



**Radioamatorska sieć
HamNET**

SP2ONG

Toruń - 2015

(aktualizacja Grudzień 2015)

Spis treści

Krótką historia HamNET w Polsce.....	4
Czym jest sieć HamNET ?.....	5
Sieć HamNET.....	8
Czym różni się tryb WDS od sieci Mesh?.....	8
Bezprzewodowa sieć HamNET typu MESH.....	9
Zasady bezprzewodowej sieć HamNET Mesh.....	13
Bandplan.....	16
Jakie routery możemy użyć do HamNET ?.....	18
Adapter POE (Power-over-Ethernet).....	19
Prawidłowa instalacja antyprzebieciowa.....	19
Anteny.....	21
Oprogramowanie do routerów bezprzewodowych.....	28
Aktualizacja firmware.....	31
Kilka użytecznych komend w HamNET OpenWRT.....	32
Synchronizacja czasu na OpenWRT.....	33
Bikon APRS.....	33
Optymalizacja parametrów łącza radiowego.....	34
Strefa Fresnela.....	36
Obliczanie budżetu linku.....	38
Jak zintegrować sieć HamNET z domowa siecią?.....	42
Budowa lokalnej sieci HamNET.....	44
Minimalizacja skoków (hops) w sieci mesh.....	48
Jakie usługi dla użytkowników w lokalnej sieci HamNET?.....	52
Jak podłączyć sieć HamNET do sieci Amprnet.....	59
Wgrywanie firmware HamNET do urządzeń UBIQUITI.....	68

Wgrywanie firmware do sprzętu firmy TP-Link np. WR740, WR841.....	71
Instalacja firmware HamNET RB411 pod Windows XP.....	72
Literatura / linki / źródła użyte w opracowaniu materiału:.....	78

Krótką historia HamNET w Polsce

Sieciami cyfrowymi w krótkofalarstwie zajmowałem się od dawna tzn już w 1990 r robiąc pierwsze próby Packet Radio na Comodore C64. Jesienią 1991 roku otrzymałem z PAR licencje na prace eksperymentalną do pracy na Packet Radio (pod moim dawnym znakiem SP8ONG). W latach 1992-2003 starałem się propagować używanie protokołu TCP/IP na Packet Radio wykorzystując AX.25 oraz bramki Amprnet do budowy sieci AMPRNET w Polsce. W tym czasie była dość liczną grupą krótkofalowców pracujących w sieci Amprnet wykorzystując program JNOS. Po mojej przerwie ponad 10 letniej w krótkofalarstwie w 2013 roku przy próbie reaktywacji packet radio okazało się że jest to już historia i koledzy na zachodzie Europy i USA zaczęli od kilku lat budować amatorska sieć HamNET której protokołem nośnym jest TCP/IP wykorzystując dostępne urządzenia do pracy WIFI na pasmo 2.4 GHz i 5.7 GHz. Zacząłem od jesieni 2013 budować <http://hamnet.ugu.pl> na której umieszczałem informacje o amatorskiej sieci HamNET aby propagować te formę komunikacji między radioamatorami w SP. Uruchomiłem pod swoim znakiem serwer z usługami w ramach sieci HamNET wykorzystując do tego komputer Raspberii PI z dystrybucją Debiana by DL3DCW. W tym samym czasie udało się podobny serwer uruchomić przez SP6FIG pod znakiem SR6DWH. Po jakimś czasie SP4WK dołączył z swoim serwerem na RPI pod znakiem klubowym SP4YWM. Teraz przyszedł czas na szukanie rozwiązań od strony radiowej na 2.3 GHz oraz 5.7 GHz. Koledzy w DL gdzie najbardziej rozbudowana była sieć HamNET użyli topologii sieci typu infrastruktura co wymagało sporego nakładu w sprzęt. Śledziłem także prace nad rozwojem Broaband Hamnet w USA gdzie koledzy wykorzystują OpenWRT i sprzęt Linksys WRT54 do budowy sieci na bazie topologii Mesh network, która wydała mi się że w naszych warunkach sprawdzi się. Ale sprzęt ten bez przeróbki pracował na częstotliwościach ogólnodostępnych dla pracy urządzeń WIFI gdzie pasmo powyżej 2.4 GHz jest bardzo mocno zajęte poprzez lokalne domowe WIF routery itp. Zacząłem pierwsze eksperymenty na bazie BBHN oraz WR54G. Wszystko właściwie działało i rok 2014 był rokiem prób z tym sprzętem i wykorzystaniem do lokalnej siec w klubie SP2PMK. Udało się zdobyć fundusze w klubie na sprzęt firmy Ubiquiti co dało szansę na szukanie rozwiązań na bazie systemu AirMAX OS. Ale system AirMAX nie pozwala na skorzystanie z topologii siec typu Mesh poprzez brak możliwości ustawienia karty WIFI w tryb AD-HOC. Więc nadal budowa sieci została na bazie OpenWRT i na kanałach powyżej 2.4 GHz. Szukając rozwiązania jedyna droga to zmiana w kodzie OpenWRT i wykorzystanie sprzętu na bazie chipów

radiowych Atheros które pracują od 2.3 GHz do 2.480 GHz. Rozpocząłem prace nad przerobieniem systemu OpenWRT dostępnego na sprzęt Ubiquiti który ma chipy radiowe pozwalające pracować w ramach bandplanu. Prace posuwały się powoli gdyż nie było nikogo kto robił to tzn zmiana kodu OpenWRT tak aby był funkcjonalny na pasmie radioamatorskim poniżej 2.4 GHz. Istniały przeróbki ale pozwalające pracować na pasmie 5.7 Ghz. Dzięki współpracy z klubem SP2PMK udało się uruchomić bramkę Amprnet oraz cały serwer HamNET z usługami dla lokalnych radioamatorów. Na etapie kiedy nie było łącza radiowego dostęp do serwera HamNET odbywa się przy pomocy VPN.

W wrześniu 2014 roku doszło do współpracy moje z SP9FUT gdzie determinacja SP9FUT w robieniu testów na sprzęcie Ubiquiti i moich kolejnym prób zmian kodu w OpenWRT doprowadziły że na początku lutego 2015 udało się opublikować pierwszą wersję firmware HamNET-Mesh OpenWRT dla urządzeń Ubiquiti Nanostatno 2 i Nanostation M2. W Lutym 2015 kontaktował się SQ9MDD który zainteresował się HamNET i uruchomieniem w Warszawie lokalnej sieci HamNET. Coraz więcej kolegów zaczęło się interesować HamNET którzy zaczęli robić lokalne eksperymenty SQ9IWE, SQ9NFQ, SQ8AQX. Jak potoczy się dalsza historia HamNET PL i co będzie dalej czas swoje pokaże ...

Czym jest sieć HamNET ?

High-speed Amateur radio Multimedia NETWORK (geneza nazwy HamNET) jest przede wszystkim bazująca na radiu, protokole TCP/IP, o dużej szybkości sieci dla radioamatorów. Sieć HamNET jako nowoczesna, z szybkim medium oferuje wiele możliwych zastosowań:

- ❖ Transmisję danych danych APRS,
- ❖ Łącza pomiędzy przemiennikami systemu D-Star,
- ❖ Transmisję poczty elektronicznej np w systemie WinLink2000,
- ❖ Transmisję obrazów amatorskiej telewizji,
- ❖ Transmisję głosu – VOIP przez serwer „Mumble”,
- ❖ Wymianę informacji w systemie „Instant messaging” (Jabber / XMPP),
- ❖ Dostęp do amatorskich witryn WWW
- ❖ dostęp przez przeglądarkę internetową do dxcluster,
- ❖ Zdalny dostęp do odbiorników SDR i radiostacji sterowanych poprzez sieć,
- ❖ Zdalne sterowanie przemienników amatorskich,
- ❖ Przekazywanie obrazów kamer typu WebCAM.

Obecnie, szybkość transmisji w sieci HamNET jest pomiędzy 1Mb/s do 50 Mb/s, w zależności od zastosowanej technologii. Sieć HamNET ma jedną wspólną cechę, używa protokołu TCP/IP jako protokołu warstwy nośnej. Ponieważ podstawowy protokół jest TCP/IP wykorzystuje się tu protokół AXIP dla warstwy AX.25 więc obecna infrastruktura sieci AX.25 jest widziana w ramach HAMNET.

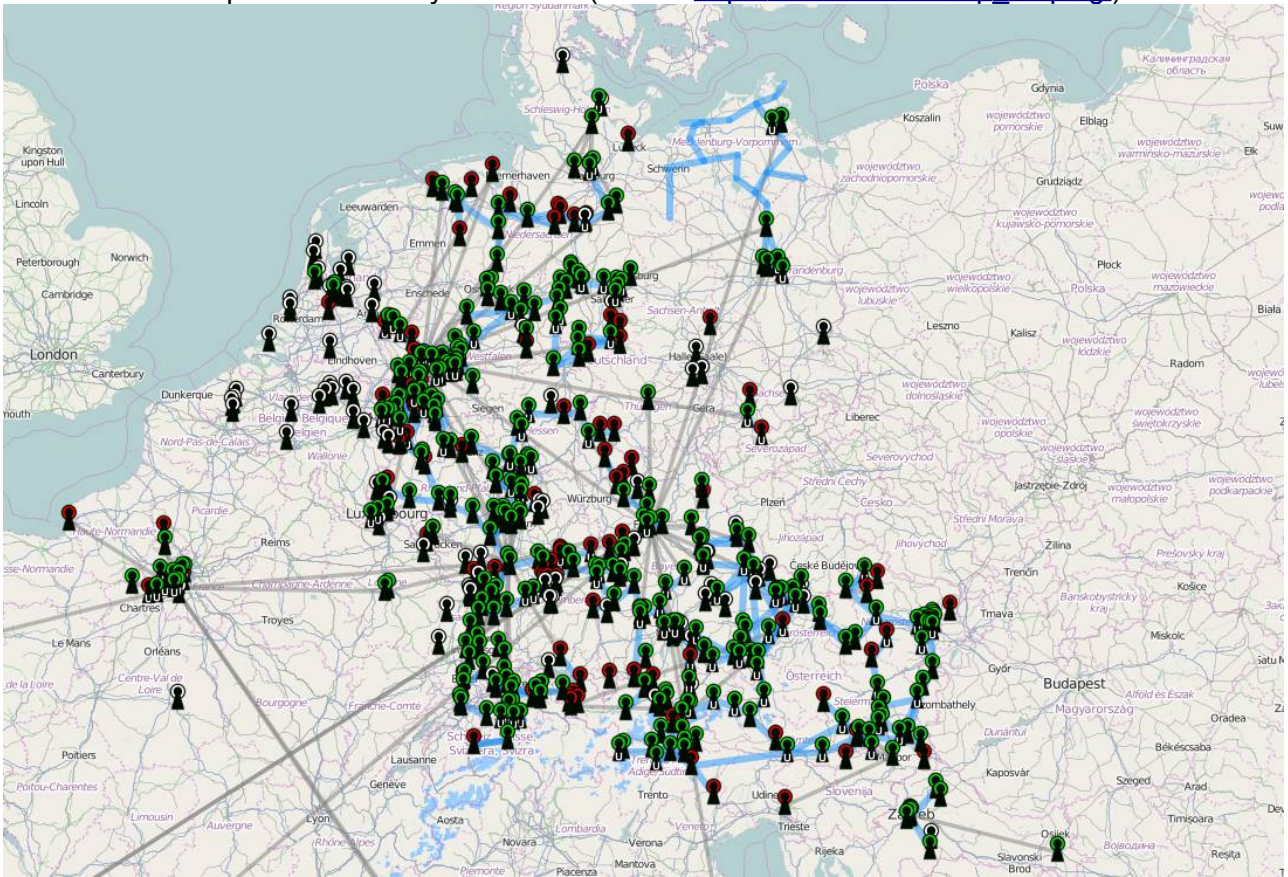
Czym nie jest HamNET?

HamNET nie zastępuje Internetu. HamNET nie oferuje dostępu do Internetu. HamNET jest zamkniętą siecią dla radioamatorów zapewniającą szybka komunikacje poprzez radiowe linki w oparciu o dostępną technologie. Wykorzystywane są także bramki Amprnet w celu połączenia lokalnych sieci po całym świecie dzięki temu krótkofalowcy z Polski mogą łączyć się z innym krótkofalowcami na świecie którzy mają swoje lokalne radiowe sieci podłączone do bramki Amprnet.

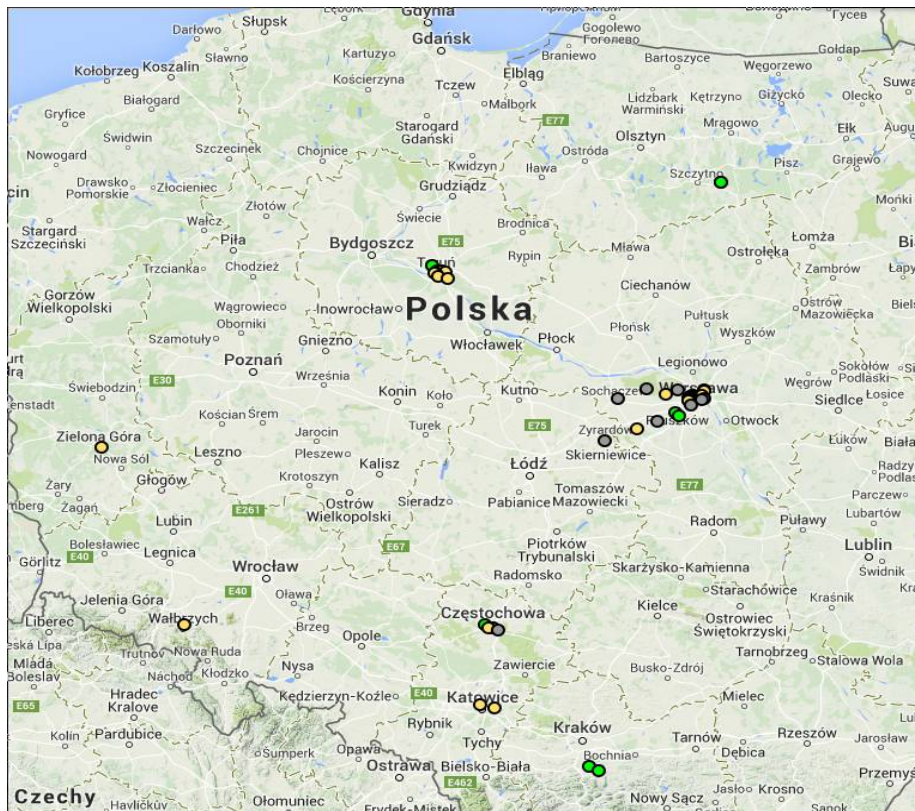
Sieć HamNET może być uzupełnieniem kanału łączności w sytuacjach kryzysowych w ramach współpracy z innymi jednostkami jako kanał cyfrowej łączności którego niezależna infrastruktura od istniejącej sieci Internet oparta jest o własne linki radiowe.

Zaprezentowany poniżej materiał ma na celu przybliżenie szczegółów związanych z budową sieci HamNET typu Mesh. Zapraszamy wszystkich do współpracy, którzy zainteresowani są uruchomieniem w swojej okolicy sieci HamNET lub chcą z niej korzystać. W materiale tym skorzystano z innych opracowań które zostały wymienione na końcu tego opracowania.

Stan sieci w europie HamNET Styczeń 2015 (źródło: http://hamnetdb.net/lsp_map.cgi)



Stan sieci HamNET w Polsce Kwiecień 2015 (źródło: <http://hamnet.ugu.pl/map/>)



Sieć HamNET

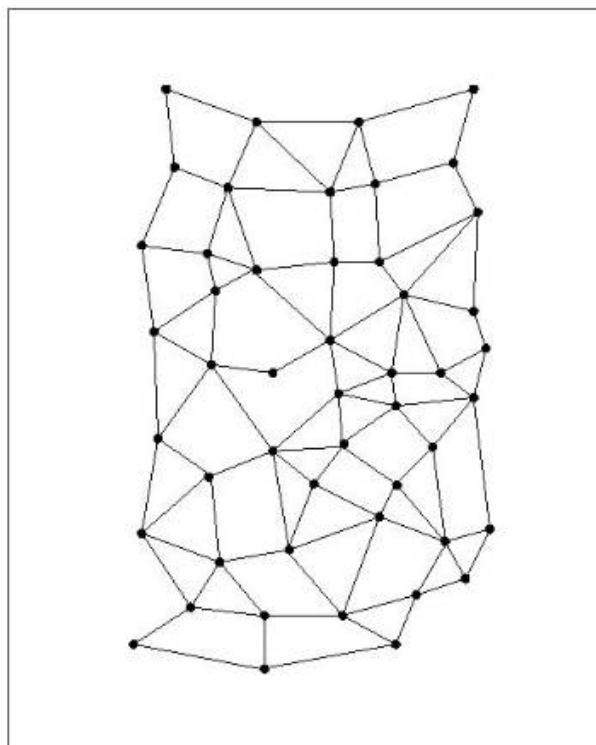
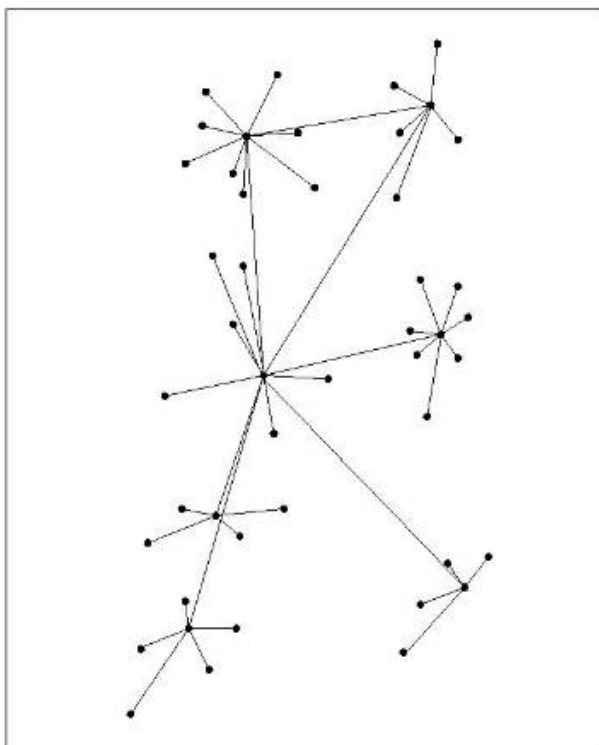
W ramach sieci HamNET można stosować różne dostępne topologie sieci WIFI zaczynając od klasycznej Punkt Dostępowy (Access Point) ↔ stacje indywidualne poprzez WDS aż do sieci typu Mesh Network. Wybór topologii lokalnej sieci zależy od lokalnych rozwiązań i decyzji lokalnego środowiska. Różne topologie mogą się z sobą łączyć na styku lokalnych sieci.

Czym różni się tryb WDS od sieci Mesh?

Tryby WDS (Wireless Distribution System) oraz Mesh często uważane są za tożsame. Funkcjonalność rozwiązania WDS jest taka sama jak routera Mesh.

WDS jest jednak inicjowany przez ręczną konfigurację każdego punktu dostępowego, polegającą na tworzeniu statycznych wpisów w tablicy przekazywania pakietów. WDS nie wyznacza najlepszej ścieżki, a w przypadku niedostępnego łącza do wyznaczonego miejsca przeznaczenia, pakiety są odrzucane. Nie istnieje dynamiczna rekonfiguracja tras.

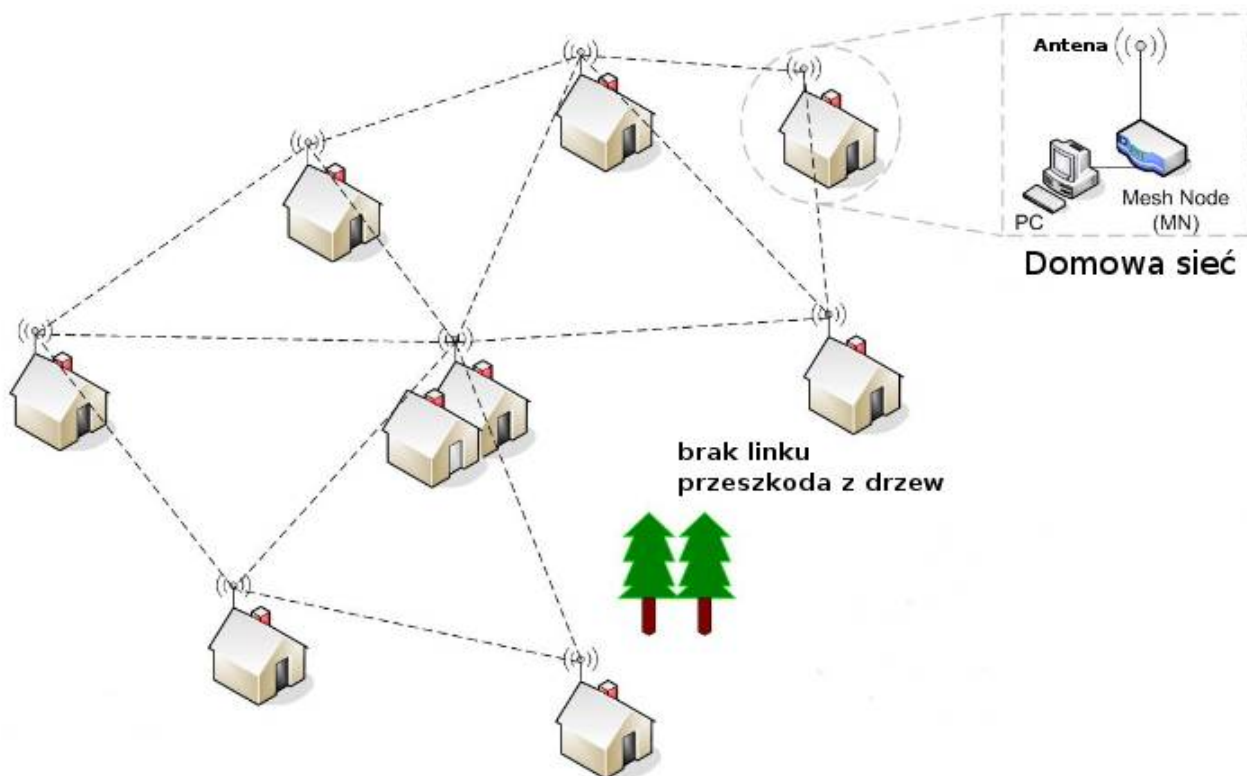
Routery Mesh natomiast automatycznie odkrywają sąsiadów i uczą się najlepszej ścieżki do każdego miejsca przeznaczenia. Jeżeli któryś z routerów nie odpowiada, pakiety przekazywane są przez nową, możliwie najlepszą trasę. Podstawową różnicą pomiędzy Mesh a WDS jest więc redundancja.

