wiele lepiej niż ja, książki poświęcone temu systemowi, których na polskim rynku jest dość dużo. Dla nas w tym momencie najważniejszą rzeczą będzie poprawne skonfigurowanie tego systemu, aby współpracował z siecią, na początku lokalną. Jak skonfigurować Linuksa, aby był jeszcze jednym komputerem w sieci lokalnej? Przeczytaj ten rozdział, a będziesz to wiedział.

Jak już wiesz, projektując sieć lokalną z użyciem protokołu TCP/IP, musisz pomyśleć o przydzieleniu jej adresów z tzw. klasy nieroutowalnej. Będzie to pomocne później przy przyłączaniu naszej sieci lokalnej do Internetu bez konieczności nieco kłopotliwej ponownej konfiguracji wszystkich hostów i usług sieciowych.

Konfiguracja interfejsu sieciowego eth0

Koniecznym wydaje się napisanie kilku słów na temat kart sieciowych, których można używać w systemie Linux. Wraz z rozwojem tego systemu tworzy się coraz więcej sterowników, a co za tym idzie, coraz więcej kart. Jednak najlepszym rozwiązaniem jest zakup karty trochę starszej. Istnieje tutaj prawie pewność, że sterownik do niej został już napisany. Najlepiej zapytać sprzedawcę o to, czy karta, którą nam oferuje jest obsługiwana przez Linuksa lub gdzie można znaleźć do niej sterowniki. Nie doradzałbym również kupowania kart PnP dla komputera z systemem operacyjnym Linux.

Aby mieć dostęp do programów i narzędzi sieciowych, należy w czasie instalacji systemu zamontować pakiety z sekcji *Networking*, wybierając te, które będą nam potrzebne. Aby zgłębić ten temat, odsyłam czytelnika do lektury innych książek.

Załóżmy, iż nasza sieć będzie miała adres 192.168.1.0. Na komputerze linuksowym, jeżeli nie zrobiliśmy tego w czasie instalacji systemu, ustalamy adres IP oraz maskę i adres rozgłoszeniowy. Możemy to zrobić poleceniem `ifconfig` lub innymi programami administracyjnymi w zależności od dystrybucji (`netcfg` lub `netconfig`). Jeżeli chcemy, aby adresem IP komputera był numer 192.168.1.2 (w klasie C, czyli z maską 255.255.255.0), należy wydać polecenie:

```
ifconfig eth0 inet 192.168.1.2 netmask 255.255.255.0 broadcast x.x.x.x up
```

Konfiguracja karty sieciowej

Ćwiczenie 3.1.

1. Oblicz wartość adresu rozgłoszeniowego dla sieci w wyżej wymienionym przykładzie.
2. Wstaw adres zamiast wartości x.x.x.x i wydaj polecenie w wierszu poleceń powłoki.
3. Aby sprawdzić, czy wykonany zabieg powiódł się, wydaj ponownie polecenie `ifconfig`, tym razem bez parametrów. Po wpisaniu tego polecenia powinny pojawić się wiersze podobne do tych przedstawionych poniżej:

```
eth0   Link encap:Ethernet Hwaddr 00:80:48:CD:7D:68
    inet addr:192.168.1.2    Broadcast:192.168.1.255    Mask:255.255.255.0
    UP BROADCAST RUNNING MILTICAST MTU:1500    Metric:1
    RX     packets:272    errors:0    dropped:0    ownerruns:0    frame:0
    TX     packets:106    errors:0    dropped:0    ownerruns:0    carrier:0
    collisions:0    txqueuelen:100
    Interrupt:10    Base address:0xb800

lo    Link    encap:Local    Loopback
    inet addr:127.0.0.1    Mask:255.0.0.0
    UP LOOPBACK RUNNING MTU:3924    Metric:1
    RX     packets:20    errors:0    dropped:0    ownerruns:0    frame:0
    TX     packets:20    errors:0    dropped:0    ownerruns:0    carrier:0
    collisions:0    txqueuelen:0
```

   Jak widać, uruchomione są dwa interfejsy sieciowe. Dlaczego dwa? `eth0` to ten, który przed chwilą skonfigurowałeś. `lo` to urządzenie pętli zwrotnej o adresie 127.0.0.1[1], o którym była mowa wcześniej.

