

BIBLIOTEKA
POLSKIEGO KRÓTKOFALOWCA

27

KRZYSZTOF DĄBROWSKI
OE1KDA

PORADNIK HAMNETU

WIEDENŃ 2015

© Krzysztof Dąbrowski OE1KDA
Wiedeń 2015

Opracowanie niniejsze może być rozpowszechniane i kopiowane na zasadach niekomercyjnych w dowolnej postaci (elektronicznej, drukowanej itp.) i na dowolnych nośnikach lub w sieciach komputerowych pod warunkiem nie dokonywania w nim żadnych zmian i nie usuwania nazwiska autora. Na tych samych warunkach dozwolone jest tłumaczenie na języki obce i rozpowszechnianie tych tłumaczeń.

Na rozpowszechnianie na innych zasadach konieczne jest uzyskanie pisemnej zgody autora.

Poradnik Hamnetu

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA

Wydanie 1

Wiedeń, lipiec 2015

Spis treści

Wstęp	6
Wyposażenie stacji	8
Wyposażenie sprzętowe	8
Programy	9
Instalacja i konfiguracja Ubiquiti Bullet M2 – M5	10
Informacje ogólne	10
Konfiguracja do celów „Hamnetu”	11
Instalacja i konfiguracja Ubiquiti Nanostation	20
Informacje ogólne	20
Konfiguracja do celów „Hamnetu”	23
Instalacja i konfiguracja węzła dla lokalnych sieci radiowych	32
Sprzęt	32
Oprogramowanie	32
Konfiguracja węzła	39
Praca w eterze	42
Dostęp do stron WWW	43
Łączności głosowe przez „Mumble” i „Allstar”	44
Łączności Packet-Radio	46
Dostęp przez „Flexnet” i „Paxona”	46
Dostęp do skrzynek elektronicznych przez „Outlook”	49
Wymiana komunikatów „Instant Messagigng”	52
Dodatek A. Konfiguracja D-RATS	55
Dodatek B. Dostęp do skrzynki „DX-Cluster”	57
Dodatek C. Dostęp do sieci „WinLinku”	58
Dodatek D. Zdalne sterowanie radiostacji przez „Hamnet”	60
Dodatek E. Telemetria i zdalne sterowanie	62
Dodatek F. „HamServerPi”	64
Literatura i adresy internetowe	65

Sommaire

Ouvrage pratique de Hamnet

Préface	6
L'équipement	8
Le matériel	8
Le logiciel	9
L'installation et la configuration d'Ubiquiti Bullet M2 – M5	10
Informations élémentaires	10
La configuration pour „Hamnet”	11
L'installation et la configuration d'Ubiquiti Nanostation	20
Informations élémentaires	20
La configuration pour „Hamnet”	23
L'installation et la configuration du nœud de „HAMNETmesh“	32
Le matériel	32
Le logiciel	32
La configuration du nœud	39
Le trafic	42
L'accès aux pages Web	43
La téléphonie sur IP – „Mumble” et „Allstar”	44
Les connexions de Packet-Radio	46
L'accès par „Flexnet” et „Paxon”	46
L'accès à BBS par „Outlook”	49
L'échange d'information par „Instant Messagigng”	52
Annexe A. La configuration du logiciel D-RATS	55
Annexe B. L'accès à „DX-Cluster”	57
Annexe C. L'accès à „WinLink”	58
Annexe D. La télécommande d'émetteur- récepteur sur „Hamnet”	60
Annexe E. La télémétrie et la télécommande	62
Annexe F. „HamServerPi”	64
Littérature et les pages Web	65

Wstęp

Sieć „Hamnetu” jest radiową siecią amatorską opartą na technologii internetowej – zestawie protokołów TCP/IP. Pracuje ona jednak w pełni niezależnie od ogólnie dostępnego Internetu i nie zapewnia dostępu do niego i nie ma go również zastępować. Jest więc ona zasadniczo krótkofalarskim Intranetem. Nie korzysta ona także pomocniczo z łącz internetowych a pracuje niezależnie korzystając jedynie z łącz radiowych działających w pasmach amatorskich: obecnie są to pasma 13 i 6 cm.

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest jednostronna i ściśle ograniczona transmisja danych np. przekazywanie odebranych komunikatów APRS do znanych powszechnie serwerów internetowych (APRS-IS).

Możliwości sieci i zasady jej pracy są szczegółowo opisane w pierwszej części tomu 22, dlatego też pomijamy te tematy w tomie obecnym. Jest on poświęcony w przeważającej części stronie praktycznej: niezbędnemu wyposażeniu stacji, połączeniom poszczególnych składowych w funkcjonującą całość, niezbędnemu oprogramowaniu i oczywiście ich konfiguracji. Dzięki temu, że publicznie dostępne pasma radiowe wykorzystywane w bezprzewodowych sieciach komputerowych WLAN pokrywają się częściowo z pasmami amatorskimi 2,4, 3,4 i 5,6 GHz krótkofalowcy mogą wykorzystywać powszechnie dostępne wyposażenie dla tych sieci, nie będąc jednocześnie skrzepowanymi przepisami ograniczającymi np. moc wyjściową jak to ma miejsce w sieciach powszechnego użytku (pod warunkiem, że częstotliwości pracy znajdują się w granicach pasm amatorskich). Obecnie w większości krajów wykorzystywane są pasma 2,4 (standardy 802.11b/g/n) i 5,6 GHz (standardy 802.11a/n) ale tam gdzie dostępne jest pasmo 3,4 GHz mogłoby być również używane. Dodatkowo dzięki masowej produkcji sprzęt ten jest dostępny po stosunkowo korzystnych cenach.

Krótkofalowcy w wielu krajach, w tym również i w Polsce eksperymentują z wykorzystaniem kolejnych modeli sprzętu, dostosowują jego oprogramowanie do potrzeb amatorskich, instalują kolejne przezienniki (lub inaczej mówiąc punkty albo węzły dostępowe). Należy więc w najbliższym czasie spodziewać się dynamicznego rozwoju „Hamnetu” w całej Europie. Dzięki niezależności od sieci publicznych i autonomicznemu zasilaniu wielu stacji przemiennikowych nasza sieć może być wykorzystywana nie tylko w zwykłych łącznościach krótkofalarskich ale także w łącznościach ratunkowych i w przypadku katastrof żywiołowych, których oby było jak najmniej.

Przed podjęciem decyzji o zakupie wyposażenia dobrze jest zorientować się w stopniu rozbudowy sieci w najbliższej okolicy, w planach na przyszłość i upewnić się, że trasy połączenia z najbliższymi przeziennikami „Hamnetu” nie są zasłonięte przez przeszkody w rodzaju wysokich budynków, wysokich drzew, wzgórz itp. Mikrofałe jak wiadomo rozchodzą się po liniach prostych dlatego też wymienione lub podobne przeszkody mogą uniemożliwić połączenie z przeziennikiem „Hamnetu”. W niektórych przypadkach możliwe są także łączności za pośrednictwem odbić ale sprawa ta wymaga w każdej sytuacji dokładniejszego zbadania. W odróżnieniu od krótkich łączności np. w zawodach, kiedy chodzi jedynie o wymianę prostych raportów (i które w obecności szumów lub innych utrudnień można powtarzać wielokrotnie) skuteczna transmisja danych wymaga zapewnienia dostatecznej siły sygnału i dostatecznego odstępu od poziomu szumów przez cały czas.

Sieć „Hamnetu” pozwala oprócz łączności głosowych i pisemnych także na rozpowszechnianie zdjęć i obrazów telewizyjnych, komunikatów APRS itd. – dodatkowo do takiej oczywistej funkcji jak dostęp do witryn WWW. W kolejnych rozdziałach skryptu przedstawiono przykłady dostępu do różnorodnych usług Hamnetowych. Nie oznacza to jednak, że są one wszędzie dostępne w pełnym zestawie. Przed zainstalowaniem odpowiednich programów i skonfigurowaniem i rozpoczęciem prób dostępu należy poinformować się, które z nich są aktualnie dostępne a jak wyglądają plany rozbudowy w najbliższej przyszłości.

Ze względu na to, że krajowa sieć „Hamnetu” znajduje się dopiero w początkowym stadium rozbudowy w skrypcie przytoczono szereg przykładów ze sceny austriackiej. Mogą one w przyszłości ułatwić konfigurację programów u użytkowników indywidualnych dzięki wyjaśnieniu znaczenia najważniejszych parametrów a także stanowić inspirację w dalszej rozbudowie sieci i dostępnych usług hamnetowych w kraju.

Adresy IP (w Polsce seria 44.165.x.x) używane w sieci są administrowane przez krótkofalowców, nie ma też również żadnych blokad kanałów logicznych (ang. *port*), zapór przeciwwłamaniowych (ang. *firewall*) ani innych przeszkód technicznych. W sieci dopuszczalne są jedynie treści dozwolone w łącznościach amatorskich, bez reklam i treści komercyjnych.

Podobnie jak wiele poprzednich skryptów z tej serii również i obecny jest przeznaczony w pierwszym rzędzie dla szerokiego grona użytkowników i potencjalnych użytkowników systemu.

Koledzy zajmujący się uruchamianiem sieci i jej rozwojem mają z pewnością wystarczająco dużą wiedzę w tej dziedzinie i pewnie zawartość skryptu mniej im się przyda.

Korzystając z dobrodziejstw „Hamnetu” pamiętajmy jednak, że jest to sieć budowana i utrzymywana przez krótkofalowców i niemal w całości z ich prywatnych środków i nie oczekujmy prawie 100 % dyspozycyjności jak w przypadku Internetu publicznego. Porównując środki stojące do dyspozycji na budowę i utrzymanie sieci publicznych ze środkami, którymi dysponują krótkofalowcy można naszym sieciom D-Starowym, DMR, Echolinku, Hamnetu itd. wystawić ocenę bardzo dobrą z plusem.

Krzysztof Dąbrowski OE1KDA

Wiedeń

lipiec 2015

Wypożyczenie stacji

Wypożyczenie sprzętowe

W zależności od pokrycia zasięgiem i natężenia pola najbliższych przemienników Hamnetowych możemy wyróżnić dwie zasadnicze sytuacje. W sytuacji pierwszej, czyli stacji znajdujących się w zasięgu czynnych stale stacji przemiennikowych użytkownicy łączą się bezpośrednio ze stacjami przemiennikowymi korzystając ze stosunkowo prostego wyposażenia punktów dostępowych. Przykładami takiego bardzo szeroko używanego wyposażenia są omówione dalej modele „Nanostation” i „Bullet” firmy Ubiquiti – M2 lub M5 w zależności od zakresu pracy. Ważne jest aby dysponowały one możliwością ograniczenia szerokości pasma transmisji. W zależności od zakresu stosowane są szerokości pasma 5 lub 10 MHz, ale w zakresie 6 cm także 20 MHz. Nieco bardziej rozbudowane i o nieznacznie bardziej skomplikowanej konfiguracji modele RB411(AH) lub RB433(AH) firmy „MikroTik” są wprawdzie przeważnie stosowane w sieci szkieletowej „Hamnetu” ale nic nie stoi na przeszkodzie aby korzystali z nich także użytkownicy indywidualni. Z biegiem czasu do użytku krótkofalarskiego wejdą także i inne modele punktów dostępowych – po ewentualnym opracowaniu dla nich pasującego oprogramowania, nad czym już teraz eksperymentują niektórzy koledzy w Polsce i w innych krajach. Podane w następnych rozdziałach przykładowe konfiguracje sprzętu i oprogramowania mogą się wprawdzie różnić od niezbędnych dla innych modeli wyposażenia i dla trochę inaczej skonfigurowanego dostępu do różnych usług ale bez trudu można będzie i tak zidentyfikować najważniejsze parametry i opierając się na poniższych opisach i objaśnieniach prawidłowo skonfigurować wyposażenie.

Użytkowników należących do tej grupy można nazwać użytkownikami bezpośrednimi (ang. *power user*). Adresy IP są przeważnie przydzielane dynamicznie i automatycznie chociaż osoby potrzebujące adresów statycznych do różnych zastosowań i eksperymentów nie powinny mieć z tym żadnych kłopotów, w przeciwieństwie do Internetu publicznego.

W sytuacji drugiej użytkownicy znajdują się poza zasięgiem przemienników sieci „Hamnetu” i muszą pomagać sobie tworząc lokalne sieci radiowe. Wyposażenie każdej ze stacji użytkowników stanowi jednocześnie pomocniczą stację przemiennikową pośredniczącą w przekazywaniu danych od użytkownika do sieci „Hamnetu” i odwrotnie. Jest to w dużym przybliżeniu sytuacja zbliżona do występującej w szczenięcych latach packet-radio kiedy to stacje indywidualne były wykorzystywane jako przemienniki cyfrowe poszerzające w znacznym stopniu zasięgi. Wybór tras czyli dynamiczne łączenie się stacji w sieć następuje automatycznie. We wspomnianych już ówczesnych sieciach packet radio trasy były podawane ręcznie o ile stacje sąsiednich korespondentów nie były wyposażone w oprogramowanie „Netrom”, „Flexnet”, X1J lub odpowiedniki. Ale to są jedynie uwagi na marginesie. Do pracy w lokalnych sieciach radiowych konieczne jest otrzymanie stałego (statycznego) adresu IP.

W stacjach użytkowników tworzących lokalne sieci wykorzystuje się bardziej rozbudowane i lekko zmodyfikowane internetowe punkty dostępowe. Powinny być one wyposażone w procesor Broadcom BCM2050 lub jego nowocześniejszy odpowiednik. Do wypróbowanych modeli należą „Linksys WRT54GL”, „Linksys WRT54GS (V1.1)” i „ASUS WL500gp (V 1.2)”. Spis wchodzących w grę modeli, na których można zainstalować system OpenWRT można znaleźć w Internecie pod adresem <http://wiki.openwrt.org/toh/start>.

Wyposażenie stacji użytkowników różni się w obu przypadkach na tyle, że nie może być zastosowane w drugiej z sytuacji.

Przed podjęciem decyzji o zakupie wyposażenia i uruchomieniu własnej indywidualnej stacji Hamnetowej warto dokładnie poinformować się o stanie sieci w najbliższej okolicy, zasięgu przemienników dostępowych do niej, paśmie w którym pracują, dostępnych już usługach i planach rozbudowy zarówno infrastruktury jak i dostępnych usług. Do najważniejszych spraw należy także upewnienie się, że na trasie połączenia z przemiennikiem dostępowym do Hamnetu nie znajdują się żadne przeszkody w rodzaju wysokich budynków lub innych konstrukcji, wzgórz, wysokich drzew itp. zasłaniających widok i uniemożliwiających przez to łączność mikrofalową. Zaniedbania na tych polach mogą spowodować, że cała inwestycja okaże się chybiona – przynajmniej do czasu dalszej rozbudowy infrastruktury sieci, albo też nie da spodziewanej satysfakcji jeżeli dostępne na razie usługi nie będą spełniały oczekiwań użytkownika. Oczywiście w sieci amatorskiej dużą rolę odgrywa możliwość eksperymentowania z nowymi rozwiązaniami i technologiami i należy wziąć pod uwagę i ten aspekt, mogący zrównoważyć w jakimś tam stopniu słabsze strony na pozostałych polach.

Programy

W sieci Hamnetu dostępnych jest obecnie wiele usług różnego rodzaju j.np.:

- Wymiana bieżących komunikatów i prowadzenie dialogów („Instant Messaging”) podobnie jak w ICQ, Gadu-Gadu, Yahoo lub MSN – np. przy użyciu serwerów „Jabber” lub XMPP; jako klient może służyć przedstawiony dalej „Pidgin”,
- Połączenia głosowe („VOIP”) – przez „Skype” lub „Mumble”,
- Połączenia cyfrowej ATV (H264) i archiwum wizyjne,
- Echolink (przez serwer „Proxy”) – patrz też: tom 19 „Biblioteki polskiego krótkofalowca”,
- Połączenia Packet-Radio, APRS – patrz też: tom 7 „Biblioteki polskiego krótkofalowca”,
- Intranet amatorski, czyli dostęp do stron *www* o tematyce krótkofalarskiej w protokole HTTP, dostęp do kamer internetowych i innych urządzeń, serwery plików,
- Dostęp do skrzynek elektronicznych „DX Cluster”,
- Udostępnienie cyfrowych łączy do połączenia przemienników analogowych, D-Starowych, DMR itp.,
- Dostęp do sieci Winlinku – patrz też: tomy 9 i 10 „Biblioteki polskiego krótkofalowca”,
- Korzystanie z „Ratfektorów” do wymiany danych w standardzie D-STAR przy użyciu programu D-RATS i ich instalacja – patrz też: tom 15 „Biblioteki polskiego krótkofalowca”,
- Dostęp do szerokopasmowych odbiorników z cyfrową obróbką sygnałów (ang. *SDR*);
- Zdalna obsługa radiostacji – prywatnych lub publicznych – przez sieć; rozwiązania techniczne są zasadniczo identyczne jak dla stacji dostępnych przez Internet (bez konieczności korzystania z usług *dyndns* itp.),
- Zdalne sterowanie różnymi urządzeniami, w tym przemiennikami amatorskimi albo odczyt danych telemetrycznych np. przy użyciu „Maliny” lub innych mikrokomputerów (patrz też tom 24 „Biblioteki”).

I wiele innych. Spis powyższy nie oznacza, że wszystkie z nich są dostępne wszędzie i w tym samym zakresie. Z biegiem czasu i w miarę rozbudowy sieci pojawiają się z pewnością nowe funkcjonalności dotąd nie występujące jeszcze w „Hamnecie”. Oczywiście udostępniane treści i informacje są związane z krótkofalarstwem, nie zawierają reklamy i treści niedopuszczalnych w łącznościach krótkofalarskich. Korzystanie z niektórych z nich wymaga zainstalowania i uruchomienia dodatkowych programów takich jak „Echolink”, „Paxon” i „Flexnet”, klient „Skypa” lub „Mumble”, „Pidgin”, *SDR#*, *D-RATS*, „*RMS Express*” itp. Sprawom tym poświęconych jest kilka dalszych rozdziałów niniejszego skryptu. Instalacja i uruchomienie niektórych z nich jest dokładniej omówione w podanej powyżej literaturze.

Użytkownicy pragnący uruchomić własne serwery świadczące dowolne usługi w sieci „Hamnetu” są w znacznie korzystniejszej sytuacji aniżeli w przypadku publicznego internetu. Uzyskanie stałego adresu IP niezbędnego dla powszechnej dostępności serwera wymaga jedynie skontaktowania się z (lokalnymi) administratorami sieci. Niepotrzebne jest korzystanie z usług preadresowujących w rodzaju *dyndns*, *no-ip* itp., niezbędnych w tej samej sytuacji w Internecie. Adresy w sieci „Hamnetu” (adresy z serii 44) przydzielają, oczywiście bezpłatnie, w ramach serii przyznanych poszczególnym krajom krajowi lub okręgowi koordynatorzy adresów. Dostęp do „Hamnetu” jako sieci krótkofalarskiej jest oczywiście również bezpłatny. Większość stosowanego przez krótkofalowców oprogramowania jest także dostępna bezpłatnie.

Przykład rozwiązania serwera z odbiornikiem DVB-T wyposażonym w procesor RTL2832 na „Malinie” przedstawiono w tomie 24. Odbiornik DVB-T jest podłączony do złącza USB „Maliny”. Klienci pragnący skorzystać z odbiornika powinni w programie *SDR#* jako typ odbiornika wybrać z rozwijanej listy „*RTL-SDR / TCP*” i podać adres serwera.

Jeden z takich odbiorników „*WebSDR*” jest dostępny w austriackim „Hamnecie” pod adresem <http://webadr.oe4xlc.ampr.at>.

Natomiast serwer APRS „*I-GATE*” pracuje pod adresem hamnetowym *aprs.oe1.ampr.at:14580*.

Instalacja i konfiguracja Ubiquiti Bullet M2 – M5

Informacje ogólne

Punkt dostępowy – węzeł – Ubiquiti Bullet M2/M5 nie zawiera własnej anteny, a jedynie gniazdo typu N do jej podłączenia. Ułatwia to korzystanie z dowolnych anten fabrycznych lub własnej konstrukcji i dostosowanie całkowitej konstrukcji do warunków panujących w danej okolicy. Najkorzystniej jest aby antena była wyposażona we wtyk typu N ale można też zastosować odpowiednie przejściówki. Przy tak wysokich częstotliwościach należy jednak w miarę możliwości unikać ich stosowania, ponieważ są one źródłem zauważalnych strat sygnału.

Jeżeli ze względów mechanicznych konieczne jest podłączenie „Buleta” do anteny za pomocą kabla powinien on być jak najkrótszy.

Szczególnie praktyczne w zastosowaniach krótkofalarskich są anteny planarne, sektorowe lub paraboliczne o konstrukcji siatkowej.

Polaryzację fali dobiera się przez odpowiednie zamontowanie anteny.

Nadawanie bez podłączenia anteny lub sztucznego obciążenia może spowodować uszkodzenie nadajnika „Buletu”.



Rys. 2.1. Bullet M2 i M5

Tabela 2.1
Przegląd modeli

Parametr	Bullet M2	Bullet M5
Procesor	Atheros MIPS 24KC, 400 MHz	
Pamięć	32 MB pamięci roboczej SDRAM, 8 MB pamięci programu	
Złącze sieciowe	1 x Ethernet 10/100 BASE-TX, RJ-45	
Gniazdo w.cz. antenowe	Typu N	
Wymiary	15,2 x 3,7 x 3,1 cm	
Waga	0,18 kg	
Napięcie zasilania	Do 24 V	
Pobór mocy	7 W	6 W
Zakres częstotliwości	2412–2462 MHz	5170–5825 MHz
Moc wyjściowa	28 dBm (Bullet 2HP – 29 dBm)	25 dBm

Sposób połączenia Ubiquiti M2/M5 z zasilaczem i komputerem jest podobny do pokazanego na rys.

3.3. Kabel sieciowy pomiędzy „Buletem” a zasilaczem może mieć dowolną nawet znaczną długość (do 30 i więcej metrów) i powinien być podłączony do gniazda zasilacza (lub sumatora napięcia zasilania z sygnałem Ethernetu) podpisanego *POE*. Powinien być to kabel 8-żyłowy ekranowany. Ze względu na

konieczność przeprowadzenia kabla przez uszczelkę wtyk RJ-45 z tej strony kabla nie powinien mieć obudowy. Drugi kabel ethernetowy prowadzi z gniazda LAN zasilacza (lub sumatora) do komputera.

Konfiguracja do celów „Hamnetu”

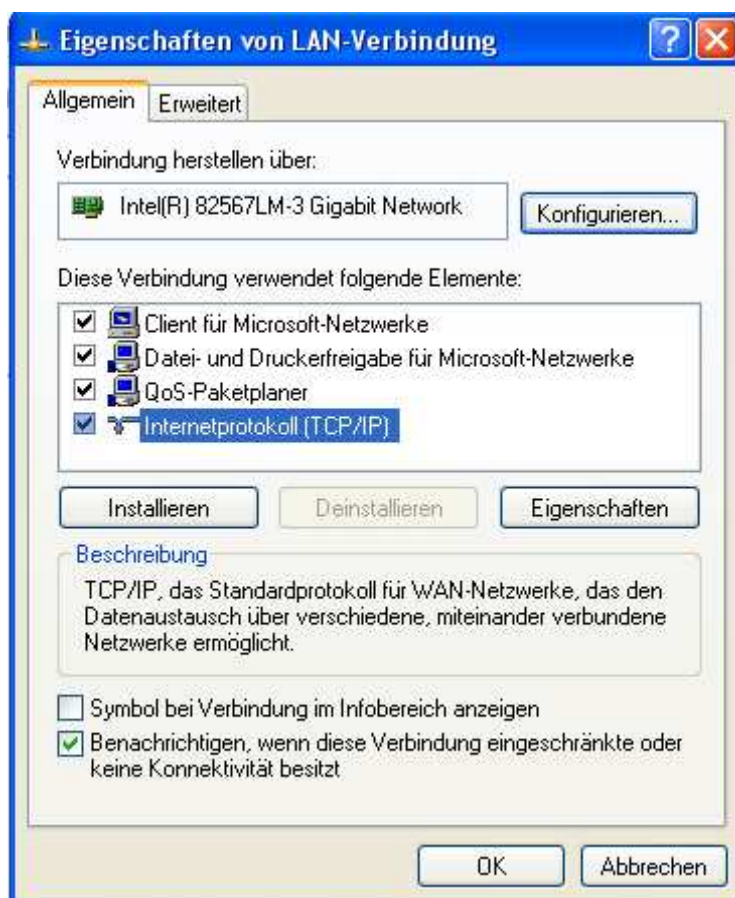
Przed rozpoczęciem konfiguracji i uruchamiania stacji należy poinformować się o częstotliwości pracy przemiennika dostępowego do „Hamnetu”, stosowanej przezeń szerokości sygnału, polaryzacji fali i w miarę możliwości ustawić w przybliżeniu antenę w jego kierunku. W dokładnym ukierunkowaniu anteny pomocny będzie wskaźnik siły sygnału.

W celu skonfigurowania punktu dostępowego należy wywołać przeglądarkę internetową i w jej polu adresowym podać adres **https://192.168.1.20**. Po nawiązaniu przez komputer połączenia na jego ekranie pojawia się okno meldunkowe, w którym należy podać **ubnt** jako nazwę użytkownika i jako hasło dostępu.

Po zameldowaniu się na ekranie wyświetlane jest okno konfiguracyjne zawierające 7 zakładek. System operacyjny „Bullea” airOS pozwala na obszerną, intuicyjną konfigurację a co najważniejsze z krótkofalarskiego punktu widzenia także na ograniczenie szerokości pasma sygnału do wartości ustalonych w przepisach o służbie amatorskiej względnie wybranych dla zwiększenia zasięgu. Konfiguracja dla sieci WLAN powszechnego użytku omówiona jest szczegółowo w dokumentacji sprzętu, dlatego też w niniejszym opracowaniu ograniczymy się jedynie do konfiguracji dla pracy w amatorskiej sieci Hamnetu.

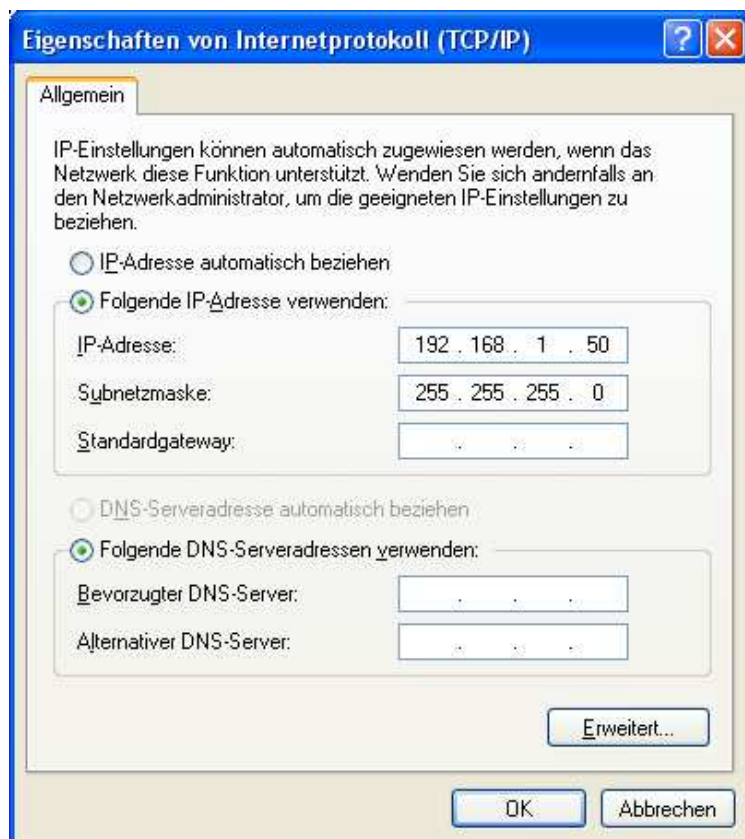
W zależności od dotychczasowych ustawień dostępu do sieci WLAN w komputerze przed połączeniem się przez przeglądarkę internetową może być konieczne ustawienie adresu z podsieci 192.168.1.x tak aby możliwe było połączenie się z podanym powyżej adresem 192.168.1.20.