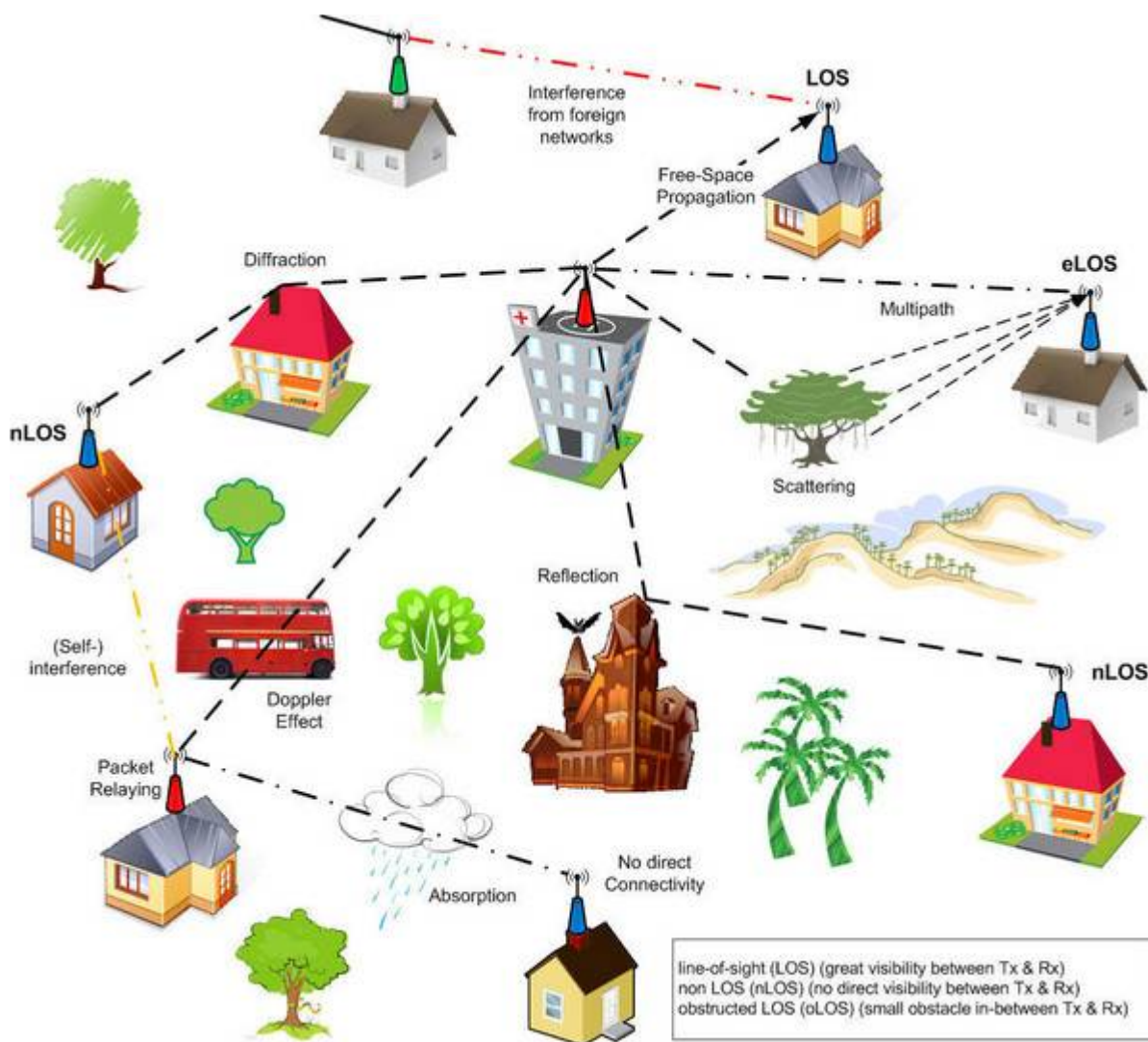


Różne struktury sieci: A - typu infrastruktura (Punkt dostępowy - Stacja), B- typu Mesh

Bezprzewodowa sieć HamNET typu MESH

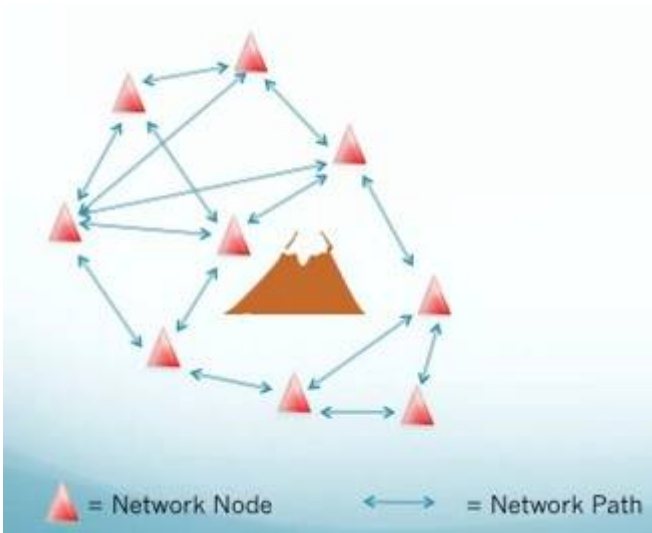
Bezprzewodowa sieć HamNET typu Mesh (multipoint-to-multipoint) składa się z węzłów siatki, które tworzą szkielet sieci. Węzły sieci (mesh node) są zdolne do automatycznego konfigurowania i ponownego rekonfigurowania się dynamicznie, aby utrzymać połączenia węzłów sieci. Ta ciekawa własność sieci eliminuje potrzebę zarządzania scentralizowanego. Inteligentne trasy pozwalają stacjom przekazywanie pakietów danych do innych stacji, które mogą nie być w bezpośrednim zasięgu bezprzewodowych routerów. Poniżej rysunki przedstawiają przykładowa topologii sieci.



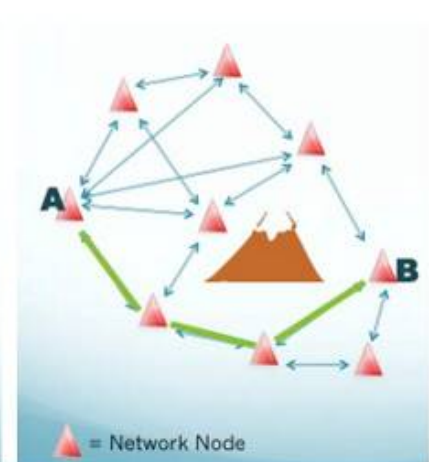
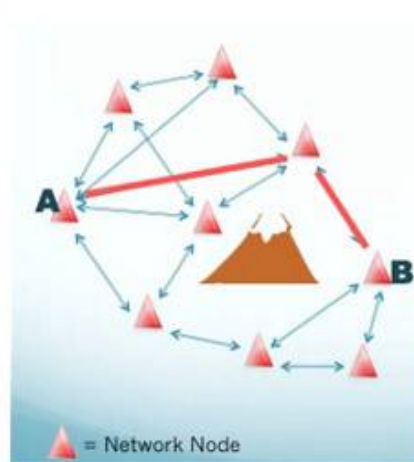
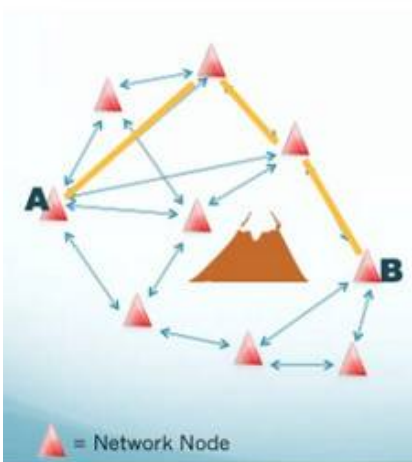


Stacja Mesh Node

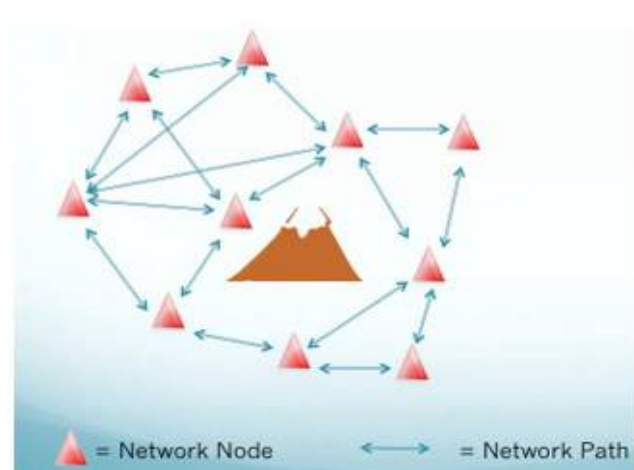
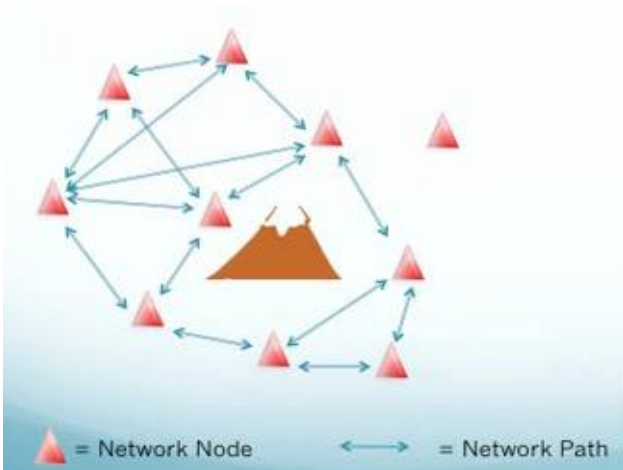
Bezprzewodowa stacja mesh node / network node składa się z anteny oraz bezprzewodowego routera ustawionego w tryb AD-HOC. Mesh node powinien być na zewnątrz. Jeśli użyty bezprzewodowy router nie był przeznaczony do instalacji na zewnątrz powinien być umieszczony w wodoszczelnej obudowie na zewnątrz. Antena może być standardowa dookólna lub kierunkowa montowana na zewnątrz. Stacja mesh node komunikuje się tylko z innymi stacjami typu mesh node. Na poniższym rysunku (źródło: prezentacja by N7RXE) przykładowa topologia lokalnej sieci:



Każdy network node jest "przełącznikiem" dla innych węzłów w sieci. Dzięki temu w sytuacji kiedy węzeł A nie ma zasięgu bezpośredniego z węzłem B bo pomiędzy nimi jest np góra, wysokie budynki itp węzły A i B mogą się połączyć między sobą różnymi ścieżkami jak to jest pokazane na rysunku poniżej:



Co się dzieje kiedy pojawi się nowy węzeł w zasięgu sieci?



Jak widać na rysunku powyżej sieć automatycznie przekonfiguruje się i będzie możliwe łącznie się z nowym węzłem sieci a także wykorzystać go jako przekaźnik. Jak widać sieć typu HamNET Mesh jest siecią dynamiczną i pozwala łączyć się z węzłami z którymi nie ma np bezpośredniego zasięgu.

Zalety sieci typu Mesh

- ❖ Odporność na uszkodzenia. Wyłączenie węzła nie powoduje uszkodzenia sieci i braku transmisji. Jeżeli istnieje trasa alternatywna, cała sieć jest w stanie automatycznie rekonfigurować swoje połączenia.
- ❖ Brak centralizacji. Nie ma wyróżnionego hosta pełniącego rolę nadrzędną, węzły samodzielnie komunikują się między sobą wymieniając informacje.
- ❖ Samokonfigurowalność sieci. Wystarczy włączyć urządzenie do sieci, aby router samodzielnie ustalił domyślnie trasy i połączenia z punktami sąsiednimi. Nie jest wymagane podanie adresów bramek, tabel routingu i innych parametrów.

W przypadku sieci typu Mesh nie trzeba łączyć się na duże odległości jak w przypadku innych konfiguracji sieci bezprzewodowych tylko do najbliższego sąsiada, nie są więc wymagane duże moce nadawania oraz potrzeby zastosowania anten o dużym zysku. Choć w początkowym etapie budowy takiej sieci gdzie nasycenie węzłami mesh jest małe może okazać się że anteny z dobrym zyskiem będą bardzo pomocne.

Sieć typu mesh oprócz zalet ma też wady. Jedną z wad jest potrzeba bezustannej wymiany informacji o strukturze sieci i połączeń. W związku z tym część pasma może być przeznaczona na potrzeby własne takiej sieci. Wydajność ta może spaść znacząco gdy w jednym segmencie sieci będzie jak podają inni od ok 150 do 200 nodów. W przypadku sieci HamNET w Polsce raczej trudno będzie osiągnąć takie nasycenie liczby stacji w jednym miejscu. Liczba skoków /hops ma wpływ na przepustowość linku między nodami.

Analizując różnice pomiędzy typami sieci typu infrastruktura (AP- Station) i Mesh nie trudno zauważyć że w przypadku zastosowania technologii AP- Station w wyniku awarii, wyłączenie jednego z AP, część sieci nie będzie miała komunikacji z sobą do czasu usunięcia problemu. W przypadku sieci Mesh wyłączenie lub awaria jednego elementu sieci nie wpłynie na jej funkcjonalność i po krótkim czasie sieć sam się zrekonfiguruje i wyznaczy nowe trasy aby zapewnić komunikację dla wszystkich dostępnych nodów w sieci. Mając to na uwadze wydaje się że typ sieci Mesh jest idealnym rozwiązaniem dla

radioamatorów gdzie węzły/nody sieci składają się z indywidualnych stacji uruchomionych przez radioamatorów i stan ich dostępności może zmieniać się dynamicznie co w przypadku sieci typu infrastruktura wymagałoby wprowadzanie często zmian w trasowaniu sieci i przebudowy jej aby zapewnić stałą łączność wszystkich stacji w sieci lokalnej w przypadku wyłączenia się stacji indywidualnych.

Zasady bezprzewodowej sieć HamNET Mesh

Komunikacja między węzłami siatki odbywa się między urządzeniami typu WI-FI określanymi jako *mesh node* / *network node* używając standardu IEEE 802.11 a/b/g, które są podłączone do anten zewnętrznych.

Wszystkie bezprzewodowe routery mesh node są ustawione w trybie ad-hoc.

Każdy węzeł w sieci HamNET ma ten sam ESSID (nazwa np: **HamNET-2**) i BSSID (numer). BSSID należy ustalić wspólny, aby uniknąć podziału sieci bezprzewodowej. Można przyjąć że BSSID zawiera w kodzie nazwę **HamNET** używając do tego narzędzia *call2mac*:

BSSID 5.7 GHz HamNET-5: **A2:84:B4:B8:94:D1**

BSSID 2.3 GHz HamNET-2: **A2:84:B4:B8:94:D2**

Wszystkie węzły w sieci HamNET będą działać na tym samym kanale (częstotliwości) np 247: 2.632 GHz lub 254: 2.397 GHz.

W idealnym rozwiązaniu sieci HamNET typu Mesh, każdy węzeł powinien być w stanie "zobaczyć" co najmniej dwa inne węzły (mesh node). Pozwala to na zachowanie pełnej funkcjonalności sieci, w przypadku wyłączenia jednego z węzłów sieci (np z powodu awarii sprzętu lub awarii zasilania).

Adres IP w sieci mesh powinien być unikalny aby każdy komputer w sieci mógł połączyć się z innym komputerem w sieci. Adres IP otrzymasz od lokalnego koordynatora sieci.

Nazwy nodów sieci HamNET-Mesh muszą zawierać znak wywoławczy zgodnie z przydzielonym pozwoleniem z UKE oraz użytkownik sieci musi posiadać ważne pozwolenie radiowe zezwalające na prace w pasmie radioamatorskim zgodnie z obowiązującym bandplanem.

Komputer może połączyć się z siecią HamNET Mesh za pośrednictwem kabla sieciowego podłączonego do własnego bezprzewodowego mesh node. Wszystkie węzły sieci tworzą szkielet sieci HamNET.

Włączając się do sieci HamNET z własnym routerem bezprzewodowym stajesz się automatycznie elementem struktury lokalnej sieci dlatego miło będzie jeśli swój router zostawisz włączony 24 na dobę (komputera nie musisz mieć włączonego). Dzięki temu że będziesz miał włączony router cały czas dzięki Tobie inni będą mogli korzystać z lokalnej sieci HamNET.

Protokół trasowania (ang. routing) sieci mesh bazuje na oprogramowaniu *OLSR*, który będzie kierować ruchem IP pomiędzy interfejsami bezprzewodowych węzłów siatki. *OLSR* uczy się potencjalnych trasy, słuchając informacji o routingu wymienianych w sieci i utrzymuje tabele routingu dynamicznego. Stosowana metoda routingu to od węzła do węzła (hop by hop), czyli każdy element sieci używa najaktualniejszych danych by przesłać pakiety do celu. Funkcja ta zapewnia trasowaniu odporności na uszkodzenia, dostarczając alternatywną trasę, gdy jakiś węzeł jest niedostępny.

OLSR jest wysoce skalowalny. Jest używany z powodzeniem w publicznych społecznościowych bezprzewodowych sieci typu mesh z 2000 węzłów (sieć bezprzewodowa), w Atenach węzłów (~ 600), *FreiFunk.net* ~ 400 węzłów.

Sąsiad – (ang. Neighbor czyli mesh node) pojęcie określające inny węzeł sieci, do którego dane mogą być transmitowane bezpośrednio, wykorzystując dostępne medium transmisji bez pomocy innych pośrednich węzłów sieci.

Skok – (ang. hop) jest jedną ze stosowanych przez protokoły routingu jednostek miary odległości w celu określenia jakości drogi prowadzącej do celu. Liczbowo określa ona liczbę ruterów, lub w przypadku sieci bezprzewodowych ad-hoc węzłów sieci, przez które musi być przekazywany pakiet, aby dotarł on dożądanego urządzenia docelowego.

Wykrywanie sąsiadów

W ramach sieci typu Mesh mam dostępne wiele protokołów które pozwalają wyznaczyć najbardziej optymalną trasę pomiędzy nodami w sieć. Można wymienić najbardziej popularne rozwiązania: *OLSRD*, *B.A.T.M.A.N*, *BABEL*, *BMX6*. W poniższej publikacji będą przedstawione *OLSRD* oraz *BABEL*.

Każdy węzeł sieci musi rozpoznać sąsiadów, z którymi ma dostępne połączenie dwukierunkowe. W tym celu rozgłaszane są wiadomości HELLO, zawierające informacje o wszystkich sąsiadach węzła. Pakiet HELLO zawiera listę adresów sąsiadów, do których istnieją sprawdzone połączenia dwukierunkowe i listę adresów sąsiadów słyszanych przez dany węzeł, z którymi połączenia nie zostały potwierdzone jako dwukierunkowe. Gdy inny węzeł odkryje, że został wpisany na drugą z list uznaje, że połączenie jest dwukierunkowe. Wiadomości te pozwalają węzłom sieci na zdobycie informacji o wszystkich sąsiadach w odległości do 2 skoków. Informacje te służą za punkt wyjścia w wyborze węzłów MPR. Protokół OLSR utrzymuje tablicę sąsiadów, w której przechowuje informacje o sąsiadach odległych o 1 skok od węzła, status połączenia między nimi oraz listę sąsiadów odległych o 2 skoki, do których mają dostęp poprzednio wymienione węzły. Status połączenia informuje, czy połączenie jest jedno-, dwukierunkowe czy może z węzłem MPR. Oczywiście status „połączenie z MPR” oznacza także połączenie dwukierunkowe. Każdy wpis w tablicy ma przypisany mu czas ważności, po upływie którego, połączenie zostaje uznane za nieważne, a w końcu zostaje usunięte z tablicy. Tablica ma przypisany także numer sekwencyjny, który oznacza najbardziej aktualny zbiór węzłów MPR. W momencie uaktualniania zbioru węzłów MPR lub ich wyboru numer ten jest zwiększany.

Parametry używane do określenia jakości linków w OLSR:

LQ i NLQ

1. Forward link **NLQ** – Neighbor Link Quality, jakość linku u sąsiada, % sukces odebranych pakietów sąsiada przez mój mesh node
2. Feedback **LQ** - Link Quality, % sukces odebranych naszych pakietów przez sąsiada

gdzie 1 oznacz 100% a 0.5 oznacz 50%.

ETX *Expected Transmission Count* wskazuje jak dobre jest połączenie pomiędzy dwoma nodami i jak często muszą być wysyłane pakiety aby dotrzeć do innego noda. ETX jest wyliczane wg formuły:

$$\mathbf{ETX = 1/(LQ * NLQ)}$$

Przejęte zostało że wartości ETX poniżej 2 jest bardzo dobre, wartości pomiędzy 2 a 4 dobre, wartość pomiędzy 4 a 10 nadal użyteczne, poniżej 10 możliwe że złe.

Bandplan

Aktualny bandplan dla pasma 2,3 GHz i 5,7 GHz źródło: <http://pk-ukf.org.pl/>

Aktualny bandplan I Regionu IARU z wprowadzonymi zmianami uchwalonymi na konferencji IARU w Sun City (Sierpień 2011) - wszelkie zmiany w stosunku do poprzedniego bandplanu zostały zaznaczone na **czerwono**.

Częstotliwość	Maksymalne pasmo	Emisja	Przeznaczenie	
2300.000 - 2320.000	20 kHz	Wszystkie emisje	2304.000 - 2308.000	Segment emisji wąskopasmowych w krajach gdzie zakres 2320-2322 nie jest dostępny
			2308.000 - 2310.000	Segment emisji wąskopasmowych w HB
2320.000 - 2320.150	500 Hz	Wyłącznie Telegrafia [c]	2320.000 - 2320.000 - 2320.025	EME
			2320.138	Środek aktywności PSK31
2320.150 - 2320.800	2.7 kHz	Telegrafia SSB [c]	2320.200	Centrum aktywności SSB
			2320.750 - 2320.800	Lokalne radiolatarnie (maksimum 10W ERP)
2320.800 - 2321.000		Wyłącznie Radiolatarnie [c]	Wyłącznie radiolatarnie [c]	
2321.000 - 2322.000	20 kHz	FM / DV	Kanały simplex oraz kanały przemienników [b]	
2322.000 - 2400.000		Wszystkie emisje	2322.000 - 2355.000	ATV
			2355.000 - 2365.000	Komunikacja cyfrowa
			2365.000 - 2370.000	Przemienniki
			2370.000 - 2392.000	ATV
			2392.000 - 2400.000	Komunikacja cyfrowa
2400.000 - 2450.000		Amatorska służba satelitarna	2427.000 - 2443.000	ATV jeśli żaden z satelitów nie korzysta z tego pasma

Bandplan sporządzony przez SP5QAT na podstawie VHF Managers Handbook oraz rekomendacji z konferencji I Regionu IARU w Sun City (Sierpień 2011) na podstawie VHF Handbook v. 6_00.

