



LAB-EL
ELEKTRONIKA LABORATORYJNA

Herbaciańska 9
05-816 Reguły
PL

tel: +48 22 7536130
fax: +48 22 7536135

www: www.label.pl
email: info@label.pl

KONFIGURACJA SIECIOWA URZĄDZEŃ
Z INTERFEJSEM ETHERNET

Wydanie 1
4 kwietnia 2014

Copyright © 2010 LAB-EL Elektronika Laboratoryjna

Spis treści

1	Wstęp	2
2	Mini-słownik	3
3	Podłączenie do sieci Ethernet	3
3.1	Okablowanie	3
3.1.1	Połączenie bezpośrednie komputera i urządzenia LB-48x	4
3.1.2	Połączenie za pośrednictwem przełącznika	4
4	Parametry transmisji	5
4.1	Autonegocjacja	5
5	Zasilanie POE	5
6	Adresy IP	5
6.1	Sposoby przydzielania adresów	7
6.2	Przydział adresów	8
7	Przykłady	9
7.1	Bezpośrednie połączenie komputer-urządzenie	9
7.2	Większa sieć lokalna	10
7.3	Większa sieć lokalna połączona z Internetem	11
8	Konfiguracja węzłów sieci	11
8.1	Konfiguracja komputera	12
8.2	Konfiguracja urządzeń LB-48x	13
9	Test prawidłowości konfiguracji	15
9.1	Przeglądarka WWW	15
9.2	ping	15
1	Wstęp	

Niniejszy dokument dotyczy następujących urządzeń firmy LAB-EL wyposażonych w interfejs sieci Ethernet: **LB-487**, **LB-488** i **LB-489**, zwanych dalej zbiorczo **LB-48x**.

Dalszy opis ma za zadanie pokazać sposób podłączenia tych urządzeń do sieci i ich konfiguracji. Przedstawione zostały przykłady typowych konfiguracji, mających za zadanie ułatwić skonfigurowanie własnej sieci.

2 Mini-słownik

W dalszej części tekstu używane są pewne pojęcia, których znaczenie jest następujące:

- **Ethernet** - typ sieci lokalnej, obecnie najpowszechniej spotykany w praktyce.
- **sieć lokalna (LAN)** - najmniejsza postać sieci komputerowej, obejmująca z reguły niewielki obszar, jak np. jeden budynek.
- **koncentrator (ang. hub)** - urządzenie sieciowe pozwalające łączyć ze sobą węzły sieci. Działa jako rozgałęziacz, nie zapewnia ukierunkowanego przesyłania pakietów. Obecnie praktycznie całkowicie wyparty przez przełączniki sieciowe.
- **przełącznik sieciowy (ang. switch)** - urządzenie sieciowe pozwalające łączyć ze sobą węzły sieci. Zapewnia przekazywanie pakietów danych wyłącznie do miejsca docelowego, zapewniając większą efektywność niż koncentratory. W dalszym tekście występują jedynie odniesienia do przełączników sieciowych, choć w ich miejscu mogą również funkcjonować koncentratory.
- **węzeł sieciowy** - urządzenie podłączone do sieci, które ma charakter urządzenia końcowego. Oznacza to że nawiązuje ono komunikację z innymi węzłami, jak również inne węzły mogą nawiązywać z nim komunikację. Koncentratory i przełączniki nie są węzłami sieci, gdyż stanowią tylko infrastrukturę służącą do transmisji danych. Typowym węzłem może być komputer (stacja robocza), serwer, drukarka, urządzenia takiego typu jak LB-48x.
- **protokół IP (Internet Protocol)** - obecnie powszechnie używany protokół komunikacyjny stosowany w sieciach komputerowych.

3 Podłączenie do sieci Ethernet

3.1 Okablowanie

Interfejs Ethernet zastosowany w urządzeniach LB-48x wykorzystuje standardowe okablowanie typu **100Base-TX** w postaci **skrętki UTP** ze złączami **RJ-45**.

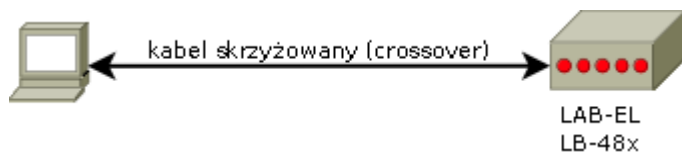
Maksymalna dopuszczalna długość pojedynczego kabla łączącego dwa urządzenia sieciowe wynosi 100 metrów. Jeżeli w sieci występuje więcej urządzeń, limit 100 metrów dotyczy każdego kabla indywidualnie a nie całości połączeń.