Należy dokonać tego w ustawieniach połączenia LAN w części dotyczącej sieci w „Panelu sterowania”.



Rys. 2.2. Właściwości połączenia LAN

Po podwójnym naciśnięciu w spisie punktu „Protokół internetowy (TCP/IP)” lub naciśnięciu przycisku właściwości po prawej stronie poniżej otwierane jest okno przedstawione na rys. 2.3.



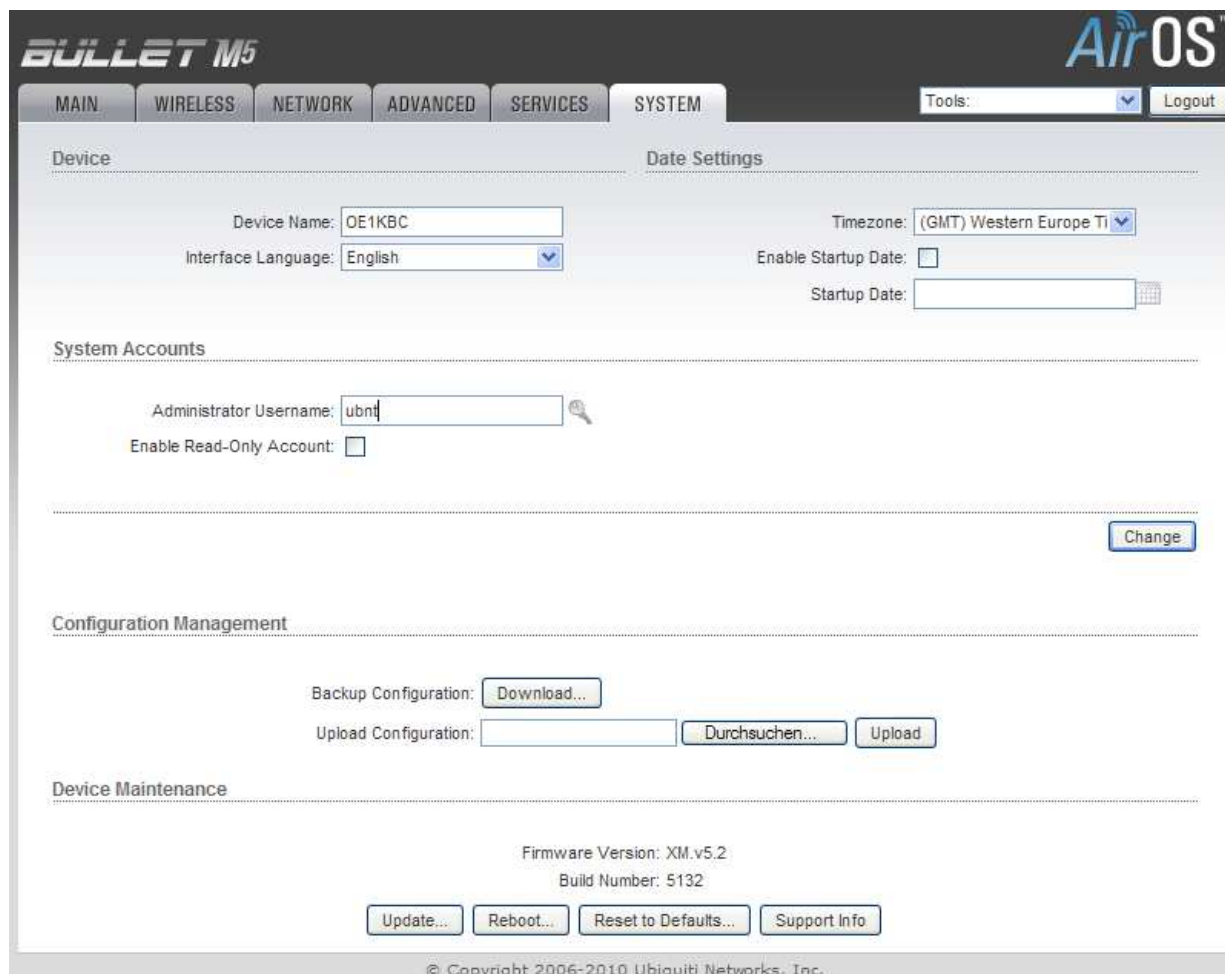
Rys. 2.3. Adres w sieci i jej maska

W oknie tym należy wprowadzić adres IP używany przez komputer i maskę podsieci – jest to dowolny adres w podsieci 192.168.1.x, różny oczywiście od używanego przez „Bulleta”.

Po uzyskaniu połączenia na ekranie komputera widoczne jest okno konfiguracyjne sprzętu (rys. 2.4) zawierające 7 zakładek. Rozpoczynamy od zakładki „System”. W zakładce tej należy wprowadzić przede wszystkim własny znak wywoławczy w polu „Device name” („Nazwa urządzenia”). Po jego wpisaniu należy zmianę potwierdzić za pomocą przycisku „Change” („Zmień”). Po jego naciśnięciu u góry okna wyświetlana jest niebieska linia (rys. 2.5) z przyciskami „Test” („Sprawdź”), „Apply” („Zastosuj”) i „Discard” („Zrezygnuj”). Wszystkie pożądane zmiany należy potwierdzić za pomocą przycisku „Apply” („Zastosuj”) po czym można przejść do następnych. Po naciśnięciu przycisku „Zastosuj” należy odczekać 5-8 sekund na zapisanie danych. Na ekranie nie jest w tym czasie niestety wyświetlany pasek informujący o przebiegu akcji.

Ilustracje w poniższym przykładzie pochodzą z opr. [1] (patrz spis literatury) dotyczącego konfiguracji modelu M5. Konfiguracja M2 przebiega zasadniczo w ten sam sposób.

Należy pamiętać aby po wprowadzeniu danych na każdej z zakładek (lub w ich sekcjach) potwierdzić zmiany za pomocą znajdującego się na danej zakładce gdyż w przeciwnym przypadku po przejściu na następną zmiany zostaną stracone. Wszystkie dane, w tym hasło dostępu dla administratora można zmienić później w dowolnym momencie. Dlatego też zarówno tutaj jak i przy omawianiu następnych zakładek opisywane są zmiany jedynie niezbędnych parametrów.



Rys. 2.4. Okno konfiguracyjne, zakładka „System”



Rys. 2.5. Pasek wyboru zastosowania zmian lub rezygnacji z nich

Na następnej zakładce „Services” („Usługi”) – rys. 2.6 – wszystko pozostaje w stanie domyślnym.

BULLET M5 **AirOS™**

MAIN WIRELESS NETWORK **SERVICES** ADVANCED SYSTEM

Tools: [v] Logout

Ping Watchdog **SNMP Agent**

Enable Ping Watchdog: Enable SNMP Agent:

IP Address To Ping: SNMP Community:

Ping Interval: seconds Contact:

Startup Delay: seconds Location:

Failure Count To Reboot:

Web Server **SSH Server**

Use Secure Connection (HTTPS): Enable SSH Server:

Secure Server Port: Server Port:

Server Port: Enable Password Authentication:

Session Timeout: minutes Authorized Keys:

Telnet Server **NTP Client**

Enable Telnet Server: Enable NTP Client:

Server Port: NTP Server:

System Log

Enable Log:

Enable Remote Log:

Remote Log IP Address:

Remote Log Port:

© Copyright 2006-2010 Ubiquiti Networks, Inc.

Rys. 2.6. Zakładka „Services” („Usługi”)

The screenshot shows the 'Advanced' configuration page in the AirOS web interface. The page is divided into several sections:

- AirMax Settings:**
 - Enable AirMax:
 - No ACK Mode for PTP:
- Advanced Wireless Settings:**
 - RTS Threshold: 2346 Off
 - Fragmentation Threshold: 2346 Off
 - Distance: miles (24.5 km)
 - ACK Timeout: 248 Auto Adjust
 - Aggregation: Enable
 - Frames Bytes
 - Multicast Data: Allow All
 - Enable Extra Reporting:
 - Enable DFS:
 - Enable Client Isolation:
- Advanced Ethernet Settings:**
 - Enable Autonegotiation:
 - Link Speed, Mbps:
 - Enable Full Duplex:
- Signal LED Thresholds:**

LED1	LED2	LED3	LED4
90	88	84	80
- Traffic Shaping:**
 - Enable Traffic Shaping:

A 'Change' button is located at the bottom right of the configuration area.

Rys. 2. 7. Zakładka „Advanced” („Zaawansowane”)

W zakładce tej należy za pomocą suwaka nastawić orientacyjną odległość do przemiennika wejściowego do sieci (w polu „Distance”).

Wartości progów świecenia dla diod LED1-LED4 widocznego na obudowie wskaźnika siły sygnału można pozostawić bez zmian lub też dostosować je do rzeczywistej sytuacji – siły sygnału przemiennika dostępowego.

Dla słabszych sygnałów mogą to być progi 90, 88, 84 i 80 dBm. Przy należytych doborze progów wskaźnik siły sygnału może być istotną pomocą przy ustawianiu anteny.

W zakładce „Network” („Sieć”) podawany jest adres IP urządzenia w sieci lokalnej. Adres IP w sieci WLAN czyli „Hamnetu” pobierany jest automatycznie z serwera DHCP. W uzasadnionych przypadkach możliwe jest także korzystanie ze stałego adresu IP. W obu przypadkach są to adresy z krótkofalarskiej serii 44.x.x.x.

W przykładzie z rys. 2.8 pozostawiono domyślny adres 192.168.1.20 (należący do zakresu adresów 192.168.0.254 – 192.168.255.0 przeznaczonych dla sieci prywatnych, Intranetów itp.) ale w wielu przypadkach wygodniejsze może być podanie tutaj innego adresu, np. w przypadku gdy punkt (węzeł)

dostępowy (ang. *router*) korzysta z adresu w podsieci 10.x.x.x lub innej a użytkownik chce bez większych komplikacji korzystać na tym komputerze z dostępów do Internetu i „Hamnetu”.

The screenshot displays the configuration page for a Bullet M5 router running AirOS. The interface is organized into several sections:

- Network Role:** Network Mode is set to 'Router' and Disable Network is set to 'None'.
- WLAN Network Settings:**
 - WLAN IP Address: DHCP (selected), PPPoE, Static
 - DHCP Fallback IP: 192.168.1.20
 - DHCP Fallback NetMask: 255.255.255.0
 - Enable DMZ:
 - Auto IP Aliasing:
 - IP Aliases: [Configure...](#)
 - Change MAC Address:
- LAN Network Settings:**
 - IP Address: 192.168.1.20
 - Netmask: 255.255.255.0
 - Auto IP Aliasing:
 - IP Aliases: [Configure...](#)
 - Enable NAT:
 - Enable NAT Protocol: SIP PPTP FTP RTSP
 - Enable DHCP Server:
 - Port Forwarding: [Configure...](#)
- Multicast Routing Settings:**
 - Enable Multicast Routing:
 - Multicast Upstream: WLAN
- Firewall Settings:**
 - Enable Firewall: [Configure...](#)
- Static Routes:**
 - Static Routes: [Configure...](#)

A 'Change' button is located at the bottom right of the configuration area. The footer indicates '© Copyright 2006-2010 Ubiquiti Networks, Inc.'

Rys. 2.8. Zakładka sieci

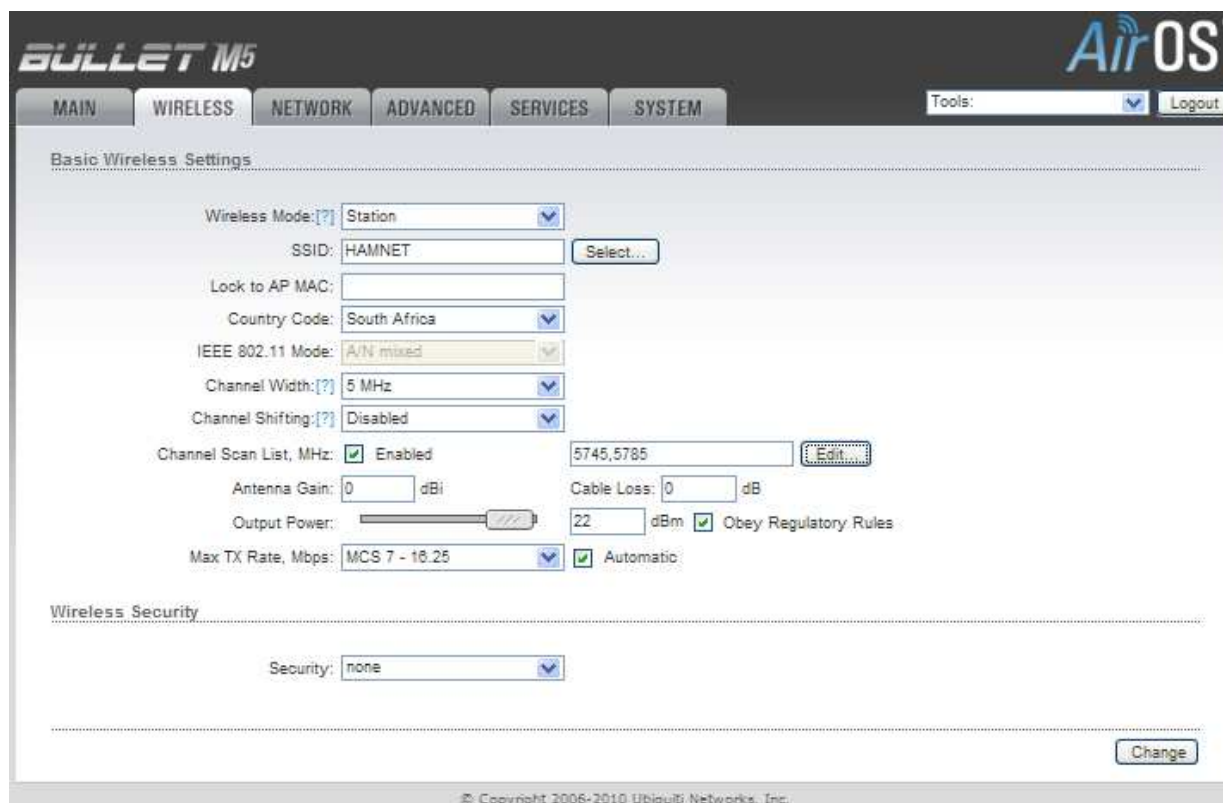
Ostatnim krokiem jest konfiguracja łącza radiowego w zakładce „Wireless” („Łącze radiowe”) – rys. 2.9. Podawane w niej są częstotliwość pracy, szerokość pasma sygnału i szybkość transmisji. Ważne jest aby w polu nazwy sieci („SSID”) podać nawet „HAMNET” pisaną dużymi literami. Nieprawidłowo podana nazwa nie tylko uniemożliwia nawiązanie połączenia ale także i wyświetlanie siły sygnału (ułatwiający nakierowanie anteny). Standardowo używana jest wprawdzie nazwa „HAMNET” ale zdarzają się też lokalnie trochę różne warianty nazwy.

Znajdujący się obok po prawej stronie przycisk „Select” pozwala na przeszukanie pasma i następnie wybranie nazwy ze spisu odbieranych sieci.

W polach kodu kraju („Country code”) i szerokość pasma („Channel width”) można ustawić jako wybór test zgodności (punkt „Compliance test”) i przyjąć ustawienie dokonane przez program.

W przykładzie poniższym ustawiona została szerokość pasma 5 MHz i Pd. Afryka. Najczęściej stosowaną szerokością pasma jest 5 MHz, czasami także 10 MHz a w paśmie 6 cm także 20 MHz. Szerokość pasma musi być zgodna ze stosowaną przez przemiennik dostępowy „Hamnetu”.

W polu kanału należy ustawić częstotliwość przemiennika dostępowego. Po zaznaczeniu pola „Enabled” możliwe jest wybranie i zaznaczenie w spisie więcej niż jednej częstotliwości (jeśli stacja znajduje się w zasięgu więcej niż jednego przemiennika dostępowego) a właściwa częstotliwość (najkorzystniejsza) zostanie wybrana automatycznie. W poniższym przykładzie są to dwie częstotliwości wiedeńskie. W przypadku słabego odbioru najlepiej samemu wybrać najkorzystniejszą.



Rys. 2.9. Zakładka łącza radiowego

Po potwierdzeniu zmian za pomocą przycisków „Change” („Zmień”) i „Apply” („Zastosuj”) zakładka główna („Main”) może wyglądać podobnie do pokazanej na rys. 2.10.

Korygując ustawienie anteny można ewentualnie uzyskać poprawę siły sygnału – wyświetlanej w tej właśnie zakładce.

Dla sprawdzenia jakości połączenia można otworzyć wywołać przeglądarkę internetową i wywołać którąś ze stron internetowych dostępnych w „Hamnetcie”. Przed rozpoczęciem prób połączeń warto upewnić się jakie usługi dostępne są w sieci „Hamnetu” i wykorzystać do prób serwer http jeśli jest on dostępny albo jakiś inny. Serwery http występują stosunkowo często w sieciach „Hamnetu” a więc z dużym prawdopodobieństwem właśnie w ten sposób najłatwiej będzie można sprawdzić jakość połączenia. Założeniem twórców sieci jest pokrycie jej zasięgiem możliwie jak największej części terytorium kraju ale w pierwszych fazach budowy i rozbudowy mogą to być niewielkie wysepki różniące się wyposażeniem i dostępnymi usługami – przynajmniej do czasu rozbudowy szkieletowej sieci szybkich łączy. Jak wiadomo nie od razu Kraków zbudowano...

Adresy dostępnych serwerów należą do domeny ampr.org (w Austrii przykładowo ampr.at) a w formie liczbowej do przyznanej krótkofalowcom serii 44.x.x.x, w której druga grupa oznacza przeważnie kraj.

W przypadku korzystania na tym samym komputerze z dostępu do zarówno do Internetu jak i do „Hamnetu” należy na komputerze wpisać stałą trasę dla adresów serii 44 – czyli 44.0.0.0/8 z podaniem maski sieciowej 255.0.0.0 – prowadzącą przez bramkę o adresie 192.168.1.20 (lub innym podanym w powyższej konfiguracji). Niewpisanie podanej trasy spowoduje, że adresów z serii 44 komputer będzie poszukiwał w Internecie, gdzie ich oczywiście nie znajdzie.

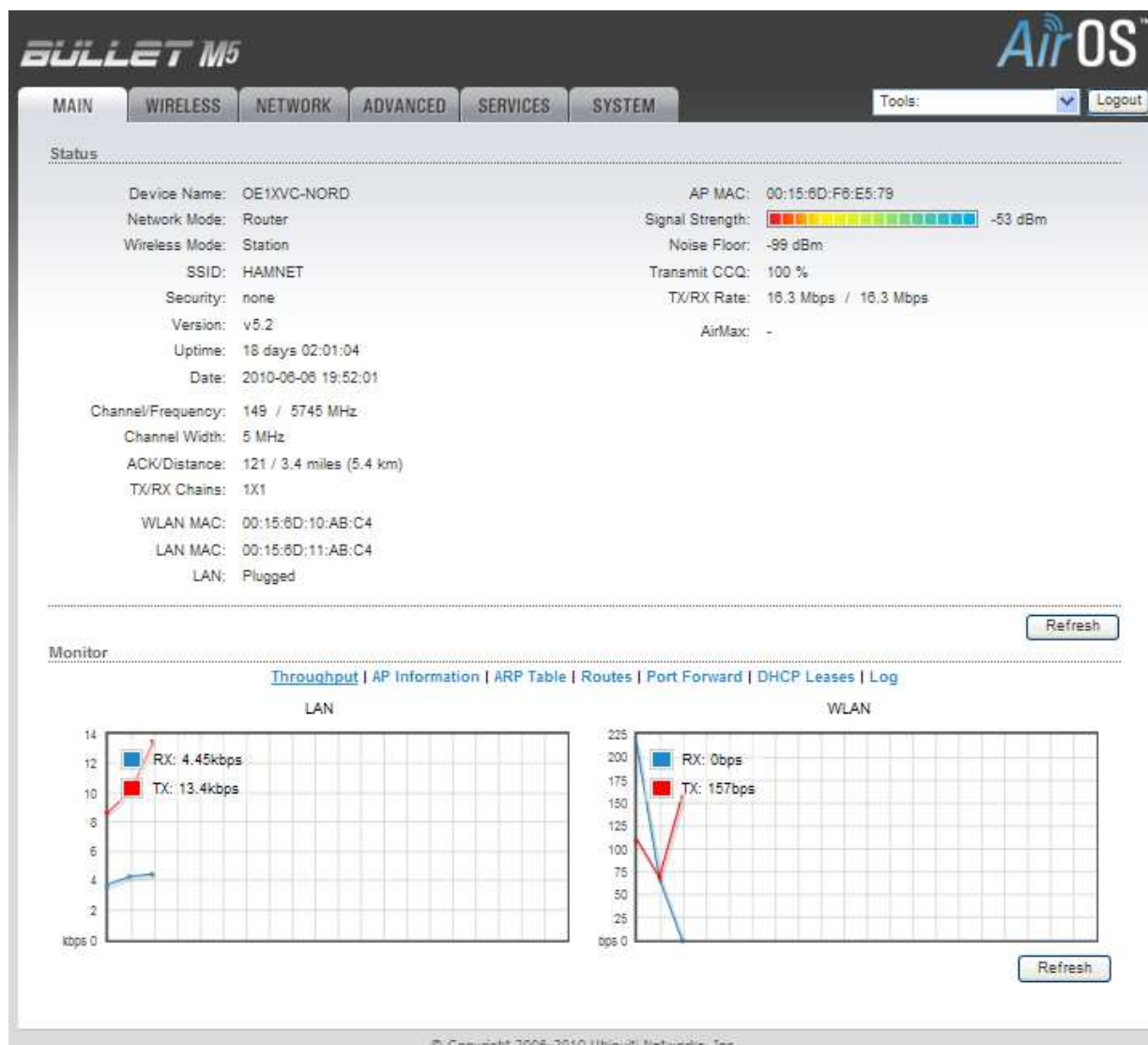
Do wpisania trasy na komputerze należy otworzyć okno wiersza poleceń (dawniej zwane oknem DOS-u, rys. 2.11) i wpisać do niego polecenie

```
route add 44.0.0.0 mask 255.0.0.0 192.168.1.20 -p
```

gdzie zamiast 192.168.1.20 należy użyć adresu podanego w konfiguracji „Bulleta”. Argument `-p` oznacza trasę stałą używaną także po następnych uruchomieniach komputera.

W przypadku istniejącej już sieci domowej złożonej z wielu innych urządzeń może okazać się konieczne podanie innego adresu w konfiguracji „Bulleta”. Dla sieci domowych o adresach z serii 10.0.0.0/24 (10.0.0.0 – 10.255.255.255) wygodnie będzie nadać „Bulletovi” adres z tej serii np. 10.0.0.20 (należy go oczywiście użyć w poleceniu `route add` zamiast podanego tam przykładowego). Trzecim zakresem adresów przeznaczonym dla prywatnych sieci domowych, Intranetu itd. jest seria 172.16.x.x (172.16.0.0 – 172.31.0.0). Wprowadzoną w ten sposób trasę można usunąć za pomocą polecenia `route delete` lub skorygować w miarę potrzeby za pomocą polecenia `route change`.

Po zmianie adresu „Bulleta” w konfiguracji i potwierdzeniu za pomocą przycisków „Change” („Zmień”) i „Apply” („Zastosuj”) należy również na komputerze powrócić do adresu z tej serii przed kontynuowaniem dalszej konfiguracji.



Rys. 2.10. Zakładka główna



```
C:\Windows\System32>route add 44.0.0.0 mask 255.0.0.0 10.0.0.20 -p
```

Rys. 2.11. Dodanie w komputerze stałej trasy prowadzącej do sieci 44.x.x.x



Rys. 2.13. Przykład konstrukcji anteny planarnej PA-5000-23 o zysku 23 dBi na pasmo 5,1 5,825 GHz (dla standardów 802.11a/n). Antena ma polaryzację liniową, szerokość wiązki w obu płaszczyznach 16° , wymiary 322 x 322 x 12 mm i waży ok. 1360 g. Dopuszczalna moc doprowadzona do jej zacisków (gniazda N) wynosi 10 W. Zysk przystępnych anten planarnych na pasmo 2,4 GHz jest przeważnie trochę niższy i wynosi ok. 20 dBi. Anteny planarne stanowią praktyczną alternatywę dla rozpowszechnionych anten parabolicznych

Instalacja i konfiguracja Ubiquiti Nanostation

Informacje ogólne

Punkt dostępowy „Nanostation” firmy Ubiquiti zawiera wbudowaną antenę dzięki czemu stanowi zwartą całość dającą się wygodnie umieścić na maszcie antenowym. W komplecie z „Nanostation” sprzedawany jest przeważnie także zasilacz 24 V do zasilania przez kabel ethernetowy (PoE), kabel sieciowy, wiadła montażowe i krótka instrukcja.

Producent wymaga aby do połączenia z komputerem używać 8-żyłowego ekranowanego kabla ethernetowego i zapewnić należyte uziemienie. Długość kabla pomiędzy „Nanostation” a zasilaczem może dochodzić nawet do 30 i więcej m.

„Nanostation” ma wymiary 294 x 30 x 80 mm i wagę 0,4 (M2/M5) lub 0,5 kg (M3). Maksymalny pobór mocy wynosi 8 W (zasilacz 0,5 A – M2/5, 1 A – M3/365).

„Nanostation Loco” ma natomiast wymiary 163 x 31 x 80 mm (M2/M5) i wagę 0,18 kg. Maksymalny pobór mocy dla modeli M2 i M5 wynosi 5,5 W (zasilacz 0,5 A).

Wszystkie modele „Nanostation” oraz „Nanostation Loco” M2/M5 (w dalszym ciągu określane skrótowo jako „Nanostation”) są wyposażone w procesor Atheros MIPS 24KC, 32 MB dynamicznej pamięci RAM i 8 MB pamięci programu programowalnej i kasowanej elektrycznie.