Aktualny bandplan I Regionu IARU z wprowadzonymi zmianami uchwalonymi na konferencji IARU w Sun City (Sierpień 2011) - wszelkie zmiany w stosunku do poprzedniego bandplanu zostały zaznaczone na **czerwono**.

Częstotliwość	Maksymalne pasmo	Emisja	Przeznaczenie	
5650.000 - 5668.000	2.7 kHz	Wszystkie emisje	Amatorska służba satelitarna (uplink)	
5668.000 - 5670.000	2.7 kHz	Wszystkie emisje	5668.200	Wąskopasmowe centrum aktywności [a]
			Amatorska służba satelitarna (uplink)	
5670.000 - 5700.000		MGM		
5700.000 - 5720.000		ATV		
5720.000 - 5760.000		Wszystkie emisje		
5760.000 - 5760.800	2.7 kHz	Wszystkie emisje	5760.200	Wąskopasmowe centrum aktywności [a]
			5760.750 - 5760.800	Lokalne radiolatarnie [d]
5760.800 - 5760.990		Telegrafia MGM	Wyłącznie radiolatarnie	
5761.000 - 5762.000	2.7 kHz	Wszystkie emisje		
5762.000 - 5790.000		Wszystkie emisje		
5790.000 - 5850.000		Wszystkie emisje	Amatorska służba satelitarna (downlink)	

Bandplan sporządzony przez SP5QAT na podstawie VHF Managers Handbook oraz rekomendacji z konferencji I Regionu IARU w Sun City (Sierpień 2011) na podstawie VHF Handbook v. 6_00.

Analizując powyższe tabele i przy poszanowaniu zasad Ham Spirit i Bandplanu IARU możemy pracować na:

Digital communications: 2355 - 2365 MHz & 2392 - 2400 MHz

Digital communications: 5670 - 5700 MHz

Najczęściej stosowane kanały i szerokości do pracy HamNET w Europie:

Częstotliwość	Szerokość kanału	Numer kanału
2362 MHz	5 MHz	247
2397 MHz	5/10 MHz	254
3425 MHz	10 MHz	
3455 MHz	10 MHz	
5675 MHz	10 MHz	135
5685 MHz	10 MHz	137
5695 MHz	10 MHz	139
5745 MHz	10 MHz	149
5795 MHz	10 MHz	159
5805 MHz	10 MHz	161
5815 MHz	10 MHz	163
5825 MHz	10 MHz	165

Oprócz kanałów które są w zakresie bandplanu, jeśli zastosowany sprzęt nie pozwala nam pracować na tych kanałach możemy budować lokalna sieć na kanałach dostępnych dla sieci WIFI ale z zachowaniem przepisów w pasmie 2.4 GHz

Jakie routery możemy użyć do HamNET ?

Na rynku jest dostępna szeroka gama bezprzewodowych routerów od takich które stosuje się w domu do takich które montowane są na zewnątrz. Najbardziej popularne i dające możliwość pracy w ramach pasma amatorskiego po zastosowaniu odpowiedniego firmware są bezprzewodowe routery na bazie chipów radiowych Atheros.

Cała rodzina urządzeń firmy UBIQUITI dostępna na rynku nadaje się do zastosowań budowy sieci HamNET. Ponadto sprzęt firmy TP-Link oraz Mikrotik.

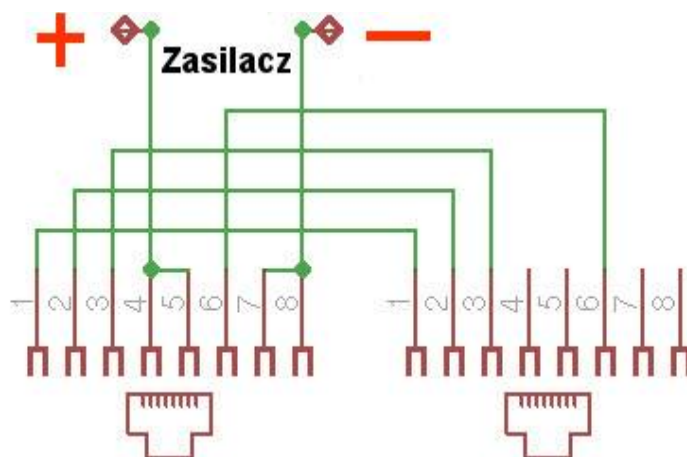
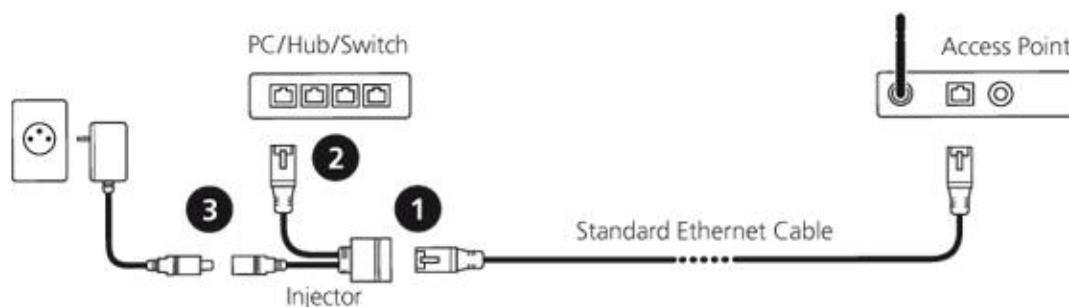
Poniżej wymienię najbardziej popularne i sprawdzone modele.

- ❖ NanoStation Loco M2/M5
- ❖ NanoStation M2/M5
- ❖ Bullet (wymagana zewnętrzna antena)
- ❖ NanoBridge M2/M5
- ❖ AirGrid M2/M5
- ❖ Mikrotik RB411 (karty CM9, WMIA-166, WMIA-123)
- ❖ TP-Link (modele na bazie Atheros radio chip) WR740/WR841 itd
- ❖ Stare Nanostation 2/5 lub TP-Link WA5210G

Można wykorzystać tanie routery domowe firmy TP-Link np. WR740 lub WR841 w cenie (25-60 zł) które pracują na chipach radiowych Atheros. Wgrając do nich zmodyfikowany OpenWRT by SP2ONG i włożeniu ich w wodoszczelne obudowę i podłączeniu zewnętrznej anteny mogą dobrze współpracować z węzłami mesh które chodzą na sprzęcie firmy Ubiquiti na 2.3 GHz i z szerokością kanału 5/10 MHz. Ciekawymi modelami są WDR3500/3600 które są 2 pasmowe na 2.3 GHz i 5.7 GHz i można je wykorzystać do jednoczesnej pracy na 2.3 GHz i na 5.7 GHz. Można także wykorzystać routery Mikrotik RB411 (moc ok 100mW) po wgraniu do nich firmware HamNET (patrz na koncu opis jak to zrobić).

Adapter POE (Power-over-Ethernet)

Adapter Power over Ethernet (PoE) umożliwia zasilanie urządzeń pracujących na zewnątrz za pomocą skrętki 4-parowej (np. UTP). Routery przystosowane do pracy na zewnątrz mają zintegrowany zasilacz z POE. Urządzenie do pracy wewnątrz umieszczone w hermetycznej obudowie przy antenie (w celu zmniejszenia strat na przewodzie antenowym) możemy zasilać za pomocą skrętki stosując passive POE taki jak na przedstawionym poniżej rysunku.



Warto zwrócić uwagę na jakość zasilaczy stosowanych do routerów. Często są to proste impulsowe zasilacze i podłączone do nich skrętka poprzez którą dostarczamy zasilanie może być „anteną nadawczą” (szczególnie kiedy nie używamy skrętki ekranowanej) poprzez którą promieniuje śmieć z zasilaczy impulsowych. Wic warto zastosować własny nieimpulsowy zasilacz oraz skrętkę ekranowaną. Dzięki temu zabezpieczymy się przez nie niepożądanymi efektami jakie pojawić się mogą nam na naszych odbiornikach krótkofalarskich.

Prawidłowa instalacja antyprzebieciowa

Urządzenia typu outdoor, z racji swojego przeznaczenia, pracują w warunkach zewnętrznych. Wskutek tego są znacznie bardziej narażone na uszkodzenia

spowodowane przepięciami. Ubiquiti Networks fabrycznie wyposaża urządzenia w zabezpieczenie przepięciowe. Zabezpieczenie to wymaga odpowiedniej instalacji okablowania by mogło skutecznie chronić porty Ethernet, sekcję zasilania i tor radiowy przed przepięciami.

Prawidłowo wykonana instalacja wymaga:

- ekranowanej skrętki zakończonej wtykami RJ-45 do tego rodzaju skrętki
- zasilacza PoE z uziemieniem
- instalacji elektrycznej 230V z uziemieniem

Skrętka ekranowana podobna jest do nieekranowanej jednak wyposażona jest w współosiowe ekranowanie w postaci folii - kabel FTP (ang. Foil Twisted Pair) lub plecionego opłotu - kabel STP (ang. Shielded Twisted Pair). Skrętka ekranowana wymaga elektrycznego połączenia z chronionym urządzeniem i uziemionym zasilaczem. W tym celu kabel należy zakończyć wtykami RJ-45 przeznaczonymi do kabla ekranowanego. Od dłuższego czasu urządzenia Ubiquiti Networks dostarcza urządzenia wraz z zasilaczem PoE z uziemieniem. Jeżeli jednak posiadamy urządzenie podłączone do zasilacza bez uziemienia należy go wymienić na wersję z uziemieniem. W przeciwnym razie nie zapewnimy ochrony przepięciowej. Ostatnim elementem koniecznym do prawidłowej ochrony jest prawidłowo wykonana instalacja elektryczna 230V. Gniazdo zasilania musi posiadać podłączone uziemienie.

Jeżeli nie dysponujemy odpowiednią instalacją elektryczną to tymczasowo można podłączyć ekran skrętki do uziemionego masztu. Należy pamiętać że nieziemiony kabel ekranowany nie spełnia swojej roli. Co gorsza, nieziemiona skrętka działa jak antena wprowadzając zakłócenia do transmisji Ethernet.

Anteny

Wiele bezprzewodowych routerów jest wyposażone w własne anteny np grupa urządzeń typu Ubiquiti Nanostatnio M2/M5 czy np Airgrid itp. Ale często można do nich podłączyć własne anteny zewnętrzne lub bez nich nie obejdzie się np Ubiquiti Bullet. Wiele osób używa bezprzewodowych routery do zastosowań domowych wkładając w obudowy wodoszczelne i podłączają anteny zewnętrzne.



INTEGRATED ADAPTIVE ANTENNA POLARITY + EXTERNAL ANTENNA SUPPORT (4 OPTIONS TOTAL)			
Gain	10dBi (2400-2483.5MHz)	External Connector	RP-SMA
Polarization	Multi-Polarized	3dB Beamwidth Elevation	30 degrees
Polarization Selection	Software Controlled	3dB Beamwidth Azimuth	60 degrees
<p>Azimuth</p>		<p>Elevation</p>	

Dane katalogowe charakterystyki promieniowania anteny wbudowanej w Nanostation 2

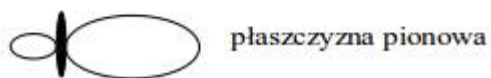
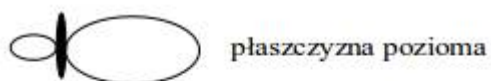
Poniżej prezentacja popularnych anten stosowanych na pasmach 2.4 i 5.7 Ghz.

Antena typu Yagi

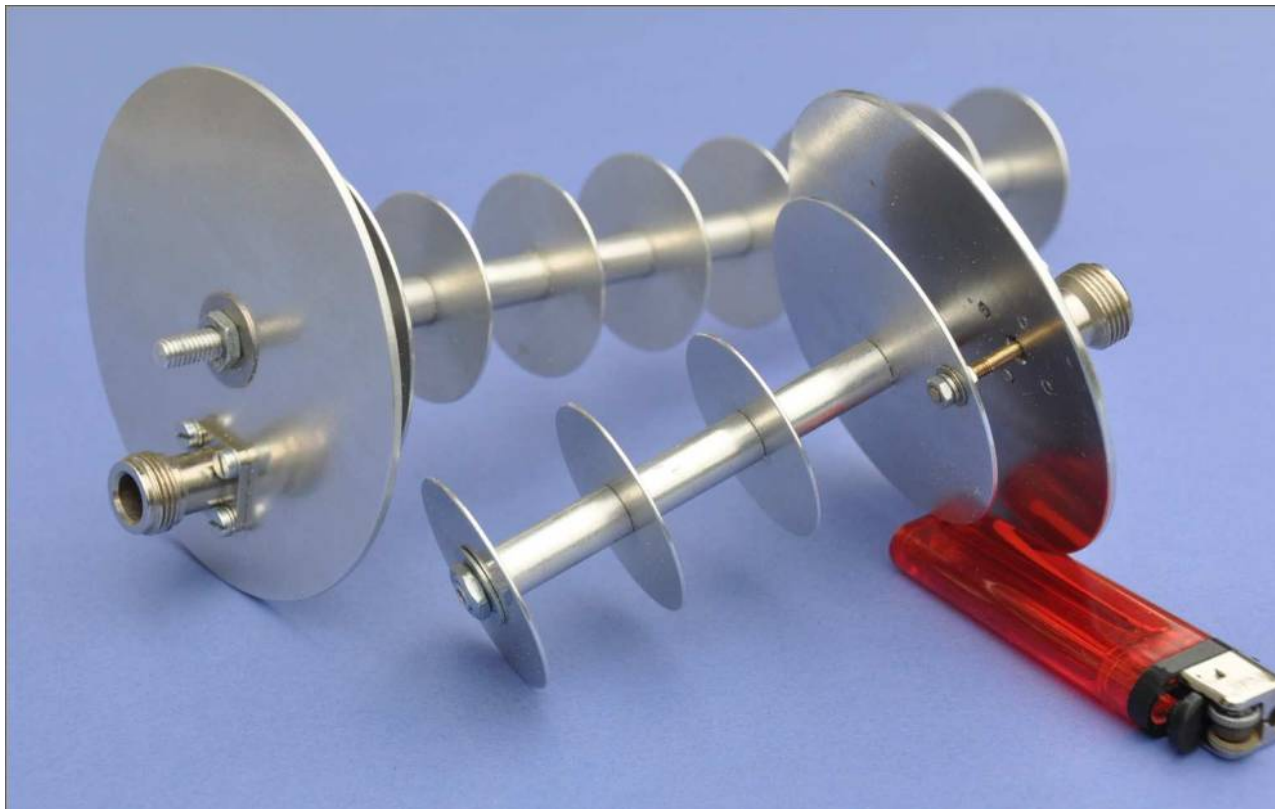
Popularne anteny kierunkowe, które mogą być montowane w polaryzacji poziomej lub pionowej. Anteny można wykonać samemu.



Zaletą tej anteny to kąt promieniowania który jest na tyle duży że ustawienia anteny nie musi być tak dokładny jak np anten parabolicznych. Charakterystyka promieniowania anteny:



Ciekawą odmianą anteny kierunkowej której rozmiary są zdecydowanie krótsze przy tym samym zysku co yagi to antena „krażkowa” wg HB9SSH. Więcej o tej antenie znajdziecie pod adresem: <http://www.dj6ep.de/HB9SSH/13cm.pdf>

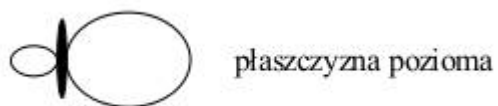


Anteny panelowe

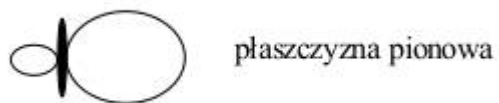
Popularne anteny które są dostępne w wykonaniu od 8 do 18 dBi.



Anteny panelowe mają kąt połowy mocy w poziomie węższy niż sektorowe, ale za to szerszy w pionie. Charakterystyka promieniowania anteny:



płaszczyzna pozioma



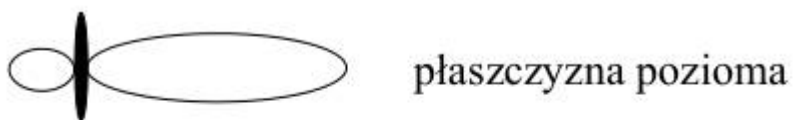
płaszczyzna pionowa

Antena paraboliczna i gridowe

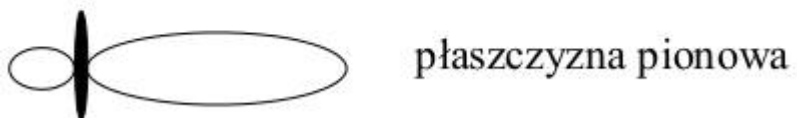
Posiada największy zysk i kierunkowość. Takie anteny są stosowane do połączeń punkt-punkt (czyli do tworzenia linków radiowych).



Charakterystyka promieniowania anten



płaszczyzna pozioma



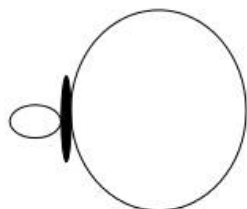
płaszczyzna pionowa

Anteny sektorowe

Antena sektorowa to antena o szerokim kącie połowy mocy w poziomie i bardzo wąskim w pionie. Często anteny te pracują w zestawach po kilka anten połączonych tak by w sumie dawały kołową charakterystykę promieniowania.



Zazwyczaj kąt połowy mocy w poziomie wynosi 45, 60, 90, 120 a czasem 180 stopni. W pionie typowo 4-10 stopni.



płaszczyzna pozioma



płaszczyzna pionowa

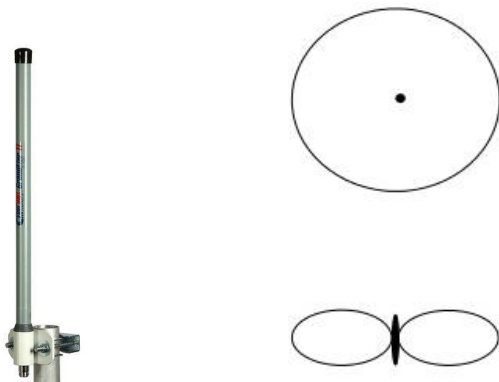
Antena ciekawa w konstrukcji w wykonaniu własnym i dobrze opisana przez YU1AW na stronie:

http://www.qsl.net/yu1aw/ANT_VHF/Amos_Ant/amos_antennas.htm



Anteny dookólne

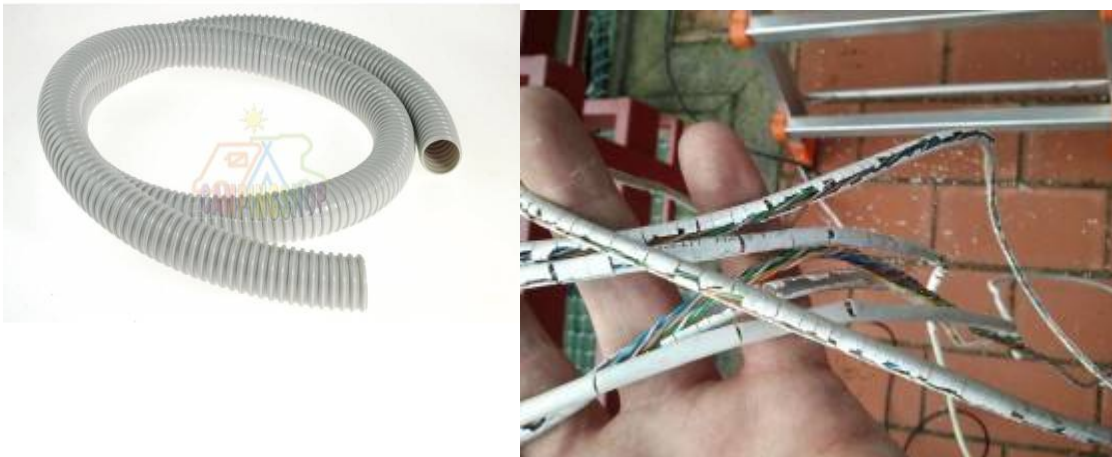
Anteny dookólne są często stosowane w domowych routerach bezprzewodowych oraz na zewnątrz w przypadku punktów dostępowych. W sieci HamNET w większości wypadków nie są stosowane.



Charakterystyka promieniowania

Anteny posiadające w poziomie szerokość wiązki równą 360 stopni. W poziomie zaś kąt połowy mocy zwykle nie przekracza 15 stopni.

Wiele osób sugeruje aby kabel skrętkę wkładać w koszulkę karbowaną aby nie był narażony na działania promieni UV jeśli używamy zwykłego kabale skrętki. Jak widać na załączony zdjęciu po dłuższym czasie osłona kabla skrętki niszczy się i pęka. Jeśli możemy używajmy kabli w osłonach anit-UV lub nawet żelowe. Warto kable zarabiać wtyczkami RJ45 ekranowanymi.



Ciekawy pomysł przedstawił SP9FUT wykorzystanie foremki do pieczenia ciast jako osłony dla NS2 itp. Poprawi to na pewno warunki antenowe wbudowanej anteny panelowej oraz ekran dla routera a koszt modernizacji jest nieduży.



Oprogramowanie do routerów bezprzewodowych

W zależności od przejętej topologii lokalnej sieci możemy użyć różnego firmware w routerach WIFI.

W przypadku topologii Access Point ↔ Station znanej w szerokim zastosowaniu domowym możemy wykorzystać oryginalne firmware na sprzęcie Ubiquiti lub Mikrotik. Jak skonfigurować i używać w takiej topologii sieci odsyłam do opracowania OE1KDA „Poradnik Hamnetu” wydanej w 2015 roku.

W przypadku kiedy chcemy zastosować technologie Mesh Network musimy wgrać alternatywne oprogramowanie do routera na bazie OpenWRT. Wersja HamNET by SP2ONG pozwala pracować na częstotliwościach zgodnie z bandplanem na 2.3 GHz i 5.7 GHz oraz na typowych kanałach WIFI w tych pasmach i konfigurować sieci typu Mesh Network. Poniżej przedstawiony będzie sposób zastosowania routerów do pracy w sieci Mesh network.