Typowy kabel Ethernet 100Base-TX występuje w dwóch postaciach: prostej (ang. straight-through) i skrzyżowanej (ang. crossover). Kabel skrzyżowany nazywa się też czasem skrosowanym lub z przeplotem.

Zastosowanie odpowiedniego rodzaju kabla wynika z typu łączonych urządzeń sieciowych. Można wyróżnić dwa rodzaje urządzeń sieciowych: pierwszy - przełączniki służące do łączenia węzłów sieci ze sobą, oraz drugi - właściwe węzły sieci, czyli komputery, router'y,

serwery, drukarki, urządzenia takie jak LB-48x. Kablem prostym łączymy węzły sieci z przełącznikami. Kablem skrzyżowanym łączymy węzły sieci bezpośrednio ze sobą, jak również dwa przełączniki ze sobą.

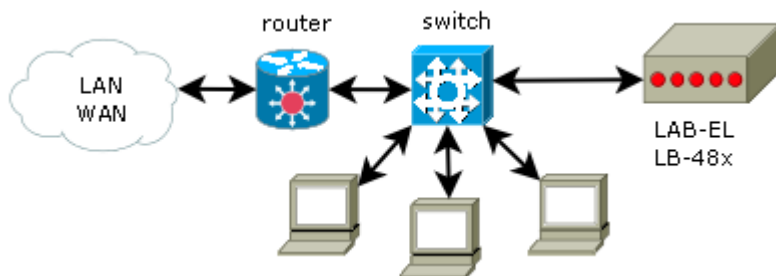
3.1.1 Połączenie bezpośrednio komputera i urządzenia LB-48x



Połączenie bezpośrednie pozwala podłączyć jedno urządzenie LB-48x do jednego komputera. Jeżeli nie ma potrzeby dołączenia do sieci innych węzłów, połączenie bezpośrednie ma taką zaletę że nie wymaga zastosowania żadnych dodatkowych urządzeń sieciowych w postaci przełącznika.

Do takiego połączenia należy użyć kabla skrzyżowanego.

3.1.2 Połączenie za pośrednictwem przełącznika



Połączenie z wykorzystaniem przełącznika pozwala na połączenie ze sobą większej ilości węzłów w sieć o topologii gwiazdy (wszystkie połączenia zbiegają się do centralnego punktu - przełącznika). Ilość możliwych do podłączenia węzłów ograniczona jest ilością portów na przełączniku. Możliwe jest połączenie ze sobą większej liczby przełączników aby zwiększyć ilość dostępnych portów.

Każde połączenie pomiędzy węzłem sieciowym a przełącznikiem wykonuje się w takim układzie przy pomocy kabla prostego. Jedyny możliwy wyjątek to połączenie pomiędzy dwoma przełącznikami, do którego służy kabel skrzyżowany.

4 Parametry transmisji

Urządzenia LB-48x mogą pracować z szybkością transmisji 10 lub 100 Mbit/s. Dla poprawnego działania połączenia sieciowego niezbędne jest identyczne skonfigurowanie obydwu urządzeń na końcach kabla w zakresie parametrów transmisji. Jeżeli jako element połączeniowy używany jest koncentrator, wszystkie węzły sieci muszą używać takich samych parametrów transmisji. Jeżeli używany jest przełącznik sieciowy, każdy port przełącznika zwykle może używać dowolnych parametrów transmisji niezależnie od innych portów, tym samym różne węzły w tej samej sieci mogą mieć różną konfigurację parametrów transmisji.

4.1 Autonegocjacja

Aby uprościć proces konfiguracji parametrów transmisji, większość urządzeń sieciowych ma wbudowany mechanizm autonegocjacji, który pozwala na samodzielne "dogadanie" się urządzeń sieciowych i wybór optymalnej konfiguracji.

Ostrzeżenie



Niestety układy zastosowane w urządzeniach LB-48x są dość kapryśne jeśli chodzi o skuteczność autonegocjacji, która często skutkuje brakiem nawiązania połączenia. Dla zapewnienia prawidłowego działania należy wybrać jawnie szybkość 10 lub 100 MBit/s w tych urządzeniach. Dopóki urządzenie po drugiej stronie kabla będzie miało włączoną autonegocjację, połączenie zostanie nawiązane poprawnie, gdyż drugie urządzenie dostosuje się do parametrów narzuconych przez LB-48x.