4. Ponieważ w jądrach serii 2.2.x i nowszych zautomatyzowano dodawanie adresu sieci do tablicy tras jądra, zostaje nam jeszcze dodanie adresu domyślnego bramy[2]. Brama będzie stanowiła nasze „okno na świat”, gdy sieć będzie już połączona z Internetem.

[1] Interfejs ten jest wykorzystywany przez wiele programów środowiska Linuksa, nawet wtedy, gdy komputer nie jest podłączony do sieci. Urządzenie to imituje połączenie z siecią, dlatego jest konieczne do poprawnego działania tych programów.

[2] Komputer pełniący rolę bramy do innej sieci. Aby uzyskać więcej informacji o bramie, którą będzie również komputer z systemem operacyjnym Linux, zajrzyj do kolejnego rozdziału.

Konfiguracja systemu — dodawanie bramy

Ćwiczenie 3.2.

1. Aby dodać teraz adres komputera bramy, wystarczy wpisać polecenie:

```
route add default gw 192.168.1.1
```

2. Podobnie postępujemy z pozostałymi komputerami naszej sieci, na których zainstalowany jest również Linux.

Konfigurowanie sieci na innym komputerze linuksowym

Ćwiczenie 3.3.

1. Jeśli twoja sieć posiada adresy klasy C — 192.168.1.0, spróbuj skonfigurować w niej komputer o adresie IP 192.168.1.2.
2. Jak będzie wyglądał adres rozgłoszeniowy i maska dla takiego adresu IP?
3. Dodaj również adres bramy dla tej sieci. Jaka wartość adresu IP według ciebie byłaby najlepsza dla bramy w tej sieci? Czy ma to jakieś znaczenie?
4. Spróbuj wykonać wszystkie te czynności, używając któregoś z podanych wcześniej programów konfigurujących sieć.
5. Po każdej z operacji sprawdź, czy wprowadzone przez ciebie zmiany są już dostępne.
6. Spróbuj na koniec wyłączyć i włączyć interfejs `lo`.

Opcją polecenia `ifconfig`, służącą do aktywacji interfejsu sieciowego, jest `up` a opcją o działaniu odwrotnym `down`.

Zapisywanie ustawień

Ćwiczenie 3.4.

1. Ustawienia nie będą aktywne, dopóki nie zrestartujemy komputera. Aby oszczędzić sobie pracy polegającej na wpisywaniu odpowiednich parametrów za każdym razem po uruchomieniu komputera, gdy będziemy chcieli skorzystać z zasobów sieci, możemy wpisać te polecenia do plików konfiguracyjnych interfejsu sieciowego. W pliku *network* (w katalogu */etc/sysconfig*) dopisujemy wiersze przedstawione poniżej:[3]

```
NETWORKING=yes
FORWARD_IPV4=true
HOSTNAME=nazwa.komputera
DOMAINNAME=nazwa.domeny
GATEWAY=192.168.1.1
GATEWAYDEV=eth0
```

2. Poznaj znaczenie opcji pliku konfiguracyjnego:
   - `NETWORKING` — zezwala na pracę w sieci naszego serwera,

[3] W zależności od dystrybucji Linuksa, mogą to być inne pliki, ale z całą pewnością ich nazwy będą podobne.

- FORWARD_IPV4 — uruchamia przekazywanie pakietów,
- HOSTNAME — nazwa komputera, pod jaką będzie on widoczny w sieci,
- DOMAINNAME — nazwa domeny,
- GATEWAY — adres bramy sieci,
- GATEWAYDEY — interfejs, przez który będzie ustawiany routing sieciowy.