Wgrywanie firmware na sprzęt UBIQUITI, TP-Link lub Mikrotik znajdziecie w osobnych rozdziałach na końcu tego opracowania.

Zanim przystąpisz do konfiguracji swojego routera będziesz musiał zebrać kilka niezbędnych informacji.

Nazwa node: Dla stacji indywidualnych więc nazwa noda będzie SP2ABC , SQ9ART itd. Kolejne nody uruchamiane pod własnym znakiem które są np. tylko jako router dla linków mogą mieć nazwy: SP2ABC-lnk1, SP2ABC-lnk2, SP2ABC-lnk3 itd. HamNET Node z stacją pogody: SP2ABC-WX, HamNET Node z Webcamer: SP2ABC-webcam
Inna propozycja to nazwy w formie np. SP2ABC (pierwszy nod z SSID 0 więc nie podajemy) i nazwę będzie pełna hosta będzie sp2abc.ampr.org. Jeśli chcemy uruchomić kolejne nody kontrolowane przez nas używamy kolejnych SSID: SP2ABC-1, SP2ABC-2, SP2ABC-3 tak aż do 15.

Musimy pamiętać że nasza nazwa pełna hosta jeśli już będziemy częścią sieci AMPRNET musimy zarejestrować na głównym serwerze ampr.org aby np kolega w DL czy w innym miejscu w PL mógł np w swojej przeglądarce napisać: <http://sp2abc.ampr.org> i połączy się bez konieczności znania IP adresu bo po to jest właśnie nasz główny DNS serwer ampr.org.

QRA Locator: określ w jakim lokatorze będzie uruchomiony Twój router np JO93HA itp

Współrzędne: określ przy pomocy <https://www.google.pl/maps> w miarę dokładne położenie Twojego routera. Współrzędne muszą być w formacie np:

lat: 53.013754 lon: 18.597901

Adres IP tę informację dostaniesz od lokalnego koordynatora sieci HamNET.

Po wgraniu firmware odczekać aż NS2 przeładuje się może to potrwać do 5 min. Przetawić kartę sieciowa PC w tryb pobierania automatycznego adresu i kiedy NS2 przeładuje nasz PC otrzyma IP adres 172.16.1.x gdzie x może byc np 100. następnie w terminalu należy połączyć się z NS2 poleceniem

telnet 172.16.1.1

Po zalogowaniu ustawić hasło dla użytkownika 'root' poleceniem:

passwd

po wpisaniu tego polecenia pojawi się:

Changing password for root

New password: ← wpisać hasło i zatwierdzić klawiszem ENTER (hasło nie jest wyświetlane podczas pisania)

następnie pojawi się prośba o powtórzenie hasła:

Retype password: ← wpisać hasło i zatwierdzić klawiszem ENTER (hasło nie jest wyświetlane podczas pisania)

Jesli hasło zgadza się pojawi się komunikat:

Password for root changed by root

od tego momenty do systemu można dostać się z zewnątrz poprzez SSH np wykorzystując do tego program który się nazywa: **PuTTY**.

Po ustawieniu hasła dla root należy skonfigurować NS2 do pracy HamNET Mesh pisząc w konsoli polecenie np. dla pasma 2.3 GHz:

hamnet SP2ABC 44.128.1.1 JO93HA

gdzie zamiast SP2ABC wpisujesz swój znak (kolejne wezly można nazywać np SP2ABC-L1, SP2ABC-L2 itd)

zamiast 44.128.1.1 podać przydzielony przez koordynatora lokalnej sieci Twój IP adres oraz własny QRA lokator.

Po przeładowaniu routera HamNET i ustawienia karty sieciowej komputera w tryb automatycznego pobierania adresu (DHCP) z routera do którego podłączony jest nasz komputer napisz w przeglądarce stron WWW wpisać adres:

http://172.16.1.1:8080

dostaniesz się do strony z statusem routera na bazie OLSRD:

HamNET Router Information

Status Router Mesh Network Mesh Services

General system information

Node name	IP address	Netmask	QRA Loc	Current location				
SQ9MDD-2	44.165.80.7	255.255.255.192	K002LG	Lat: 52.25027	Lon: 20.92663			
Hardware		System version						
TP-Link WR740N v4		HamNET-Mesh OpenWRT v1.0.3 (BB) by SP2ONG & SP9FUT						
Channel #	SSID	Channel BW	TX-Power	Bit Rate	Link Quality	Signal	Noise	SNR AVG
247 (2.362 GHz)	HamNET	5 MHz	63 mW	11.0 MBit/s	24/70	-86 dBm	-112 dBm	26

System time: 10:24:40 UTC Uptime: 3 days, 23:57, load average: 0.00, 0.01,

Free space:

flash	/tmp	memory (kB)
512.0K	14.1M	6540

OLSR information:

Neighbors

Node	Neighbor IP	Distance [m]	LQ	NLQ	ETX	RX rate	TX rate	RSSI [dBm]	SNR [dB]	Quality [%]
SQ2YC	44.165.33.133	2604	1.000	1.000	1.000	11.0 MBit/s	1.0 MBit/s	-86	26	28
SP2PMK-club	44.165.33.254	293	0.878	1.000	1.138	54.0 MBit/s	54.0 MBit/s	-53	59	94
SQ2CFV-base	44.165.33.131	4233	0.267	0.141	26.563	1.0 MBit/s	1.0 MBit/s	-106	6	0
SQ2CFV-1	44.165.33.134	4243	0.047	0.349	0.000	1.0 MBit/s	1.0 MBit/s	-106	6	0

Active nodes

Node	Node IP	Metric	ETX
SP2PMK	44.165.33.1	2	1.237
SQ2CFV-base	44.165.33.131	3	3.000
SP2SWR	44.165.33.132	3	3.272
SQ2YC	44.165.33.133	1	1.000
SQ2CFV-1	44.165.33.134	2	2.000
SP2PMK-club	44.165.33.254	1	1.138

Pliki tekstowe konfiguracyjne możesz edytować na swoim PC wcześniej pobierając je na swojego PC przy pomocy program *WinSCP* (logować się jako użytkownik 'root' oraz hasło jakie ustawiłeś podczas konfiguracji oraz **trybu SCP**).

Jeśli urządzenie ma być używane na pasmie 5.7 GHz należy użyć komendy do konfiguracji:

hamnet5 SP2ABC 44.128.1.1 JO93HA

gdzie domyślnie ustawione jest kanał pracy 135 (5.675 GHz).

Aby zmienić kanał pracy należy użyć następujące polecenia w konsoli routera:

uci set wireless.@wifi-device[0].channel=xxx (gdzie xxx numer kanału - patrz rozdział o *Bandplanie*)

uci commit wireless

wifi

Aktualizacja firmware

Aktualizacja firmware dla urządzenie typu NS2/NS5/WA5210G polega wgraniu poprzez oprogramowanie tftpd.

Poniżej opis jak zrobić aktualizacje firmware na urządzeniach typu Ubiquiti seria Mx oraz TP-Link (uwaga poniższa metoda nie zadziała na NS2 / NS5)

1. ściągnij obraz na dysk (ten z **sysupgrade** w nazwie), zapisz na dysk pod nazwą a.bin. Jeżeli używasz windows upewnij się że obraz nazywa się a.bin a nie a.bin.bin (windows domyślnie ukrywa rozszerzenia plików).
2. Przy pomocy programu WinSCP przekopiuj plik a.bin do routera w katalog /tmp/
3. zaloguj się przez ssh do routera przy pomocy program putty, ip: 172.16.1.1, użytkownik root, hasło takie jak ustawiłeś)
4. napisz polecenie

```
sysupgrade -n /tmp/a.bin
```

Po wykonaniu aktualizacji należy zalogować się poprzez telnet na router i ponownie go skonfigurować. Jeśli chcemy zachować konfigurację bieżącą to aktualizację wykonujemy:

```
sysupgrade /tmp/a.bin
```

Kilka użytecznych komend w HamNET OpenWRT

Generalnie nie będziesz potrzebował używać konsoli pod OpenWRT poza pierwszą konfiguracją ale jeśli chciałbyś coś pozmieniać w plikach konfiguracyjnych sprawdzić ustawienia poniżej parę użytecznych komend.

Jeśli chcesz zmienić całą konfigurację systemu możesz ponownie wywołać skrypt '**hamnet**' dla 2 GHz lub '**hamnet5**' dla 5 GHz.

Zmiana tylko nazwy Node:

```
changename Nowa_nazwa_Noda
```

np.

```
changename SP2ABC
```

Zmiana adresu IP na porcie radiowym

```
changeip Nowy_adres_IP Nowa_NET-mask
```

np.

```
changeip 44.128.1.2 255.255.255.0
```

Zmiana współrzędnych lokalizacji routera:

```
changexy lat lon
```

np.

```
changexy 53.2345 18.1234
```

zwróć uwagę na format współrzędnych jakie należy użyć.

IP adres dla komputera

Aby wymusić na routerze przydzielanie konkretnego IP adresu np. 172.16.1.2 dla naszego komputera podłączonego do routera HamNET możemy zrobić edycje pliku /etc/dhcp.hosts i wpisać mac adres karty sieciowej PC i adres dla niego. Składnia pliku:

```
mac_adres,IP_adres
```

Może to być potrzebne jeśli chcemy aby reguły firewall na routerze działały dla tego konkretnego komputera np. przekierowanie portów.

Firewall

Konfiguracja firewall (zapory sieciowej) na routerze HamNET jest w pliku konfiguracyjnym /etc/config/firewall.

Aby przekierować zapytanie z sieci HamNET po łączu radiowym do naszego WWW Servera który jest w sieci domowej podpięty do switcha gdzie także jest podpięty router HamNET z którego nasz serwer WWW otrzymał IP adres 172.16.1.2 musimy w `/etc/config/firewall` dopisać regułę (zamiast adresu 44.128.1.1 wpisujemy swój adres na porcie radiowym):

```
config redirect
  option name WWW Server
  option src wlan
  option dest lan
  option proto tcpudp
  option src_dport 80
  option dest_port 80
  option src_dip 44.128.1.1
  option dest_ip 172.16.1.2
```

Synchronizacja czasu na OpenWRT

Ponieważ OpenWRT na NS2 nie ma systemu podtrzymywania czasu więc po zaniku zasilania lub reboot ustawienia czasu zostaną wyzerowane i należy ponownie ustawić ręcznie czas. Rozwiązaniem tego problemu jest synchronizacja czasu po sieci poprzez protokół NTP. Aby to zastosować należy mieć w lokalnej sieci dostęp do Sewera czasu NTP który będzie oferował informacje o dokładnym czasie. Zazwyczaj taki serwer jest uruchomiony na gateway AMPRNET lokalnej sieci. Ale można uruchomić niezależnie od niego taki serwera czasu i wszyscy użytkownicy wpisują adres IP tego serwera czasu w swojej konfiguracji i dzięki temu po reboocie routera HamNET automatycznie system ustawi prawidłową datę i czas.

Konfiguracja synchronizacji czasu polega na wpisaniu ip adresu lokalnego serwera czasu w pliku `/etc/config/ntpclient`.

Bikon APRS

Jeśli nasza lokalna sieć oferuje dostęp do serwera APRS w sieci amprnet możemy uruchomić bikona APRS który będzie wysłał informacje o obiekcie typu „802.11 WLAN” i na mapier APRS będzie widać nasz HamNET Node. W tym celu należy wykonać edycje pliku `/etc/config/aprsbeacon`. Wpisać swoje dane tzn znak, kod dostępu do APRS Servera (passcode) , adres IP aprs server, współrzędne noda w formacie ddmx.xx (można pobrać współrzędne korzystając z mapy <http://aprs.fi> ustawiając kursor myszki na swojej pozycji odczytać informacje w lewym górnym rogu)

```
-- APRS Server IP
host="44.xx.xx.xx"
port="14580"
-- Your callsign
call="NOCALL"
--- Your passcode
passcode="xxxxxx"
-- Lat corrdinates DDdd.xxN
-- Jesli mamy z mapy 531.23N to musimy dolozyc zero tzn: 5301.23N
lat="5312.23N"
-- Lon corrdinates 0DDdd.xxE
-- Jesli mamy z mapy 0182.25E to musimy dolozyc zero tzn: 01802.25E
lon="01802.25E"
```

Następnie należy w pliku `/etc/crontabs/root` usunąć znak komentarza `#` z linii

```
*/30 * * * * /etc/config/aprsbeacon
```

i po zapisaniu pliku uruchomić cron ponownie poleceniem:

```
/etc/init.d/cron restart
```

i co 30 min nasz node będzie wysyła bikon o naszej pozycji i zobaczymy swój znak na mapie aprs.

Optymalizacja parametrów łącza radiowego

Technologia WIFI oraz dostępny sprzęt na rynku wraz oprogramowaniem generalnie jest przeznaczony do używania na małe odległości. W naszym przypadku budujemy sieć bardziej rozległą gdzie odległość pomiędzy routerami mogą być w km. Dlatego będziemy musieli poeksperymentować z pewnymi dostępnymi parametrami linku radiowego które zazwyczaj nie są ustawiane i używane.

Pierwszym parametrem dostępnym w pliku `/etc/config/wireless` jest ***distance*** gdzie podajemy odległość pomiędzy routerami pomnożoną przez 2 czyli jeśli odległość pomiędzy routerami jest 1800 metrów wpisujemy 3600. Wartości te należy dobrać indywidualnie. Zdefiniowana odległość kontroluje na łączu radiowym wartość ACK. Warto zapoznać się z opisem na stronie: http://www.air-stream.org.au/ACK_Timeouts

Warto zwrócić uwagę na wielkość mocy ustawianej. Nie zawsze ustawienie maksymalnej mocy karty WIFI poprawia jakość łącza radiowego. Zwiększanie mocy prowadzi także do podnoszenia poziomu szumu. Warto znaleźć optymalną wartość poziomu mocy ustawianej w `/etc/config/wireless` przy której link pracuje stabilnie. Lepiej jeśli jest możliwość podłączyć lepszej anteny o lepszym zysku niż zwiększać tylko moc. Antena z lepszym zyskiem mamy korzyści w obie strony tzn podczas nadawania i odbioru.

Warto eksperymentować z ustawieniem parametru w `/etc/config/wireless` "Request to Send" **RTS** parametr ten określa długość wysyłanej ramki jaką ma wysyłać urządzenie podczas transmisji na łączu radiowym. W zależności od jakości łącza radiowego, im gorsze łącze tym bardziej trzeba wartość zmniejszać, bo np: jak twoja ramka będzie miała długość ponad 1500 bajtów to jeżeli będzie uszkodzona to będzie odrzucona a nadajnik powtórnie będzie ją nadawał , jeżeli ramki są krótsze to wtedy nawet jak jest odrzucona to traci ciąg tych np: 250 a nie 1500 bajtów. Drugim parametrem któremu warto próbować optymalizować jest „Frag” czyli fragmentacja która określa od jakiej długości ramki system ma zacząć fragmentować ramki na mniejsze.

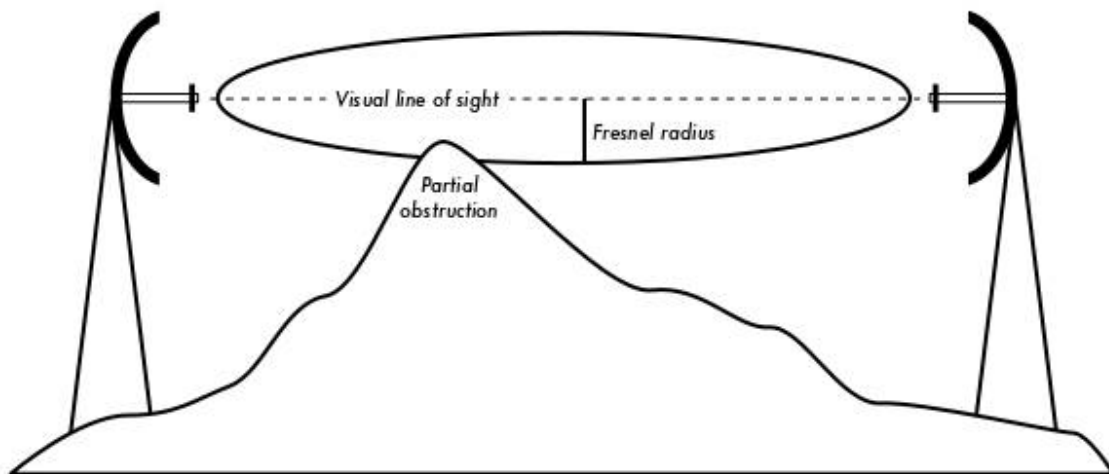
Zalecane parametry dla sieci typu mesh to **RTS=250 Frag=512** ale warto zacząć eksperymenty od ustawiania wartości **RTS** przy wyłączonym **Frag** a dopiero po optymalnym wybraniu **RTS** można zobaczyć czy ustawiania **Frag** poprawią nam jakość linku. Należy pamiętać aby wartość **Frag** była większa niż wartość **RTS**. Protokół TCP jest bardzo wrażliwy na kolizje, dlatego ważne jest, aby włączyć i dobrać **RTS**.

Pasmo 2.3 GHz oraz 5.7 GHz rządzi się swoimi zasadami i warto poświęcić trochę czasu na optymalne ustawienie wysokości i kierunku anteny.

Strefa Fresnela

Zrozumienie strefy Fresnela (czyt. "frenela") a dokładnie teorii strefy Fresnela może być trudne. Jednak sama koncepcja jest dość łatwa do zrozumienia. Strefa Fresnela to obszar propagowania energii sygnału radiowego znajdujący się wzdłuż linii łączącej nadajnik i odbiornik. Niektóre fale podróżują bezpośrednio z A do B, podczas gdy inni podróżują na ścieżkach poza osią. W związku z tym, ich droga jest większa, wprowadzając przesunięcie fazowe.

Obiekty (wzgórza, drzewa, budynki itp.) znajdujące się w strefach Fresnela mają duży wpływ na propagację fali i im jest ich więcej i im są większe, tym gorsze warunki przesyłu sygnału. Dla łączy o podwyższonej niezawodności łączy cały obszar pierwszej strefy Fresnela powinien być wolny od przeszkód. Oczywiście, nic nie jest idealne, więc zazwyczaj w bezprzewodowych sieciach należy sprawdzić/wybrać, że obszar zawierający około 60 procent w pierwszej strefy Fresnela powinny być wolny od przeszkód.



Promień przekroju każdej strefy Fresnela jest najwyższy w środkowej jej części i zmniejsza się do punktu anteny na każdym końcu. Często użyteczną informacją jest maksymalny promień pierwszej strefie Fresnela. Występuje on w połowie drogi pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem. Wzór na obliczenie promienia pierwszej strefy Fresnela:

$$r = 8.657 \sqrt{d/f}$$

gdzie:

r - promień strefy Fresnela

d - odległość pomiędzy odbiornikiem i nadajnikiem

f - częstotliwość w MHz

Jak widać z powyższego wzoru promień strefy Fresnela będzie węższy dla pasma 5 GHz w porównaniu do pasma 2.3 GHz przy tej samej odległości linku. Zwiększając odległość przy zachowaniu tej samej częstotliwości promień strefy Fresnela będzie się nam powiększał.

Dla przykładu policzmy promień strefy Fresnela dla linku którego odległość wynosi 2 km na częstotliwości 2362 MHz:

$$r = 8.657 \sqrt{2000 / 2362}$$

$$r = 7.96 \text{ m}$$

Zakładając, że obie nasze anteny są zawieszane na wysokości dziesięć metrów od ziemi, strefa Fresnela minie zaledwie 2,03 m nad ziemią w środku link. Ale jak wysoko mogą być przeszkody terenowe aby mieć co najmniej 60% wolną strefę Fresnela?

$$r = 8.675 \sqrt{0.6 \times 2000 / 2362}$$

$$r = 6.17 \text{ m}$$

Odejmując ten wynik od 10 metrów (czyli od naszej wysokości zawieszenia anteny) otrzymujemy 3.82 metra. Tak maksymalnie wysokie przeszkody mogą być w środku naszego linku tzn w odległości 1 km aby zachować 60% wolnej strefy Fresnela. Aby poprawić sytuację linku musimy albo podnieść wysokość zawieszenia anten lub znaleźć inny bardziej optymalny kierunek linku.

Szczególnie należy pamiętać, że korzystniejsze jest zastosowanie urządzenia o mniejszej mocy nadajnika z anteną o większym wzmocnieniu, niż nadajnika o większym wzmocnieniu i anteny o mniejszym wzmocnieniu. Wynika to z faktu, że antena wzmacnia sygnał zarówno wysyłany jak również odbierany przez urządzenie.

Obliczanie budżetu linku

Zasięg sieci radiowej zależy od wielu czynników, tj. mocy wyjściowej urządzenia, tłumienia kabli, zysku anten czy opisanej wyżej strefy Fresnela. Podstawą do obliczenia zasięgu sieci czy też do obliczenia mocy sygnału trafiającego do każdej ze stron połączenia jest zrobienie budżetu łącza.

Dzięki poniższemu kalkulatorowi można obliczyć czy na danej odległości, stosując konkretne urządzenia i anteny można zestawić łącze. Należy jednak pamiętać że jest to górna granica sygnału dla idealnych warunków, bez uwzględnienia m.in. strefy Fresnela.

Na wielu stronach internetowych opisujących zagadnienia związane z sieciami WiFi znajdują się tzw. kalkulatory zasięgu, które umożliwiają sprawdzenie budżetu łącza dla podanych przez użytkownika parametrów. W przypadku dwóch identycznych zestawów dokonujemy obliczeń tylko raz, natomiast gdy parametry urządzeń różnią się od siebie należy wykonać obliczenia w obie strony.

Jako przykład, chcemy oszacować wykonalności linku na odległości 5 km. Punkt A jest połączony z anteną dookólną o wzmacnieniu 10 dBi , druga strona linku punkt B jest połączony z anteną sektorową o wzmacnieniu 14 dBi. Moc nadajnika punktu A 100mW (lub 20 dBm), czułości odbiornika -89 dBm. Moc nadajnika punktu B 30mW (lub 15dBm), czułość odbiornika jest -82dBm. Kable antenowe są krótkie, strata 2dB po każdej stronie.