5 Zasilanie POE

Wszystkie urządzenia LB-48x mogą występować w opcji POE ([Power Over Ethernet](#)). POE to standard zasilania urządzeń za pomocą kabla Ethernet, który pozwala wyeliminować konieczność zastosowania dodatkowego indywidualnego zasilacza sieciowego dla każdego węzła sieci i zasilić je z urządzenia na drugim końcu kabla (zwykle przełącznika). Do zastosowania POE niezbędne jest wykonanie urządzeń LB-48x w wersji POE, dodatkowo stosowany przełącznik sieciowy musi zapewniać zasilanie POE na swoich portach (też zwykle jest to specjalna wersja przełączników).

Zastosowanie urządzeń POE nie wymaga żadnych czynności konfiguracyjnych ze strony użytkownika.

6 Adresy IP

Adresy IP występują w dwóch wersjach: IPv4 i IPv6. Obecnie powszechnie używana jest wersja IPv4. Wersja IPv6 jest wersją wdrażaną jako rozwojowa i obecnie nie jest jeszcze

powszechnie używana. Ma ona docelowo zastąpić IPv4 ze względu na wyczerpanie puli adresów IPv4. Obie wersje protokołu IP mogą współdziałać jednocześnie. Dalsze odniesienia do protokołu IP oznaczają protokół IPv4. Każdy węzeł sieci działający w protokole IP musi mieć swój indywidualny adres.

Wszystkie omawiane urządzenia LB-48x obsługują protokół IP (w wersji IPv4). LB-489 obsługuje dodatkowo protokół IPv6, czyniąc to urządzenie "gotowym na przyszłość".

W praktyce adresy IP występują w kilku klasach. Dwie najistotniejsze klasy z punktu widzenia konfiguracji sieci to:

- **Adresy publiczne:** umożliwiają nieograniczoną komunikację w ramach globalnej sieci Internet. Są przyznawane na drodze administracyjnej, zwykle przez dostawcę Internetu lub wewnątrz w ramach danej jednostki przez administratora sieci (który dysponuje pulą adresów przyznaną mu "odgórnie").
- **Adresy prywatne:** umożliwiają współpracę urządzeń tylko w ramach sieci lokalnych. Przydzielane są z dużą dozą dowolności przez użytkowników sieci. Nie pozwalają na komunikację w ramach globalnej sieci Internet. Jest możliwość zapewnienia takiej komunikacji dla adresów prywatnych za pomocą mechanizmu **NAT** (translacji adresów), ale wymaga to zastosowania odpowiednich urządzeń lub oprogramowania i wiąże się z pewnymi ograniczeniami (węzły sieci z prywatnymi adresami mogą nawiązywać połączenia zewnętrzne, natomiast z zewnątrz sieci nie można nawiązać połączenia z prywatnymi adresami, bez użycia dodatkowych sztuczek (jak np. przekierowanie portów na router'ze).

Kwestia wyboru rodzaju użytych adresów (publiczne/prywatne) wynika głównie z faktu czy użytkownik dysponuje odpowiednią pulą adresów publicznych dla swojej sieci. Ze względu na globalne wyczerpanie puli adresów IPv4, w większości przypadków sieci lokalnych dołączonych do sieci Internet i tak używa się adresów prywatnych, do dalszej komunikacji wykorzystując NAT (translację adresów). W przypadku sieci nie podłączonych do sieci Internet używamy wyłącznie adresów prywatnych.

Razem z adresem IP ustawia się jeszcze zwykle kilka innych parametrów:

- **Maska podsieci:** obowiązkowy dodatek do adresu IP, określający jaka część adresu jest numerem sieci, a jaka część adresu określa indywidualny węzeł w danej sieci.
- **Domyślna bramka:** opcjonalny adres router'a łączącego daną sieć lokalną z innymi sieciami.
- **Serwer DNS:** opcjonalny adres serwera świadczącego usługi translacji adresów DNS (np. `www.example.com`) na adresy IP.

6.1 Sposoby przydzielania adresów

Niezależnie od samych adresów, różne są możliwości ich przypisania poszczególnym węzłom sieci.

- **Konfiguracja statyczna:** w tej metodzie w każdym węźle sieciowym ustawiamy ręcznie na stałe zadany adres (i pozostałe parametry).

Nadając adresy tą metodą należy wykazać się podwyższoną czujnością aby zapobiec omyłkowemu użyciu tego samego adresu w dwóch różnych węzłach sieci.

W przypadku małych sieci lokalnych ta metoda jest najwygodniejsza w użyciu i nie wymaga żadnych dodatkowych zasobów sieciowych.

- **Konfiguracja dynamiczna (BOOTP/DHCP):** w tej metodzie węzeł sieciowy pobiera swój adres z odpowiedniego serwera (BOOTP lub DHCP). W ten sposób nie trzeba indywidualnie konfigurować wszystkich węzłów sieci, co może być ułatwieniem, ale ta metoda ma też swoje ograniczenia.