3. Musimy jeszcze wprowadzić poprawki do pliku *ifcfg-eth0* (w katalogu */etc/sysconfig/network-scripts*). Powinny one wyglądać podobnie, jak te przedstawione poniżej, a dotyczą interfejsu sieciowego *eth0* twojego komputera.

```
DEVICE=eth0
IPADDR=192.168.1.2
NETMASK=255.255.255.0
NETWORK=192.168.1.0
BROADCAST=192.168.1.255
ONBOOT=yes
```

4. A oto znaczenie opcji pliku konfiguracyjnego:
   - DEVICE — nazwa interfejsu sieciowego, dzięki któremu mamy dostęp do sieci (drugi interfejs sieciowy to odpowiednio eth1 itd.),
   - NETMASK — maska sieci,
   - NETWORK — adres sieci,
   - BROADCAST — adres rozgłoszeniowy,
   - ONBOOT — opcja ta decyduje, czy powyższe wartości mają być ustawiane podczas uruchamiania systemu.
5. Powinieneś teraz zrestartować komputer i, po ponownym uruchomieniu, sprawdzić poleceniem ping, czy masz kontakt z pozostałą częścią sieci.

Sprawdzanie poprawności konfiguracji

Ćwiczenie 3.5.

1. Wpisz informacje o twojej sieci i interfejsie sieciowym twojego komputera do plików i zrestartuj system.
2. Wpisz na konsoli Linuksa polecenie ping, tak aby sprawdzić, czy komputer o adresie 192.168.1.1 (brama) jest osiągalny.
3. Uruchom to samo polecenie na komputerze z systemem Windows i sprawdź, czy znajduje on komputer o adresie 192.168.1.2.
4. Aby przerwać działanie polecenia ping, na konsoli Linuksa naciśnij kombinację klawiszy *Ctrl+C*. Na końcu pojawi się jeszcze statystyka przesłanych pakietów. Jeżeli przestrzegałeś dokładnie procedury, którą opisałem, wszystko powinno być dobrze i w ostatnim wierszu powinna pojawić się wartość 0% pakietów utraconych w czasie sprawdzania.

```
100 packets transmitted,   100 packets recived, 0% packets loss
```

5. Jeżeli wyniki otrzymane przez ciebie będą inne, oznacza to, że powinieneś przejrzeć ponownie pliki, które edytowałeś.

Sprawdzanie stanu połączeń

Ćwiczenie 3.6.

1. Aby sprawdzić stan połączeń sieci oraz tablicę routingu w czasie rzeczywistym, można użyć polecenia `netstat -nr` i `route -n` z wiersza poleceń Linuksa.
2. Po określeniu sieci, do której ma być przekazany pakiet, protokół IP wyszukuje ją w lokalnej tablicy routowania i kieruje tam pakiet.

```
$ netstat -nr
Kernel IP routing table
Destination       Gateway    Genmask      Flags   MSS  Window   irtt  Iface
192.168.1.0       0.0.0.0    255.255.255.0    U    0    0        0    eth0
127.0.0.0         0.0.0.0    255.0.0.0        U    0    0        0    lo
0.0.0.0      192.168.1.14    0.0.0.0         UG    0    0        0    eth0

$ route -n
Kernel IP routing table
Destination    Gateway    Genmask       Flags  Metric  Ref  Use   Iface
192.168.1.0    0.0.0.0    255.255.255.0     U    0     0    0     eth0
127.0.0.0      0.0.0.0    255.0.0.0         U    0     0    0     lo
0.0.0.0    192.168.1.1    0.0.0.0          UG    0     0    0     eth0
```

3. Jak widać, wyniki tych poleceń są identyczne. Oto najważniejsze informacje, jakie można stąd wyczytać:
   - `Destination` — sieć lub komputer docelowy;
   - `Gateway` — brama, do której należy kierować pakiety, by trafiły do miejsca przeznaczenia;
   - `Genmask` — maska sieci;
   - `Flags` — cechy trasy: `U` oznacza aktywną trasę, a `G` trasę, w której znajduje się `gataway`;
   - `Ref` — określa ile razy coś było nadawane tą trasą;
   - `Use` — pokazuje liczbę pakietów jaka została wysłana tą trasą;
   - `Iface` — nazwa interfejsu sieciowego dla danej trasy.

Prawidłowe użycie poleceń netstat i route

Ćwiczenie 3.7.