Dodając wszystkie wzmacnienia i odejmując wszystkie straty (tłumienia) z punkt A do punktu B mamy:

$$\begin{array}{r} 20 \text{ dBm (Moc radia punktu A)} \\ + 10 \text{ dBi (Zysk anteny punktu A)} \\ - 2 \text{ dB (Straty kabla antenowego punktu A)} \\ + 14 \text{ dBi (Zysk anteny punktu B)} \\ - 2 \text{ dB (Straty kabla antenowego punktu B)} \\ \hline 40 \text{ dB} = \text{Całkowite wzmacnienie} \end{array}$$

Tłumienie ośrodka/ścieżki (ang. path loss) dla linku 5km link, biorąc pod uwagę tylko wolną przestrzeń:

$$\text{Tłumienie ośrodka} = 40 + 20\log(5000) = 113 \text{ dB}$$

Odejmując od całkowitego wzmacnienia tłumienie ośrodka mamy:

$$40 \text{ dB} - 113 \text{ dB} = -73 \text{ dB}$$

Następnie obliczamy link z punktu B do punktu A mamy:

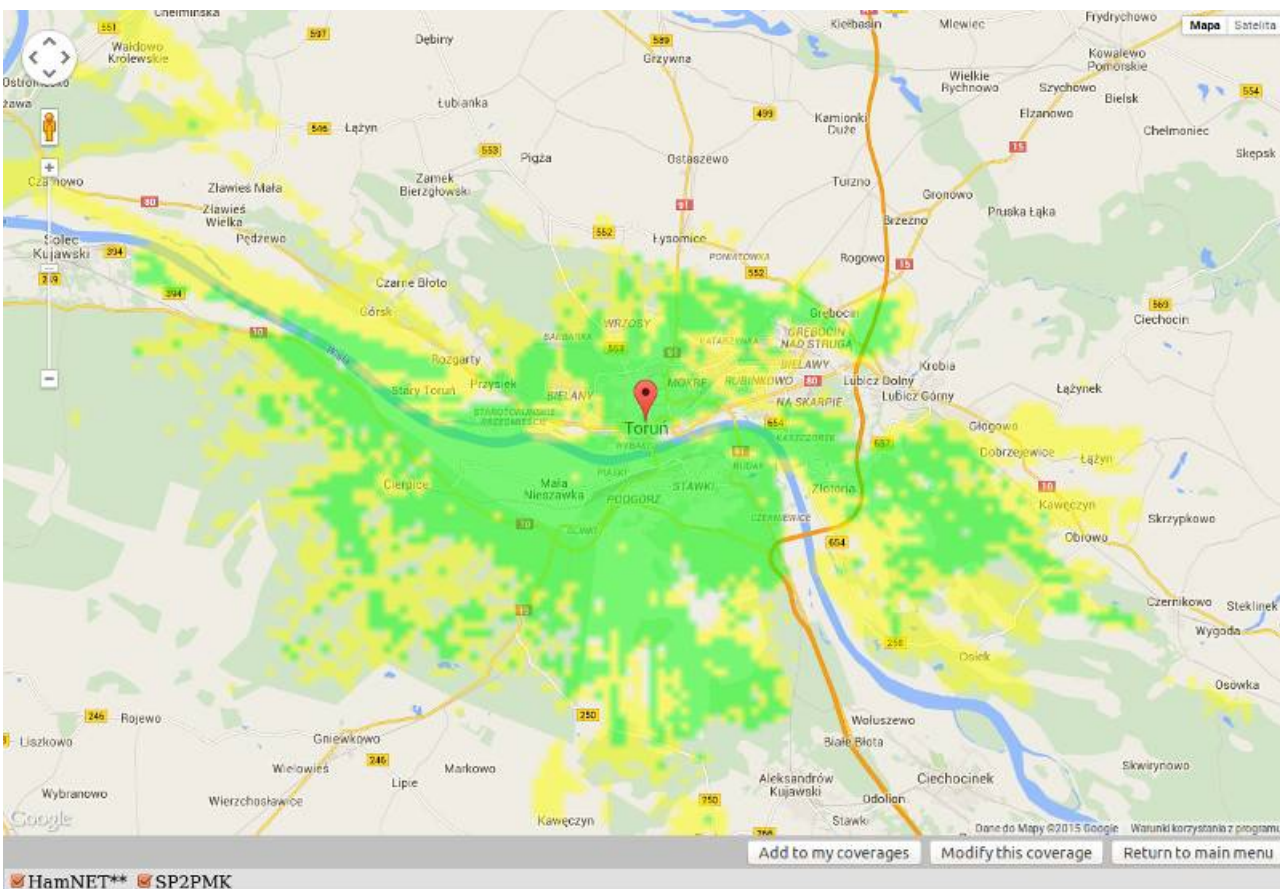
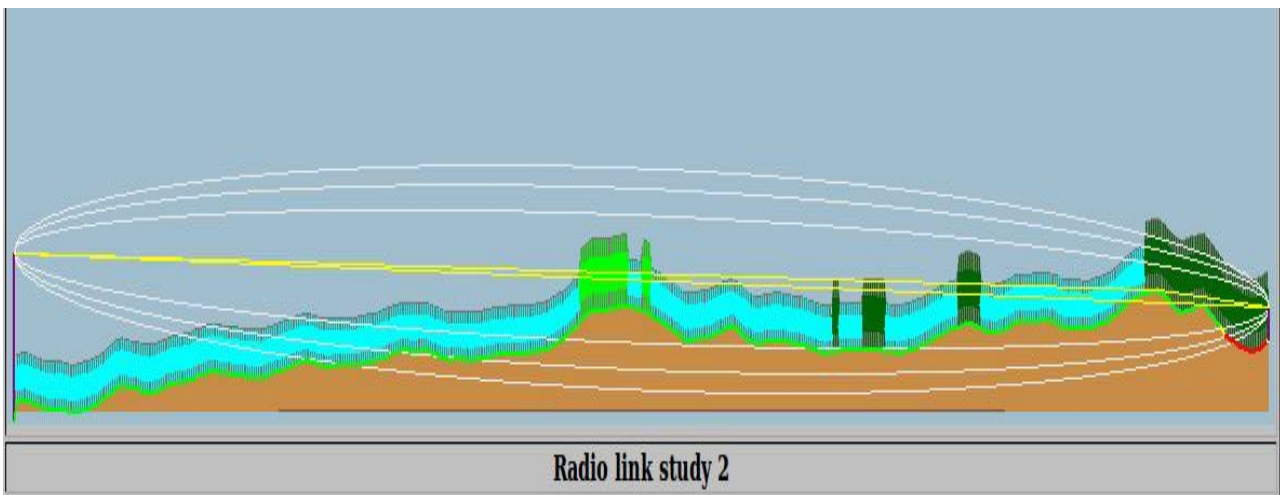
$$\begin{array}{r} 15 \text{ dBm (Moc radia w punkcie B)} \\ + 14 \text{ dBi (Zwysk anteny punktu B)} \\ - 2 \text{ dB (straty kable antenowego punktu B)} \\ + 10 \text{ dBi (Zysk anteny punktu A)} \\ - 2 \text{ dB (Straty kabla antenowego punktu A)} \\ \hline 35 \text{ dB = Całkowite wzmacnienie} \end{array}$$

Oczywiście, tłumienie ośrodka jest takie samo w drodze powrotnej . Więc odjmując całkowite wzmacnienie po drugiej stronie linku od tłumienia ośrodka mamy :

$$35 \text{ dB} - 113 \text{ dB} = -78 \text{ dB}$$

Ponieważ czułość odbiornika punktu A jest -89 dBm, to pozostawia nam 11dB marginesu (89dB - 78dB). Ogólnie rzecz biorąc, ten link prawdopodobnie będzie działać, ale przydałoby się trochę więcej zysku. Za pomocą anteny 24dBi po stronie B zamiast anteny sektorowej 14dBi, otrzymamy dodatkowe 10dBi zysku w obu kierunkach linku (pamiętaj, zysk anteny jest wzajemny). Droższe rozwiązaniem byłoby stosować większej mocy radia na obu końcach łącza, ale należy pamiętać, że dodanie wzmacniacza lub wyższej mocy tylko z jednej strony linku nie podnosi jakości łącza.

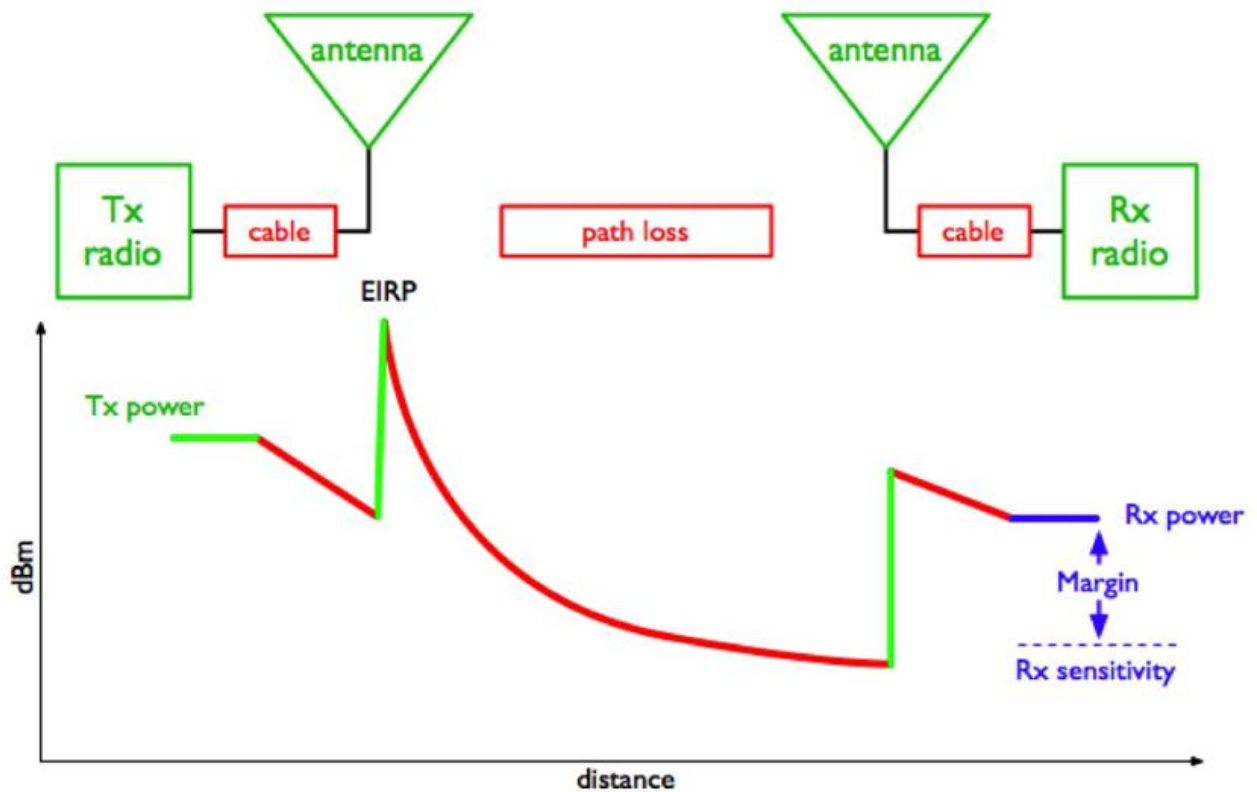
Przy planowaniu linku warto skorzystać z narzędzi które wyświetlają profil terenu pomiędzy dwoma planowanymi punktami linku. Można skorzystać np z programu RadioLink <http://ham.remote-area.net/linktool/index> Można także skorzystać z wersji online RadioMobile : <http://www.ve2dbe.com/rmonline.html> Po założeniu konta można wprowadzić swoją lokalizację i zobaczyć mapę pokrycia zasięgu naszego Mesh Node przy założonych warunkach lub zbadać jak będzie wyglądał link pomiędzy nami a innymi Mesh Node.



Możemy też skorzystać z poniższego wykresu opracowanego przez SP9FUT który może pomóc nam w oszacowaniu zasięgu w zależności od terenu w jakim znajduje się nasz router bezprzewodowy. Na skali X mamy mocy wypromieniowana przez antene EIRP w dbm czyli:

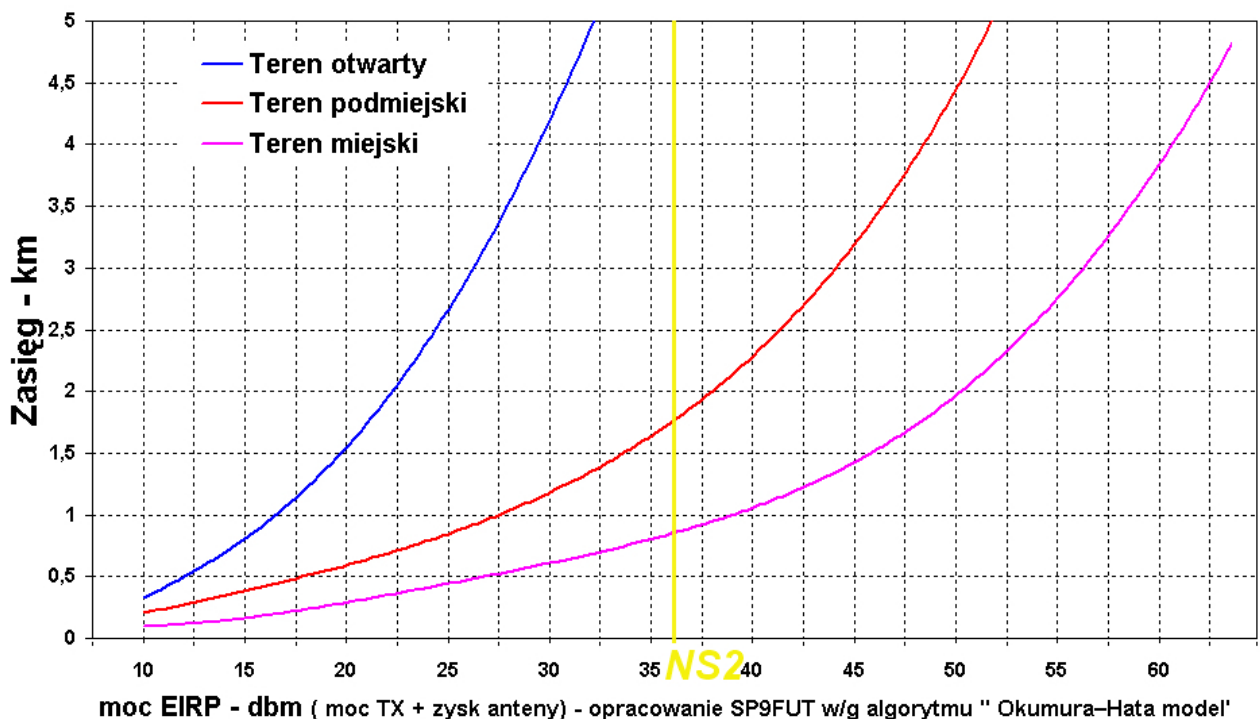
$$EIRP = P - TK + ZA$$

gdzie EIRP i P (moc nadajnika) podane są w dBm, TK (tłumienie kabla) w dB a ZA (zysk anteny w stosunku do anteny izotropowej) w dB.



Rysunek przedstawia zależności poziom mocy w różnych miejscach linku bezprzewodowego od nadajnika (TX) do odległego odbiornika (RX) (Źródło: „WIRELESS NETWORKING IN THE DEVELOPING WORLD”)

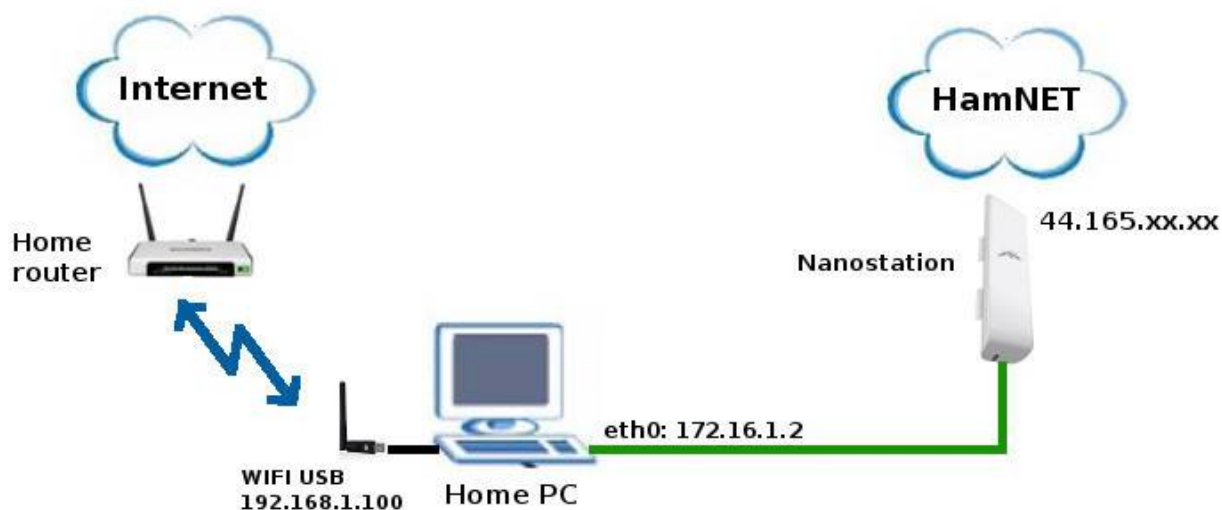
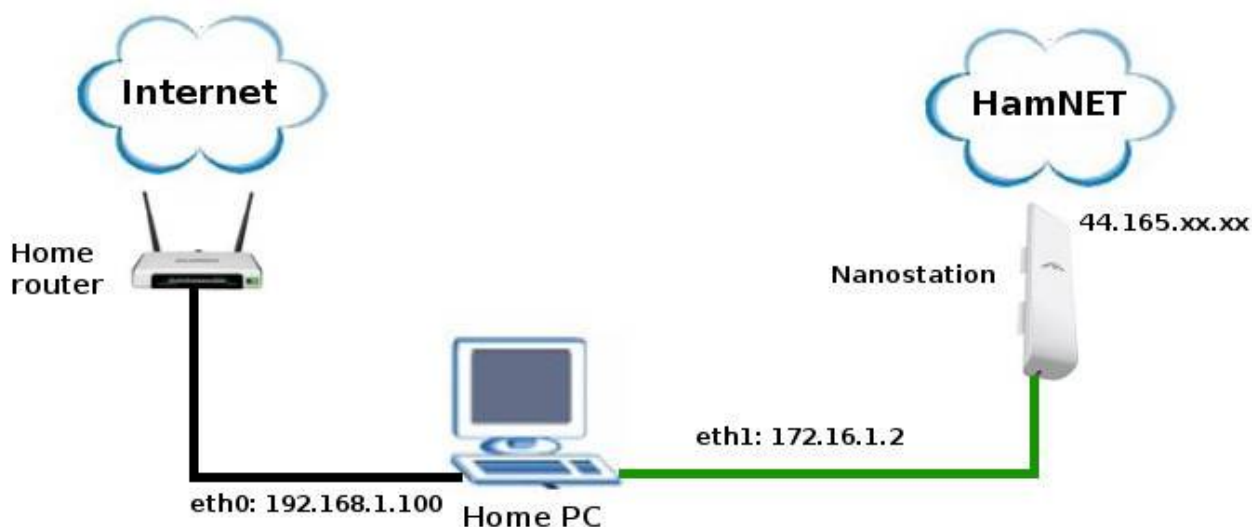
Wykres zasięgu na 2390MHz, szerokości kanału 5MHz, anteny o zysku 10dB na wysokości 7m nppg, RX - czułości - 95dB

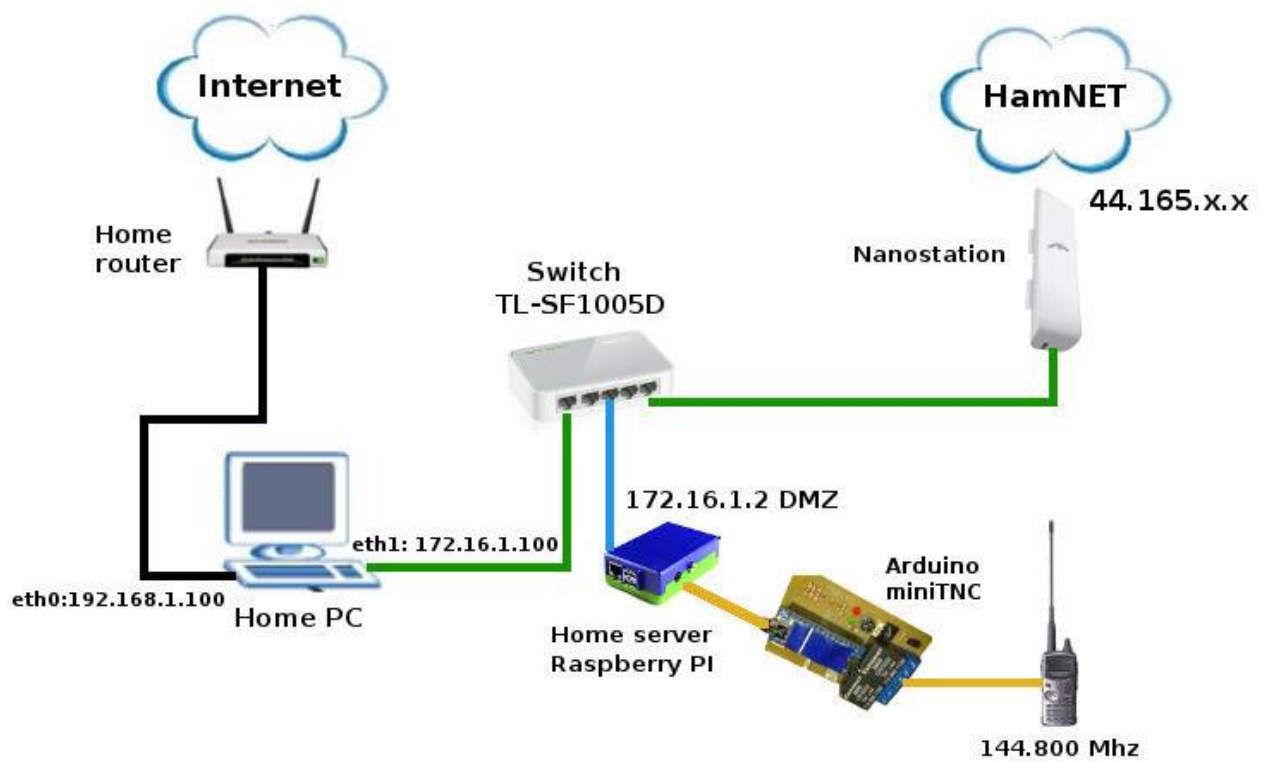
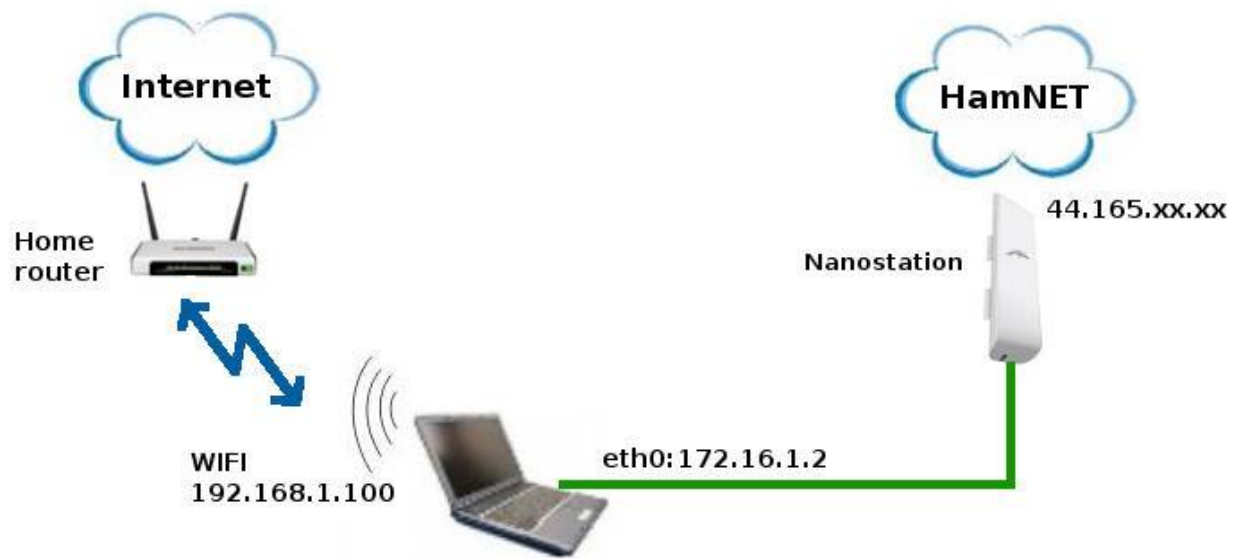


Jak zintegrować sieć HamNET z domowa siecią?