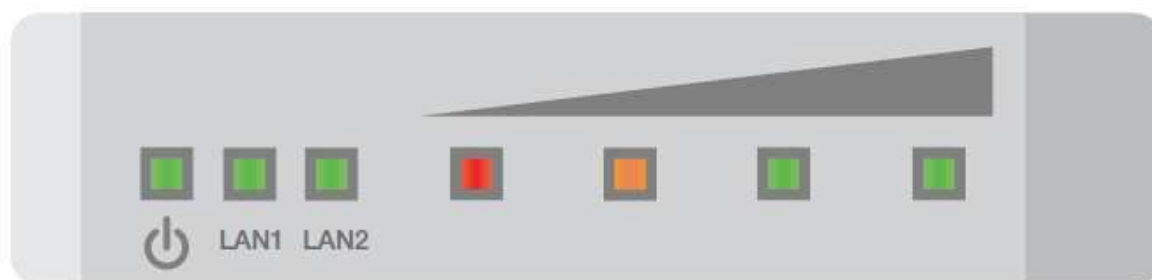
Rys. 3.1. Widok „Nanostation”. W drugie gniazdo Ethernetu są wyposażone jedynie modele M2/M3/M5. Do zasilania przez kabel ethernetowy należy użyć zasilacza 24 V. „Nanostation Loco” posiada tylko jedno gniazdo

Tabela 3.1
Przegląd modeli serii „Nanostation”

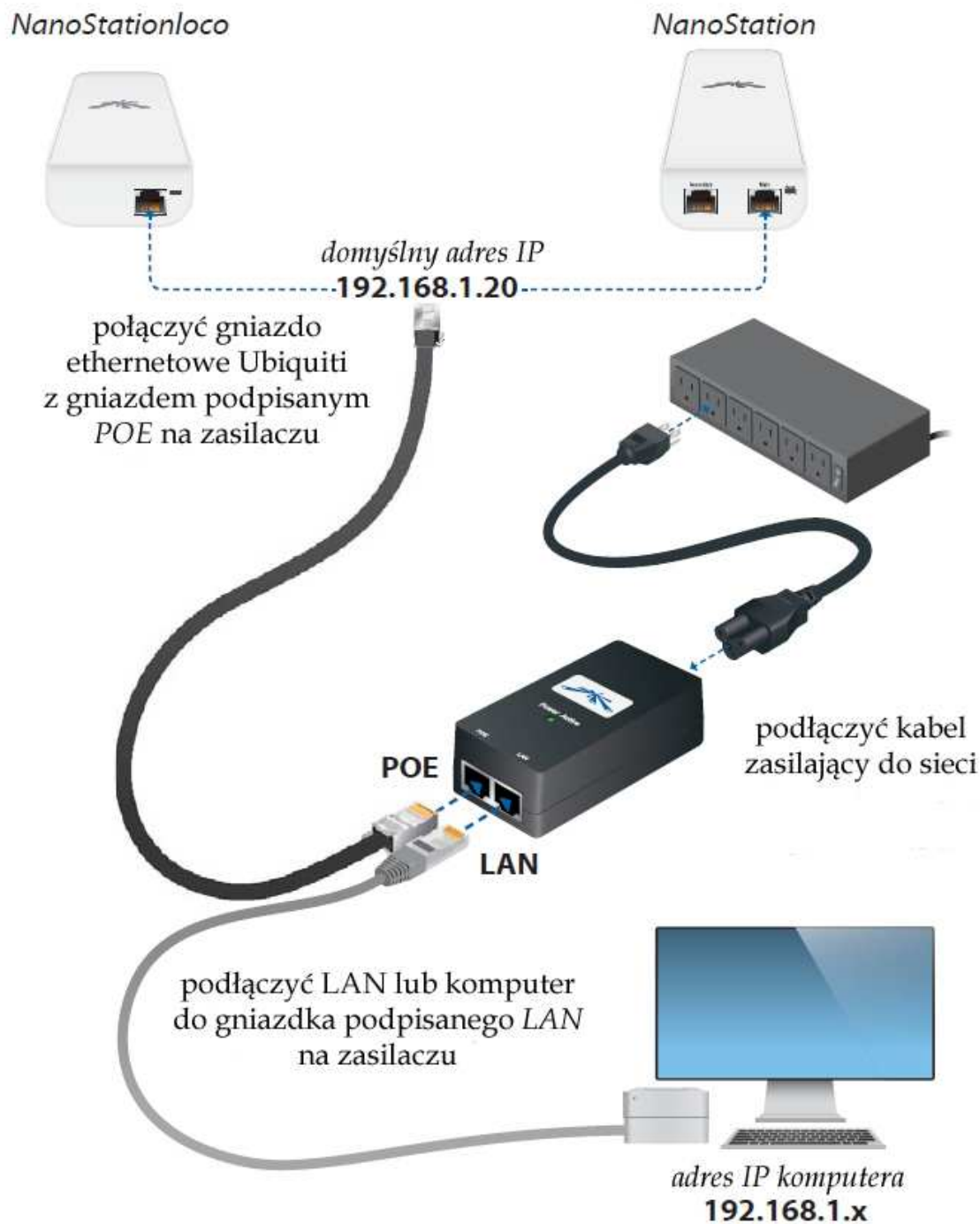
Model	Zakres częstotliwości	Liczba gniazd Ethernetu	Moc wyjściowa	Zysk antenowy
Nanostation M2	2412 – 2462 MHz	2	28 dBm	11 dBi
Nanostation M3	3400 – 3700 MHz	2	25 dBm	13,7 dBi
Nanostation M365	3650 – 3675 MHz	2	25 dBm	13,7 dBi
Nanostation M5	5170 – 5875 MHz	2	27 dBm	16 dBi
Nanostation Loco M9	902 – 928 MHz	1	28 dBm	8 dBi
Nanostation Loco M2	2412 – 2462 MHz	1	23 dBm	8 dBi
Nanostation Loco M5	5170 – 5875 MHz	1	23 dBm	13 dBi

Tabela 3.2
Sygnalizacja za pomocą diod świecących

	Zielona dioda sygnalizująca włączenie zasilania
LAN1	Dioda świeci stale na zielono po podłączeniu gniazda głównego do sieci lokalnej, miga w trakcie wymiany danych
LAN2	Dioda świeci stale na zielono po podłączeniu gniazda pomocniczego do sieci lokalnej, miga w trakcie wymiany danych
	Wskaźnik siły odbieranego sygnału. Progi dla znajdujących się poniżej diod można zmieniać w konfiguracji. Poniżej podane są wartości domyślne.
	Czerwona dioda świeci się gdy siła sygnału przekracza poziom -94 dBm (lub inny ustawiony w konfiguracji)
	Pomarańczowa dioda świeci się gdy siła sygnału przekracza poziom -80 dBm (lub inny ustawiony w konfiguracji)
	Pierwsza zielona dioda świeci się gdy siła sygnału przekracza poziom -73 dBm (lub inny ustawiony w konfiguracji)
	Druga zielona dioda świeci się gdy siła odbieranego sygnału przekracza -65 dBm (lub inny ustawiony w konfiguracji)



Rys. 3.2. Diody sygnalizacyjne na tylnej ścianie „Nanostation”



Rys. 3.3. Połączenie „Nanostation” lub „Nanostation Loco” z zasilaczem i z komputerem

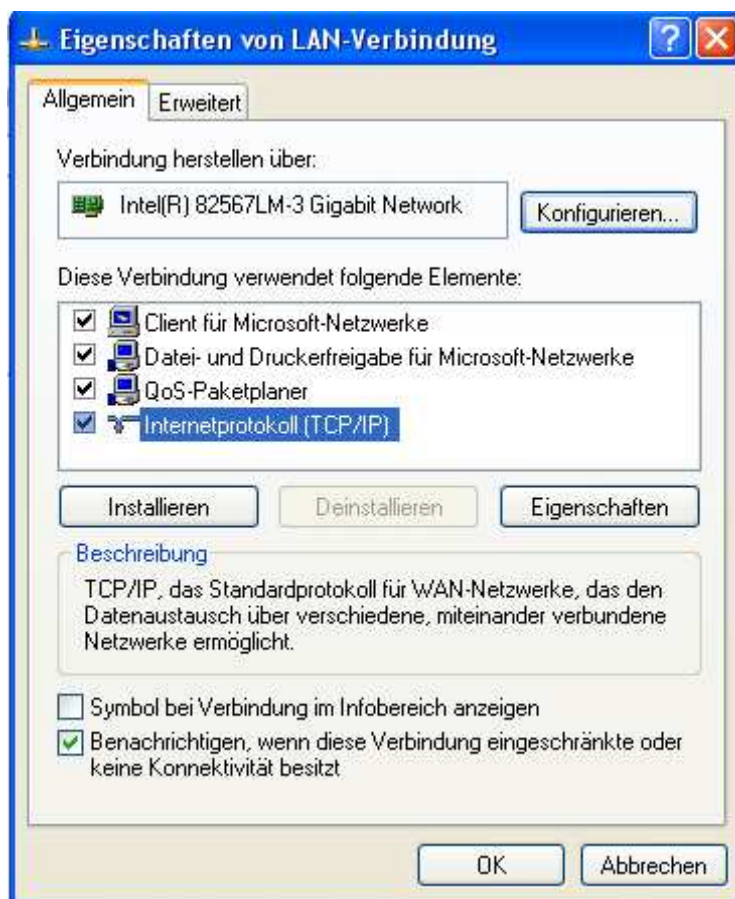
Konfiguracja do celów „Hamnetu”

W celu skonfigurowania „Nanostation” należy wywołać przeglądarkę internetową i w jej polu adresowym podać adres **https://192.168.1.20**. Po nawiązaniu przez komputer połączenia na jego ekranie pojawia się okno meldunkowe, w którym należy podać **ubnt** jako nazwę użytkownika i jako hasło dostępu.

Po zameldowaniu się na ekranie wyświetlane jest okno konfiguracyjne zawierające 7 zakładek. System operacyjny „Nanostation” airOS pozwala na obszerną, intuicyjną konfigurację, a co najważniejsze z krótkofalarskiego punktu widzenia także na ograniczenie szerokości pasma sygnału do wartości ustalonych w przepisach o służbie amatorskiej. Konfiguracja dla sieci WLAN powszechnego użytku omówiona jest szczegółowo w dokumentacji sprzętu, dlatego też w niniejszym opracowaniu ograniczymy się jedynie do konfiguracji dla pracy w amatorskiej sieci Hamnetu.

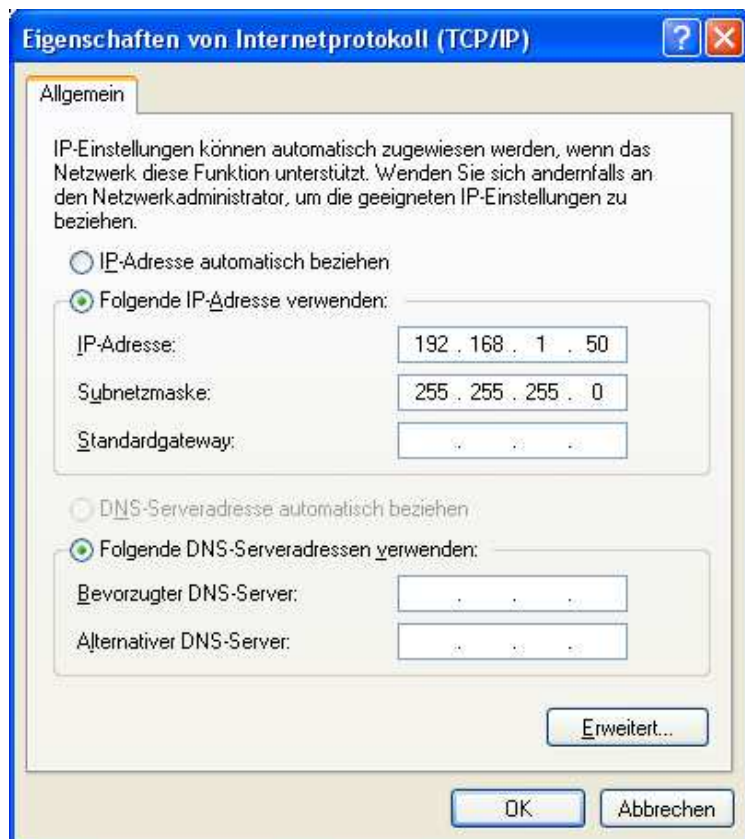
W zależności od dotychczasowych ustawień dostępu do sieci WLAN w komputerze przed połączeniem się przez przeglądarkę internetową może być konieczne ustawienie adresu z podsieci 192.168.1.x tak aby możliwe było połączenie się z podanym powyżej adresem 192.168.1.20.

Należy dokonać tego w ustawieniach połączenia LAN w części dotyczącej sieci w „Panelu sterowania” Windows.



Rys. 3.4. Właściwości połączenia LAN

Po podwójnym naciśnięciu punktu „Protokół internetowy (TCP/IP)” lub naciśnięciu przycisku właściwości po prawej stronie poniżej otwierane jest okno przedstawione na rys. 3.5.



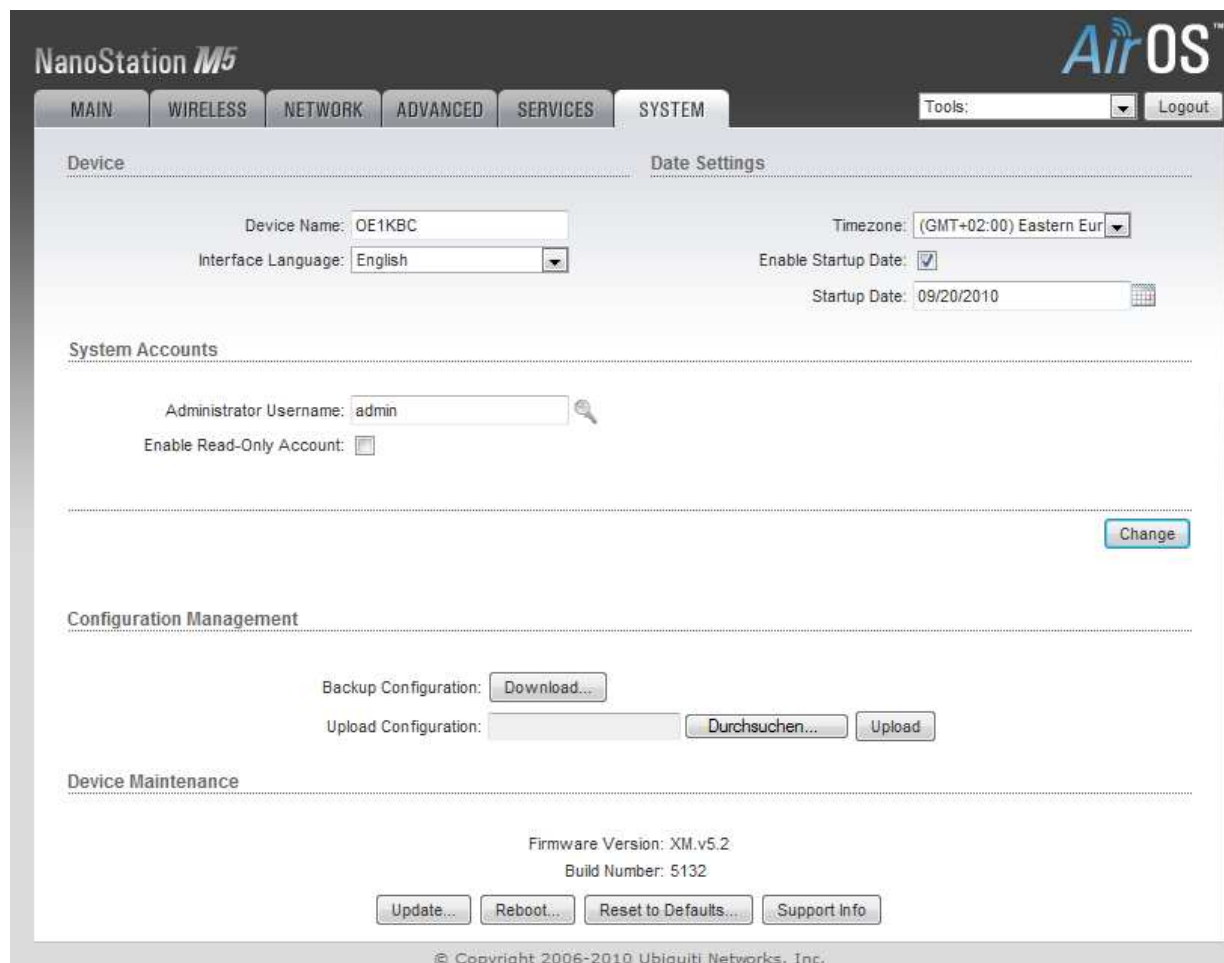
Rys. 3.5. Adres w sieci i jej maska

W oknie tym należy wprowadzić adres IP używany przez komputer i maskę podsieci – jest to dowolny adres w podsieci 192.168.1.x, różny oczywiście od używanego przez „Nanostation”.

Po uzyskaniu połączenia na ekranie komputera widoczne jest okno konfiguracyjne sprzętu (rys. 3.6) zawierające 7 zakładek. Rozpoczynamy od zakładki „System”. W zakładce tej należy wprowadzić przede wszystkim własny znak wywoławczy w polu „Device name” („Nazwa urządzenia”). Po jego wpisaniu należy zmianę potwierdzić za pomocą przycisku „Change” („Zmień”). Po jego naciśnięciu u góry okna wyświetlana jest niebieska linia (rys. 2.5) z przyciskami „Test” („Sprawdź”), „Apply” („Zastosuj”) i „Discard” („Zrezygnuj”). Wszystkie pożądane zmiany należy potwierdzić za pomocą przycisku „Apply” („Zastosuj”) po czym można przejść do następnych. Po naciśnięciu przycisku „Zastosuj” należy odczekać 5-8 sekund na zapisanie danych. Na ekranie nie jest w tym czasie niestety wyświetlany pasek informujący o przebiegu akcji.

Ilustracje w poniższym przykładzie pochodzą z opr. [2] (patrz spis literatury) dotyczącego konfiguracji modelu M5. Konfiguracja M2 przebiega zasadniczo w ten sam sposób.

Należy pamiętać aby po wprowadzeniu danych na każdej z zakładek (lub w ich sekcjach) potwierdzić zmiany za pomocą znajdującego się na danej zakładce gdyż w przeciwnym przypadku po przejściu na następną zmiany zostaną stracone. Wszystkie dane, w tym hasło dostępu dla administratora można zmienić później w dowolnym momencie. Dlatego też zarówno tutaj jak i przy omawianiu następnych zakładek opisywane są zmiany jedynie niezbędnych parametrów.

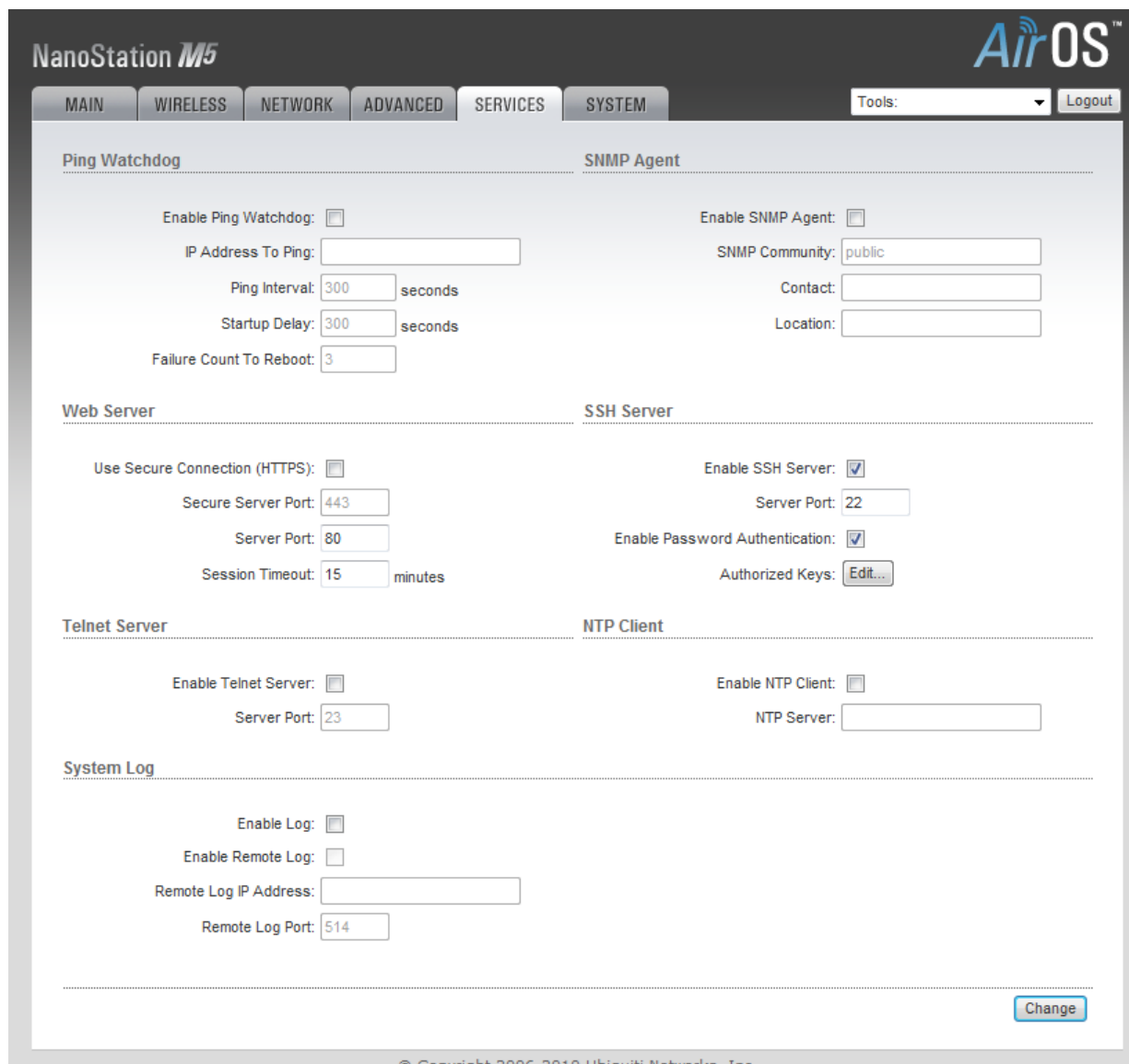


Rys. 3.6. Okno konfiguracyjne. Zakładka „System”

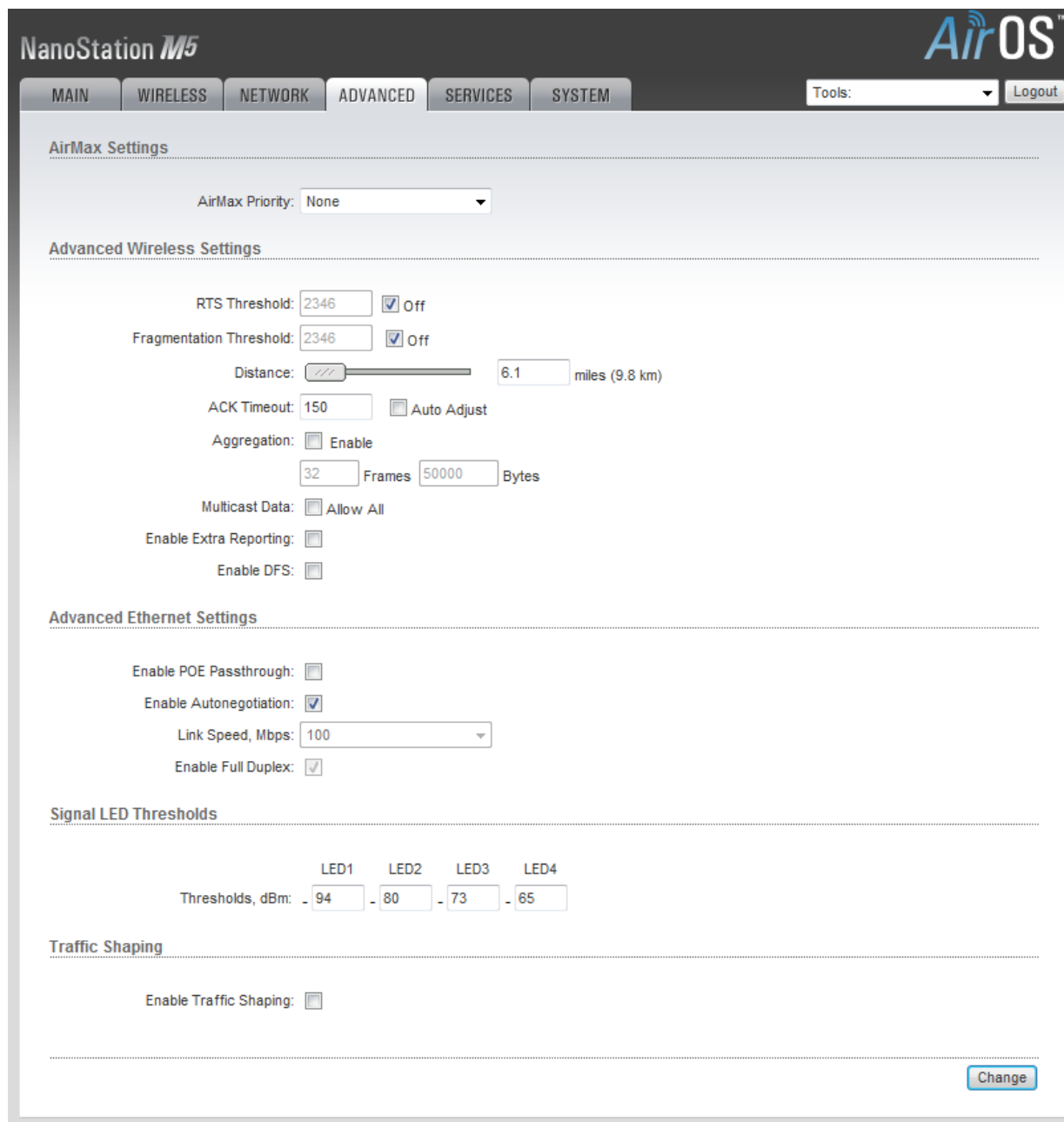


Rys. 3.7. Pasek wyboru zastosowania zmian lub rezygnacji z nich

Na następnej zakładce „Services” („Usługi”) – rys. 3.8 – wszystko pozostaje w stanie domyślnym.



Rys. 3.8. Zakładka „Services” („Usługi”)



Rys. 3.9. Zakładka „Advanced” („Zaawansowane”)

W zakładce tej należy za pomocą suwaka nastawić orientacyjną odległość do przemiennika wejściowego do sieci (w polu „Distance”).

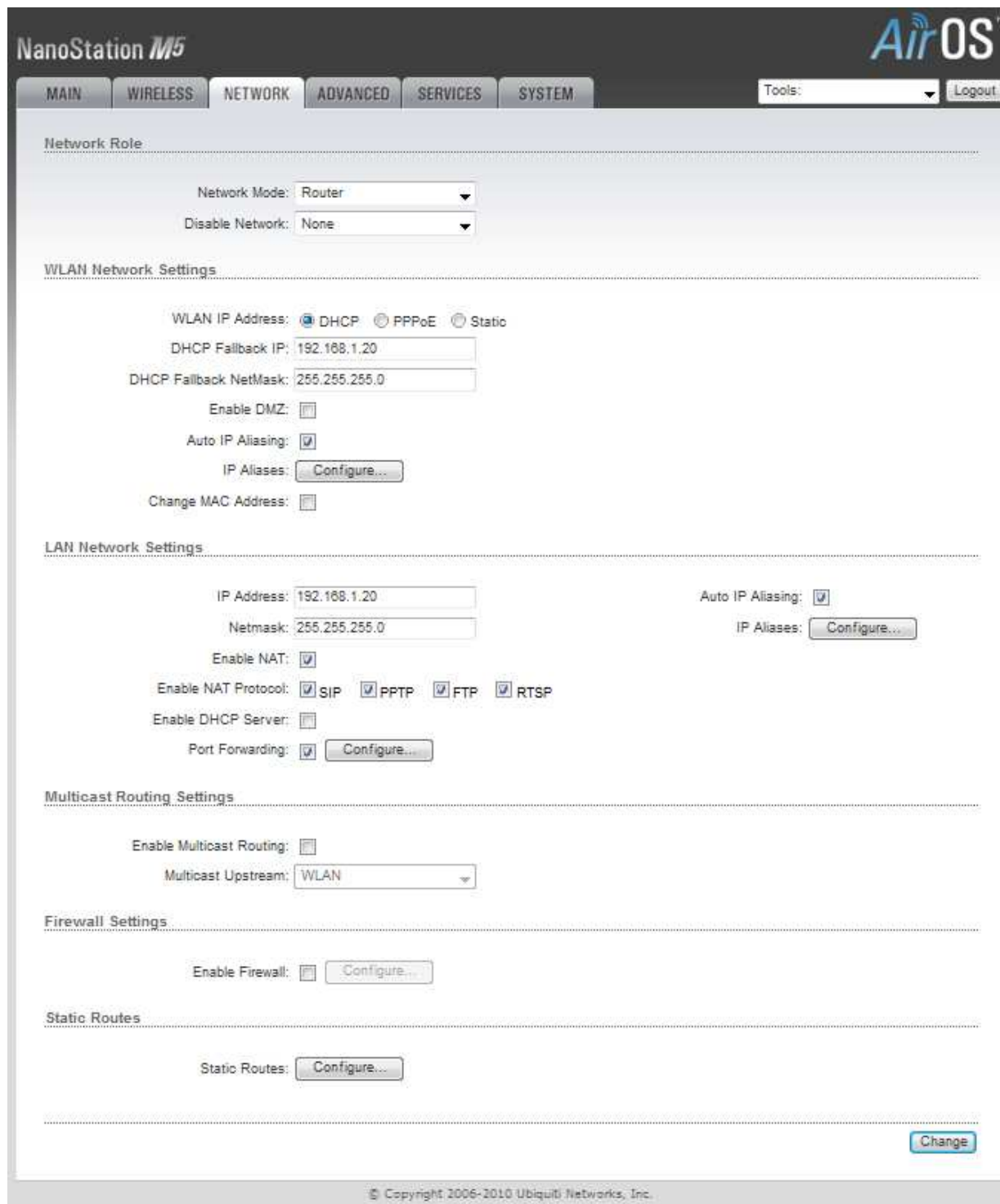
Wartości progów świecenia dla diod LED1–LED4 widocznego na obudowie wskaźnika siły sygnału można pozostawić bez zmian lub też dostosować je do rzeczywistej sytuacji – siły sygnału przemiennika dostępowego.