Po pierwsze, niezbędne jest uruchomienie w sieci stosownego serwera (czasem takie serwery są wbudowane w inne urządzenia sieciowe, jak np. modemy/router'y). Po drugie, serwer wymaga odpowiedniej konfiguracji.

Główny problem konfiguracji dynamicznej to zmienność adresów przydzielanych przez serwer BOOTP/DHCP. Dany węzeł sieci za każdym razem może dostać inny adres, w zależności od różnych czynników. W przypadku węzłów które nie świadczą żadnych usług i nie ma potrzeby nawiązywania z nimi połączeń, nie stanowi to żadnego problemu. Typowy taki przypadek to komputer z przeglądarką WWW, który służy wyłącznie do nawiązywania połączeń ze zdalnymi serwerami, a nie odwrotnie.

Włączenie do sieci urządzeń takich jak LB-48x ma jednak inny cel, którym jest zapewnienie pewnych funkcji i świadczenie usług na rzecz innych użytkowników sieci. To z kolei wymaga nawiązywania połączenia z tymi urządzeniami, a do tego potrzebny jest stały adres IP aby zapewnić niezawodną komunikację. Możliwe jest przydzielenie przewidywalnego i niezmiennego adresu za pośrednictwem BOOTP/DHCP, ale zwykle wymaga to odpowiedniej dodatkowej konfiguracji serwera.



WAŻNE

Podsumowując, użycie BOOTP/DHCP jest możliwe ale wymaga szczególnej konfiguracji serwera (ustalenia nadania stałego adresu IP dla zadanego adresu MAC urządzenia), co czyni tą metodę w przypadku małych sieci kłopotliwą.

- **Konfiguracja automatyczna (zero configuration network):** w tej metodzie każdy z węzłów przydziela sobie samodzielnie adres z zakresu 169.254.0.0 - 169.254.255.255, na zasadzie pseudolosowej. Metoda ta jest używana przez niektóre systemy operacyjne w przypadku gdy zawiodą wszystkie inne metody ustalenia adresu IP.

Ze względu na nieprzewidywalność przydzielonych adresów, metoda ta nie ma sensownego zastosowania w praktyce gdy urządzenia potrzebują przewidywalnych adresów.

Ta metoda przydziału adresów nie jest obsługiwana w urządzeniach LB-48x.

6.2 Przydział adresów

Podłączając węzły do sieci (lub tworząc nową sieć) stoimy przed zadaniem wyboru adresów IP które zostaną użyte. O ile adresy mają być publiczne, to zostają one ogólnie przydzielone i pozostaje co najwyżej rozdział przyznanej puli adresów na poszczególne węzły sieci. Zakładamy jednak że taka sytuacja jest mało prawdopodobna i operować będziemy adresami prywatnymi.



WAŻNE

Każdy węzeł przyłączony do sieci musi mieć swój unikalny adres IP.

Adresy prywatne występują w trzech zakresach:

- 10.0.0.0 - 10.255.255.255 (10.0.0.0/8 w notacji CIDR, maska podsieci 255.0.0.0)
- 172.16.0.0 - 172.31.255.255 (172.16.0.0/12 w notacji CIDR, maska podsieci 255.240.0.0)
- 192.168.0.0 - 192.168.255.255 (192.168.0.0/16 w notacji CIDR, maska podsieci 255.255.0.0)

W praktyce najpowszechniej używany jest zakres 192.168.x.x z maską podsieci 255.255.255.0, który dzieli adres na numer sieci 192.168.x. i numer węzła x. Nominalnie dla tego zakresu maska podsieci to 255.255.0.0, ale możliwe jest użycie dłuższej maski podsieci (wydłużając numer podsieci) i taki właśnie przypadek spotyka się najczęściej. Zmniejszenie długości maski jest niedopuszczalne. Nieco mniej popularny ale też dość często stosowany zakres to 10.x.x.x, z maską podsieci 255.255.255.0 zamiast nominalnej 255.0.0.0, dzieląc adres na numer sieci 10.x.x. i numer węzła x. Zakres 172.16.0.0 - 172.31.255.255 jest bardzo rzadko spotykany.