PC lub Laptop z kartą sieciową (jedna lub 2 sztuki) lub WIFI USB zamiast drugiej karty.

Poniżej przedstawiony są konfiguracje jak można zintegrować sieć HamNET z lokalna sieci domowa. Na rysunkach nie ma pokazanych urządzeń POE poprzez które dostarczane jest zasilanie do routerów HamNET zamontowywanych na zewnątrz. Zasilanie do routerów HmaNET odbywa się poprzez urządzenie nazywane POE (ang Power Over Ethernet).



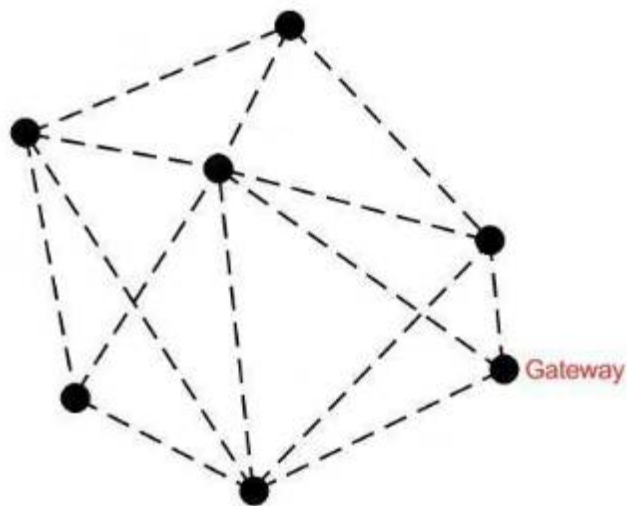
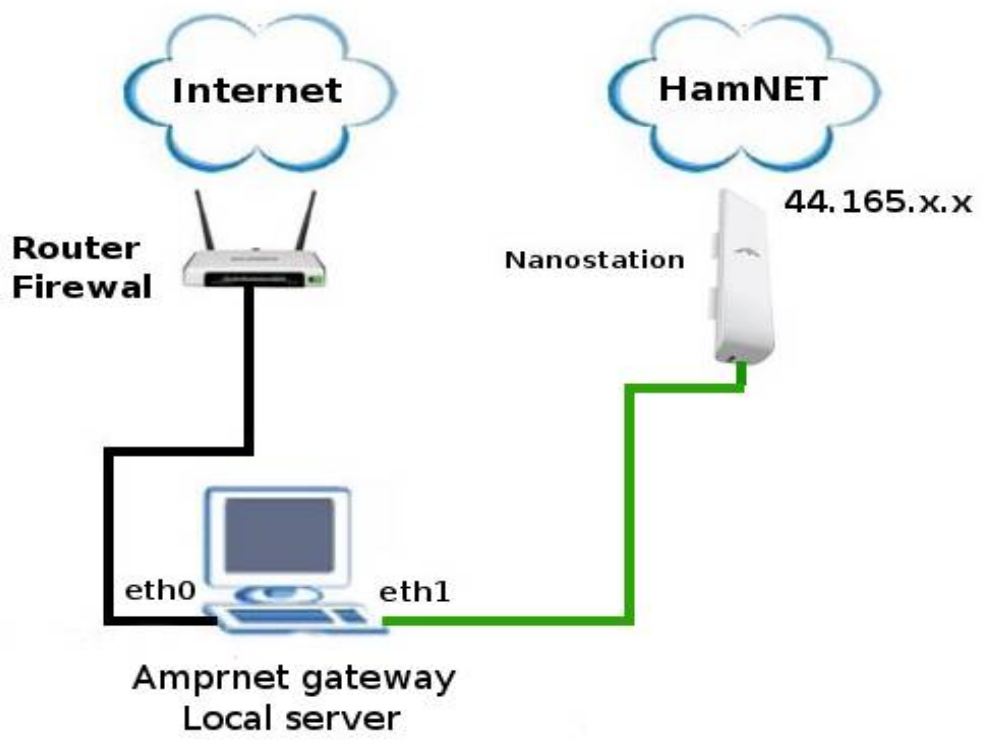


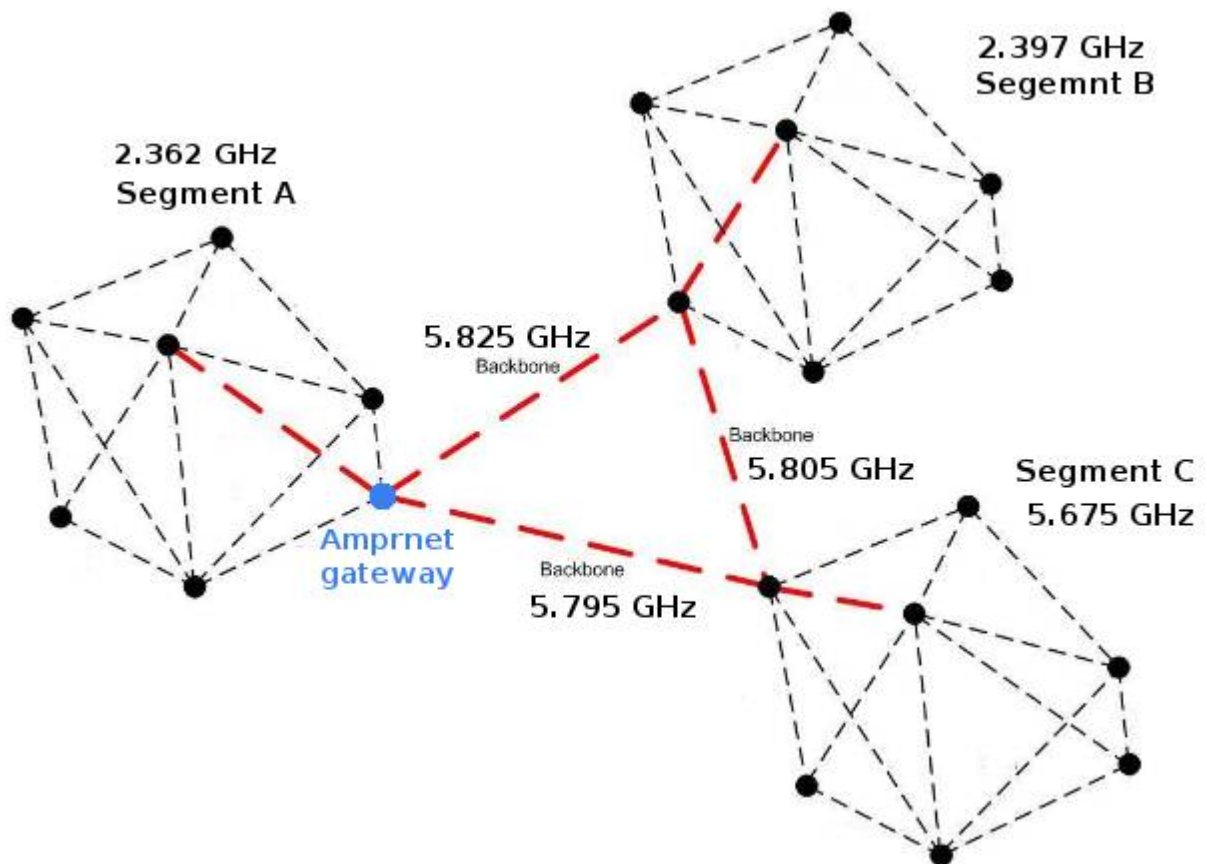
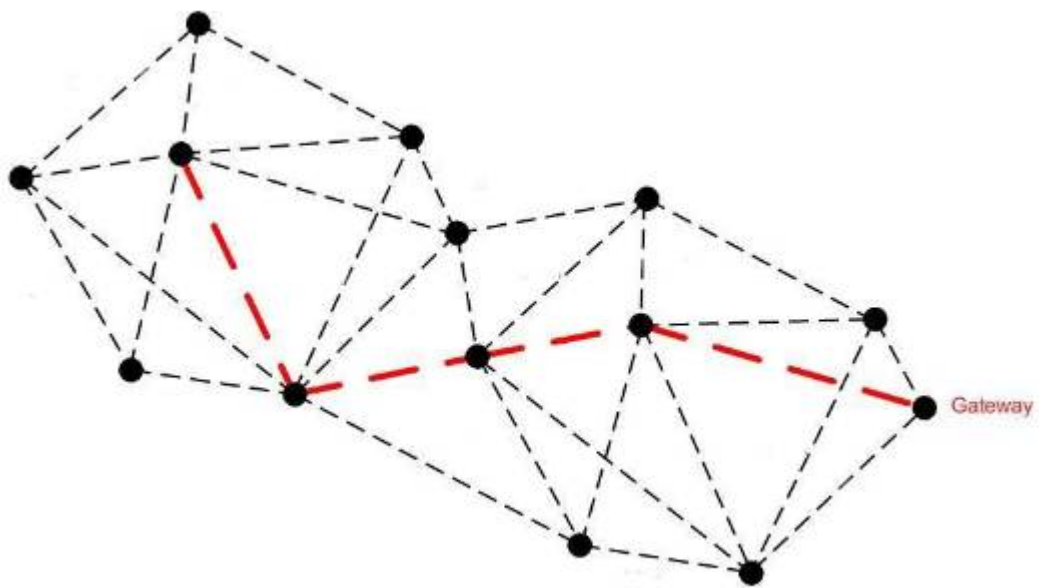
Budowa lokalnej sieci HamNET

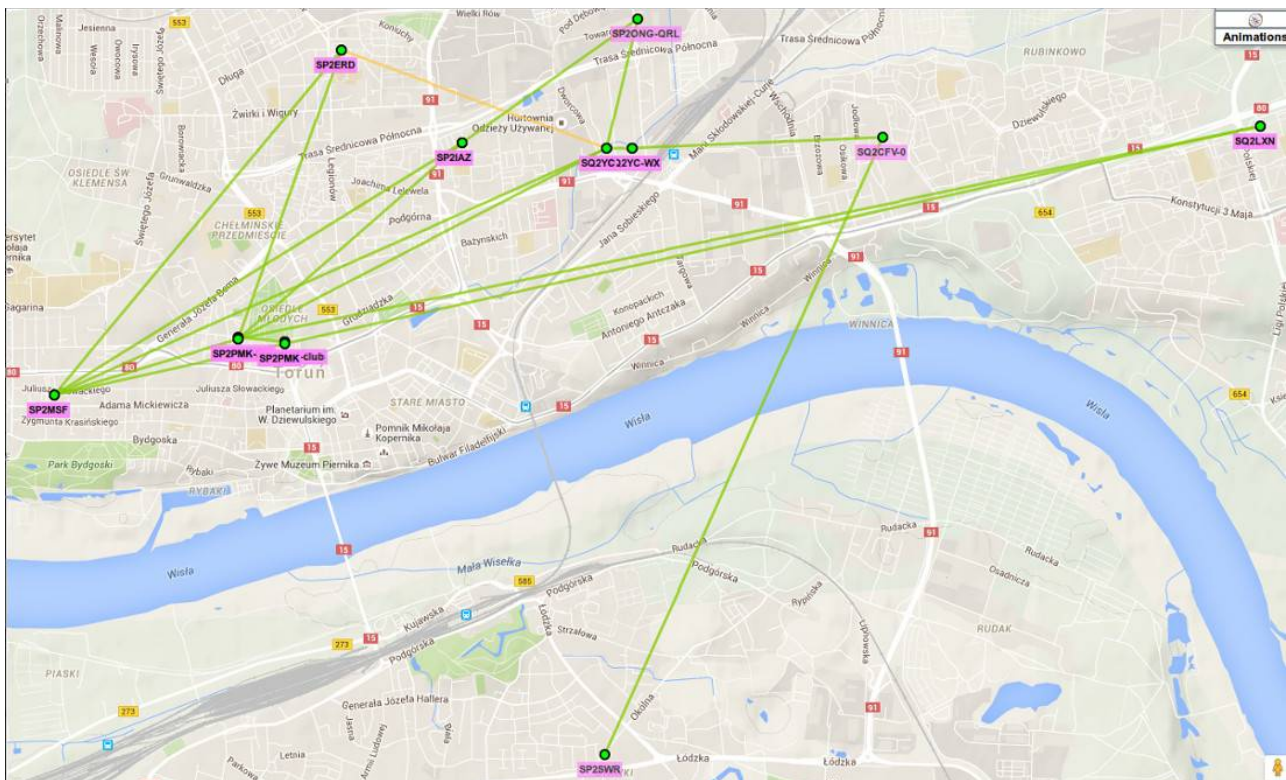
Budując lokalną sieć HamNET warto pomyśleć o uruchomieniu lokalnej bramki Amprnet (<http://portal.ampr.org>) na komputerze PC który będzie przy okazji lokalnym serwerem usług oferowanych dla użytkowników (patrz rozdział **Jakie usługi dla użytkowników w lokalnej sieci HamNET?**). Bramka Amprnet pozwoli połączyć lokalną sieć HamNET zresztą sieci radioamatorskiej w Polsce i na świecie. Dzięki tej bramce lokalni użytkownicy będą mogli łączyć się z innymi radioamatorami przy pomocy TCP/IP i korzystać z serwisów dostępnych w sieci HamNET na cały świat i odwrotnie. Do lokalnej bramki Amprnet do osobnej karty sieciowej będzie podłączony router bezprzewodowy taki sam jaki używają użytkownicy w lokalnej sieci. Różnica jest tylko taka że po stronie karty sieciowej w routerze bezprzewodowym używa się już adresacji 44.165.xx.xxx a nie 172.16.1.1 i zostaje wyłączone maskowanie adresów. Router bezprzewodowy w bramce Amprnet rozgłasza przy pomocy HNA że jest także lokalnym gateway dla sieci 44/8 tzn że jeśli lokalny użytkownik na swoim komputerze w przeglądarce stron WWW napisze adres <http://db0tv.ampr.org> to połączy się z tym serwerem poprzez router podpięty do lokalnej bramki Amprnet. Należy pamiętać że ruch w sieci HamNET odbywa się tylko pomiędzy adresami 44 ↔ 44. Nie ma możliwości z Internetu połączyć się z hostami na łączu radiowym i odwrotnie. Sieć HamNET jest tylko do komunikacji pomiędzy użytkownikami posiadających pozwolenia radiowe. Można wykorzystując oprogramowanie **squid czyli Web Proxy** zezwolić na połączenia z serwisami radioamatorskimi np. www.arrl.org, qrz.com , www.pzk.org.pl itp.

Planując lokalną sieć HamNET warto wybrać jeśli jest to możliwe lokalizację bramki Amprnet tak aby zlokalizowana była w centrum lokalnej sieci.

Kiedy lokalna sieć zacznie się rozbudowywać znajdzie potrzebę łączenia innych lokalnych segmentów sieci poprzez łącza radiowe. Do tego celu można wykorzystać częstotliwości na 5.7 GHz gdzie węzeł na brzegu takiej sieci oprócz routera pracującego na częstotliwości użytkownika będzie miał drugi router bezprzewodowy który będzie pracował na częstotliwości dla szkieletu sieci *backhaul* czyli będzie to link tylko pomiędzy 2 różnymi segmentami sieci. Przykład takiej budowy przedstawiona na poniższych rysunkach. Na końcu opracowania opis konfiguracji bramki amprnet wraz z routerem HamNET.







Neighbors

Node	Neighbor IP	Distance [m]	LQ	NLQ	ETX	RX rate	TX rate	RSSI [dBm]	SNR [dB]	Quality [%]
SP2PMK-5L1	44.165.33.252	0	1.000	1.000	0.100					
SQ2YC	44.165.33.133	2604	1.000	0.886	1.128	54.0 MBit/s	48.0 MBit/s	-65	30	70
SP2IAZ	44.165.33.129	1869	1.000	1.000	1.000	48.0 MBit/s	48.0 MBit/s	-69	26	62
SQ2LXN	44.165.33.137	6559	1.000	1.000	1.000	12.0 MBit/s	18.0 MBit/s	-84	11	32
SP2ERD	44.165.33.138	1922	1.000	1.000	1.000	36.0 MBit/s	24.0 MBit/s	-79	16	42

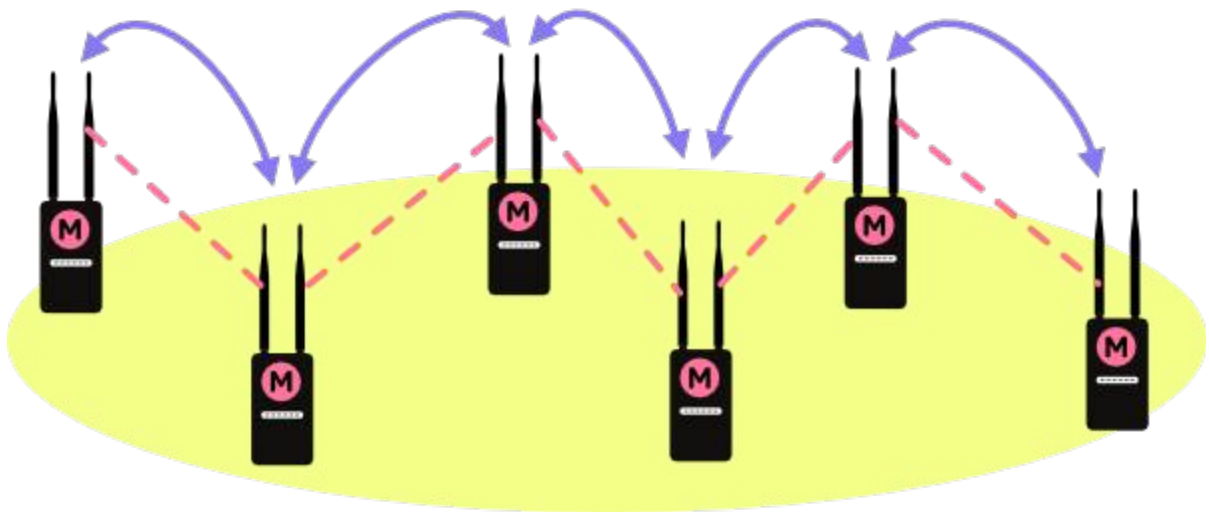
Active nodes

Node	Node IP	Metric	ETX
SP2PMK	44.165.33.1	3	1.199
SP2IAZ	44.165.33.129	1	1.000
SQ2CFV-0	44.165.33.131	3	2.228
SP2SWR	44.165.33.132	4	3.228
SQ2YC	44.165.33.133	1	1.128
SQ2YC-WX	44.165.33.135	2	1.228
SQ2LXN	44.165.33.137	1	1.000
SP2ERD	44.165.33.138	1	1.000
SP2ONG-Mobile	44.165.33.250	2	3.163
SP2PMK-5L1	44.165.33.252	1	0.100
SP2PMK-club	44.165.33.254	2	1.100

Fragment sieci HamNET w Toruniu

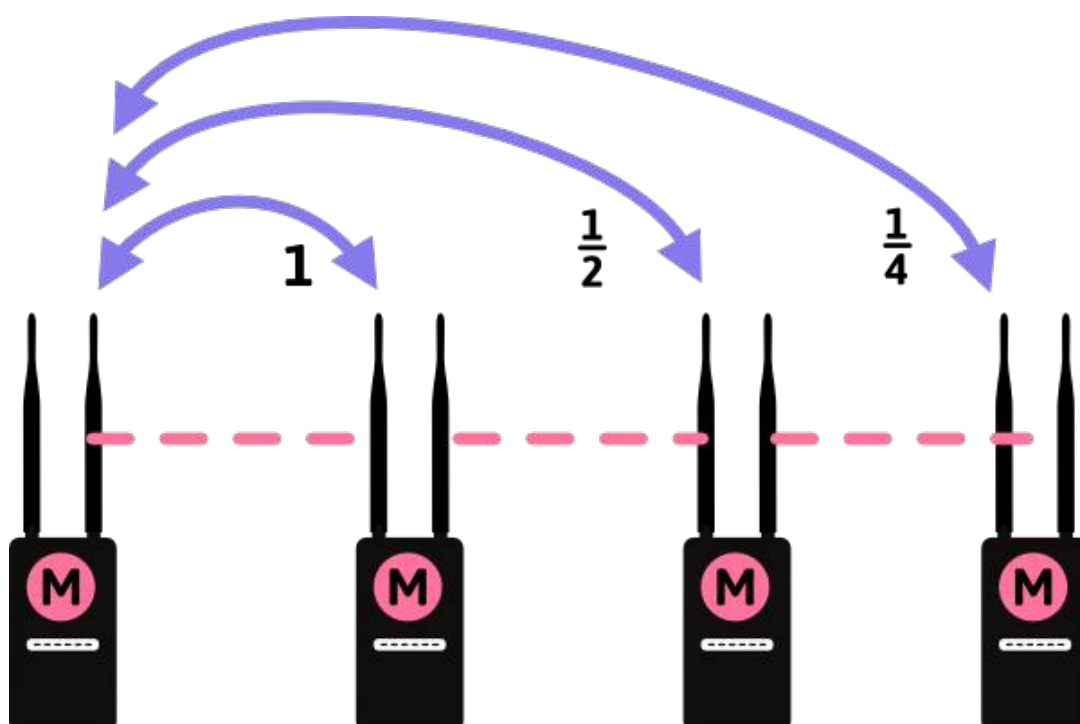
Minimalizacja skoków (hops) w sieci mesh.