Dla słabszych sygnałów mogą to być progi 90, 88, 84 i 80 dBm. Przy należyтым doborze progów wskaźnik siły sygnału może być istotną pomocą przy ustawianiu anteny.

W zakładce „Network” („Sieć”) podawany jest adres IP urządzenia w sieci lokalnej. Adres IP w sieci WLAN czyli „Hamnetu” pobierany jest automatycznie z serwera DHCP. W uzasadnionych przypadkach możliwe jest także korzystanie ze stałego adresu IP. W obu przypadkach są to adresy z krótkofalarskiej serii 44.x.x.x.

W przykładzie z rys. 3.10 pozostawiono domyślny adres 192.168.1.20 ale w wielu przypadkach wygodniejsze może być podanie tutaj innego adresu, np. w przypadku gdy punkt (węzeł) dostępowy (ang.

router) korzysta z adresu w podsieci 10.x.x.x lub innej a użytkownik chce bez większych komplikacji korzystać na tym komputerze z dostępów do Internetu i „Hamnetu”.



Rys. 3.10. Zakładka sieci

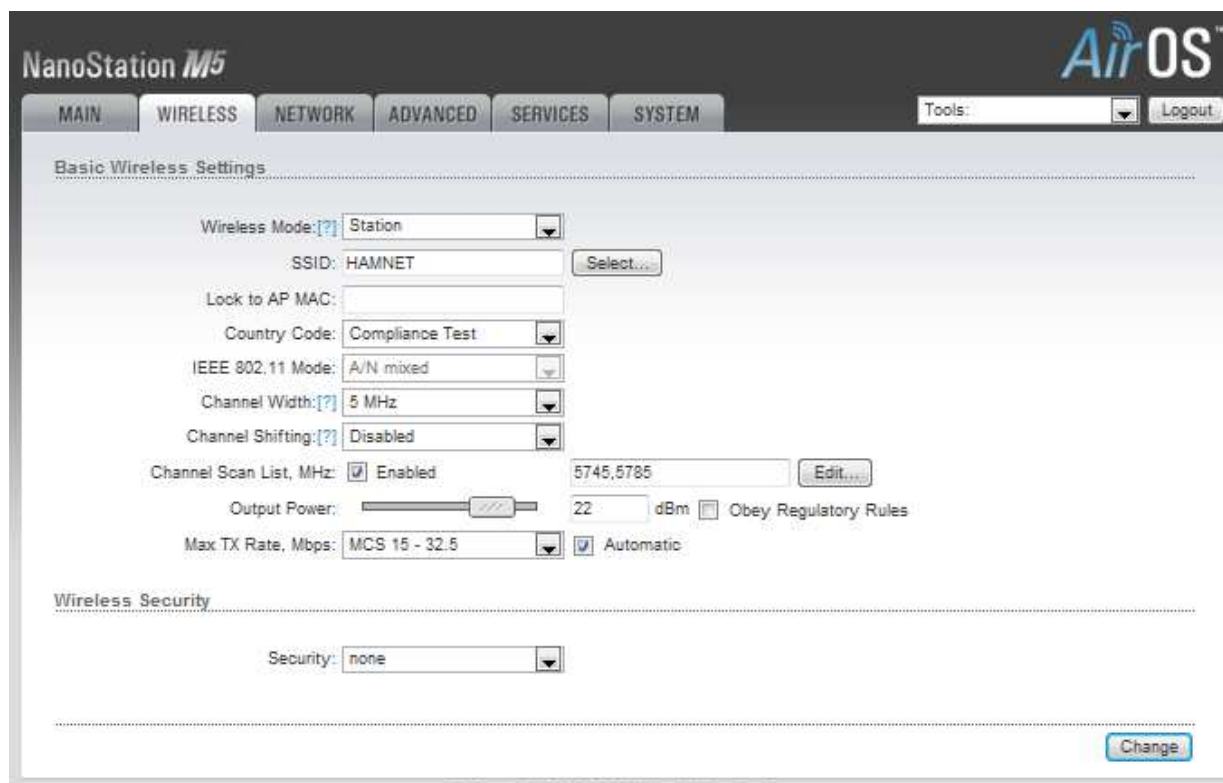
Ostatnim krokiem jest konfiguracja łącza radiowego w zakładce „Wireless” („Łącze radiowe”) – rys. 3.11. Podawane w niej są częstotliwość pracy, szerokość pasma sygnału i szybkość transmisji. Ważne jest aby w polu nazwy sieci („SSID”) podać nawet „HAMNET” pisaną dużymi literami lub jej odmianę używaną w danym rejonie. Nieprawidłowo podana nazwa nie tylko uniemożliwia nawiązanie połączenia ale także i wyświetlanie siły sygnału.

Znajdujący się obok po prawej stronie przycisk „Select” pozwala na przeszukanie pasma i następnie wybranie nazwy ze spisu odbieranych sieci.

W polach kodu kraju („Country code”) i szerokość pasma („Channel width”) można ustawić jako wybór test zgodności (punkt „Compliance test”) i przyjąć ustawienie dokonane przez program.

W przykładzie poniższym ustawiona została szerokość pasma 5 MHz i „Compliance test”. Najczęściej stosowana jest szerokość pasma 5 MHz, czasami 10 MHz a w paśmie 6 cm także 20 MHz.

W polu kanału należy ustawić częstotliwość przemiennika dostępowego. Po zaznaczeniu pola „Enabled” możliwe jest wybranie i zaznaczenie w spisie więcej niż jednej częstotliwości (jeśli stacja znajduje się w zasięgu więcej niż jednego przemiennika dostępowego) a właściwa częstotliwość (najkorzystniejsza) zostanie wybrana automatycznie. W poniższym przykładzie są to dwie częstotliwości wiedeńskie. W przypadku słabego odbioru najlepiej samemu wybrać najkorzystniejszą.



Rys. 3.11. Zakładka łącza radiowego

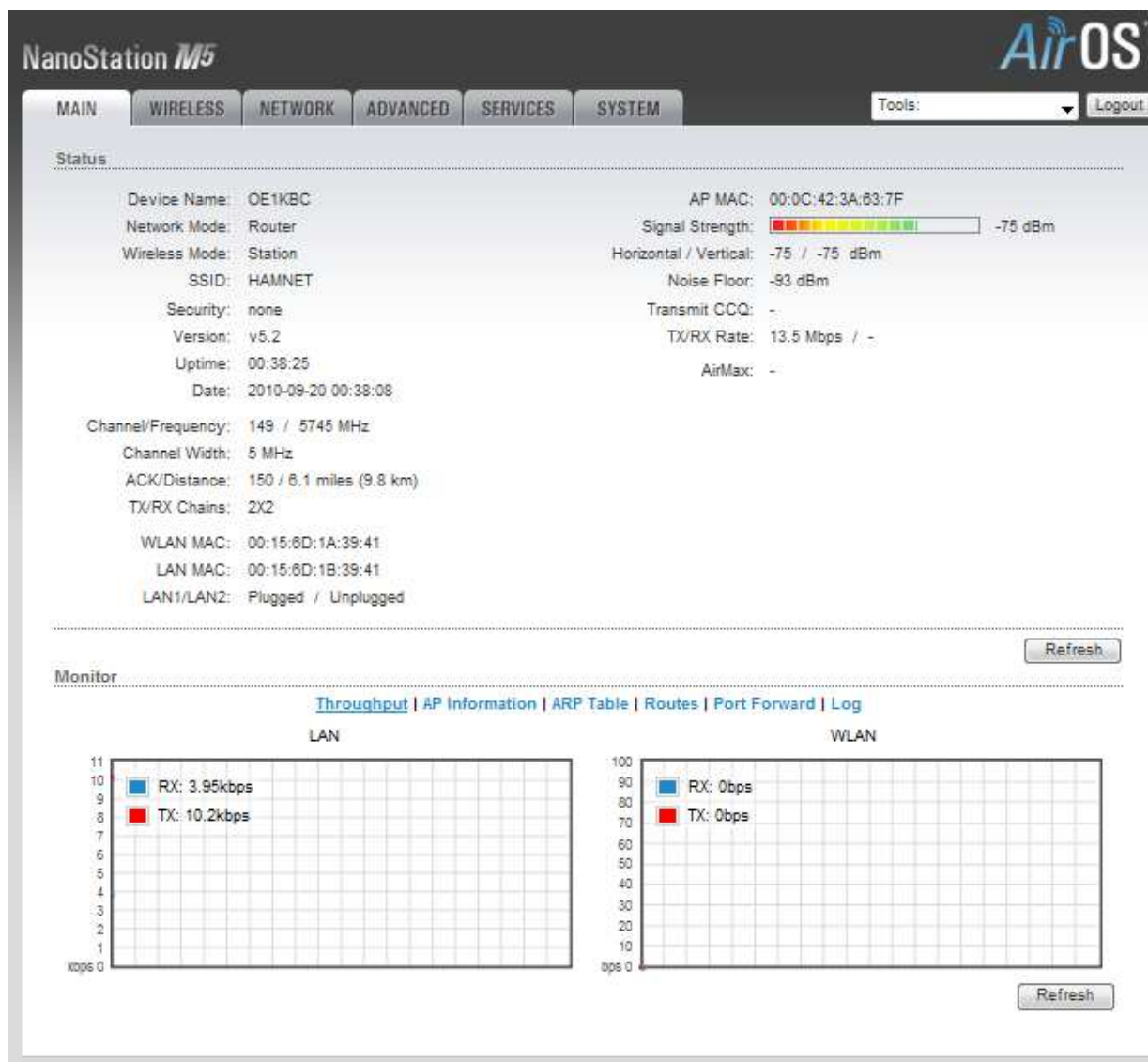
Po potwierdzeniu zmian za pomocą przycisków „Change” („Zmień”) i „Apply” („Zastosuj”) zakładka główna („Main”) może wyglądać podobnie do pokazanej na rys. 2.10.

Korygując ustawienie anteny można ewentualnie uzyskać poprawę siły sygnału – wyświetlanej w tej właśnie zakładce.

Dla sprawdzenia jakości połączenia można otworzyć wywołać przeglądarkę internetową i wywołać którąś ze stron internetowych dostępnych w „Hamnecie”. Przed rozpoczęciem prób połączeń warto upewnić się jakie usługi dostępne są w sieci „Hamnetu” i wykorzystać do prób serwer http jeśli jest on dostępny albo jakiś inny. Serwery http występują stosunkowo często w sieciach „Hamnetu” a więc z dużym prawdopodobieństwem właśnie w ten sposób najłatwiej będzie można sprawdzić jakość połączenia. Założeniem twórców sieci jest pokrycie jej zasięgiem możliwie jak największej części terytorium kraju ale w pierwszych fazach budowy i rozbudowy mogą to być niewielkie wysepki różniące się wyposażeniem i dostępnymi usługami – przynajmniej do czasu rozbudowy szkieletowej sieci szybkich łączy. Jak wiadomo nie od razu Kraków zbudowano...

Adresy dostępnych serwerów należą do domeny ampr.org (w austrii przykładowo ampr.at) a w formie liczbowej do przyznanej krótkofalowcom serii 44.x.x.x, w której druga grupa oznacza przeważnie kraj. W przypadku korzystania na tym samym komputerze z dostępu do zarówno do Internetu jak i do „Hamnetu” należy na komputerze wpisać stałą trasę dla adresów serii 44 – czyli 44.0.0.0/8 z podaniem maski sieciowej 255.0.0.0 – prowadzącą przez bramkę o adresie 192.168.1.20 (lub innym podanym

w powyższej konfiguracji). Niewpisanie podanej trasy spowoduje, że adresów z serii 44 komputer będzie poszukiwał w Internecie, gdzie ich oczywiście nie znajdzie.



Rys. 3.12. Zakładka główna

Do wpisania trasy na komputerze należy otworzyć okno wiersza poleceń (dawniej zwane oknem DOS-u) i wpisać do niego polecenie

```
route add 44.0.0.0 mask 255.0.0.0 192.168.1.20 -p
```

gdzie zamiast 192.168.1.20 należy użyć adresu podanego w konfiguracji „Nanostation”. Argument *-p* oznacza trasę stałą używaną także po następnych uruchomieniach komputera.

W przypadku istniejącej już sieci domowej złożonej z wielu innych urządzeń może okazać się konieczne podanie innego adresu w konfiguracji „Nanostation”. Dla sieci domowych o adresach z serii 10.0.0.0/24 wygodnie będzie nadać „Nanostation” adres z tej serii np. 10.0.0.20 (należy go oczywiście użyć w poleceniu *route add* zamiast podanego tam przykładowego). Po zmianie adresu „Nanostation” w konfiguracji i potwierdzeniu za pomocą przycisków „Change” („Zmień”) i „Apply” („Zastosuj”) należy również na komputerze powrócić do adresu z tej serii przed kontynuowaniem dalszej konfiguracji.

Trasę prowadzącą do „Hamnetu” można wpisać do tabeli w domowym punkcie (węźle) dostępowym do Internetu zamiast wpisywania jej do komputera lub komputerów wchodzących w skład sieci domowej. Otwierane jest okno „System” | „Ustawienia sieci” (rys. 3.13) – lub ich odpowiedniki w innych modelach sprzętu, w którym są wpisywane statyczne trasy połączeń dla dostępnych podsieci o ile nie są one

połączone bezpośrednio z urządzeniem.. W kolumnie bramki („Gateway”) podawany jest adres „Nanostation” lub „Bullea” ustalony w ich konfiguracji ponieważ to właśnie przez nie ma prowadzić trasa połączenia z siecią amatorską.



Rys. 3.13. Wpisanie trasy do domowego punktu dostępowego gdy sieć domowa zawiera podsieci nie połączone bezpośrednio z punktem dostępowym do Internetu

Instalacja i konfiguracja węzła dla lokalnych sieci radiowych

Konfiguracja ta jest przeznaczona dla użytkowników usytuowanych w takiej odległości od najbliższego przemiennika sieci, że bezpośrednia łączność z nim nie jest możliwa. Użytkownicy tworzą lokalną sieć radiową (ang. *mesh*), w której każda ze stacji stanowi jednocześnie przemiennik dla innych.

Można tu wprowadzić zaobserwować odległą analogię do sieci packet-radio w ich pionierskiej fazie, kiedy każda z czynnych stacji stanowiła stację przekaźnikową dla innych, ale w sieci „Hamnetu” trasy połączeń są wybierane automatycznie a nie ręcznie jak wówczas w sieci packet-radio. Sieć tworzy się i konfiguruje dynamicznie w zależności od bieżącej sytuacji – liczby i rozmieszczenia czynnych w danej chwili stacji.

Wyposażenie stacji w tym przypadku różni się zdecydowanie od omówionego poprzednio i nie jest z nim kompatybilne.

Przed zakupem wyposażenia warto dokładnie zapoznać się z sytuacją panującą w najbliższej okolicy i skonsultować się z kolegami już aktywnymi w „Hamnecie”, aby nie podjąć błędnej decyzji.

Sprzęt

Wyposażenie stacji nie jest ograniczone do żadnego konkretnego typu urządzenia ale musi ono być wyposażone w procesor „Broadcom BCM2050” i pozwalać na zainstalowanie oprogramowania *openwrt* (<http://openwrt.org>). Jest to konieczne ponieważ zastosowanie krótkofalarskie wymaga niewielkiej zmiany częstotliwości zegarowej. Kwarce o częstotliwości 20 MHz sterujący wewnętrzny generator BCM2050 należy zastąpić przez kwarce 19,6608 MHz.

Zmiana częstotliwości zegarowej powoduje zmianę odstępu kanałów w.cz. co uniemożliwia kontakt radiowy pomiędzy urządzeniami nie zmodyfikowanymi i urządzeniami przystosowanymi do potrzeb krótkofalarskich. Zabezpiecza to sieć „Hamnetu” przed dostępem ze strony osób niepożądanych. Szerokość pasma sygnału w.cz. w standardzie 802.11g ulega zmianie z 18 na 17,695 MHz, a odstępy podnośnych w kanale z 200 na 196 kHz. Wartości te odpowiadają przyjętemu standardowi „HAMNETmesh”. Przeciętnie doświadczonemu majsterkowiczowi wymiana kwarcu, łącznie z otwarciem urządzenia i zdjęciem blachy ekranującej z procesora, zajmuje nie więcej niż kilka minut. Do stosowanych modeli należą przykładowo „Linksys WRT54GL (-GS, -G)” i podobne. Spisy aktualnie dostępnych i spełniających podane wymogi modeli można znaleźć w Internecie. Oczywiście konieczna jest także antena zewnętrzna.

Oprogramowanie

Oprogramowanie dla punktu dostępowego (węzła) WRT54 jest dostępne m.in. w witrynach http://wiki.oevsv.at/index.php/Userequipment_HAMNETmesh (w postaci archiwum ZIP) i <http://download.berlin.freifunk.net/ipkg/> (archiwa tar).

Oprogramowanie to zapewnia łączność odkrytym tekstem zgodnie z przepisami o łącznościach amatorskich.

Archiwum zawiera następujące obowiązkowe pliki (w podanych wersjach lub w nowszych):

- openwrt-g-freifunk-1.6.36-de.bin
- freifunk-recommended-de_1.6.36_mipsel.ipk
- freifunk-openwrt-compatible_1.6.36_mipsel.ipk
- wl-adv_1.1_mipsel.ipk

Dodatkowo do nich możliwe jest zainstalowanie pomocniczych plików oferujących dodatkową funkcjonalność (w wersjach podanych poniżej lub nowszych):

a) funkcje statystyczne:

- freifunk-statistics-de_1.6.36_mipsel.ipk
- librrd1_1.0.50_mipsel.ipk
- rrdcgi1_1.0.50_mipsel.ipk
- rrdcollect_0.2.3_mipsel.ipk

- rrdtool1_1.0.50_mipsel.ipk
- zlib_1.2.2-2_mipsel.ipk

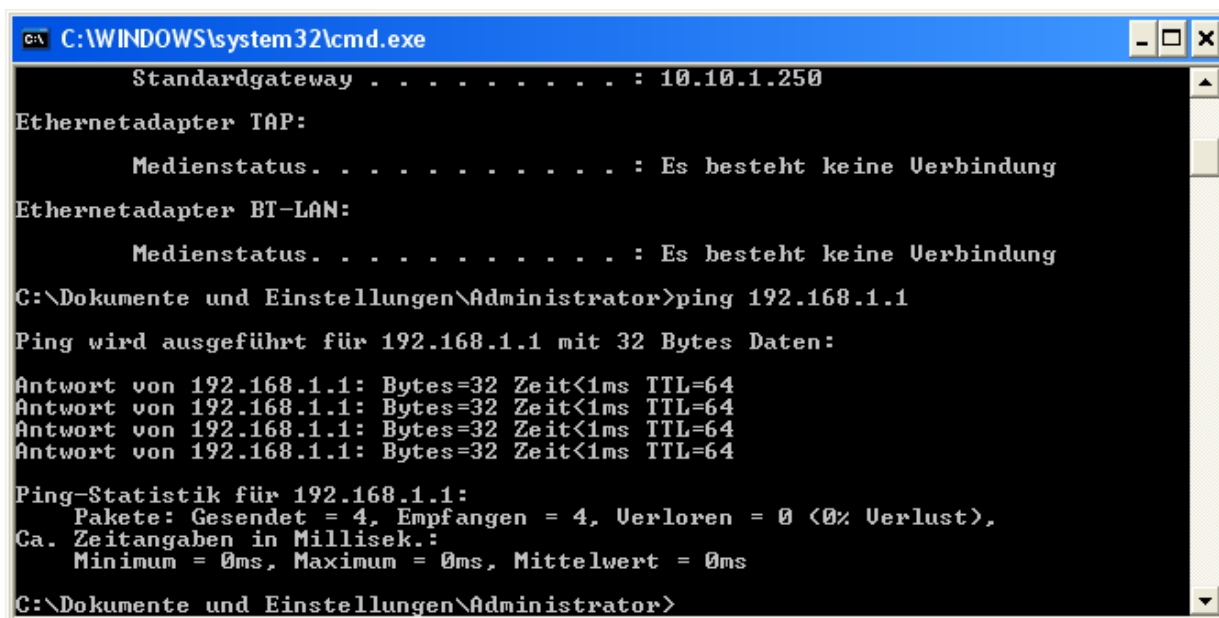
b) informacje o sieci

- freifunk-olsr-viz-de_1.6.36_mipsel.ipk

c) narzędzia do poszukiwania błędów

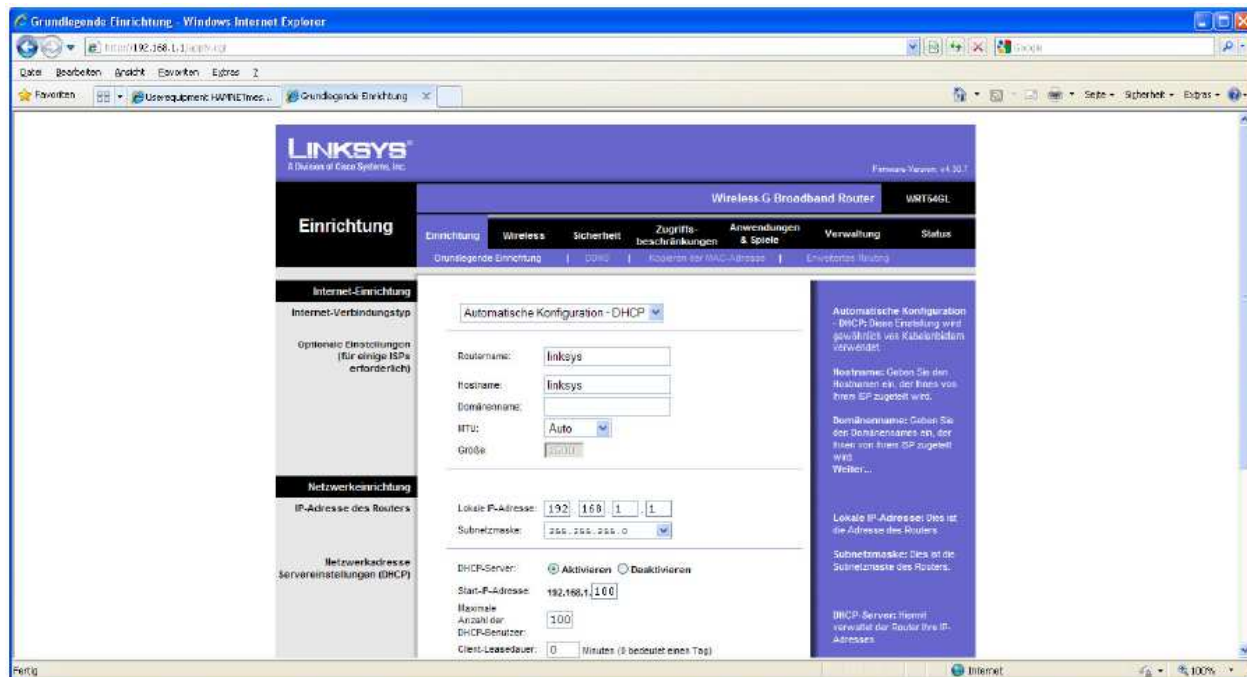
- horst_2.0-rc1_mipsel.ipk
- libncurses_5.2_mipsel.ipk
- libpcap_0.9.4-1_mipsel.ipk
- ibpthread_0.9.27-1_mipsel.ipk.

Instalacja oprogramowania odbywa się przez lokalną sieć LAN. Należy upewnić się, że adres używany przez urządzenie, a mianowicie 192.168.1.1 jest wolny. Komputer powinien oczywiście korzystać z innego dowolnego adresu, przykładowo 192.168.1.10 i zostać połączony kablem z punktem dostępowym. W celu sprawdzenia czy połączenie funkcjonuje prawidłowo można je sprawdzić za pomocą pakietu "ping". Sposób ten może się przydać i w wielu innych sytuacjach.