1. Sprawdź, czy polecenia dają podobne rezultaty, jak te przedstawione wcześniej.

[4] W przypadku, gdy w twojej sieci jest już skonfigurowana brama, a jej adres IP jest taki, jak wcześniej zaproponowałem.

2. Uruchom polecenia z punktu pierwszego tego ćwiczenia, bez parametrów. Jakie są tego rezultaty?
3. Sprawdź, co jest bramą twojej sieci, używając polecenia `route`.

Jeżeli nie posiadasz jeszcze poprawnie skonfigurowanej bramy (zagadnienie konfigurowania bramy zostanie omówione dopiero w następnym rozdziale), wyniki tych poleceń będą się różniły od podanych. W przykładzie konfiguracja domyślnej bramy znajduje się w ostatnim wierszu wyświetlanym przez polecenia `route` i `netstat`.

Konfiguracja sieci TCP/IP

Konfiguracja sieci w systemie Linux wydaje się prosta. I tak jest naprawdę. Jednak początkujący użytkownik może napotkać na swojej drodze kilka problemów. Postaram się je przedstawić w tej części rozdziału.

Wszystkie pliki konfigurujące sieć znajdują się w katalogu */etc*. Są to:

- `hosts` — zawiera skojarzenie nazw komputerów z adresami IP,
- `networks` — zawiera skojarzenie adresów sieci z nazwami domen,
- `hostname` — zawiera nazwę hosta (komputera).

Znajomość tych plików i umiejętność ich konfiguracji jest konieczna do poprawnego działania sieci opartej na protokole TCP/IP.

Pliki konfigurujące sieć

Ćwiczenie 3.8.

1. Plik *hosts*.

   Jak już wspomniałem, znajduje się on, tak jak pozostałe pliki, w katalogu z plikami konfiguracyjnymi. Zawiera głównie informacje na temat dostępnych w sieci komputerów i ich adresów IP. Jeżeli sieć lokalna nie posiada dostępu do żadnego serwera nazw, to plik ten służy systemowi do prawidłowej interpretacji podawanych przez nas nazw komputerów. Możemy tu wpisać wszystkie komputery sieci lokalnej wraz z ich adresami IP, w dwóch kolumnach. Przykładowo plik ten może wyglądać tak:

   ```
   127.0.0.1       localhost
   192.168.1.2     komputer1.linux
   192.168.1.3     komputer2.linux
   ```

   Był on wcześniej wykorzystywany do zamiany nazwy na adres IP, nie tylko w sieciach lokalnych, jednak szybki rozwój Internetu i coraz większe rozmiary tego pliku zmusiły do zaprzestania tej praktyki. Jednak w małej sieci lokalnej używanie go jest jak najbardziej uzasadnione i nie ma potrzeby uruchamiania serwera *DNS*.

2. Plik *networks.*

   W pliku tym znajdują się informacje na temat znanych sieci. Wygląda on mniej więcej tak:

   ```
   loopback    127.0.0.0
   linux       192.168.1.0
   ```

   Między nazwą sieci a adresem musi znajdować się co najmniej jedna spacja, podobnie jak w pliku *hosts*.

3. Plik *hostname.*

   Konstrukcja pliku jest prosta. Zawiera on jedynie nazwę twojego komputera. Przykładowo:

   ```
   komputer1
   ```

Konfiguracja plików sieci TCP/IP

Ćwiczenie 3.9.

1. Sprawdź tablicę routowania na swoim komputerze, a po lekturze następnego rozdziału również na komputerze będącym bramą sieci lokalnej, nie używając poleceń systemowych. Spróbuj odpowiedzieć na pytanie: Jakie trasy są umieszczone w tablicy routowania. Potrafiłbyś je zmienić?
2. Zmień nazwę swojego komputera linuksowego na *linux1*.
3. Dopisz do odpowiedniego pliku nazwy pozostałych komputerów w sieci lokalnej, np. komputera o adresie 192.168.1.1, który jest bramą o nazwie `linux_brama`.
4. Sprawdź, czy wprowadzone przez ciebie zmiany są już widziane przez system.
5. Spróbuj użyć polecenia `ping linux_brama`, czy dało ono pożądany rezultat?
6. Korzystając z wcześniejszych informacji, zmień nazwę swojej domeny lokalnej na `sieci.linux.dom`.