W sieci mesh network każdy link (skok/hop) pomiędzy routerami (nodami) zmniejsza przepustowość o połowę. Dzieje się to dlatego ponieważ łącze radiowe może robić jedną rzecz w czasie albo nadawać albo odbierać. Długi „łańcuch” linku typu mesh da w rezultacie bardzo wolne połączenie z jednego końca sieci do drugiego końca.

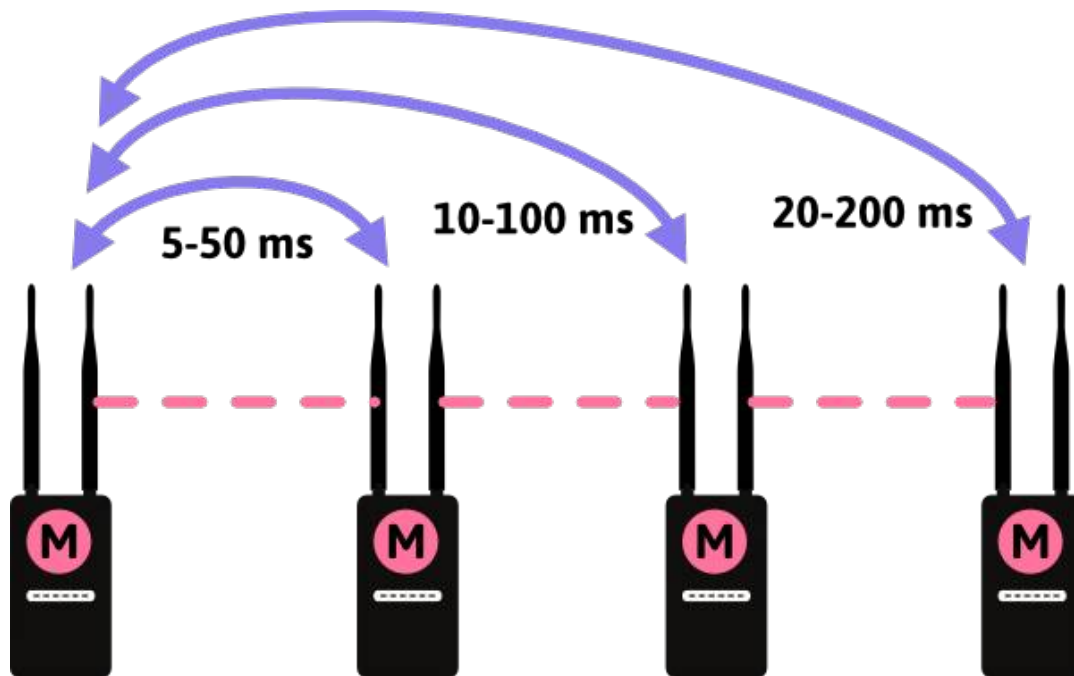


Dzieje się to z dwóch powodów:

Każdy skok/hop w sieci mesh daje o połowę mniejszą przepustowość. Będzie to najbardziej widoczne na brzegach lokalnej sieci kiedy liczba skoków/hops do lokalnej bramki amprnet / serwera będzie duża np. powyżej 5 skoków.

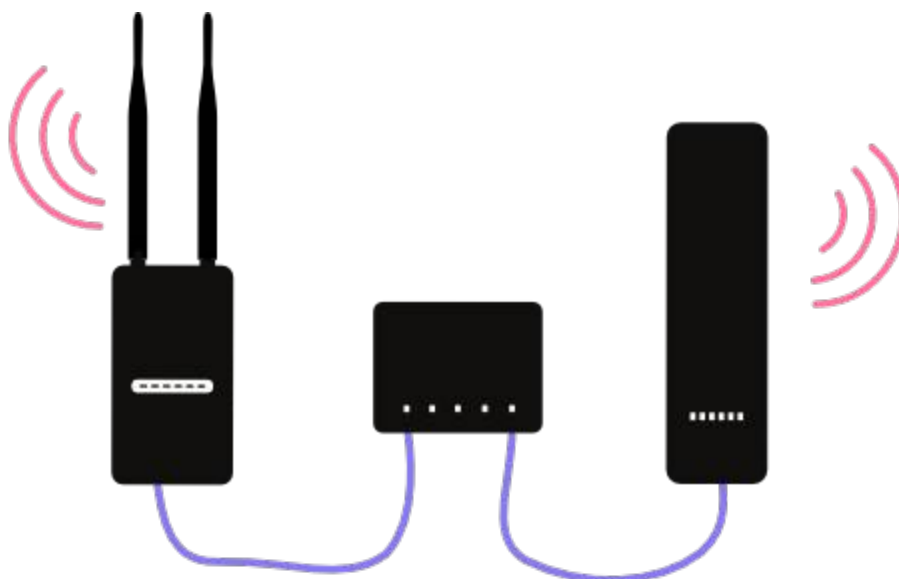


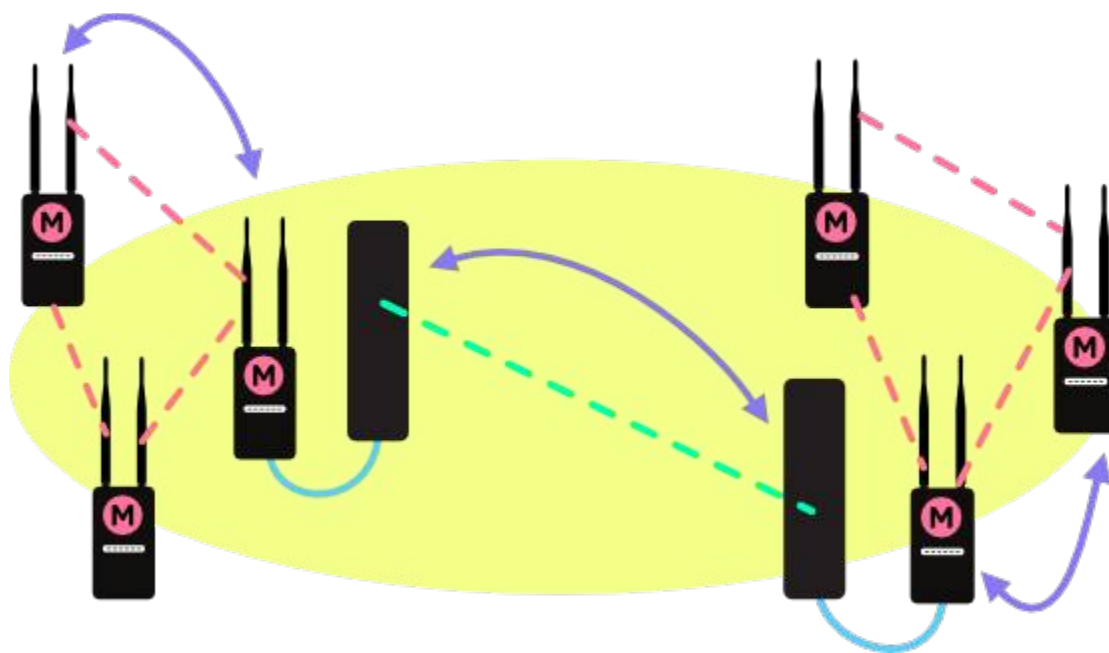
Wiele skoków/hops zwiększa opóźnienie (latency). Latency jest to używane w sieci określające opóźnienie i kiedy ono wzrasta niektóre aplikacje takie jak transmisja audio lub video może mieć poważne problemy w efekcie może spowodować że takie aplikacje będą bezużyteczne.



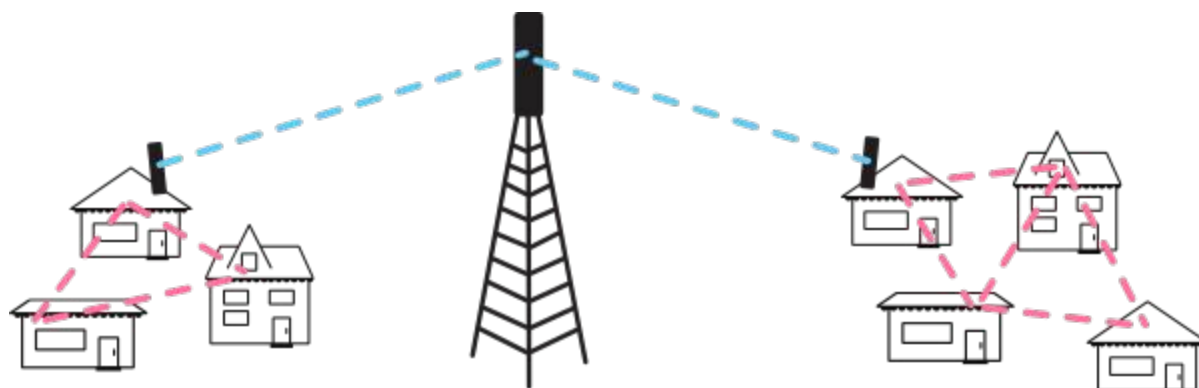
Mamy dostępne rozwiązania:

Sposób aby obniżyć liczbę skoków / hops w lokalnej sieci. Należy zaplanować w krytycznych miejscach mosty pomiędzy fragmentami sieci. Na przykład montując w tych miejscach złożone z dwóch routerów połączonych poprzez kabel ethernet w odległości ok 5 metrów od siebie (aby nie zakłócały się nawzajem) które będą pracować na różnych częstotliwościach np. jeden na 2.362 GHz a drugi na 2.397 GHz lub na pasmie 5 Ghz .



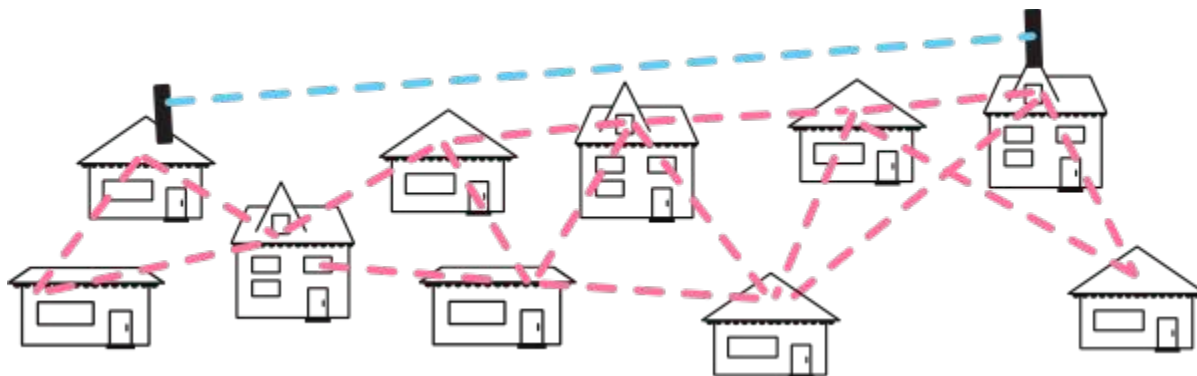


Tworzenie małych klastrów sieciowych. Taki klaster składa się z grupy routerów / nodów lokalnej sieci które mają tylko kilka przeskoków pomiędzy wszystkimi sąsiadami. Klastry te mogą być połączone między sobą linkiem z point-to-point lub point-to-multipoint z linkiem do punktu centralnego. Może to wymagać bardzo wysokiego budynku lub wieży dla lokalizacji centralnego punktu



Tworzenie skrótu sieci. Jeśli są jakieś części sieci mesh, które korzystając z serwera lub bramki amprnet mają dużą ilość skoków wtedy można uruchomić na odległym brzegu link punkt-punkt na innej częstotliwości w celu zmniejszenia dystansu dostępu do serwera/bramki.

Wymaga to dedykowanego łącza radiowego oraz dodatkowej konfiguracji, ale dzięki temu może mieć szybki "skrót" w sieci i poprawę wydajności dla nodów odległych od serwer / bramki.



(Źródło: commotionwireless.net)

Jakie usługi dla użytkowników w lokalnej sieci HamNET?

Jako serwer HamNET można użyć dystrybucje Debian/Ubuntu na którym są uruchomione różne usługi dla użytkowników sieci HamNET. Można użyć dystrybucji HAMServerPI opracowaną przez DL3DCW na mały komputer Raspberry PI. Dystrybucja to umożliwia dostarczanie atrakcyjnych usług w sieci HamNET niewielkim nakładem pracy. Aby uruchomić taki serwer wystarczy tylko plik obrazu dystrybucji skopiować na kartę SD, a następnie włożyć ją w slot kart SD w RaspberryPI i następnie tylko skonfigurować do swojej lokalnej sieci.

Poniżej zestawienie propozycji usług na lokalnym HamNET Serwerze dla użytkowników sieci:

- ❖ Webserver - CMS-System do budowy i zarządzania strony WWW (np *GetSimple*)
- ❖ VOIP-Server oraz konferencji głosowych (*Asterisk* , *Mumble*, *TeamTalk*)
- ❖ Video-Server dla HAMNET-ATV (*Icecast*)
- ❖ WebCam
- ❖ Forum lokalne (np *myBB*)
- ❖ DXCluster (*DXSpider*)
- ❖ Jabber server (*Prosody*)
- ❖ Radar czyli odbioru danych z samolotów cywilnych
- ❖ Stacje pogody
- ❖ Mpa sieci HamNET

Przykład DXCluster HamNET na sp2pmk.ampr.org

DX-Cluster Torun J093HA - SP2PMK
 Aby połączyć się z DXCluster wybierz ten link:
<http://sp2pmk.ampr.org/cgi-bin/spider.cgi>

The cluster is up and running full featured...

Spotter	Frequency	Call	Comment	DXCC	ITU	CQ	Time
DX de HA3AUI:	10105.2	HC2AQ	CQ FB	(HC) Ecuador, SA	12	10	0818Z
DX de DMSYRL:	21025.0	RK8AWQ		(UA9) Asiatic Russia, AS	32	18	0818Z
DX de D010PA:	21070.0	UK8ADS	tnx qso	(UK) Uzbekistan, AS	30	17	0817Z
DX de R29U:	18083.7	OE5MSM	<<<< CQ CQ >>	(OE) Austria, EU	28	15	0817Z
DX de UY0IF:	14047.0	JY4NE	tnx QSO	(JY) Jordan, AS	39	20	0816Z
DX de Y06DDF:	18088.0	P29VIM	Can't hear anything here :((P2) Papua New Guinea, OC	51	28	0816Z
DX de J7AMZ:	14004.0	5T0JL		(5T) Mauritania, AF	46	35	0814Z
DX de SV1PAJ:	21285.0	6W1QL		(6W) Senegal, AF	46	35	0814Z
DX de UA3RKK:	14273.0	Y090IARU	tnx QSO	(Y0) Romania, EU	28	20	0814Z
DX de Z1D5H:	14280.0	3G0ZC	Up 10 tnx	(CE0Z) Juan Fernandez Islands, SA	14	12	0812Z
DX de JA1HOX:	14225.0	I2ZFO5	Tnx LP 59+	(I) Italy, EU	28	15	0812Z
DX de G0DEF:	14335.0	VK1MA		(VK) Australia, OC	59	30	0812Z
DX de SP1DPA:	10105.4	HC2AQ	cq	(HC) Ecuador, SA	12	10	0811Z
DX de IW1GGR:	14280.0	3G0ZC	73 Good Dx.	(CE0Z) Juan Fernandez Islands, SA	14	12	0810Z
DX de D04MM:	21285.0	6W1QL	TNX 5/7 73	(6W) Senegal, AF	46	35	0810Z
DX de Y03JW:	14273.0	Y090IARU	qrz.com	(Y0) Romania, EU	28	20	0809Z
DX de W3PL:	7002.0	FK8DD	Heard in UT	(FK) New Caledonia, OC	56	32	0808Z
DX de UR3EL:	14010.0	SF90IRAU		(SM) Sweden, EU	18	14	0807Z
DX de JJ1KBK:	28455.0	IK4GR0	cq ja	(I) Italy, EU	28	15	0807Z
DX de DF900:	3715.0	DL6SDARC		(DL) Fed. Rep. of Germany, EU	28	14	0806Z

Color coding:	EU DX spots	EU local spots	DX spots outside EU	Local spots outside EU	Self spots
WCY de DK0WCY	2015/03/02 0818Z	SFI=123	A=23 K=4 expK=5 R=70	SA: eru GMF: min	Aurora: no
WCY de DK0WCY	2015/03/02 0718Z	SFI=123	A=23 K=4 expK=4 R=70	SA: eru GMF: min	Aurora: no
WCY de DK0WCY	2015/03/02 0618Z	SFI=123	A=23 K=4 expK=1 R=70	SA: eru GMF: min	Aurora: no
WV de VE7CC	2015/03/02 0618Z	SFI=128	A=28 K=4	Minor w/G1 - Minor w/G1	
WV de AE5E	2015/03/02 0318Z	SFI=128	A=28 K=4	Minor w/G1 - Minor w/G1	
WV de AE5E	2015/03/02 0018Z	SFI=128	A=28 K=3	Minor w/G1 - Minor w/G1	

sp2pmk.ampr.org 08:19:20 UTC (refresh after 30s) Web interface by YO2LOJ (based on webcluster by DL5DI and dxcc by DJ1YK), 2012-12-30

Przykład lokalnego forum do wymiany doświadczeń, informacji itp

<http://sp2pmk.ampr.org/forum/>



[Szukaj](#)
[Użytkownicy](#)
[Kalendarz](#)
[Pomoc](#)

Witaj, SP2ONG. Ostatnia wizyta: Dzisiaj, 10:15 ([Panel użytkownika](#) — [Wyloguj](#))

Aktualny czas: 02-03-2015, 11:20

[Pokaż nowe posty](#) |
 [Pokaż dzisiejsze posty](#) |
 Prywatne wiadomości (0 nowych, 6 wszystkich)

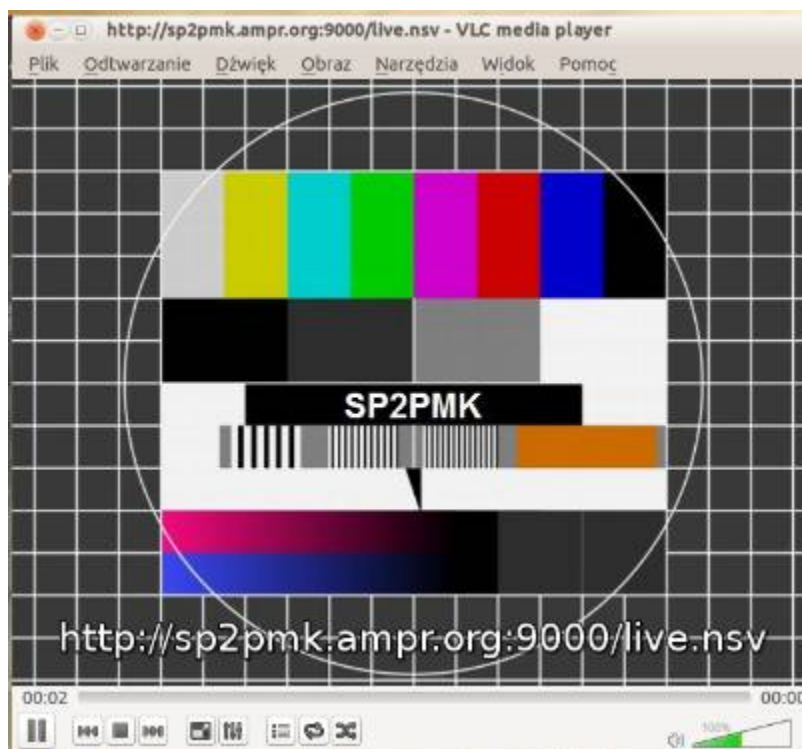
[Lista znajomych](#)

Krótkofalowcy Torun i okolice

Dział	Wątków	Postów	Ostatni post
Dyskusja ogólna W tym dziale rozmawiamy ogólnie o krótkofalarstwie	18	43	Pasmo 4m 20-11-2014 13:29 przez SP2ONG
Siec HamNET Dział w którym prowadzimy dyskusje związaną z siecią HamNET	13	28	Wgrywanie firmware BBHN d... 12-08-2014 12:44 przez SP2ONG
Anteny Dyskusja o antenach krótkofalarskich itp	12	14	Antena szerokopasmowa HF 07-01-2015 08:33 przez SP2ONG
Warsztat krótkofalowca Dział o przydatnych przyrządach, miernikach itp	13	34	Prosty analizator antenow... 13-01-2015 09:30 przez SP2ONG
Konstrukcje krótkofalarskie Dział o budowie, problemach urządzeń krótkofalarskich np QRP TRX, Syntezy, TRX fabryczne, przeróbki urządzeń itp	19	41	APRS Arduino 25-02-2015 10:58 przez SP2ONG
Oprogramowanie radioamatorskie Dział o oprogramowaniu radioamatorskim, logi inne użyteczne oprogramowanie	8	8	Linux jak go poznać 27-12-2014 14:49 przez SP2ONG
Emisje cyfrowe Dział o emisjach cyfrowych	7	14	SSTV z Kosmosu 19-12-2014 03:45 przez sp7szc
Dyplomy i znaki okolicznościowe Dyskusja o dyplomach i znakach okolicznościowych	4	19	Dyplomy okolicznościowe E... 02-09-2014 21:03 przez sp2eui
Giełda sprzętu Szukam, zamienię, sprzedam itp sprzęt krótkofalarski	0	0	Nigdy
Poza krótkofalarstwem Dyskusja na różne tematy nie związane z krótkofalarstwem	7	12	Lotnictwo 04-11-2014 22:20 przez sp7szc