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Standardgateway . . . . . : 10.10.1.250
Ethernetadapter TAP:
    Medienstatus. . . . . : Es besteht keine Verbindung
Ethernetadapter BT-LAN:
    Medienstatus. . . . . : Es besteht keine Verbindung
C:\Dokumente und Einstellungen\Administrator>ping 192.168.1.1
Ping wird ausgeführt für 192.168.1.1 mit 32 Bytes Daten:
Antwort von 192.168.1.1: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=64
Antwort von 192.168.1.1: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=64
Antwort von 192.168.1.1: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=64
Antwort von 192.168.1.1: Bytes=32 Zeit<1ms TTL=64
Ping-Statistik für 192.168.1.1:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0 (0% Verlust),
    Ca. Zeitangaben in Millisek.:
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Mittelwert = 0ms
C:\Dokumente und Einstellungen\Administrator>
```

Rys. 4.1. Sprawdzanie połączenia za pomocą pakietu próbnego „ping”



Rys. 4.2. Okno zameldowania się. Nazwa użytkownika i hasło dostępu brzmią „linksys”, w innych modelach mogą się oczywiście różnić

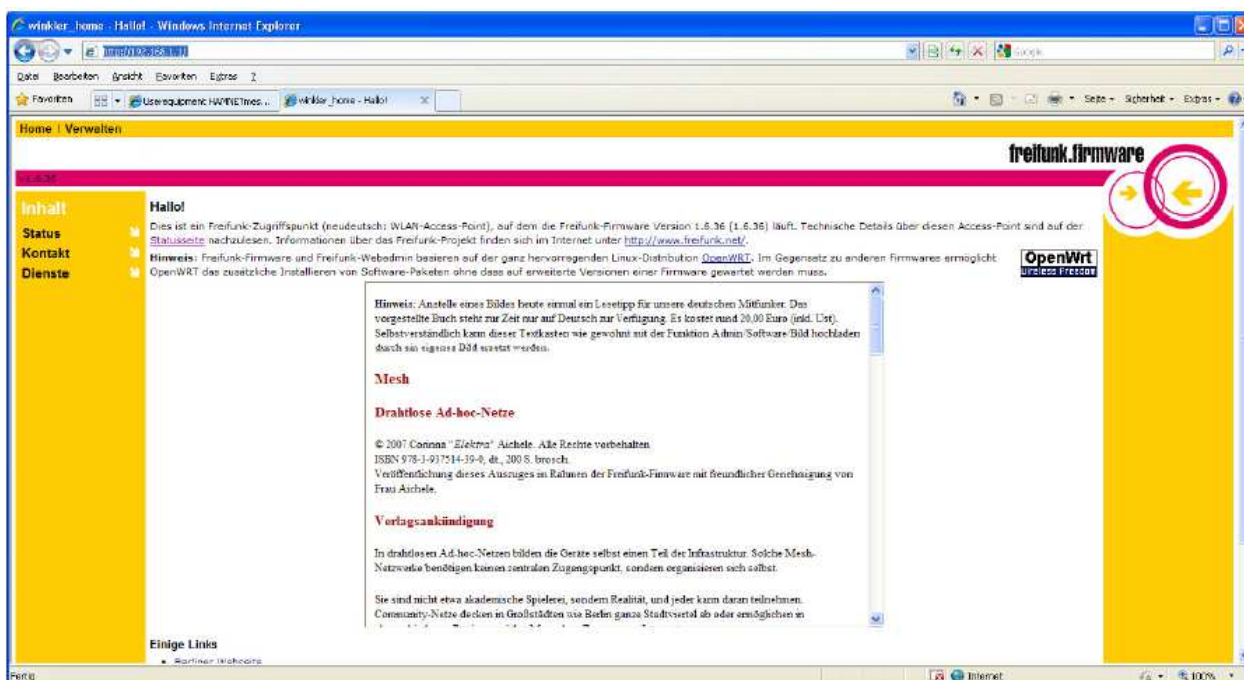
System operacyjny zawarty standardowo w węźle czyli nowym punkcie dostępowym (ang. *router*) musi zostać zastąpiony przez oprogramowanie „HAMNETmesh”. W celu wymiany oprogramowania należy wywołać przeglądarkę internetową i w jej polu adresowym wpisać adres urządzenia **http://192.168.1.1**. W odpowiedzi w przeglądarce wyświetlane jest okno zameldowania się użytkownika (podobne do pokazanego na rys. 4.2). Hasło dostępu i nazwa użytkownika brzmią „**linksys**” ale w innych modelach mogą się różnić od tego. Należy je sprawdzić w dokumentacji urządzenia. Wszystkie pokazane na dalszych ilustracjach okna należy potraktować jako przykładowe ponieważ mogą się one różnić w zależności od modelu i wersji jego oprogramowania a także od wersji zainstalowanego na nowo systemu operacyjnego „OpenWRT”. Widoczne na ilustracjach przykłady pochodzą z poz. [4]. Po zameldowaniu się należy znaleźć zakładkę administracji i na niej punkt aktualizacji oprogramowania. Po wywołaniu funkcji aktualizacji należy jako pierwszy wybrać (za pomocą klawisza przeszukiwania) plik *openwrt-g-freifunk-1.6.36-de.bin* ze skompresowanego archiwum i zaktualizować naciskając przycisk aktualizacji. Proces aktualizacji może trwać do kilku minut. W tym czasie może migać jedna z diod sygnalizacyjnych np. dioda sygnalizująca włączenie (zależnie od modelu urządzenia). Po zakończeniu aktualizacji należy w następnym oknie nacisnąć przycisk „Dalej”.



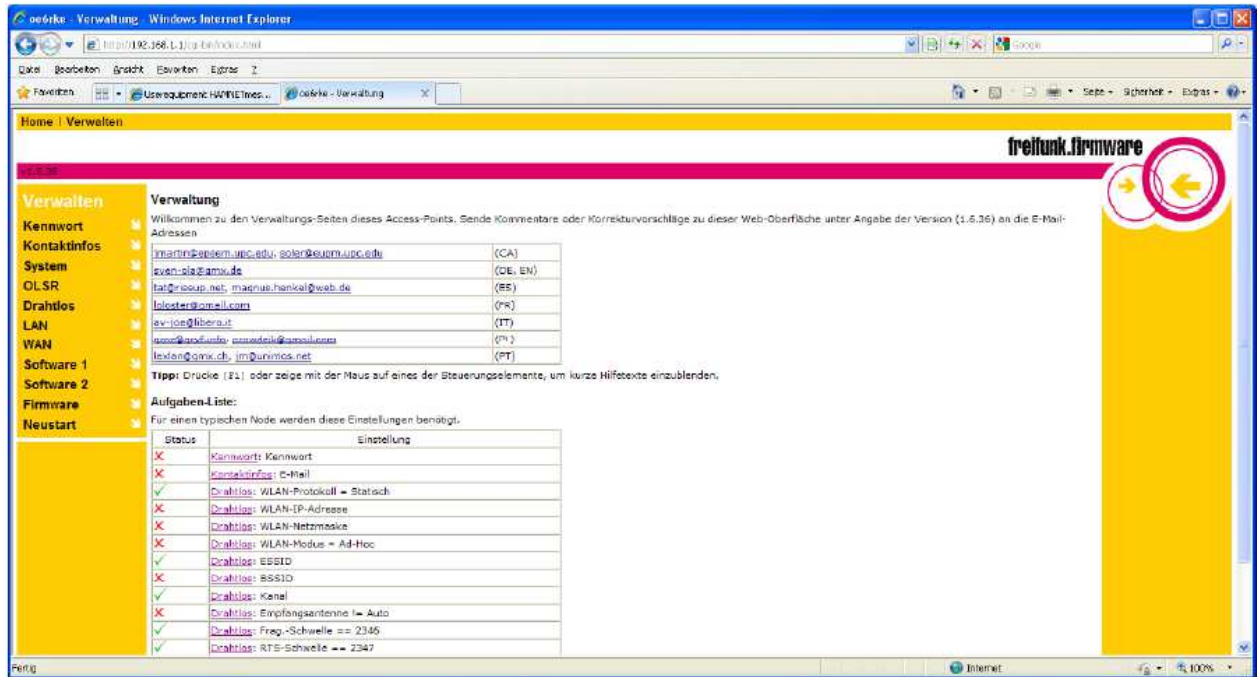
Rys. 4.3 Okno aktualizacji oprogramowania

Po wymianie w opisany sposób systemu operacyjnego na „OpenWRT” należy zameldować się w nowym z nazwą użytkownika „root” i hasłem dostępu „admin”. Pozwala to na zainstalowanie reszty oprogramowania.

Poprzez odnośnik „Verwalten” („Administracja”) należy przejść do okna administracyjnego pokazanego na ilustracji 4.5. W celu zainstalowania i skonfigurowania reszty oprogramowania należy przejść przez widoczne z lewej strony z boku punkty: „Kennwort” („Hasło dostępu”), „Kontaktinfos” („Informacje o użytkowniku/operatorze”), „System”, „Drahtlos” („Łącze radiowe”), i „Softwareinstallation” („Instalacja oprogramowania”).



Rys. 4.4. Okno główne po wymianie systemu operacyjnego na „OpenWRT”



Rys. 4.5. Okno administracji „OpenWRT”

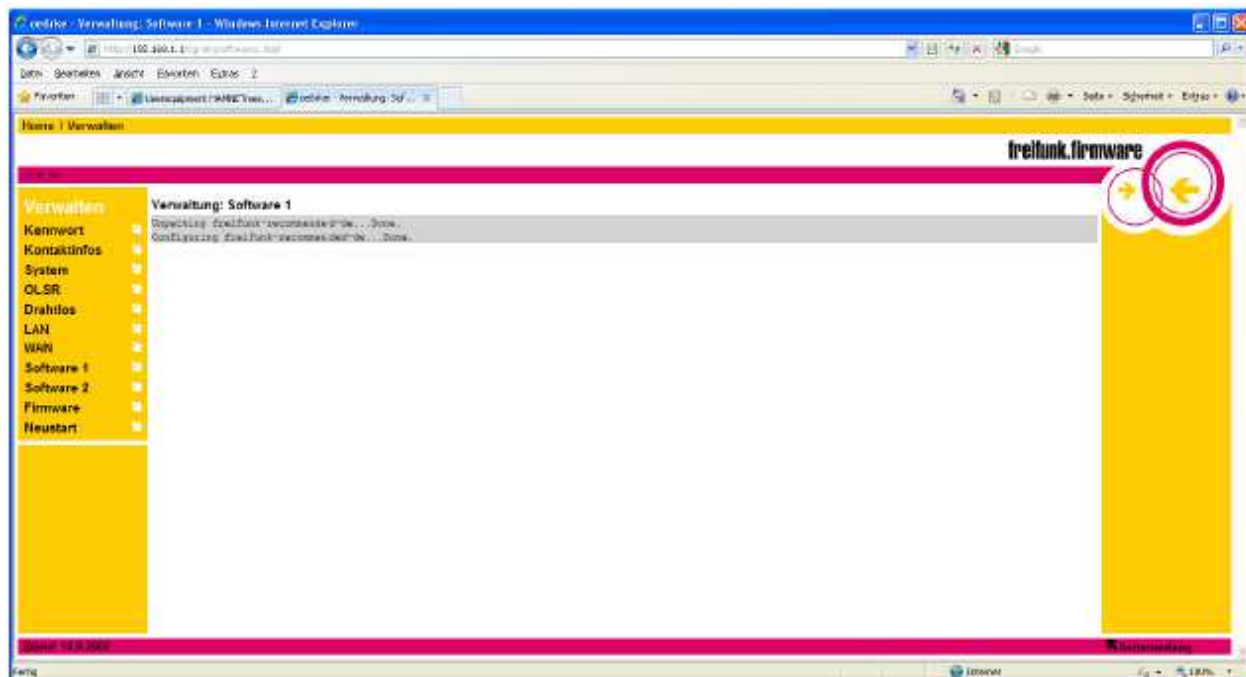
Instalację oprogramowania rozpoczynamy od punktu „Software 1” („Oprogramowanie 1”) z menu po lewej stronie. Instalacja dalszych niezbędnych lub i dodatkowych (wymienionych powyżej) plików polega na naciśnięciu przycisku przeszukiwania („Durchsuchen”) w szarym okienku widocznym po lewej stronie rys. 4.6, wyborze kolejnego pliku w oknie widocznym po prawej stronie, naciśnięciu w szarym okienku przycisku „Ładuj” („Software laden”) i tak dalej. Zaleca się zainstalowanie najpierw plików niezbędnych – aby nie stracić orientacji – a dopiero potem wybranych dodatkowych.

Na zakończenie instalacji wyświetlane jest okno widoczne na rys. 4.7. W wywoływanym za pomocą punktu „Software 2” („Oprogramowanie 2”) oknie pokazanym na ilustracji 4.8. wyświetlany jest spis zainstalowanych modułów. Pozwala on także na usunięcie modułów uznanych za zbędne lub niepotrzebnie zainstalowane. Służą do tego widoczne w kolumnie po prawej stronie przyciski „Entfernen” („Usuń”).

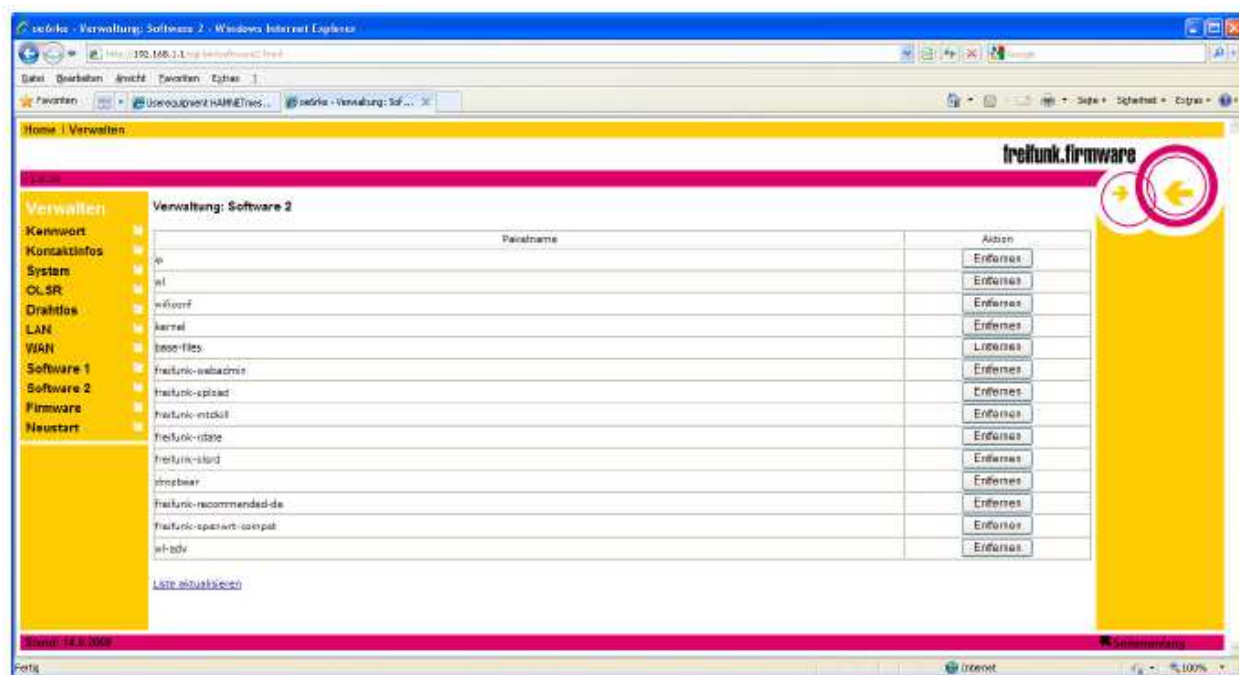
Po zakończeniu i sprawdzeniu prawidłowości instalacji można przystąpić do konfiguracji, ale przed jej rozpoczęciem korzystne jest dokonanie zmiany hasła dostępu (rys.4.10). W celu zapisania hasła i ewentualnych innych wprowadzonych danych należy ponownie wystartować system.



Rys. 4.6. Instalowanie dalszych elementów składowych.



Rys. 4.7. Zakończenie instalacji

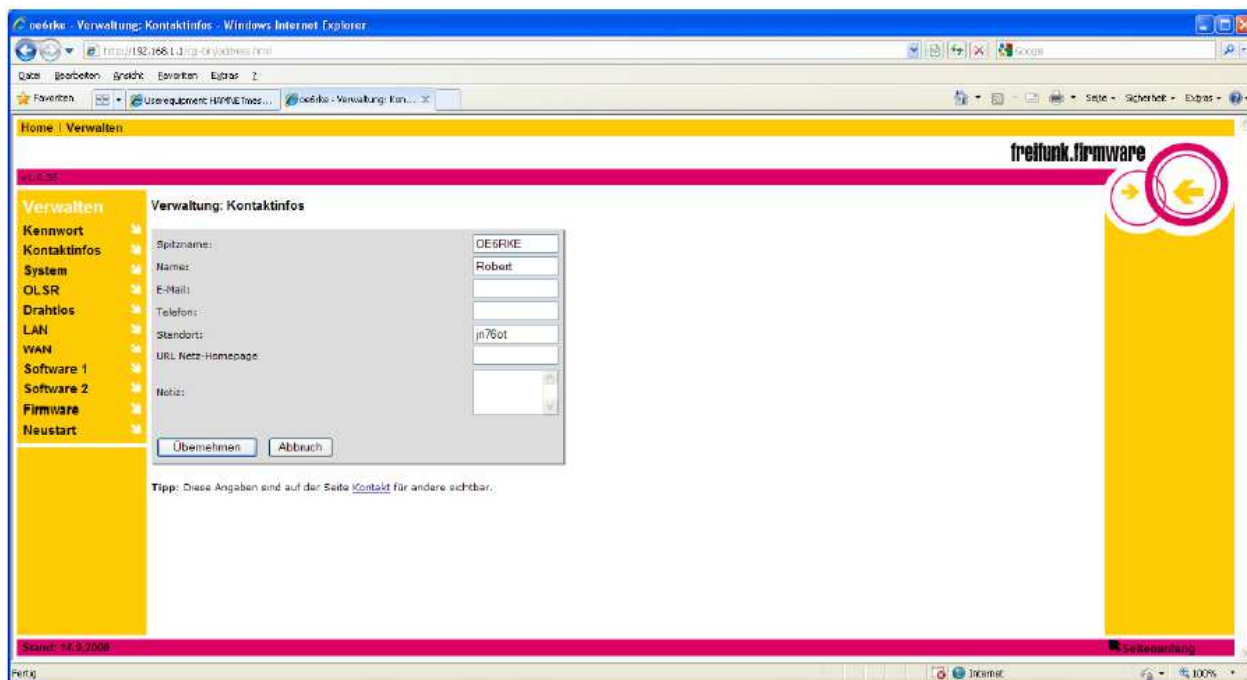


Rys. 4.8. Spis zainstalowanych modułów z możliwością ich usuwania

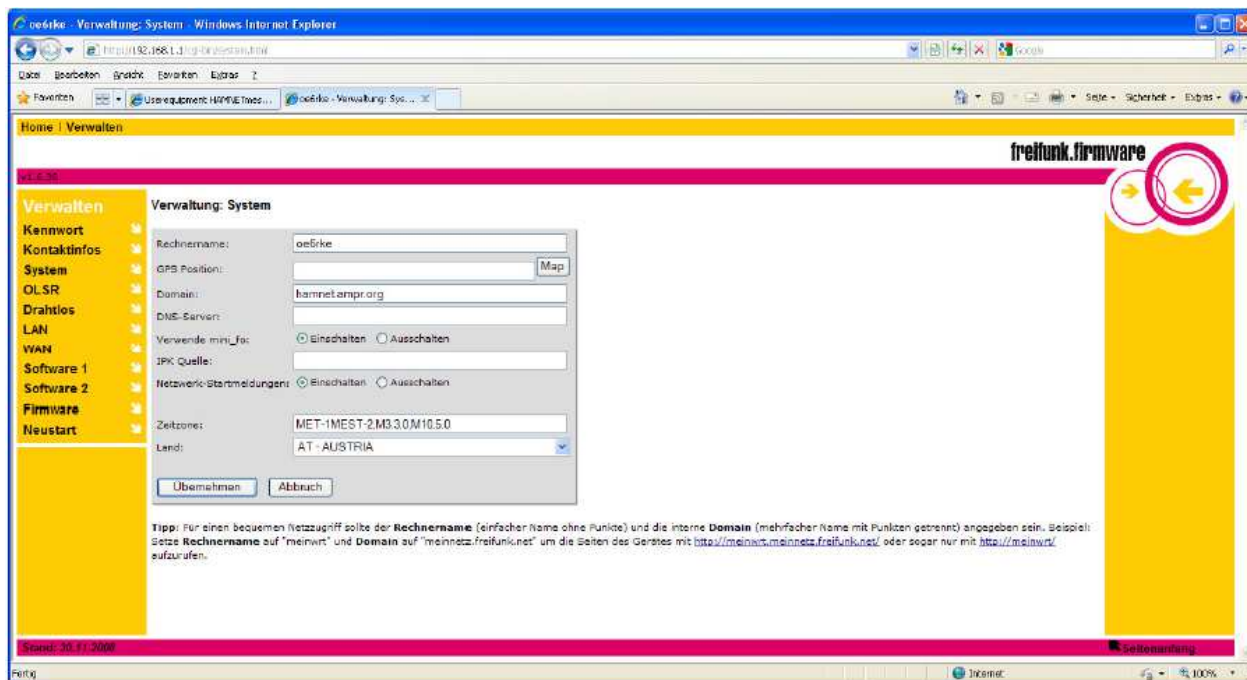
Konfiguracja węzła

Do najważniejszych parametrów należą adres IP i nazwa serwera DNS. Dane te, a zwłaszcza adres IP należy otrzymać od lokalnego administratora sieci.

W oknie „Kontaktinfos” („Informacje o użytkowniku”) wprowadzany jest znak wywoławczy i imię operatora oraz lokator stacji. Pozostałe dane nie są konieczne ale zależy to od uznania operatora.

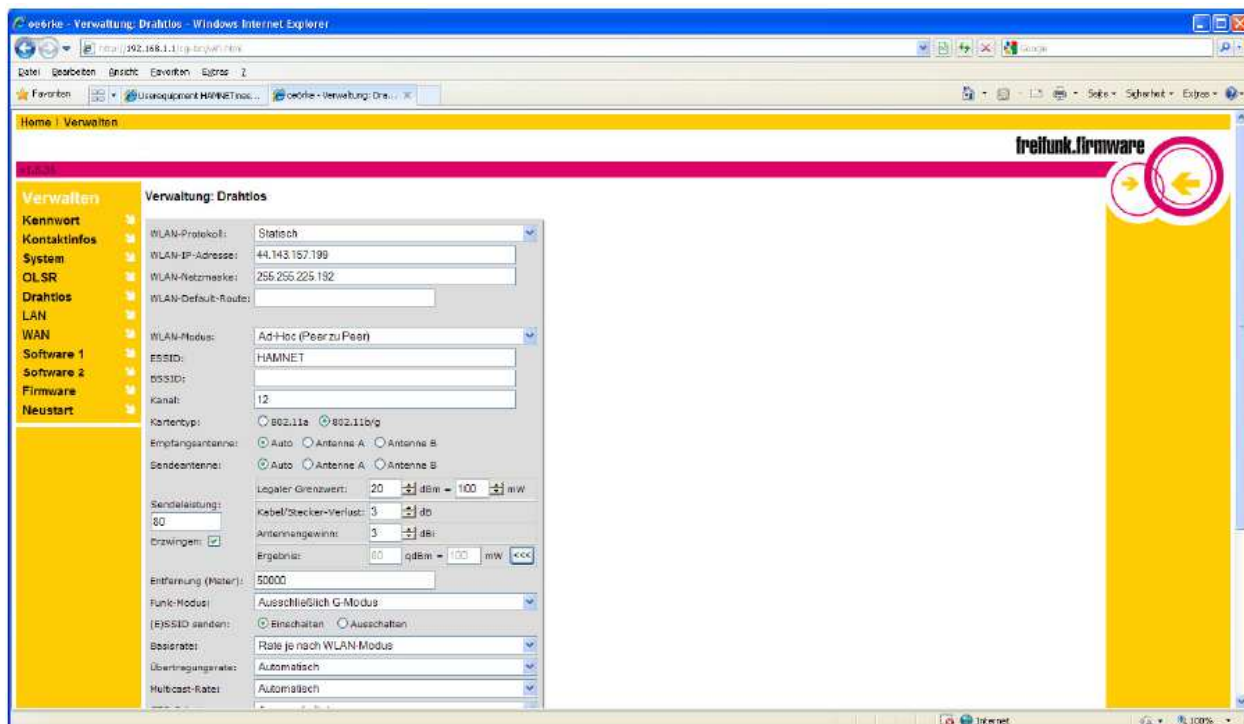


Rys. 4.11. Informacje o operatorze



Rys. 4.12. Okno „System”

W oknie „System” wprowadzana jest nazwa systemu (należy podać jako nazwę własny znak wywoławczy), jako domenę podaje się *hamnet.ampr.org* i na zakończenie należy wybrać kraj ze spisu.

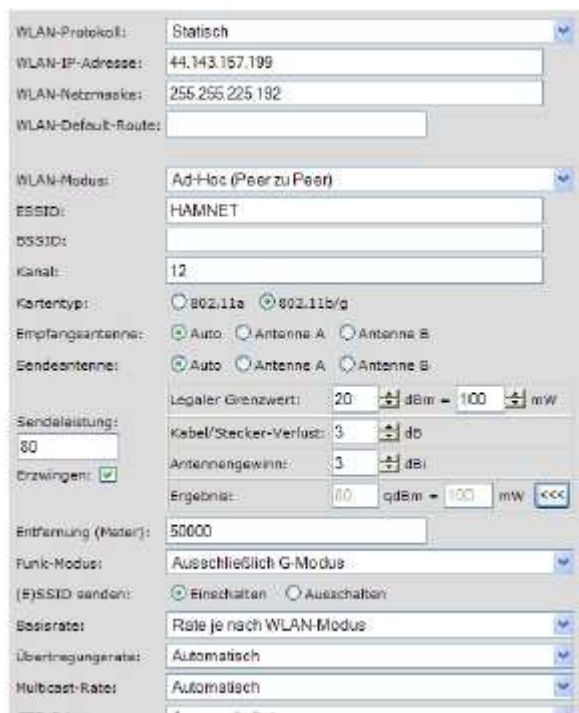


Rys. 4.13. Okno łącza radiowego

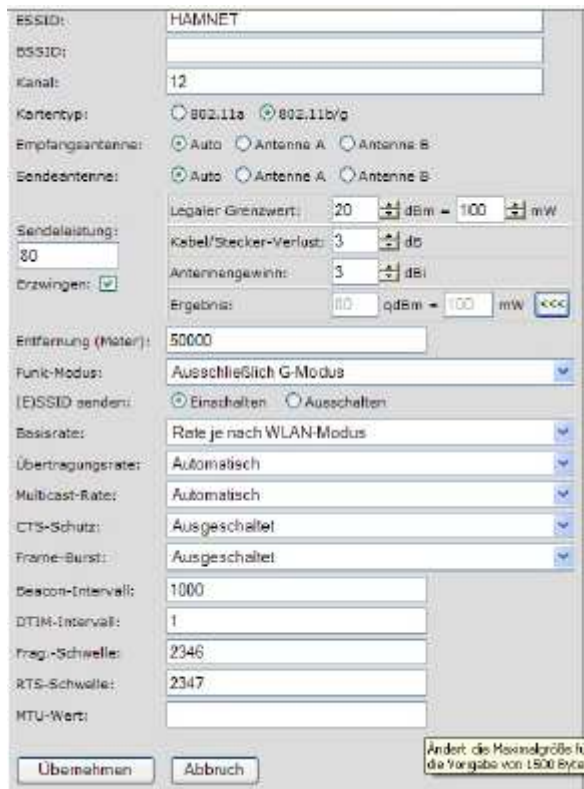
W oknie tym wybierany jest statyczny protokół WLAN („statisch”) wraz z podaniem adresu IP i maski podsieci.

W sieci WLAN (pole „WLAN modus”) wybierany jest tryb pracy „Ad-Hoc”, nazwa sieci „HAMNET” jest pisana dużymi literami, jako protokół ethernetowy wyłącznie G („Ausschliesslich G-Modus”) w polu „Funk-Modus” i zaznaczenie „802.11b/g” w polu „Kartentyp”), i kanał obowiązkowo 12 (2425,125 MHz).

Przy dobrej antenie można podać jako szacunkowy zasięg do 50000 m czyli do 50 km.



Rys. 4.14. Szczegóły konfiguracyjne łącza radiowego



Rys. 4.15. Dalsze szczegóły konfiguracyjne łącza radiowego. Większość parametrów nie ulega zmianie. Odstęp czasów transmisji radiolatarni należy zmienić jak podano na 1000 ms czyli sekundę

W oknie WAN podawane są dane dotyczące lokalnej sieci komputerowej: własny adres węzła, maska sieci, domyślna trasa, dopuszczenie protokołów SSH, HTTP, HTTPS, zapytań „ping” itd. (rys. 4.16). We własnej sieci możliwe jest używania prywatnych statycznych adresów IP co ułatwia konfigurację sieci zawierającej dwa lub więcej takich węzłów.

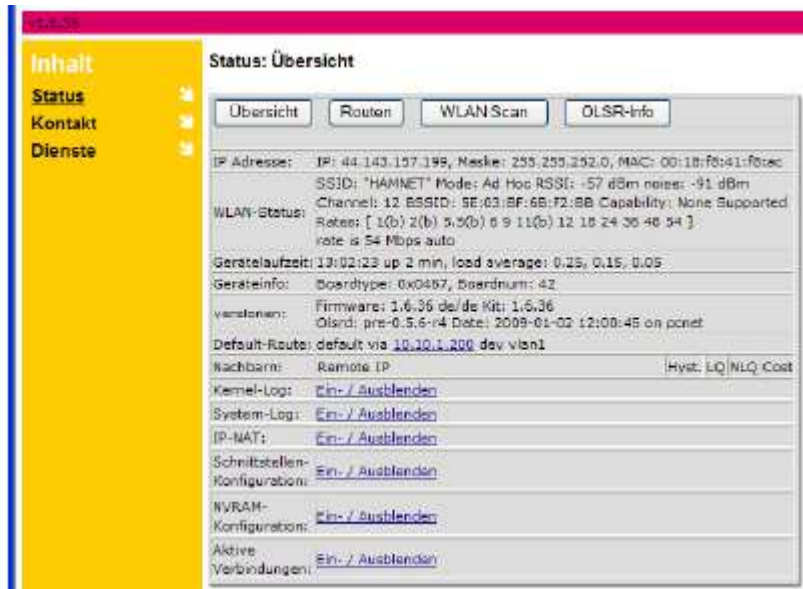


Rys. 4.16. Okno „WAN”

Praca w eterze

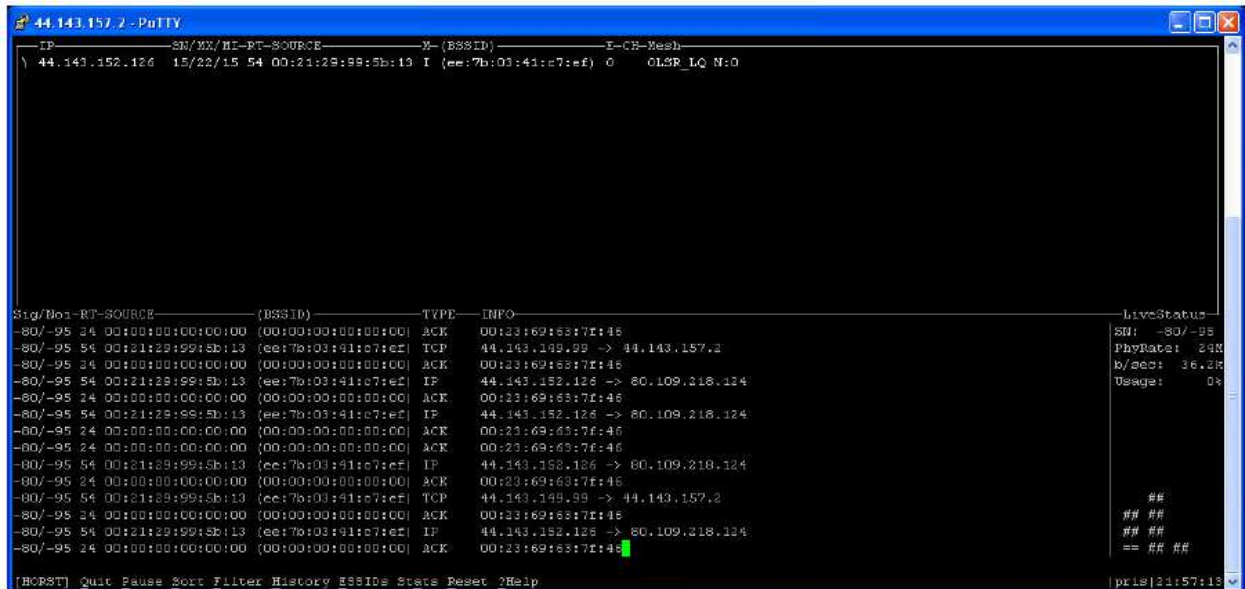
Po uruchomieniu można zacząć poszukiwać w eterze stacji sąsiadujących. Odebranie sygnału powoduje miganie diody sygnalizacyjnej „WLAN”.

Na stronie informacji o odebranych stacjach wyświetlane są bardziej szczegółowe dane o odbieranej stacji.



Rys. 4.17. Okno informacji o odebranych stacjach

Komunikaty odbieranych stacji można odczytać dokładniej w oknie programu terminalowego „Putty” (rys.4.18).



Rys. 4.18. Komunikaty odbieranych stacji w oknie terminalowym PuTTY

Po zainstalowaniu wymienionych powyżej programów statystycznych możliwe jest wywołanie danych statystycznych. Aby dane te były bardziej wiarygodne dobrze jest odczekać co najmniej pół godziny od rozpoczęcia pracy w eterze.

Dostęp do stron WWW

Do przeglądania hamnetowych stron www wystarczy dowolna standardowa przeglądarka internetowa:

- Internet Explorer,
- Chrome,
- Firefox,
- Opera

itd.

Witryny hamnetowe mogą zawierać dowolne treści statyczne lub dynamiczne np. dostęp do kamer standardu internetowego, podgląd obrazów ATV, wyszukiwarki dostępne tylko w „Hamnetcie” itp. Strony o bardziej rozbudowanej funkcjonalności mogą wymagać zainstalowanej Javy, „Macromedia Flash Player” lub innych rozszerzeń. Użytkownicy korzystający intensywnie z Internetu mają z pewnością zainstalowane nie tylko te ale również i niektóre dodatki do przeglądarek i nie będą miały kłopotów z tymi wymaganiami.

The screenshot shows the website 'Arbeitsgruppe OE1' with a navigation menu on the left and a main content area. The navigation menu includes 'Interessensgruppen', 'Hilfe', 'sitesupport', 'suche', and 'werkzeuge'. The main content area has tabs for 'seite', 'diskussion', 'quelltext betrachten', and 'versionen/autoren'. The title is 'Arbeitsgruppe OE1'. Below the title, there is a section 'Aktive UserEinstiege:' with a list of active users and their locations. A 'News OE1XRU:' section contains two news items with star icons. Below that, there is a section 'Einstiege in Wien sind generell über 5GHz Zugang zu erreichen:' with technical details for SSID, frequency, bandwidth, and IP. Two 'Info:' boxes provide additional information, including a link to a Nanostation 5 configuration guide and instructions for sending an email to hamnet.oe1@oevsv.at.