Odpowiedź na pytanie pierwsze jest prosta; trzeba zajrzeć do pliku *route.conf* w katalogu */etc*.

Dostęp do serwera nazw (DNS)

Ćwiczenie 3.10.

Komputery podłączone do sieci TCP/IP są jednoznacznie identyfikowane z adresem IP. Zapamiętanie złożonego adresu IP może być niejednokrotnie kłopotliwe, dlatego do identyfikacji hosta jest używana nazwa domenowa (składająca się z nazwy hosta i nazwy domeny, w której on się znajduje). Utworzono specjalny system nazw — *DNS* (Domain Name System), który reprezentują w Internecie serwery DNS-u. Serwery nazw (*DNS*) odpytywane są przez analizatory (resolvery), specjalne programy stworzone w tym celu. Analizator nie jest oddzielnym procesem działającym na komputerze, ale wie on, w jaki sposób odpytać serwer *DNS* o informacje dotyczące innych komputerów. Aby poprawnie skonfigurować analizator znajdujący się w Linuksie, konieczne jest edytowanie dwóch plików z katalogu */etc*:

- *host.conf* — zawiera opcje analizatora,
- *resolv.conf* — zawiera adresy serwerów.

1. Plik *host.conf*.

   Plik *host.conf* zapewne będzie wystarczający dla sieci lokalnej, którą będziesz chciał później podłączyć do Internetu.

   ```
   order  hosts  bind
   multi off
   ```

   Opcje:

   - *order* — określa kolejność przeszukiwania, która w tym przypadku, aby rozwiązać nazwę, będzie taka: najpierw system przeszuka plik *hosts* ze swojego katalogu */etc*, a dopiero później serwery nazw do których ma dostęp (*bind*),
   - *multi off* — nie pozwala na to, aby host miał kilka adresów IP (*multi on* — zezwala).

2. Plik *resolv.conf*.

Pytanie: Skąd nasz system czerpie informacje gdzie szukać serwerów nazw?

Odpowiedzią jest plik *resolv.conf*. Jeżeli już uda się podłączyć do Internetu (informacje o tym, jak to zrobić, znajdziesz w następnym rozdziale), to twój dostawca usług internetowych (TP SA), poda ci adresy serwerów nazw, do których będziesz miał dostęp. Wystarczy wpisać te informacje do pliku *resolv.conf*.

Plik analizatora

Ćwiczenie 3.11.

1. Jeżeli nie posiadasz dostępu do Internetu, a jedynie do sieci lokalnej, zmień tak plik *host.conf*, aby analizator badał tylko lokalny plik w poszukiwaniu nazw, które wcześniej zostały już wpisane do pliku *hosts*.
2. Jeśli masz już dostęp do sieci globalnej, posiadasz również dostęp do serwerów nazw i nie jest koniecznym przeszukiwanie pliku *hosts* w pierwszej kolejności. Zmień kolejność przeszukiwań w odpowiednim pliku konfiguracyjnym, tak aby najpierw były odpytywane serwery nazw w poszukiwaniu odpowiedniego adresu IP dla podanej przez ciebie nazwy.
3. Załóżmy, że adresy serwerów nazw, jakie uzyskałeś od swojego dostawcy Internetu, są przykładowo takie: 194.204.152.34, 194.204.159.1. Spróbuj samodzielnie wpisać je we właściwe miejsce w systemie.

Każdy adres IP serwera DNS musi być poprzedzony słowem *nameserver* w pliku *resolv.conf*.

Teraz, po wszystkich tych zabiegach, komputer z systemem operacyjnym Linux jest gotowy do współpracy z innymi komputerami w sieci lokalnej oraz komputerem dostępowym tej sieci do Internetu. Zakończyliśmy w ten sposób pierwszy etap konfiguracji związany z siecią lokalną. Dotychczas podawałem elementarne informacje, niezbędne do poprawnego działania komputera w sieci. Kolejne rozdziały pozwolą na konfigurację dostępu do sieci globalnej.