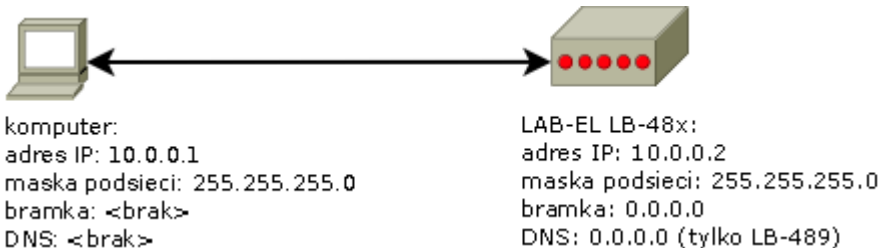
Wybór maski podsieci podyktowany jest kwestą ewentualnej współpracy z innymi sieciami lokalnymi używającymi adresów prywatnych. W takim wypadku trzeba podzielić zakres adresów na więcej podsieci, właśnie za pomocą maski podsieci.

W sieciach lokalnych wykorzystujących adresy prywatne powszechnie używana jest maska podsieci 255.255.255.0. Pozwala ona na utworzenie pojedynczej sieci z 254 węzłami. Taki rozmiar jest całkowicie adekwatny dla większości niezależnych sieci lokalnych, które raczej nie przekroczą takiej ilości węzłów. Dodatkowym ułatwieniem jest wtedy łatwa interpretacja adresu, gdzie pierwsze 3 liczby są numerem sieci a ostatnia liczba jest numerem węzła.

7 Przykłady

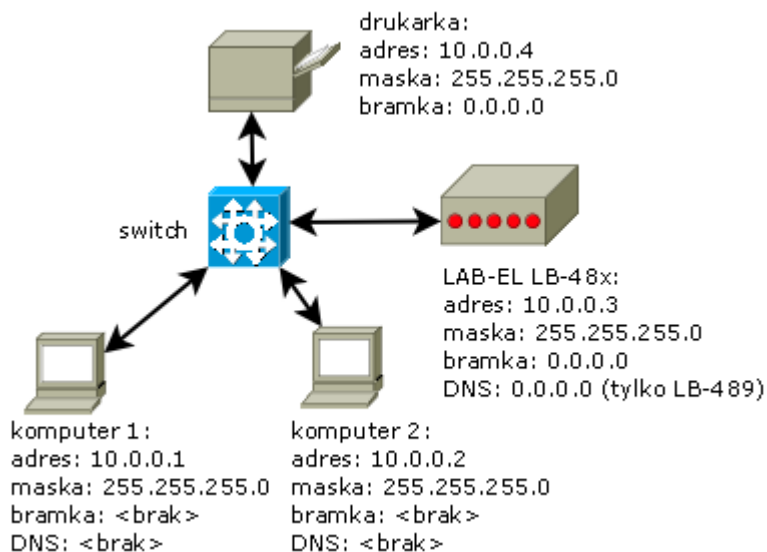
W poniższych przykładach przyjmujemy że mamy do czynienia z lokalną siecią w której używać będziemy adresów prywatnych z zakresu 10.x.x.x z maską podsieci 255.255.255.0. Wybór pomiędzy 10.x.x.x a 192.168.x.x jest tu kwestią gustu i szalę przeważa fakt że adresy 10.x.x.x są krótsze do wpisywania. To jedyne kryterium wyboru w przykładowym zastosowaniu. Przyjęta maska podsieci oznacza że początkową część adresu 10.x.x (192.168.x) wybieramy dowolnie (dowolny x z zakresu 0-255) - w naszej przykładowej sieci będzie to 10.0.0.x. Ostatnia część adresu oznacza numer węzła i może przyjmować wartości 1-254. Wartości 0 i 255 są zastrzeżone dla numeru sieci i adresu rozgłoszeniowego.