Rys. 5.1. Przykład witryny dostępnej przez Hamnet pod adresem *web.oe1.ampr.at*

Proste serwery HTTP, FTP itp. przeznaczone dla mniej licznych grona użytkowników (przykładowo udostępniające treści o specjalnym znaczeniu, wyniki pomiarów, eksperymentów, obserwacje jakichś zjawisk kamerami internetowymi lub serwery potrzebne tylko w określonych okolicznościach, z okazji imprez krótkofalarskich, lotów balonów itp.) mogą wykorzystywać mikrokomputer „Raspberry Pi” i dostępne dla niego bezpłatne oprogramowanie.

Łączności głosowe przez „Mumble” i „Allstar”

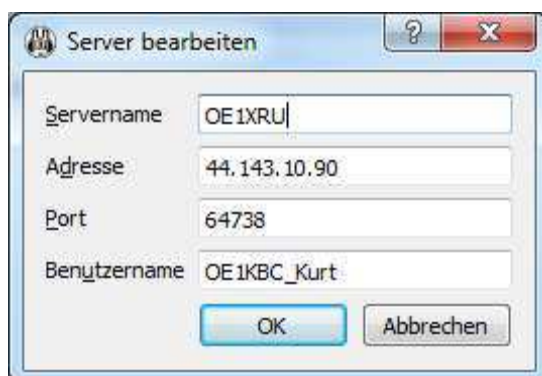


„Mumble” jest programem do prowadzenia łączności głosowych (rozmów) podobnie jak w „Skypie” czy „TeamSpeak” i dającym się łatwo dostosować do potrzeb krótkofalarskich. Pozwala on na pracę simpleksową z przełączaniem na nadawanie podobnie jak w radiostacjach i rozmowy indywidualne z wybranym partnerem. Jego dużym plusem jest łatwość obsługi. Do pracy klienta konieczna jest instalacja „Macromedia Flash Player” w wersji 10 lub wyższej.

Program w wersjach dla Windows, Linuksa i OS-X jest dostępny bezpłatnie w Internecie i w wielu wypadkach także „Hamnecie”. Dla „Androida” i iOS dostępne są programy klientów o zbliżonych właściwościach j.np. *Plumbie*.

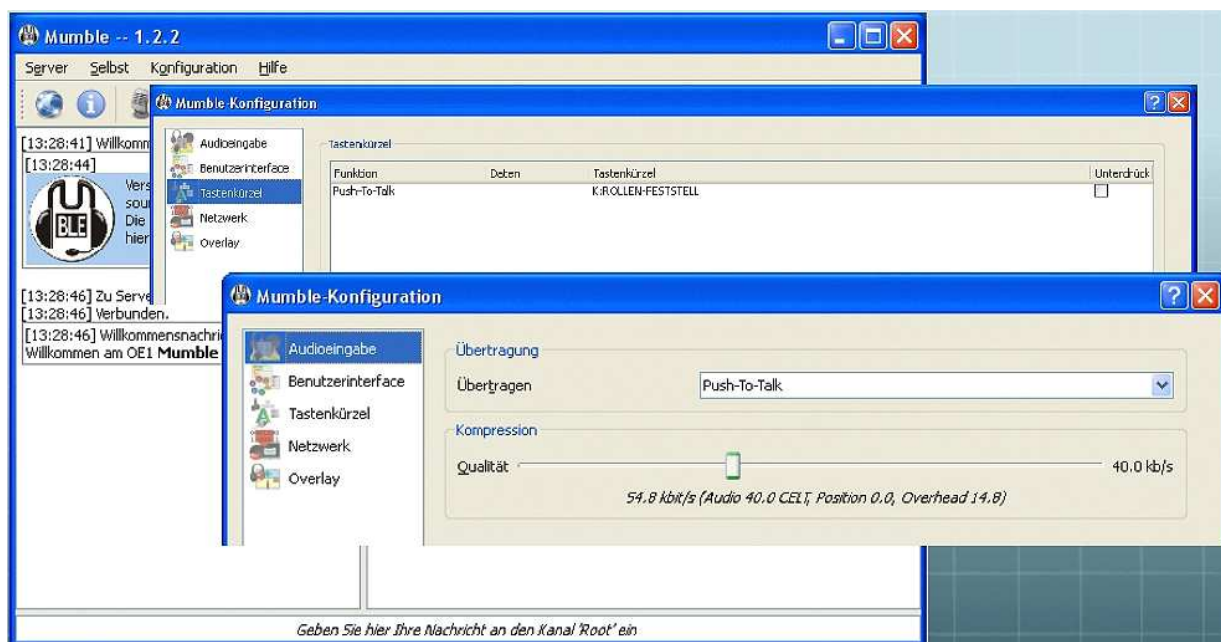


Rys. 6.1. Okno klienta Mumble



Rys. 6.2. Przykład konfiguracji dla dostępu do serwera „Mumble” OE1XRU

Serwer „Mumble”, którego dotyczy przykład z rys. 6.2 jest dostępny w „Hamnecie” pod adresem *web.oe1.ampr.at* (44.143.10.90), standardowo w kanale logicznym 64738. Jako nazwa użytkownika służy pokazana na ilustracji kombinacja znaku wywoławczego i imienia, nie wymagane jest natomiast hasło dostępu.



Rys. 6.3. Konfiguracja do przełączania nadawanie-odbiór. Zamiast automatycznego przełączania głosem należy wybrać z rozwijanej listy pozycję "Push-to Talk"

Do prowadzenia łączności fonicznych przeznaczona jest także sieć „Allstar”, do której podłączonych jest już wiele przemienników FM (ale nie dorównująca rozpowszechnieniem „Echolinkowi”). „Allstar”

1 QZ	2 ABC	3 DEF
4 GHI	5 JKL	6 MNO
7 PRS	8 TUV	9 WXY
*	0	#

pozwała na dynamiczne łączenie się z przemiennikami, uruchamianie stałych łączy na wybranych trasach, zdalne sterowanie przemienników przez ich operatorów, „telefonowanie” przez sieć „Hamnetu”, prowadzenie telekonferencji i uruchamianie skrzynek głosowych, a także wideotelefonii. Oprócz oprogramowania klienta dla Windows istnieje także wersja dla Androida.

W systemie telefonii hamnetowej SIP przyjętym w Austrii numer „abonenta” odpowiada jego znakowi wywoławczemu wprowadzanemu na klawiaturze z rys. 6.4 (po lewej). Zasada jest identyczna ze stosowaną w „Echolinku” – każdej z liter znaku odpowiadają dwie cyfry.

Znakowi OE1KDA odpowiadałby więc ciąg cyfr:

636310 (= OE1 jako człon kierunkowy) i 523121 (=KDA jako numer indywidualny). Człon kierunkowy jest używany tylko w trakcie wywołania stacji z innego okręgu, a więc stacja z okręgu OE1 musi podać

tylko indywidualny człon numeru 523121, natomiast stacja z innych okolic podaje całość: 636310523121.

System telefonii „Allstar” korzysta standardowo z kanału logicznego UDP (ang. *port*) 5060 i protokołu SIP (Session Initiation Protocol).

Łączności Packet-Radio

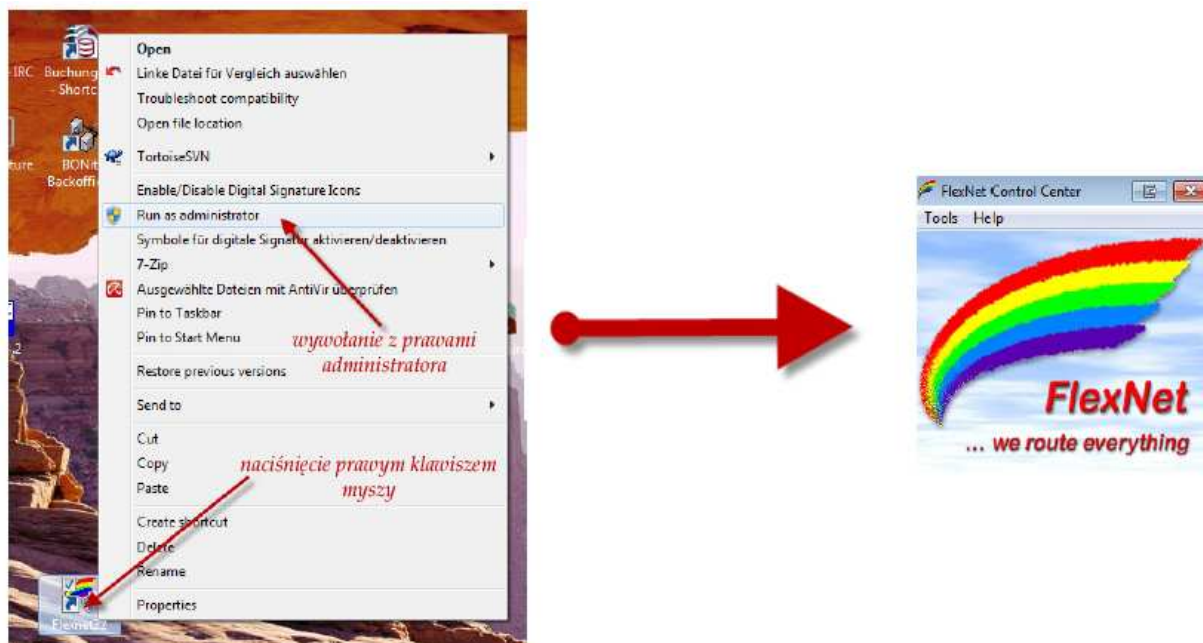
Przez długi czas sieć packet-radio składała się z węzłów, pomocniczych stacji przekaźnikowych i skrzynek elektronicznych dostępnych dla użytkowników w pasmach 2 m – 23 cm przeważnie z szybkościami transmisji 1200 – 9600 bit/s. Łączy między stacjami sieci AX.25 pracowały często też z niewiele większymi szybkościami transmisji od 19200 do (w najlepszych przypadkach) 76800 bit/s. Sieć wystarczała zasadniczo do prowadzenie łączności pisanych (dialogów), wymiany poczty elektronicznej, plików i ilustracji o niezbyt dużej objętości. W miarę rozpowszechniania się Internetu i przyzwyczajania się użytkowników do typowych tam szybkości transmisji sieć packet-radio zaczęła wydawać się coraz mniej interesująca i powoli w wielu krajach zaczęła podupadać. Tam gdzie istnieje jeszcze dobrze funkcjonująca infrastruktura coraz trudniej niestety znaleźć korespondenta. Wywołanie w sieci packet-radio coraz bardziej przypomina wołanie na puszczy nawet jeżeli bramka wyjściowa znajduje się w tak dużym mieście jak Kraków. Rozbudowa sieci „Hamnetu” może, dzięki znacznie większym szybkościom transmisji, stać się drugą szansą dla systemu packet-radio, szansą na którą sobie w pełni zasługuje. Zastosowane w protokole AX.25 mechanizmy korekcji przekłamań umożliwiają praktycznie prawie bezbłędną transmisję danych pisanych i obrazów, wyposażenie jest niekosztowne i może być używane także w łącznościach ratunkowych i kryzysowych. Rozbudowując sieć „Hamnetu” warto o tym pamiętać.

Dostęp przez „Flexnet” i „Paxona”

System „Packet Radio” i używane w łącznościach programy, w tym „Flexnet” i „Paxon” omówiono szczegółowo w tomie 7 niniejszej serii dlatego też w bieżącym rozdziale zostanie poruszona jedynie konfiguracja „Flexnetu” i „Paxona” do łączności „Packet-Radio” w sieci „Hamnetu” z pominięciem wszystkich pozostałych aspektów, w tym ich instalacji i podstawowej konfiguracji.

Podany poniżej przykład konfiguracji dotyczy wprawdzie węzła OE5XBL [3] ale bez trudu daje się dostosować do dostępu przez inne węzły hamnetowe „Packet-Radio” (patrz też [7]). Dostęp do sieci Packet-Radio przez Hamnet umożliwia prowadzenie łączności z szybkościami typowymi dla niej i znacznie przekraczającymi dotychczasowe typowe szybkości dostępu 1200 lub 9600 bit/s.

Przed skonfigurowaniem dostępu przez „Hamnet” należy najpierw wywołać „Flexnet”, który służy praktycznie jako uniwersalny sterownik warstwy 2.

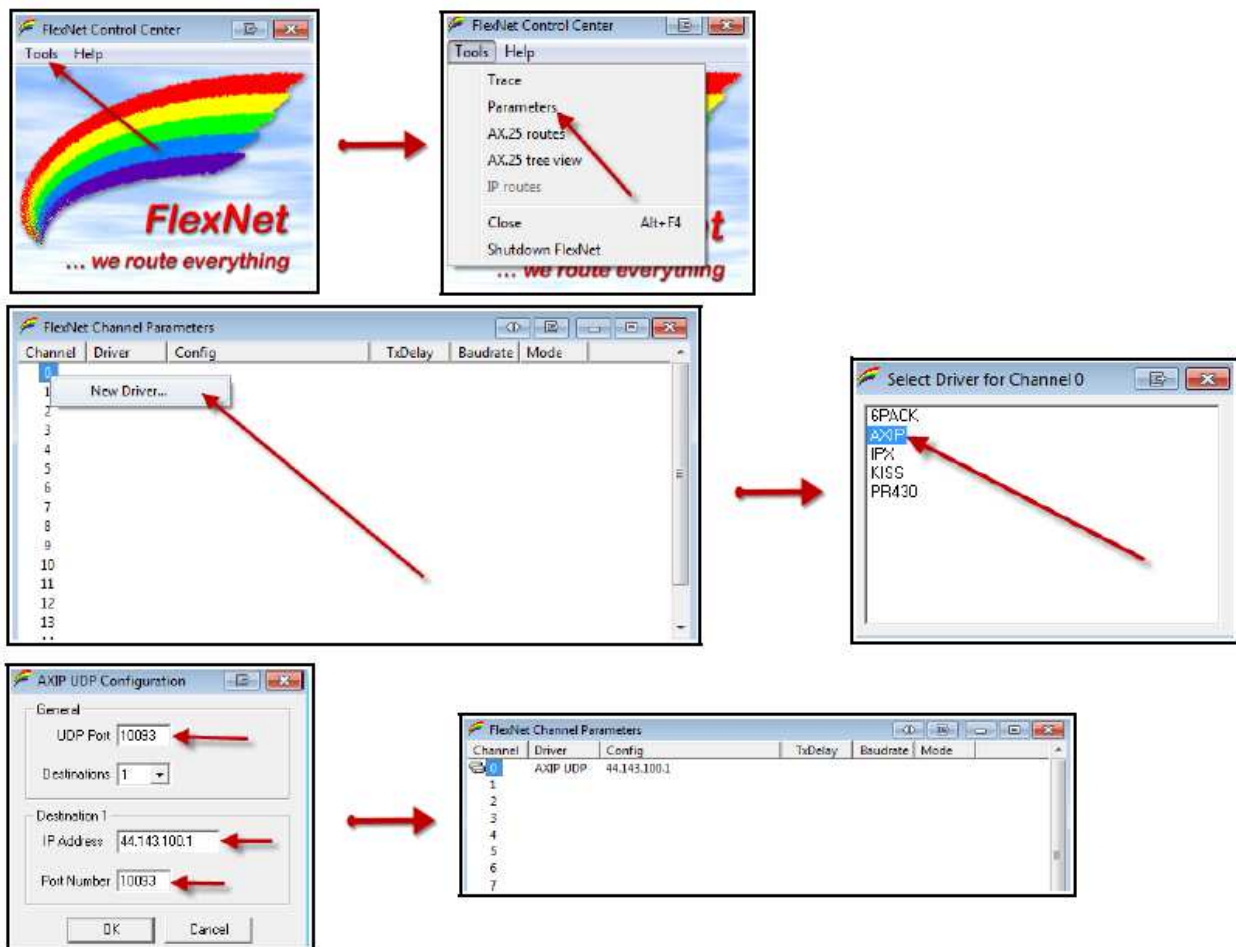


Rys. 7.1. Uruchomienie „Flexnetu”

Po uruchomieniu „Flexnetu” należy skonfigurować (wybrać lub dodać) jako nowy sterownik AXIP i przypisać do niego kanał logiczny UDP, w tym przykładzie o numerze 10093. Numer kanału i widoczny w okienku po lewej stronie u dołu rysunku 7.2. adres z serii 44 dotyczą konkretnego przemiennika dostępowego „Hamnetu” i dla każdego z nich będą różne (oczywiście przynajmniej adres IP, kanał logiczny UDP może mieć taki sam lub inny numer). W dostępie przez OE2XZR jest to przykładowo kanał 93 lub 10094 a przez DB0RES – kanał 8093. Oczywiście w lokalnej sytuacji może on się różnić od podanych przykładów.

Węzły packet-radio pracują najczęściej pod oprogramowaniem X-NET i dla dostępu do packet-radio przez „Hamnet” korzystają z własnego rozszerzenia j.np. OE2XZR-15. W skrzynkach elektronicznych stosowane jest bardzo często oprogramowanie „Open Baycom”.

Przed rozpoczęciem konfiguracji i prób połączeń należy się oczywiście poinformować o tych parametrach. Oczywiście jest też, że nie każdy z przemienników dostępowych do „Hamnetu” umożliwia także dostęp do sieci „Packet-Radio”.

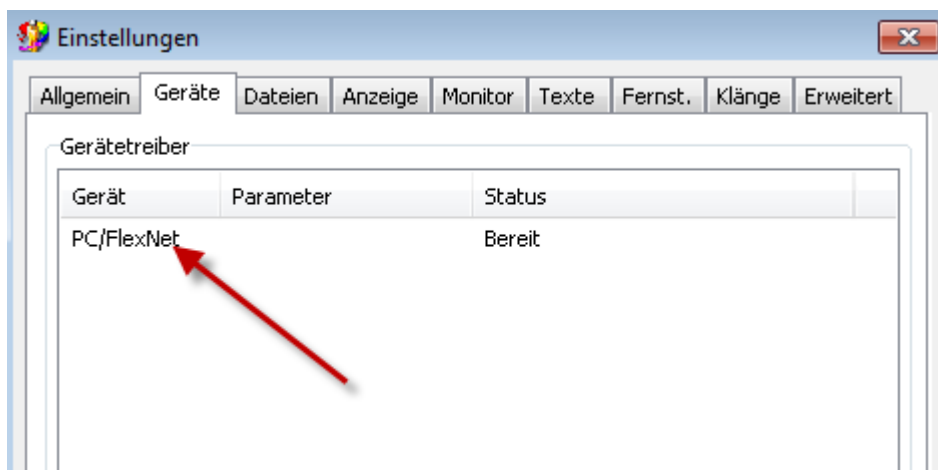


Rys. 7.2. Konfiguracja „Flexnetu” jako sterownik AXIP

Przeprowadzona w ten sposób konfiguracja „Flexnetu” jest automatycznie zapisywana na dysku i pozostaje aktywna także po każdym następnym wywołaniu „Flexnetu”.

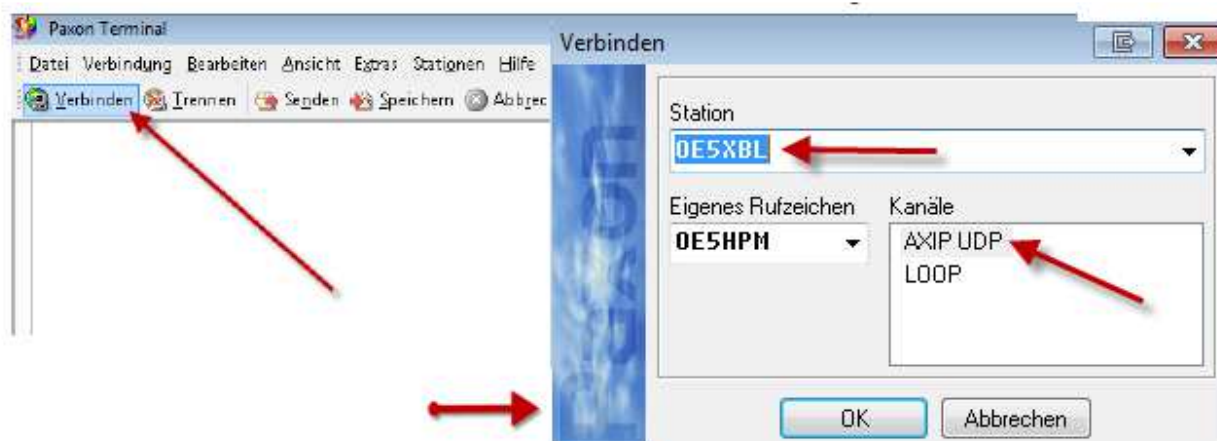
Następnym krokiem jest konfiguracja „Paxonu” (zakładając, że został on już zainstalowany i uruchomiony w sposób opisany w tomie 7).

Po wywołaniu „Paxonu” należy w zakładce „Urządzenia” („Geräte”) sprawdzić, czy jest w niej widoczny „Flexnet” (rys. 7.3).



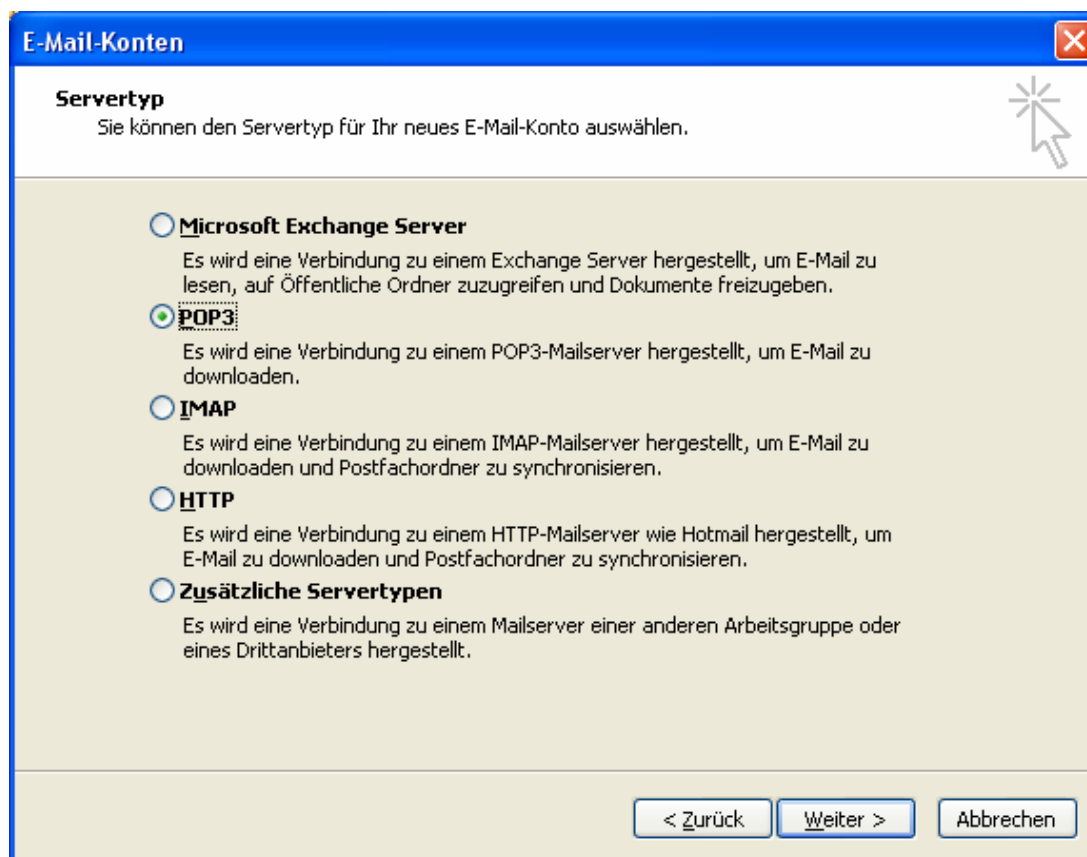
Rys. 7.3. Zakładka urządzeń

Jeśli wszystko jest w porządku można przystąpić do nawiązania połączenia przy wykorzystaniu protokołu AXIP przez UDP. Przykład dla połączenia z OE5XBL przedstawia rys. 7.4. W zależności od wyposażenia węzła packet-radio możliwe jest korzystanie z elektronicznej skrzynki pocztowej (ang. *mailbox*, *BBS*) nawiązywanie połączeń z dalszymi węzłami itd.



Rys. 7.4. Połączenie packet-radio przez AXIP UDP

Dostęp do skrzynek elektronicznych przez „Outlook”



Rys. 7.5. Zakładanie konta pocztowego w „Outlooku”

Niektóre ze skrzynek elektronicznych packet-radio pozwalają także na wymianę poczty za pomocą rozpowszechnionych programów pocztowych takich jak „MS Outlook”. Wymaga to otrzymania od operatora skrzynki hasła dostępu TTY. Sposób korzystania ze skrzynki packet-radio przez „MS Outlook” przedstawimy na przykładzie skrzynki OE2XZR [6].

W tym przypadku konieczne jest wejście na dostępną w „Hamnecie” stronę <http://prbox.oe2xel.ampr.at:8080> (rys. 7.9) i wysłanie stamtąd wiadomości do operatora skrzynki. Jest to oczywiście jedna z możliwości – w innych instalacjach sprawa może wyglądać zupełnie inaczej. Hasło to można w wielu skrzynkach ustawić także samodzielnie łącząc się z nimi przez packet-radio i posługując poleceniem „A TTYPW xxxxx”, gdzie w miejscu ciągu xxxxx podawane jest rzeczywiste hasło.

Po uruchomieniu „Outlooka” należy poprzez menu wywołać okno służące do dodania nowego konta pocztowego i wybrać w nim typ POP3 jak to pokazano na ilustracji 7.5.

W następnym oknie (rys. 7.6) należy podać w polu nazwiska własny znak wywoławczy, a w polu poniżej adres poczty elektronicznej w sieci packet-radio (podobnie jak w przykładach poniżej):

OE0xyz i <znak>@oe2xel.#oe2.aut.eu

A następnie nazwę (lub nazwy) serwera pośredniczącego w wymianie poczty w obu kierunkach, w tym przykładzie **prbox.oe2xel.ampr.at**.

Po naciśnięciu na ekranie przycisku konfiguracji rozszerzonej (na ilustracji „Weitere Einstellungen...”) otwierane jest okno przedstawione na ilustracjach 7.7. i 7.8. Zawiera ono cztery zakładki, ale tylko w dwóch z nich konieczne jest wprowadzenie własnych danych.

E-Mail-Konten

Internet-E-Mail-Einstellungen (POP3)
Alle Einstellungen auf dieser Seite sind nötig, damit Ihr Konto richtig funktioniert.

Benutzerinformationen	Serverinformationen
Ihr Name: <input type="text" value="OE0xyz"/>	Posteingangsserver (POP3): <input type="text" value="prbox.oe2xel.ampr.at"/>
E-Mail-Adresse: <input type="text" value="rfz@oe2xel.#oe2.aut.eu"/>	Postausgangsserver (SMTP): <input type="text" value="prbox.oe2xel.ampr.at"/>
Anmeldeinformationen	Einstellungen testen
Benutzername: <input type="text" value="OE0xyz"/>	Wir empfehlen Ihnen, das neue Konto nach dem Eingeben aller Informationen in diesem Fenster zu testen, indem Sie auf die Schaltfläche unten klicken (Netzwerkverbindung erforderlich).
Kennwort: <input type="password" value="*****"/>	
<input checked="" type="checkbox"/> Kennwort speichern	<input type="button" value="Kontoeinstellungen testen..."/>
<input type="checkbox"/> Anmeldung durch gesicherte Kennwortauthentifizierung (SPA)	<input type="button" value="Weitere Einstellungen..."/>

Rys. 7.6. Przykład wprowadzonych danych dostępowych

Internet-E-Mail-Einstellungen

Allgemein | Postausgangsserver | Verbindung | Erweitert

E-Mail-Konto _____
Geben Sie einen Namen für dieses Konto ein. Zum Beispiel: "Arbeit" oder "Microsoft Mail Server".

Benutzerinformation _____

Firma:

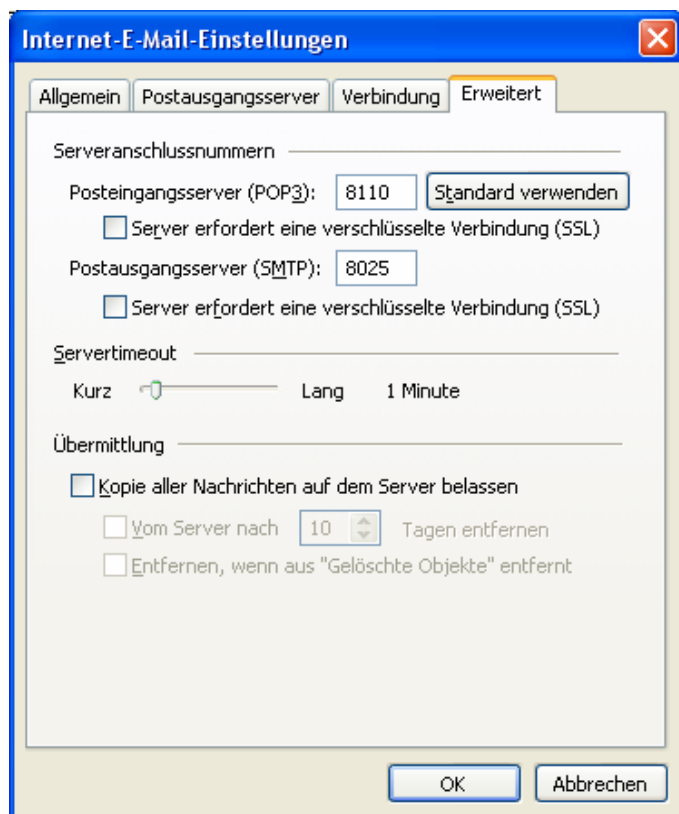
Antwortadresse:

W zakładce pierwszej (danych ogólnych, rys. 7.7) należy podać dowolną nazwę konta. Praktycznie jest użyć tutaj własnego znaku wywoławczego (na ilustracji na niebieskim tle).

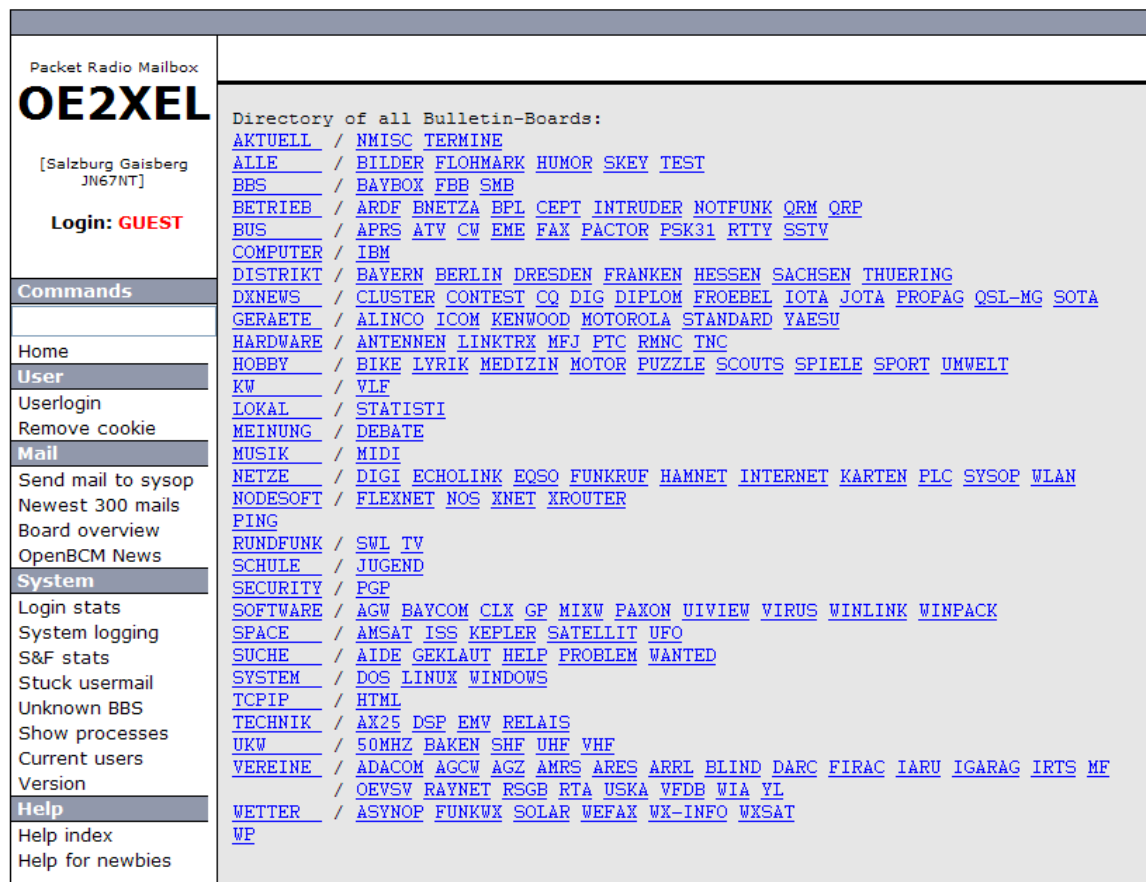
W ostatniej karcie konfiguracji rozszerzonej (rys. 7.8) należy, po zasięgnięciu informacji u operatora skrzynki, wprowadzić używane w dostępie do niej kanały logiczne. W podanym przykładzie różnią się one od używanych standardowo do tego celu i w każdej innej instalacji mogą być też różne od pokazanych w przykładzie: POP3 – 8110, SMTP – 8025, ew. też NNTP – 8119.

W oknie z rysunku 7.8 możliwe jest także zaznaczenie pola powodującego pozostawienie kopii wiadomości w skrzynce na serwerze. W przeciwnym przypadku są one kasowane w skrzynce automatycznie po ich odebraniu.

Rys. 7.7. Konfiguracja konta pocztowego



Rys. 7.8. Dalsza konfiguracja



Rys. 7.9. Dostęp do skrzynki elektronicznej packet-radio OE2XEL przez przeglądarkę internetową

Wymiana komunikatów „Instant Messaging”

Konfiguracja „Pidgin”, klienta komunikatów i dialogów „Instant Messaging”, jest przedstawiona na przykładzie hamnetowego dostępu przez przemiennik OE2XZR.

Usługa działa podobnie jak znane usługi Gadu-gadu, ICQ, Yahoo, IRC czy MSN. Aktualna wersja klienta „Pidgin” dla różnych systemów operacyjnych jest dostępna w Internecie m.in. pod adresem www.pidgin.im. Można korzystać z niego nie tylko w „Hamnecie” ale również w dostępie do serwerów wymienionych usług internetowych i to równolegle.

Po zainstalowaniu programu klienta należy założyć w systemie własne konto poprzez KONTA – ZARZĄDZANIE – DODAJ. Otwierane jest okno widoczne na ilustracji 8.1.



Rys. 8.1. Zakładanie własnego konta – pierwsza zakładka

W przykładzie tym wybrany został protokół XMPP. Jako nazwę użytkownika podaje się pisany małymi literami własny znak wywoławczy, w polu „Ressource” – „Home” a w polu „Domain” adres IP przemiennika dostępowego – w przykładzie przemiennika OE2XZR. Należy podać także własne hasło dostępu i zaznaczyć pole zapamiętania go przez program. Należy też zaznaczyć znajdujące się całkiem na dole pole decydujące, że konto jest zakładane na serwerze.

W zakładce danych rozszerzonych (rys. 8.2) wprowadzane są dane serwera: jego adres IP w sieci Hamnetu, kanał logiczny (tu 5222) i nazwę pomocniczego serwera „proxy”. Po wpisaniu wszystkich danych należy je zapisać naciskając przycisk „Speichern”.



Rys. 8.2. Zakładanie konta – zakładka danych serwera

Program klienta nawiązuje następnie połączenie z serwerem. Może zdarzyć się także zapytanie o akceptację certyfikatu – co należy potwierdzić. Po nawiązaniu połączenia z serwerem należy w oknie rejestracji klienta podać własne dane analogicznie jak w przykładzie z rys. 8.3. Dane te są wykorzystywane wyłącznie przez system. Po ich wpisaniu należy nacisnąć przycisk „OK”.



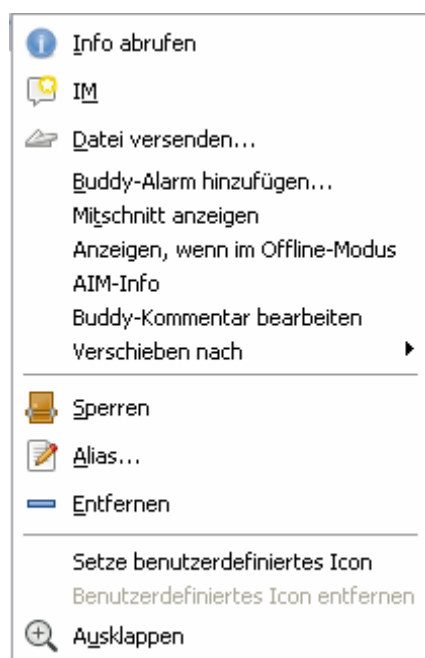
Rys. 8.3. Rejestracja

W otwartym oknie klienta (rys. 8.4) wyświetlany jest spis wszystkich aktualnie połączonych użytkowników.



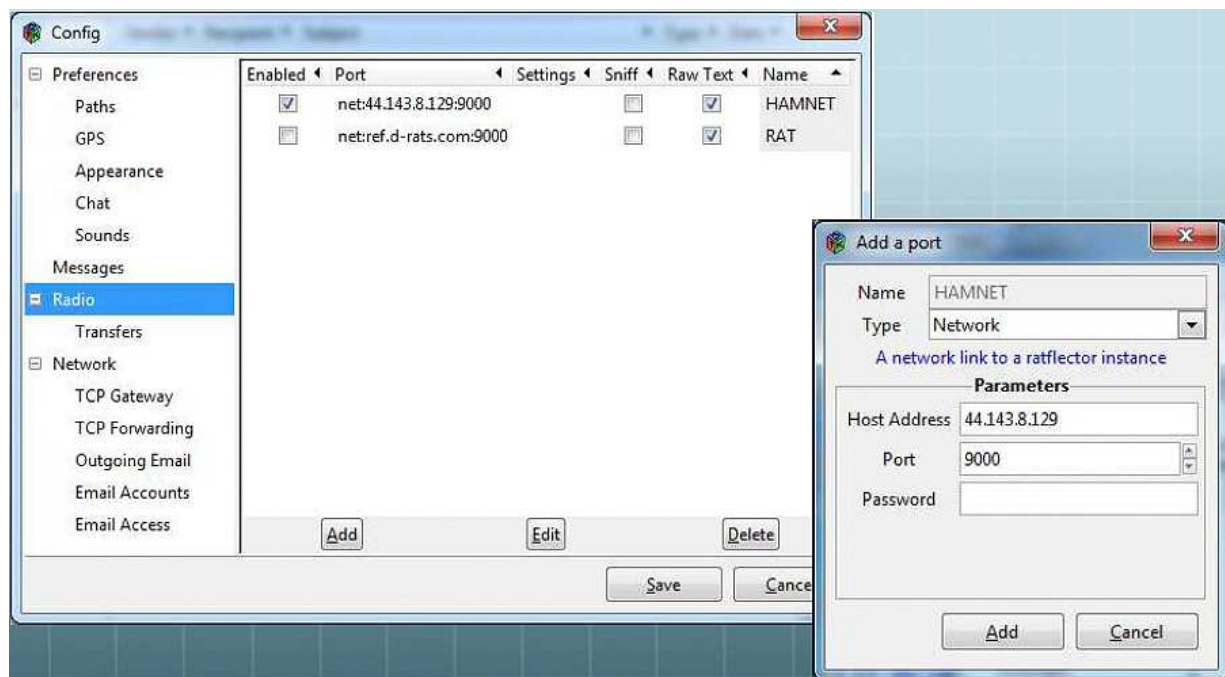
Rys. 8.4. Spis połączonych użytkowników.

Po naciśnięciu prawym klawiszem myszy w spisie na wybranego użytkownika otwierane jest menu kontekstowe pozwalające na nawiązanie dialogu (punkt IM), wymianę plików, alarmowanie wybranych korespondentów, wywołanie dodatkowych informacji i skorygowanie niektórych danych.

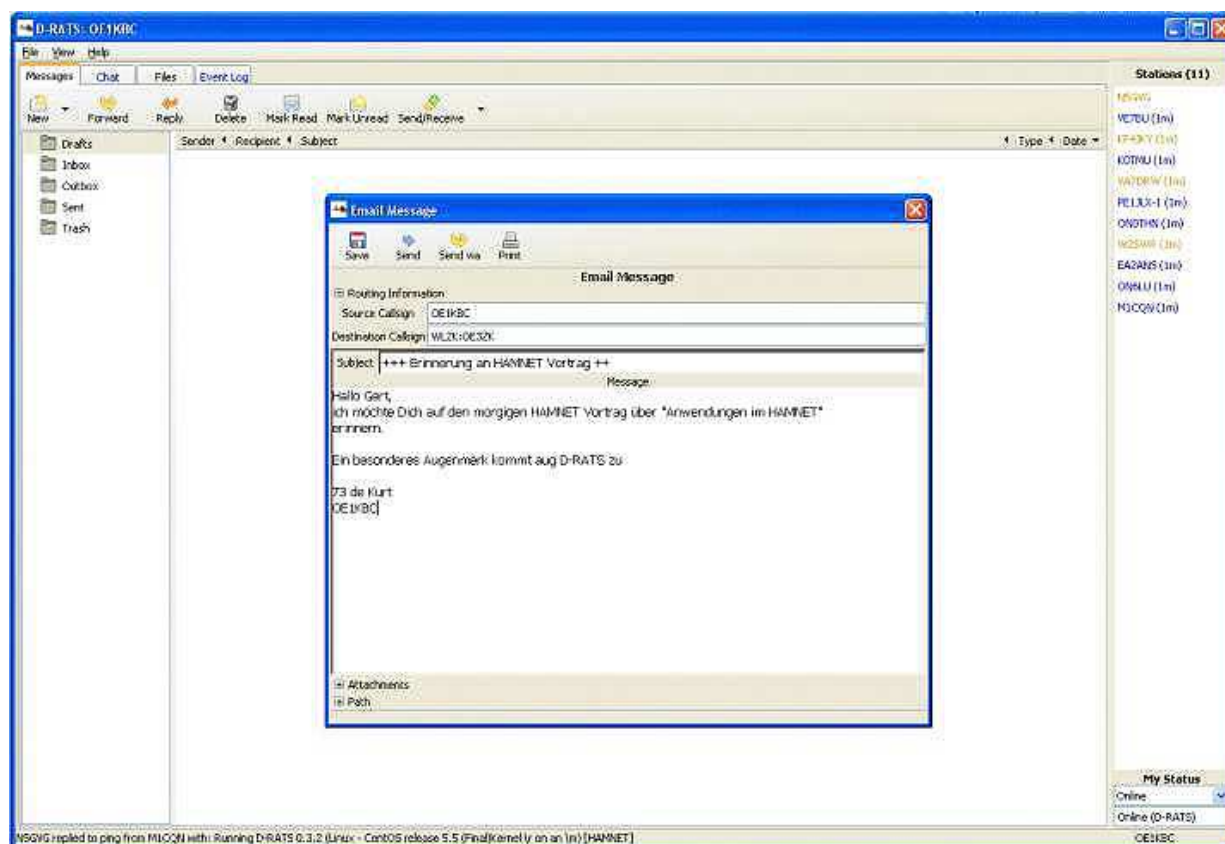


Rys. 8.4. Menu kontekstowe

Dodatek A Konfiguracja D-RATS



Rys. A.1. Konfiguracja programu D-RATS do połączenia z „Hamnetem”. Przykład z sieci austriackiej



Rys. A.2. Odczyt poczty elektronicznej w programie D-RATS

W Austrii „Ratreflector” hamnetowy jest przykładowo dostępny pod adresem IP 44.143.8.129 w kanale logicznym 9000, co odpowiada adresowi symbolicznemu *d-rats.oe1xhq.ampr.at*. Korzystanie z „Ratreflectora” umożliwia szybką wymianę danych (tekstów, plików, formularzy przewidzianych na różne okazje, w tym także dla łączności ratunkowych) między użytkownikami sieci D-Starowej dodatkowo do wolnej (ale i tak wystarczająco szybkiej do wielu celów) transmisji drogą radiową za pomocą radiostacji D-Starowych.

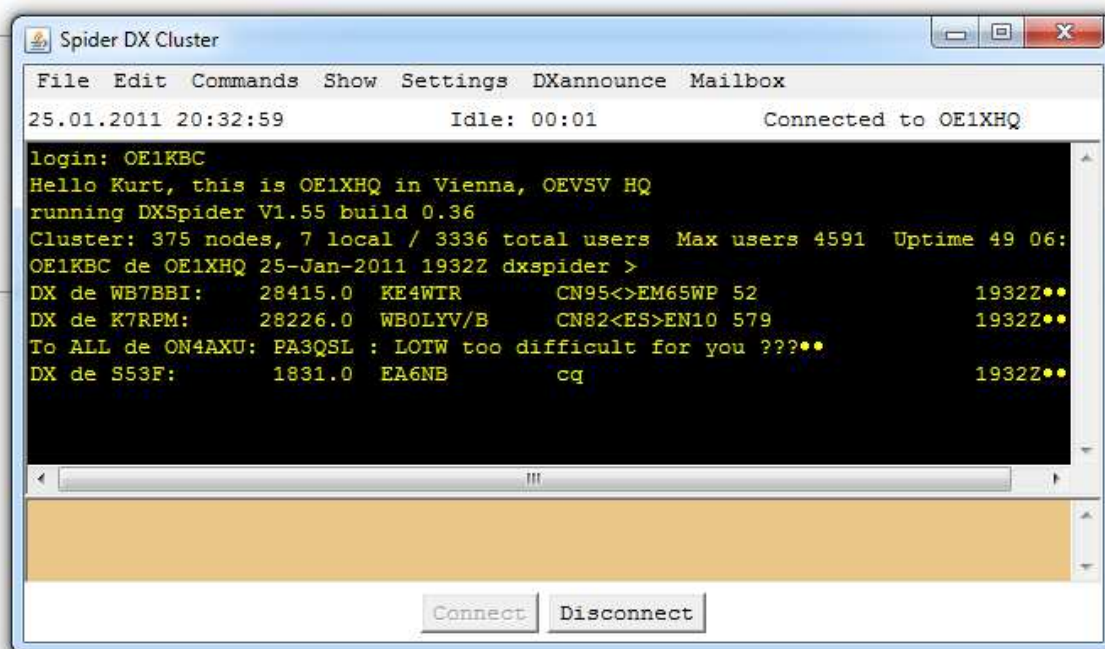
D-RATS pozwala także na wymianę poczty elektronicznej przez Internet i dostęp do sieci „WinLinku” (patrz też: tom 15 „Biblioteki”). Do wymiany poczty elektronicznej przez Internet można korzystać z prywatnego konta użytkownika lub założyć oddzielne konto tylko w tym celu.

Dodatek B

Dostęp do skrzynki „DX Cluster”

Przedstawiony poniżej przykład dostępu do skrzynki „DX Cluster” w sieci austriackiej ma stanowić dalszą ilustrację możliwości sieci „Hamnetu”. Nie oznacza to, że dostęp z polskiej sieci „Hamnetu” (tam gdzie już istnieje) jest również możliwy.

DX Cluster Web Interface - OE1XHQ im HAMNET.

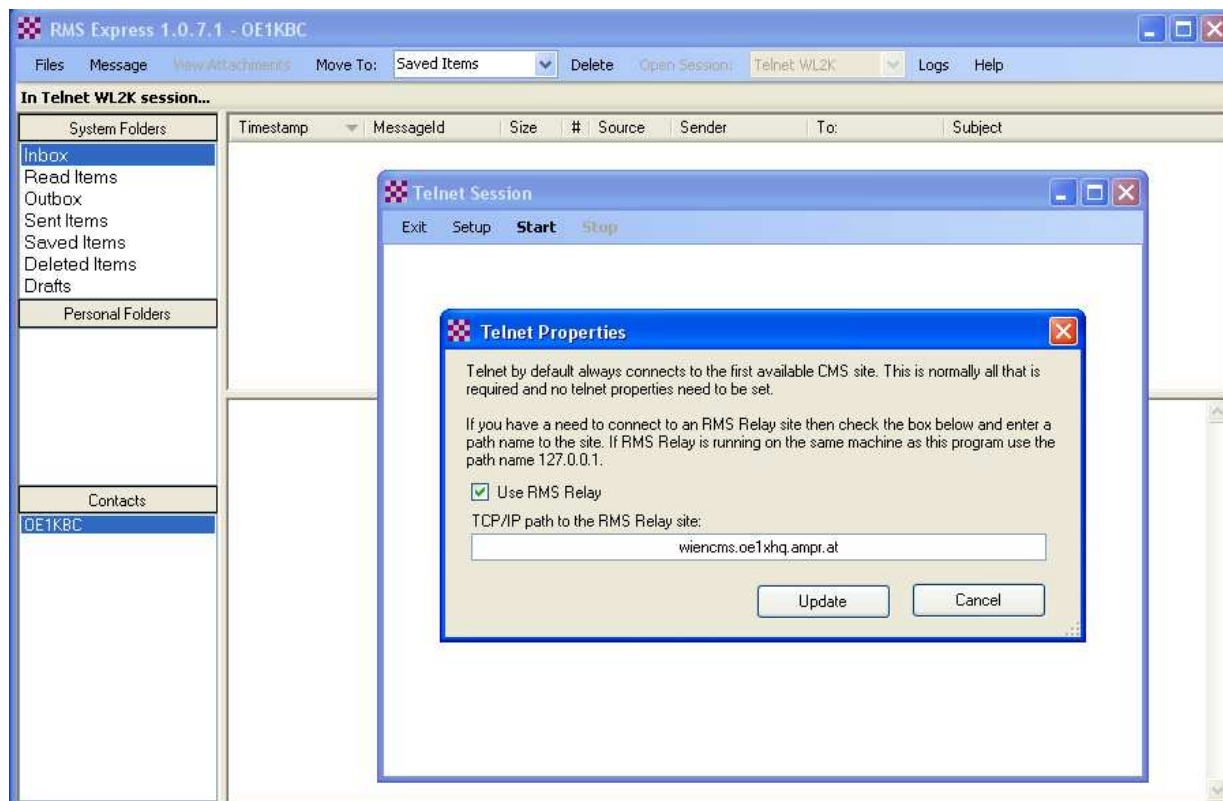


Rys. B1. Przykład dostępu do skrzynki „DX Cluster”

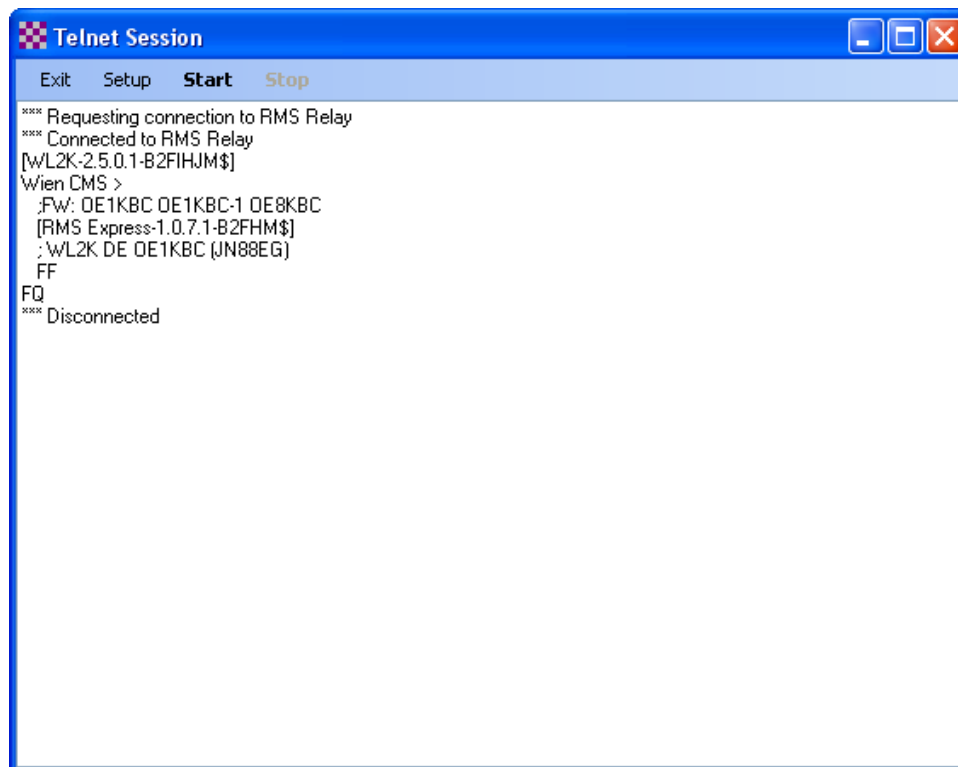
Skrzynka OE1XHQ jest dostępna pod adresem dxcluster.oe1xhq.ampr.at przez przeglądarkę internetową. Alternatywnie możliwy jest także dostęp przez „Telnet” pod tym samym adresem w kanale logicznym (ang. *port*) 41112. Numer kanału jest zależny od konfiguracji skrzynki i musi być podany do publicznej wiadomości. Korzystanie z przedstawionej w przykładzie skrzynki wymaga zainstalowania Javy na komputerze użytkownika, co przeważnie i tak zostało już dokonane przy innych okazjach.

Dodatek C

Dostęp do sieci „Winlinku”



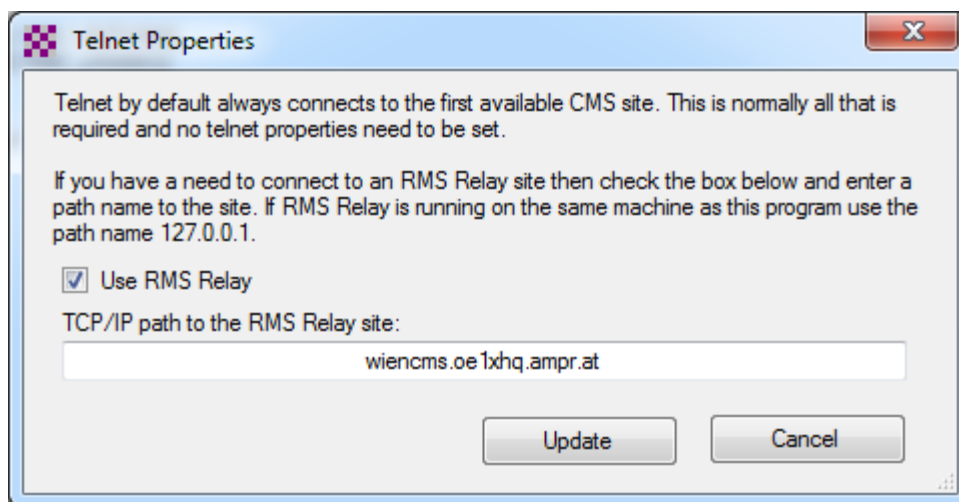
Rys. C.1. Sesja Telnetu w programie „RMS-Express”



Rys. C.2. Przebieg sesji Telnetu w programie „RMS-Express”

Usytuowany w Wiedniu serwer CMS (patrz tom 9 „Biblioteki polskiego krótkofalowca”) jest dostępny nie tylko internetowo ale także przez Hamnet pod adresem *wiencms.oe1xhq.ampr.at* w kanale logicznym 8772 (adres IP 44.143.8.130). Jego znakiem dla dostępu zdalnego jest WL2KV a hasłem dostępu CMSTELNET.

Użytkownicy mogą posługiwać się programami „AirMail”, „RMS-Express” i „PacLink”.



Rys. C.3. Konfiguracja dostępu do „Winlinku” przez wiedeński CMS w programie „RMS-Express”



Rys. C.4. Konfiguracja dostępu telnetowego w programie „AirMail”

Oprócz tego sieć „WinLinku” posiada dostęp przez bramkę pakietową RMS OE1XIK-10 – osiągalną radiowo przez przemiennik cyfrowy OE1XAR z Bisambergu na częstotliwościach 144,925 i 433,675 MHz.

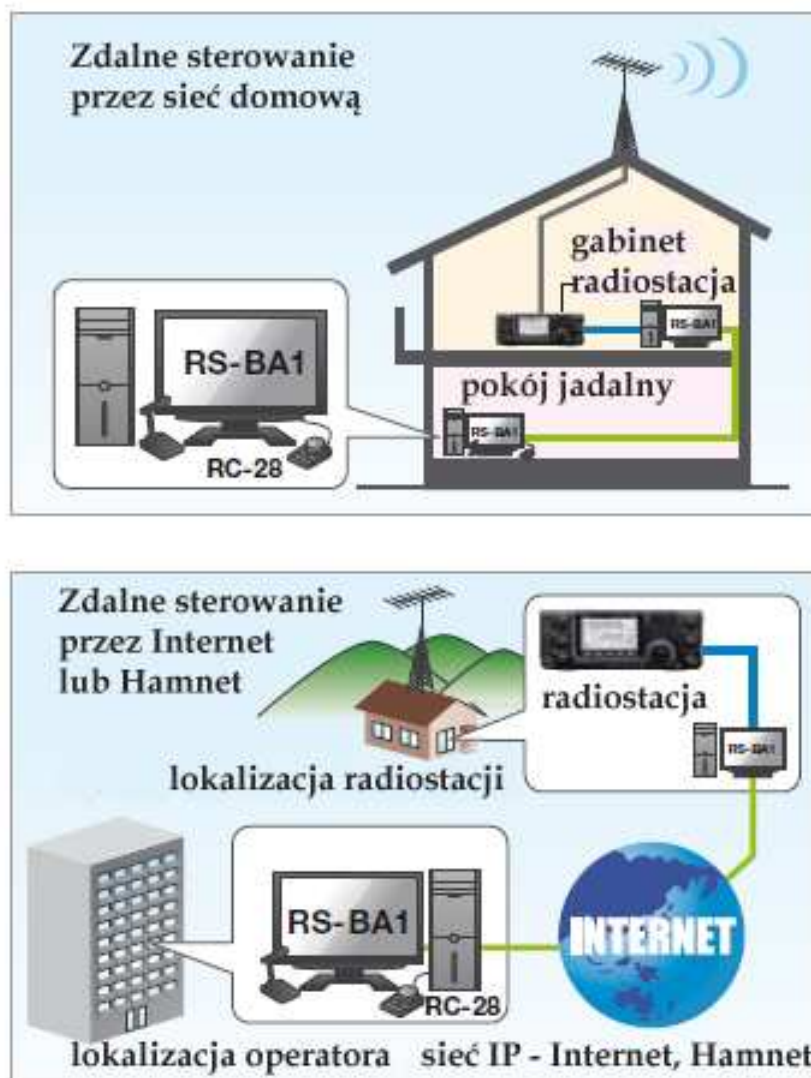
Dodatek D

Zdalne sterowanie radiostacji przez „Hamnet”

System zdalnej obsługi radiostacji przez „Hamnet” jest łatwiejszy do zainstalowania i uruchomienia ponieważ nie występują tu problemy z uzyskaniem stałego adresu IP, nie są używane zapory przeciwwłamaniowe (ang. *firewall*) i łatwiej jest uzyskać odpowiednio krótkie czasy reakcji.

Sprzęt może być w razie potrzeby zasilany autonomicznie dzięki czemu można korzystać z niego w trakcie łączności kryzysowych i ratunkowych. Do sterowania nadają się takie ogólnie dostępne programy j.np. „Ham Radio Deluxe” lub programy fabryczne udostępniane przez producentów sprzętu, j.np. RS-BA1 firmy „ICOM”.

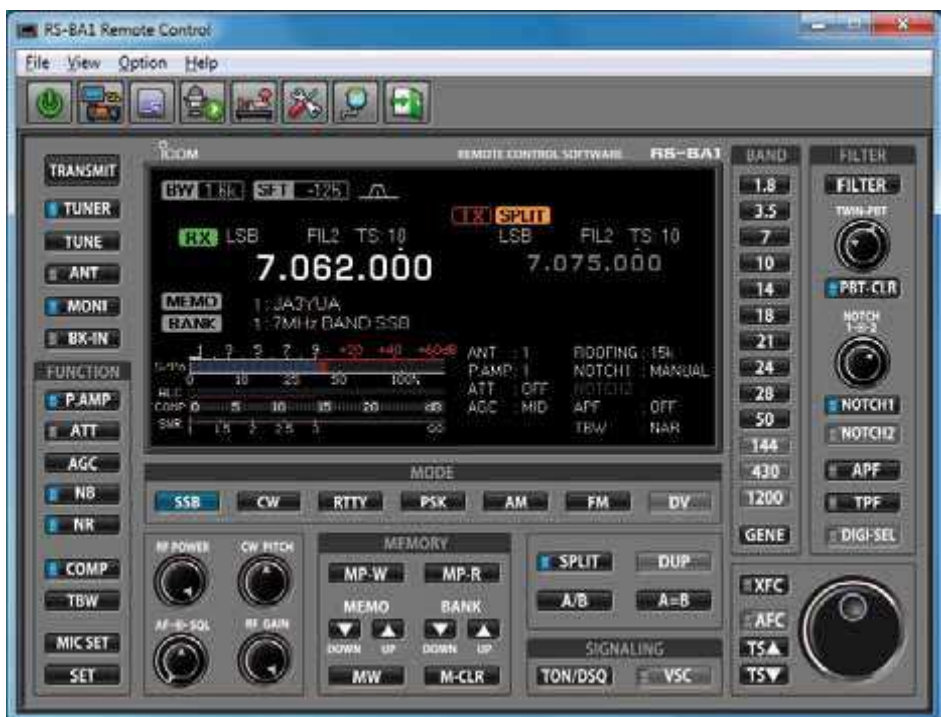