7.1 Bezpośrednie połączenie komputer-urządzenie



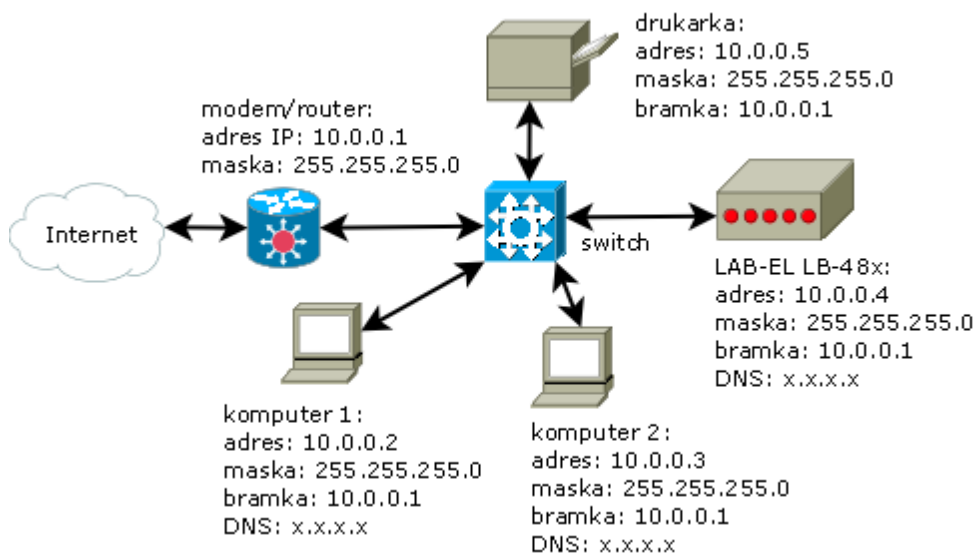
Przypadek 1 - mamy połączone ze sobą tylko komputer i jedno urządzenie LB-48x. Nadajemy im adresy 10.0.0.1 i 10.0.0.2. Adresy zostały wybrane dowolnie, równie dobrze można nadać im adresy 10.0.0.100 i 10.0.0.200. Ponieważ nie mamy połączenia z innymi sieciami ani nie mamy do dyspozycji serwera DNS, zarówno adres bramki jak i serwera DNS pozostawiamy puste (po stronie komputera), natomiast w urządzeniu LB-48x ustawiamy na 0.0.0.0 (co oznacza brak ustawionego adresu).

7.2 Większa sieć lokalna



Przypadek 2 - mamy lokalną sieć składającą się z większej ilości węzłów połączonych przy pomocy przełącznika sieciowego. Nadajemy węzłom dowolnie wybrane adresy z zakresu numeracji wybranej sieci: 10.0.0.1 - 10.0.0.254, przykładowo wybrane adresy są podane na rysunku. Ponieważ nie mamy połączenia z innymi sieciami ani nie mamy potrzeby korzystania z adresów DNS, zarówno adres bramki jak i serwera DNS pozostawiamy puste (po stronie komputera), natomiast w urządzeniu LB-48x ustawiamy na 0.0.0.0 (co oznacza brak ustawionego adresu).

7.3 Większa sieć lokalna połączona z Internetem



Przypadek 3 - mamy lokalną sieć składającą się z większej ilości węzłów połączonych przy pomocy przełącznika sieciowego (switch). Nasza sieć dodatkowo jest połączona z Internetem za pomocą modemu/router'a. Nadajemy węzłom dowolnie wybrane adresy z zakresu numeracji wybranej sieci: 10.0.0.1 - 10.0.0.254, przykładowe adresy są podane na rysunku. W każdym węźle sieci musimy teraz dodatkowo podać adres bramki, co pozwoli tym węzłom nawiązywać połączenia z siecią Internet - w tym wypadku podajemy jako adres bramki adres router'a. Dodatkowo w celu umożliwienia korzystania z adresów DNS musimy podać adresy serwerów DNS - zgodnie z informacjami uzyskanymi od swojego dostawcy Internetu (na rysunku adres x.x.x.x).

8 Konfiguracja węzłów sieci

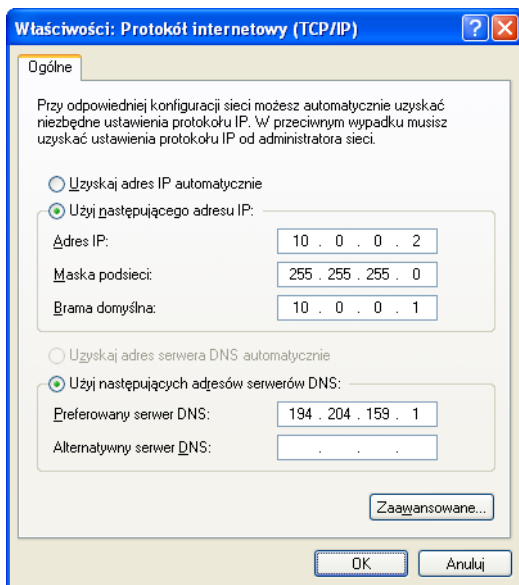
Po tym jak ustaliliśmy konkretne adresy dla węzłów sieci, wszystkie węzły sieci należy odpowiednio skonfigurować. Konfigurację należy rozpocząć od komputera, który będzie następnie służył jako narzędzie do skonfigurowania dołączonych urządzeń LB-48x.

8.1 Konfiguracja komputera

Konfiguracja przedstawiona poniżej dotyczy systemu Windows XP. Inne systemy konfiguruje się mniej więcej podobnie.

W celu konfiguracji połączenia sieciowego, należy:

- wywołać menu Start,
- wybrać Ustawienia,
- wybrać Połączenia sieciowe,
- na liście powinno znajdować się Połączenie lokalne, zaznaczyć tą pozycję i wybrać Zmień ustawienia (można też z menu wywołanego prawym przyciskiem myszy wybrać Właściwości),
- na liście składników odnaleźć Protokół internetowy (TCP/IP), zaznaczyć tą pozycję i wybrać Właściwości,
- w oknie ustawień podać odpowiednie dane, przykładowo:



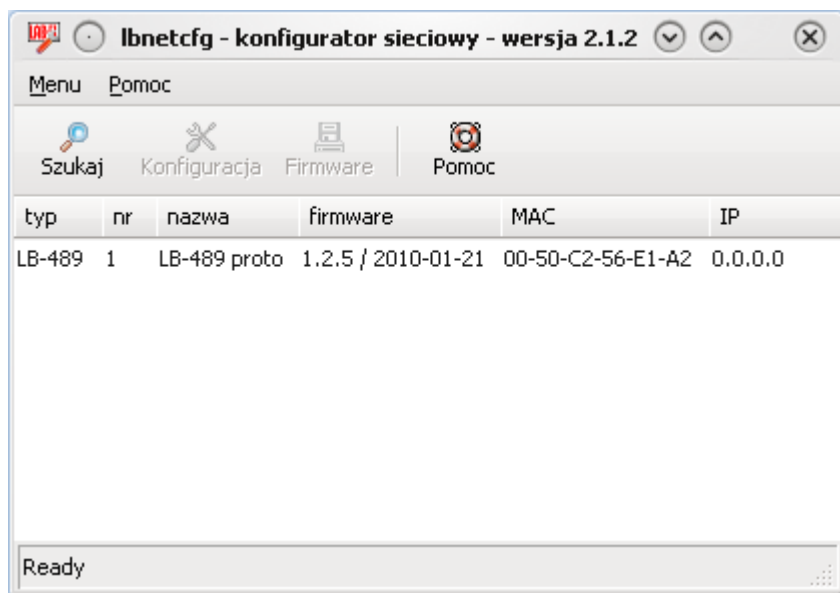
- zatwierdzić zmianę ustawień i pozamykać wszystkie otwarte po drodze okna konfiguracyjne.

8.2 Konfiguracja urządzeń LB-48x

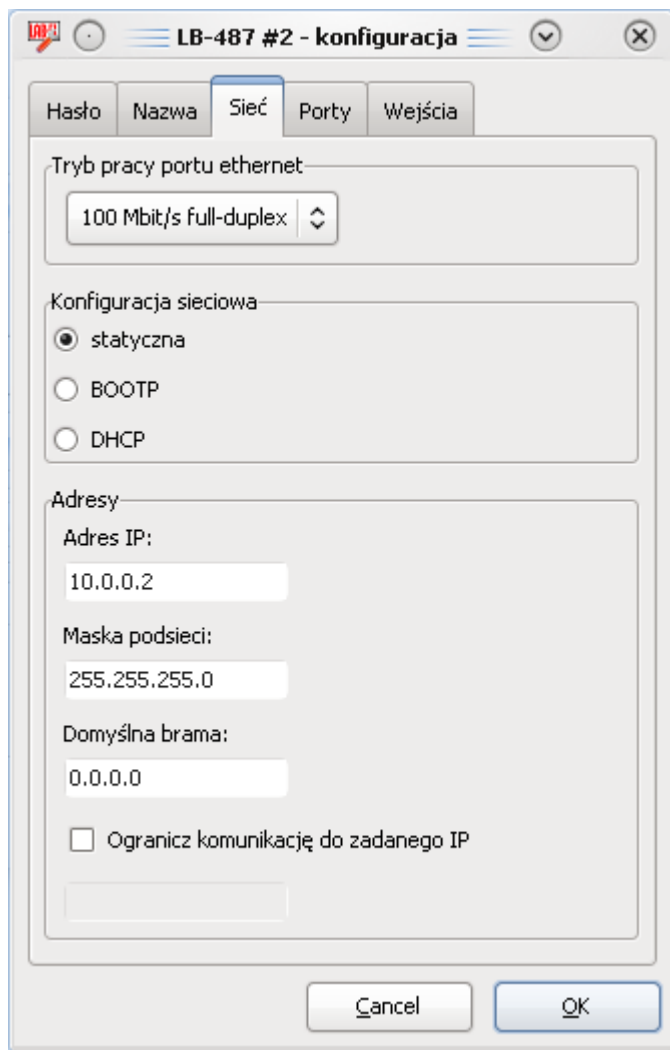
Do konfiguracji urządzeń LB-48x służy program **lbnetcfg**.