Program RS-BA1 pozwala na sterowanie niektórych radiostacji firmy „ICOM” zarówno przez lokalną sieć domową jak i przez Internet. W ten sam sposób możliwa jest zdalna praca na radiostacji przez „Hamnet”. Dla ułatwienia strojenia używana bywa dodatkowa gałka RC-28 ale nie jest ona konieczna. Przykładami modeli dostosowanych do zdalnej obsługi za jego pomocą są IC-9100, I-C7600, IC-7410, IC-7200, IC-7100, IC-7800, IC-7700 itd. Sposoby połączenia radiostacji z komputerem (przez złącze USB lub ACC i CI-V) podane są w dokumentacjach programu i radiostacji.



Rys. D.1. Zastosowania RS-BA1

Przedstawione na rys. D.1. rozwiązania mogą dotyczyć zarówno radiostacji indywidualnej jak i klubowej zainstalowanej w dogodnym radiowo miejscu. RS-BA1 nie posiada dostatecznie rozbudowanych mechanizmów regulujących prawa dostępu do radiostacji „publicznych” (j.np. ograniczenie czasu

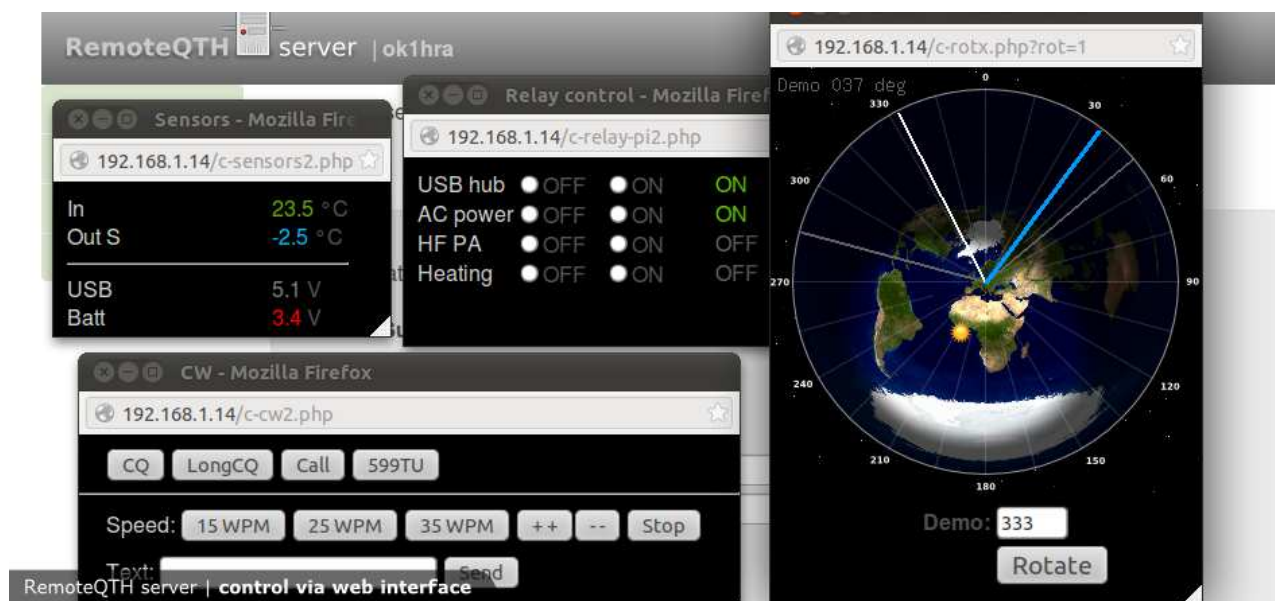
korzystania) ale w przypadku gdy użytkownicy korzystają z jednego komputera obsługującego lub też porozumieją się w inny sposób może być to rozwiązanie atrakcyjne nie tylko dla osób prywatnych ale i dla niewielkich grup krótkofalowców.



Rys. D.2. Okno RS-BA1

W zdalnym dostępie do stacji „publicznych” przez Internet stosowany bywa przeważnie „Webtransceiver” (*webxvcr.exe*), albo standardowo z „IRBSound” albo w połączeniu ze „Skypem” służącym do transmisji dźwięku (poz. [13] – [15]). Ta ostatnia kombinacja poprawia jakość dźwięku. Rozwiązań tych można użyć oczywiście także i w „Hamnetcie”.

Jako inspiracja dla własnych hamnetowych rozwiązań zdalnego sterowania radiostacji, anten, telemetrii itd. może służyć opracowany i uruchomiony w Internecie przez OK1HRA system „Remote QTH”.



Rys. D.3. „Remote QTH” w akcji

Dodatek E

Telemetria i zdalne sterowanie

Oprócz zdalnej obsługi radiostacji możliwe jest także zdalne sterowanie dowolnymi innymi urządzeniami (przykładów oprzeżeniennikami amatorskimi) i zdalny odczyt danych pomiarowych czyli telemetria. Duża szybkość transmisji i szybkie czasy reakcji („Hamnet” nie jest przecież tak obciążony jak publiczny Internet) pozwalają na sterowanie urządzeniami różnego rodzaju, począwszy od takich prostych funkcji jak włączanie i wyłączenie, poprzez wymianę analogowych i cyfrowych wielkości mierzonych aż do zdalnej aktualizacji oprogramowania. Wiele konceptów przedstawionych w tomie 24 „Biblioteki polskiego krótkofalowca” dotyczących wykorzystania „Maliny” da się z pewnością stosunkowo łatwo zaadaptować do współpracy z „Hamnetem”.



Rys. E.1. Przykład instalacji telemetrycznej i zdalnego sterowania na serwerze na przemienniku OE3XEA usytuowanym na górze Exelberg w pobliżu Wiednia. Serwer uruchomiony kilka lat temu jest oparty na mikrokomputerze „AVR-Net-IO”. Obecnie mamy do dyspozycji „Maliny”

W ramce „Digital Control” („Zdalne załączanie”) znajduje się spis kilku urządzeń włączanych przez zaznaczenie odpowiadającego im pola i wyłączanych po usunięciu zaznaczenia. Ramka „Digital Inputs” („Kanały logiczne”) zawiera krótki spis wejść logicznych wraz z informacją o ich stanie (poziom zera logicznego lub jedynki). W ramce „Analog Inputs” („Kanały analogowe”) wyświetlane są w tym przykładzie wartości napięć zmierzonych za pomocą kilku wejść analogowych mikrokomputera.

Na rys. E.2. przedstawiony jest przykład okna zawierającego dane meteorologiczne: temperaturę, wilgotność, ciśnienie atmosferyczne, szybkość i kierunek wiatru oraz opady. Kolejne wiersze odpowiadają wartościom aktualnym, minimalnym i maksymalnym z całego dnia, z ostatniej godziny, z ostatnich 24 godzin i z bieżącego miesiąca. Zbiór wyświetlanych danych zależy oczywiście od fizycznego wyposażenia stacji i nie musi obejmować wszystkich wielkości. Przeżenienniki amatorskie oparte na oprogramowaniu „SvxLink” zainstalowanym na „Malinie” mogą być również zdalnie sterowane przez „Hamnet”.

	Temperatur	Feuchte	Luftdruck	Wind	Richtung	Regen
14.03.201 21:07	2.0 °C CHILL	88 % TAU. 0.2	1028 hPa LOC 938	m/s BOE	°N TEXT	mm RATE
Tages- werte	2.9 °C MIN 1.5 MAX 5.4	90 % 84 94	1028 hPa 1027 1029	m/s		0 mm RATE 0
Stunden- werte	2.0 °C MIN 2.0 MAX 2.0	88 % 88 88	1028 hPa 1028 1028	m/s		0 mm RATE 0
letzten 24 Stunden	2.9 °C MIN 1.5 MAX 5.4	90 % 84 94	1028 hPa 1027 1029	m/s		0 mm RATE 0
Monats- werte	2.7 °C MIN -4.0 MAX 11.5	84 % 61 95	1025 hPa 1015 1036	m/s		0 mm RATE 0

Meteohub Dashboard 2.3

Rys. E.2. Przykład okna stacji meteorologicznej dostępnej przez przemiennik DB0WGS

Dodatek F „HAMServerPi”

„HAMServerPi” jest pakietem oprogramowania przeznaczonym dla operatorów sieci „Hamnetu” pragnących szybko uruchomić dodatkowe usługi bez zbyt głębokiego wnikania w ich szczegóły i bez ponoszenia nadmiernych kosztów. Pakiet pracuje na mikrokomputerze „Raspberry Pi” a więc nie tylko koszty inwestycji ale i bieżące koszty eksploatacji są stosunkowo niskie.

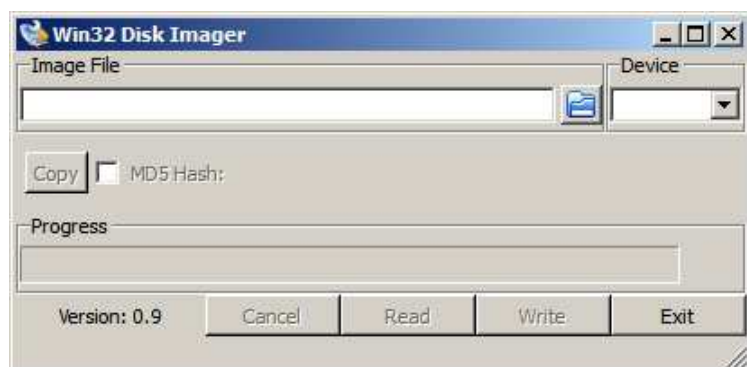
Instalacja pakietu wymaga skopiowania (np. z adresu [17]) obrazu pamięci, za pomocą programu „Win32DiskImager” na moduł pamięci SD i włożenia modułu do „Maliny”. Sama konfiguracja jest stosunkowo prosta.

W skład pakietu wchodzi:

- System operacyjny „Raspbian”,
- Serwer HTTP dla Hamnetu („Nginx”, PHP),
- System CMS dla tworzenia stron („GetSimple”),
- Sporządzanie i udostępnianie statystyki odwiedzin („HitCount”),
- Program do podłączenia wyszukiwarek („YaCy”),
- Serwer FTP do transmisji plików („ProFTPD”),
- Serwer pocztowy „Citadel” dla dostępu do poczty elektronicznej przez HTTP,
- Bramka radiowo-internetowa APRS – I-Gate korzystająca z odbiornika DVB-T („PyMultimonAPRS”),
- Serwer VOIP do prowadzenia konferencji słownych („Mumble”),
- Serwer „TeamTalk” dla konferencji audiowizualnych,
- „Prosody” – serwer dla komunikacji „Instant Messagigng”,
- Serwer telefoniczny VOIP „Asterisk”,
- Serwer dostępowy do APRS-IS („aprs”),
- Sterowanie przemiennikiem lub bramką Echolinkową przez SvxLink,
- Echolinkowy serwer buforowy „proxy” („EcholinkProxy”),
- Serwer wizyjny dla ATV przez Hamnet („Icecast”).



Rys. F.1. „HamServerPi” z odbiornikiem DVB-T



Rys. F.2. „Disk Imager”

Literatura i adresy internetowe

Poniżej podano adresy i pozycje z literatury nie wymienione w poprzednich rozdziałach.

- [1] „Hamnet Userzugang. Anhand der Musterkonfiguration Ubiquiti Bullet M5”, Kurt Baumann, OE1KBC, Wiedeń, 15 listopada 2010. Dokument dostępny w witrynie www.oevsv.at
- [2] „Hamnet Userzugang. Anhand der Musterkonfiguration Ubiquiti Nanostation M5”, Kurt Baumann, OE1KBC, Wiedeń, 15 października 2010. Dokument dostępny w witrynie www.oevsv.at
- [3] „Hamnet AXUDP PR Installation für OE5XBL”, autor OE5HPM. Dokument dostępny w witrynie www.oevsv.at
- [4] „HAMNETmesh. Installation & Konfiguration”, Robert Kiendl, OE6RKE, 15 lipca 2009. Dokument dostępny w witrynie www.oevsv.at
- [5] „Instant Messaging für Hamnet am OE2XZR Gaisberg konfigurieren. Beispiel anhand des Clients Pidgin“, OE2WAO. Dokument dostępny w witrynie www.oevsv.at
- [6] „Packet-Radio via Mail-/Newsclient für Hamnet konfigurieren. Beispiel anhand MS Outlook unter Windows am OE2XZR Gaisberg“, OE5FHN. Dokument dostępny w witrynie www.oevsv.at
- [7] „Packet-Radio Client für Hamnet am OE2XZR Gaisberg konfigurieren. Beispiel anhand des Programs Paxon mit Flexnet unter Windows“, OE2WAO. Dokument dostępny w witrynie www.oevsv.at
- [8] www.ubnt.com – witryna firmy Ubiquiti
- [9] www.mikrotik.com – witryna firmy MikroTik
- [10] www.ruhrlink.db0tv.org – archiwa programów „Mumble”, „Pidgin”, „Flexnet”, „Paxon”, „SDR-Radio”, „Win32DiskImager”, „Putty”
- [11] www.mumble.com – witryna „Mumble”
- [12] www.hamnet.ugu.pl – witryna polskiego „Hamnetu”
- [13] www.qth.at/oe3nka_remote – witryna udostępniająca program „Webtransceiver”
- [14] www.skype.com – witryna „Skypa”
- [15] <http://w4mq.com/remotibase.html> – oprogramowanie klienta i serwera do zdalnej obsługi stacji internetowych „W4MQ Internet Remote Base”
- [16] www.remoterig.com – witryna poświęcona zdalnej obsłudze radiostacji przez Internet
- [17] www.hamserverspi.de – witryna „HAMServerPi”, możliwość pobrania wielu innych omówionych programów

W serii „Biblioteka polskiego krótkofalowca” dotychczas ukazały się:

- Nr 1 – „Poradnik D-STAR”
- Nr 2 – „Instrukcja do programu D-RATS”
- Nr 3 – „Technika słabych sygnałów” Tom 1
- Nr 4 – „Technika słabych sygnałów” Tom 2
- Nr 5 – „Łączności cyfrowe na falach krótkich” Tom 1
- Nr 6 – „Łączności cyfrowe na falach krótkich” Tom 2
- Nr 7 – „Packet radio”
- Nr 8 – „APRS i D-PRS”
- Nr 9 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich” Tom 1
- Nr 10 – „Poczta elektroniczna na falach krótkich” Tom 2
- Nr 11 – „Słownik niemiecko-polski i angielsko-polski” Tom 1
- Nr 12 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 1
- Nr 13 – „Radiostacje i odbiorniki z cyfrową obróbką sygnałów” Tom 2
- Nr 14 – „Amatorska radioastronomia”
- Nr 15 – „Transmisja danych w systemie D-STAR”
- Nr 16 – „Amatorska radiometeorologia”
- Nr 17 – „Radiolatarnie małej mocy”
- Nr 18 – „Łączności na falach długich”
- Nr 19 – „Poradnik Echolinku”
- Nr 20 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 1
- Nr 21 – „Arduino w krótkofalarstwie” Tom 2
- Nr 22 – „Protokół BGP w Hamnecie”
- Nr 23 – „Technika słabych sygnałów” Tom 3
- Nr 24 – „Raspberry Pi w krótkofalarstwie”
- Nr 25 – „Najpopularniejsze pasma mikrofalowe”
- Nr 26 – „Poradnik DMR”
- Nr 27 – „Poradnik Hamnetu”