Program jest dostępny na stronie WWW firmy LAB-EL: <http://www.label.pl/po/get-lb489.html>.

Po uruchomieniu programu należy wydać polecenie Szukaj, w efekcie czego program wyświetli w postaci listy wszystkie urządzenia znalezione w lokalnej sieci (może być ich więcej niż jedno):



Następnie należy zaznaczyć na liście odpowiednie urządzenie i wydać polecenie Konfiguracja. W efekcie ukaze się okno z ustawieniami urządzenia. Na zakładce sieć podać odpowiednie dane, przykładowo:

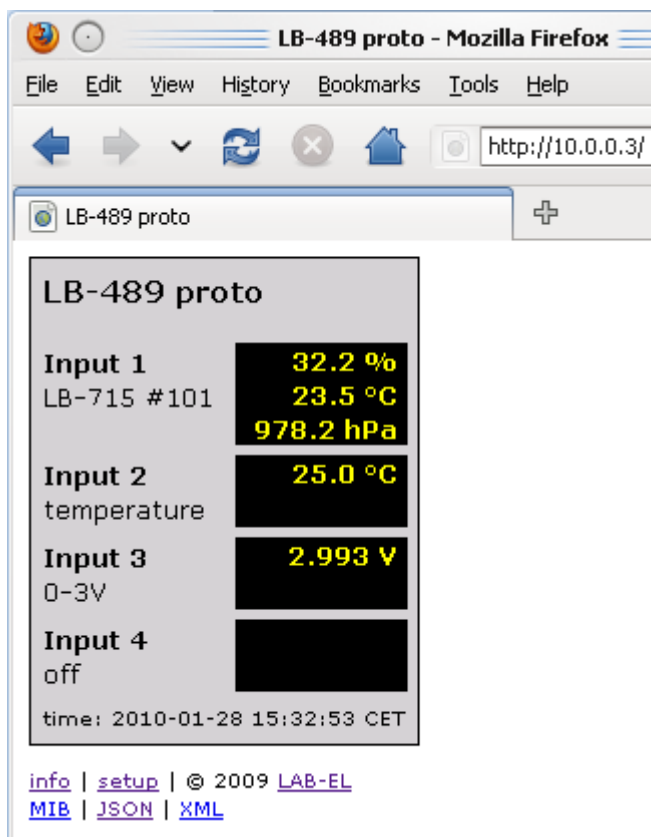


Zatwierdzić zmianę konfiguracji przyciskiem OK. Od tej chwili można już nawiązać komunikację z urządzeniem na ustalonym adresie IP.

9 Test prawidłowości konfiguracji

9.1 Przeglądarka WWW

Najprostszy test to uruchomienie na komputerze przeglądarki WWW, wpisanie adresu IP nadanego urządzeniu i sprawdzenie czy prawidłowo wyświetli się strona WWW generowana przez urządzenie:



9.2 ping

Drugi popularny test to narzędzie **ping** służące do testu odpowiedzi węzła sieci na komunikaty ICMP echo.

W celu wykonania testu należy uruchomić okno poleceń (Windows: menu Start, wybrać Uruchom, wpisać **cmd** i zatwierdzić). Po otwarciu okna poleceń wpisać następującą komendę podstawiając właściwy adres IP urządzenia:

ping x.x.x.x

W odpowiedzi powinniśmy uzyskać wynik podobny do poniższego:

```
C:\Documents and Settings\user>ping 10.0.0.3

Badanie 10.0.0.3 z użyciem 32 bajtów danych:

Odpowiedź z 10.0.0.3: bajtów=32 czas=1ms TTL=128
Odpowiedź z 10.0.0.3: bajtów=32 czas=1ms TTL=128
Odpowiedź z 10.0.0.3: bajtów=32 czas=1ms TTL=128
Odpowiedź z 10.0.0.3: bajtów=32 czas<1 ms TTL=128

Statystyka badania ping dla 10.0.0.3:
    Pakiety: Wysłane = 4, Odebrane = 4, Utracone = 0 (0% straty) ←
    ,
Szacunkowy czas błędzenia pakietów w millisekundach:
    Minimum = 0 ms, Maksimum = 1 ms, Czas średni = 0 ms
```

W przypadku problemów z komunikacją dostaniemy komunikat o przekroczeniu limitu czasu. W takim wypadku należy sprawdzić poprawność wszystkich połączeń sieciowych i prawidłowość ustawienia konfiguracji sieciowej - adresów i masek podsieci.