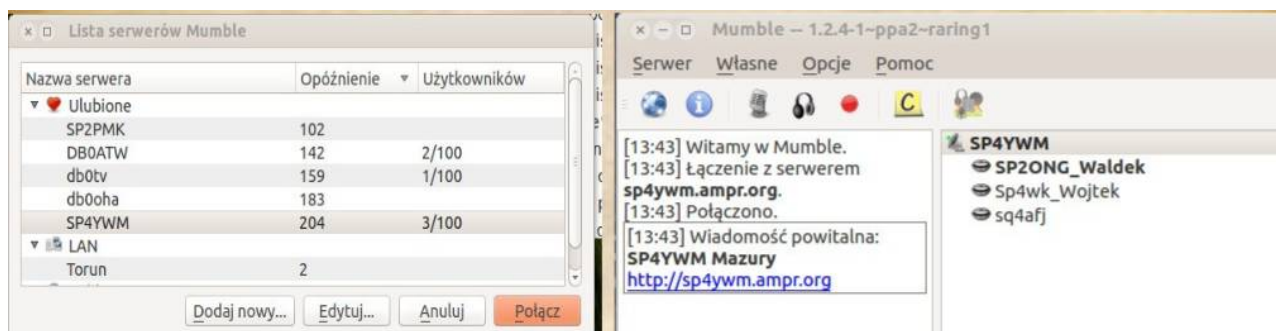
Video serwer HamNET

Serwer wideo umożliwia transmisję obrazu i dźwięku w sieci HamNET. Do oglądania transmisji video można użyć popularnego programu VLC Player. Adres serwera SP2PMK : <http://sp2pmk.ampr.org:9000/live.nsv>

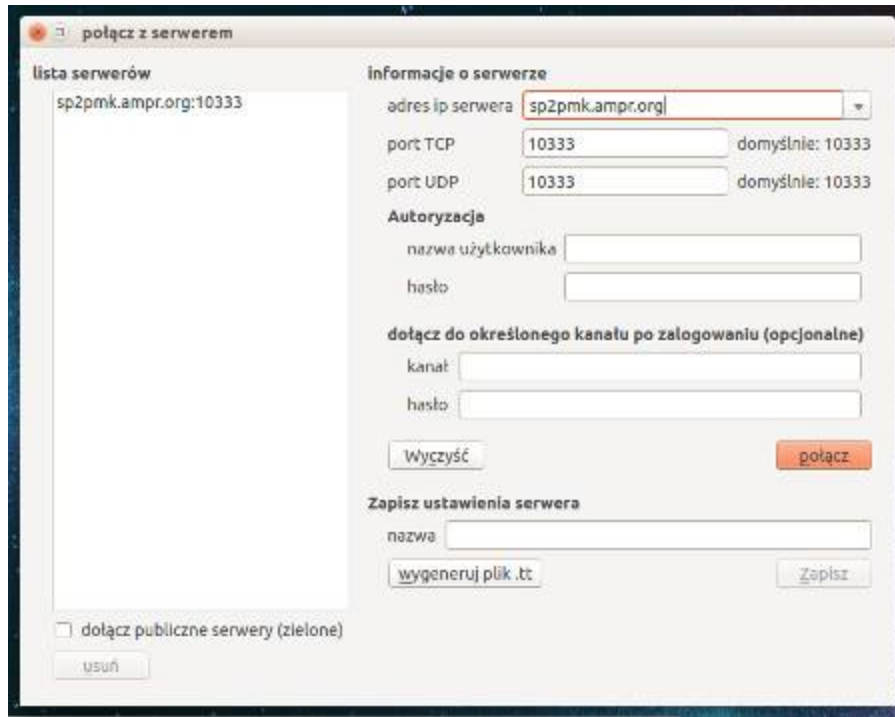


Audio serwer HamNET

Serwer dźwięku umożliwia transmisję sygnałów audio i głosowych w sieci HamNET. Program Mumble pozwala na full-duplex połączenia, jak również są możliwe konferencje. Mumble sprawdził się dobrze do stosowania w sieci HamNET, dzięki temu że ma tak małe opóźnienia oraz bardzo dobra jakość dźwięku.

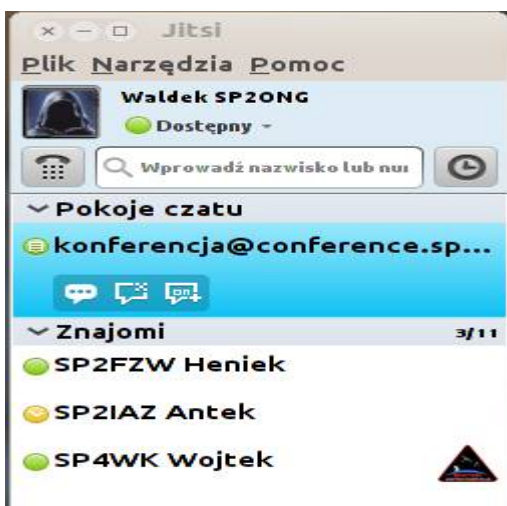


Inny ciekawym oprogramowaniem do rozmów głosowych oraz transmisji video jest oprogramowanie **TeamTalk**. Na serwerze SP2PMK możemy wypróbować i porównać w stosunku do Mumble jak jest jakość oraz możliwości. Program TeamTalk klienta należy skonfigurować wg poniższego obrazka



Komunikator w sieci HamNET

Oprogramowanie Prosody pozwala uruchomić lokalny serwer komunikatora typu Jabber. Dzięki temu możemy komunikować się z kolegami (nie tylko z lokalnego serwera) przy pomocy wysyłanych wiadomości tekstowych, przy pomocy mikrofonu oraz obrazu z kamery podłączonej do PC. Bardzo dobrze sprawdza się tu program <http://jitsi.org>




Przykład strony WWW sp2pmk.ampr.org na bazie GetSimple

SP2PMK HOME HAMNET VIDEO AUDIO CHAT VOIP EMCOM RADAR FORUM BLOG WEATHER DXC MAPA

AUDIO SERVER: WOLNY • VIDEO SERVER: WOLNY • WIDZOWIE: 0

Witamy w Toruniu



Aktualności:

- [Radar SP2PMK](#)
- [Telefonia VoIP w naszej sieci HamNET](#)
- [Blog dla użytkowników sieci HamNET](#)
- [Dostęp via VPN wyłączony z dniem 1-01-2016](#)
- [Stacja pogody i kamera Hamnet](#)

[Więcej aktualności](#)

Czym jest sieć HamNET:

High-speed Amateur radio Multimedia Network (geneza nazwy HamNET) jest przede wszystkim bazująca na radiu, protokole TCP/IP, o dużej szybkości sieci dla radioamatorów. Sieć HamNET jako nowoczesna, z szybkim medium oferuje wiele możliwych zastosowań:

- Transmisję danych packet-radio z dużymi szybkościami, w tym transmisję danych APRS,
- Echolink via PROXY,
- Łączy pomiędzy przemiennikami systemu D-Star,
- Transmisję poczty elektronicznej w systemie WinLink2000,
- Transmisję obrazów amatorskiej telewizji analogowej (ATV) i cyfrowej (DATV),
- Transmisję głosu - VOIP (np. Skype i podobne rozwiązania) przez serwer „Mumble”,
- Wymianę informacji w systemie „Instant messaging” (Jabber / XMPP),
- Dostęp do amatorskich witryn WWW,
- Dostęp przez przeglądarkę internetową do dxcluster,
- Zdalny dostęp do odbiorników i radiostacji sterowanych poprzez sieć,

AKTUALNOŚCI

- [Radar SP2PMK](#)
- [Telefonia VoIP w naszej sieci HamNET](#)
- [Blog dla użytkowników sieci HamNET](#)
- [Dostęp via VPN wyłączony z dniem 1-01-2016](#)
- [Stacja pogody i kamera Hamnet](#)

[Więcej newsów ...](#)

LOKALIZACJA

- Torun, J093HA
- Szerokość: 53.01503° N
- Długość: 18.597152° E

CZĘSTOLIWOŚCI

- [HamNET-Mesh: 2.362 i 2.397 GHz](#)
- [HamNET-Mesh: 5.675 GHz](#)

POGODA

Temperatura: 4.4 C
Punkt rosy: 4.4 C
Wilgotność: 99.9 %
Temperatura odczuwalna: 3.5 C
Ciśnienie (106 m): -.- hPa
Ciśnienie na poz. morza: -.- hPa

[Stacja Pogody HamNET Torun](#)

INNE HAMNET SERWERY

- [SR6DWH](#)
- [SQ2FRB](#)
- [OE5XBL](#)
- [OE2XZR](#)
- [DB0ALG](#)
- [DL3DCW](#)
- [DB0EIR](#)
- [DB0END](#)
- [DB0HAM](#)


Blog HamNET

Czyli serwer gdzie użytkownicy mogą publikować swoje artykuły i dzielić się z innymi użytkownikami opisami swoich konstrukcji oraz poradami pod adresem:


<http://blog.sp2pmk.ampr.org>

HamNET Blog

Blog dla użytkowników sieci HamNET



Strona główna Informacje o Blogu




Radar SP2PMK na VirtualRadar

Opublikowany 31 stycznia 2016 przez [SP2ONG Waldek](#)

SP2PMK posiada prosty odbiornik danych przelatujących samolotów w promieniu ok 60 km od lokalizacji klubu. Odbiornik odbiera dane na 1090 Mhz. Można bieżące dane oglądać na stronie:

<http://sp2pmk.ampr.org:8080>

Ale można pobierać zdalnie poprzez sieć HamNET dane z SP2PMK i wyświetlać na swoim PC przy pomocy różnych programów przeznaczonych do tego. Programy te mają wzbogaconą informację o danych samolotu który znajduje się w przestrzeni powietrznej na Toruniem. Poniżej przykład wyglądu jak można dane z radaru SP2PMK oglądać na bieżąco przy pomocy Virtualradar:



Najnowsze wpisy

- [Radar SP2PMK na VirtualRadar](#)
- [Antena doniczkowa na 2m](#)
- [Arduino Nano i kłony](#)
- [Jak zaprogramować Arduino Pro Mini za pomocą konwertera USB](#)
- [Bikon Pi4+CW](#)

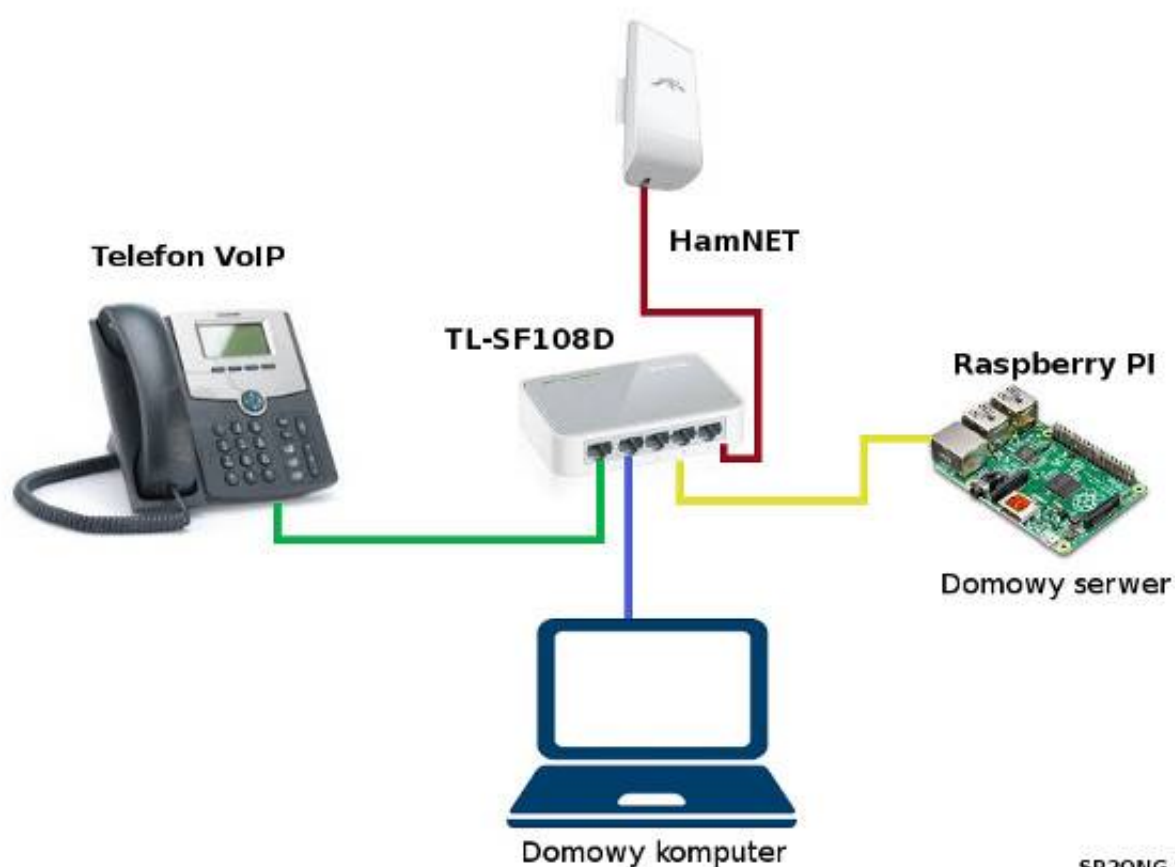
Najnowsze komentarze

Archiwa

[Styczeń 2016](#)

VoiP czyli telefonia w sieci HamNET

Serwer SP2PMK udostępnia usługę dla użytkowników możliwość używania technologii VoIP w ramach sieci HamNET. Serwer działa na bazie popularnego rozwiązania Asterisk. Aby korzystać z technologii VoIP należy mieć konto na serwerze SP2PMK VoIP (kontakt z SP2ONG) i wyposażyć się albo możemy używać także telefonów sprzętowej VoIP np Cisco CP-7912G (cena ok 100 zł, używane telefony w cenie 60 -90 zł). Można dzwonić z sieci HamNET do wszystkich telefonów w sieci HamNET Europy gdyż SP2PMK ma link z innymi PBX w Europie

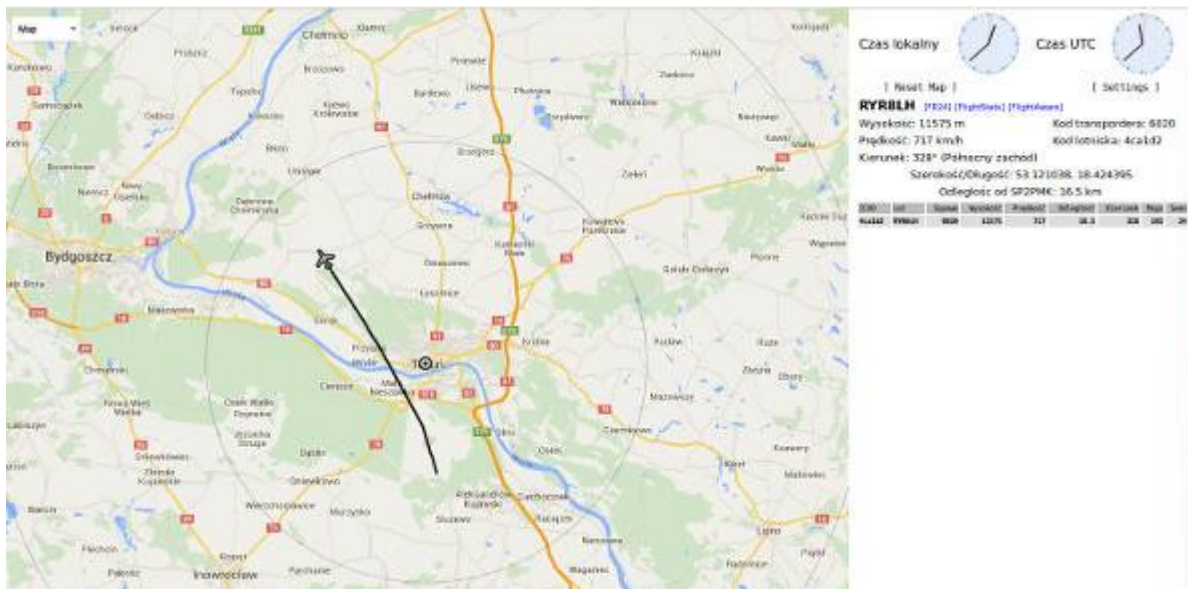


SP2ONG 2016

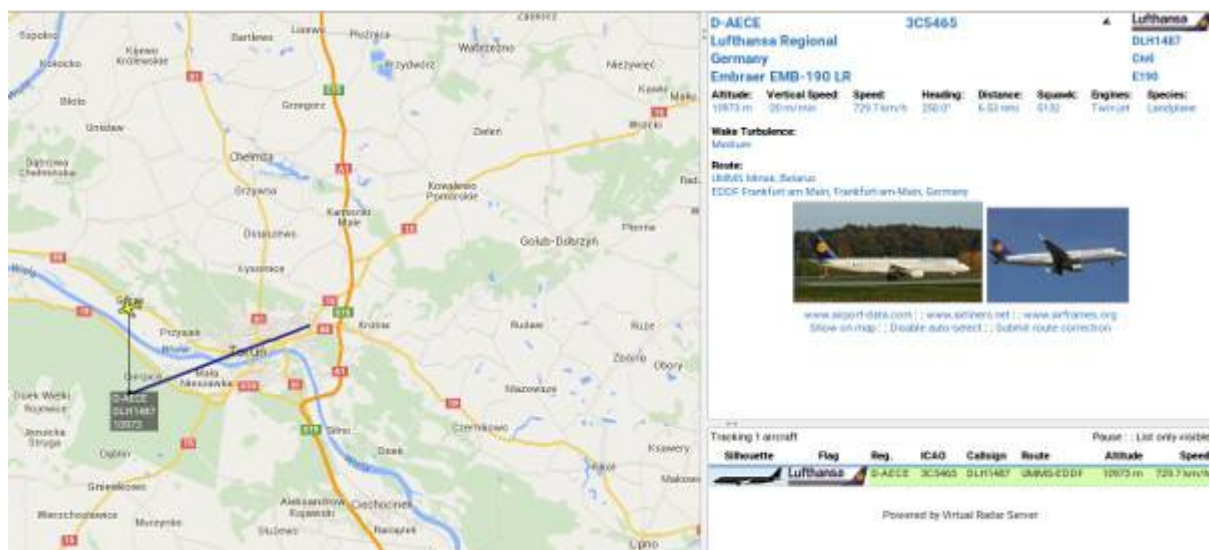
Radar w sieci HamNET

Na serwerze SP2PMK jest dostępny odbiornik który odbiera dane z samolotów przelatujących w okolicy Torunia. Dane można oglądać na bieżąco na stronie:

<http://sp2pmk.ampr.org:8080>

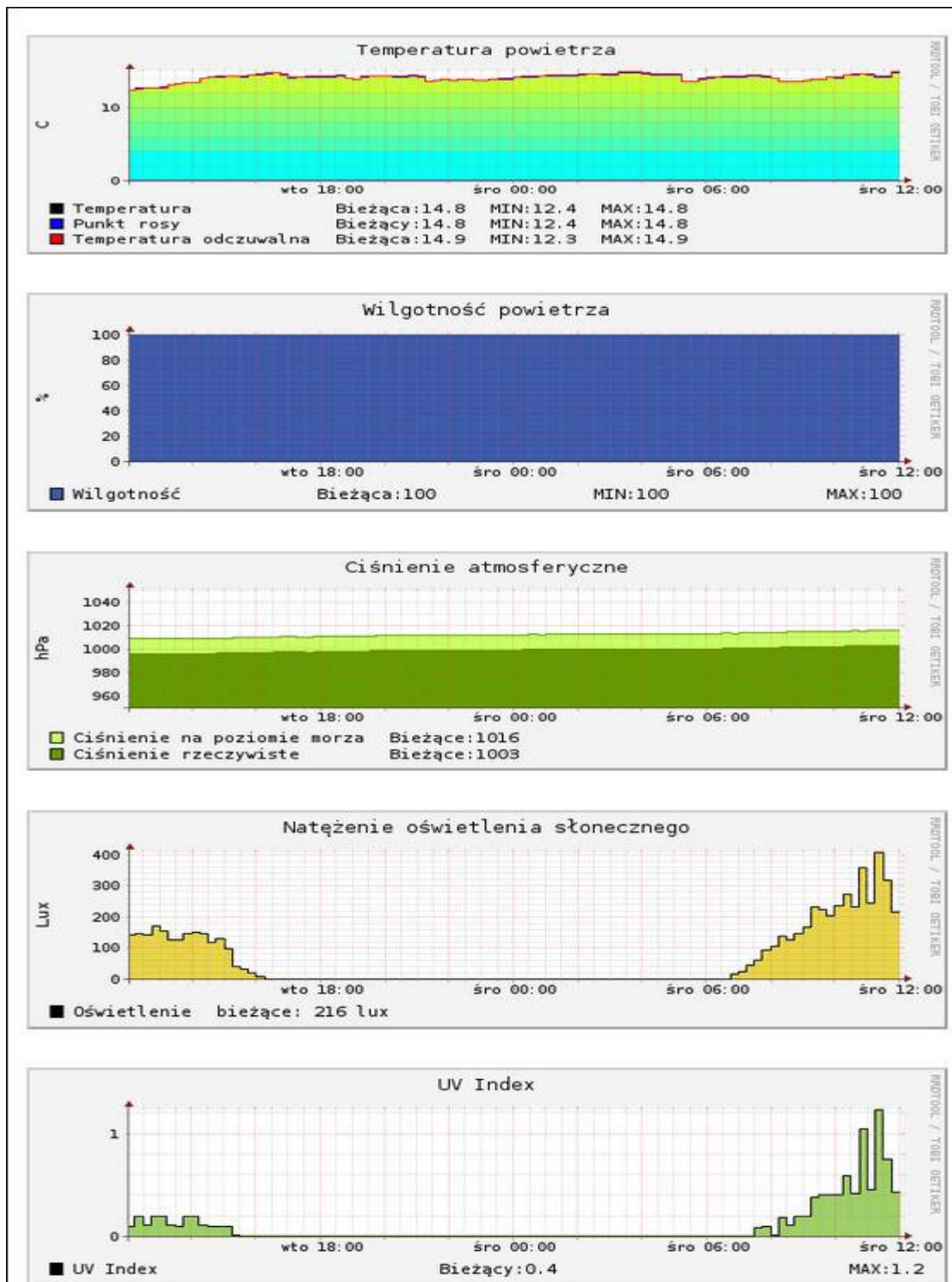


lub zdalnie przy pomocy programu VirtualRadar:



Amatorskie stacje pogody w sieci HamNET

W ramach sieci HamNET dostępne są online amatorskie stacje pogody. Obok zrzut ekranu wykresów z stacji pogody w sieci HamNET w Toruniu SQ2YC:



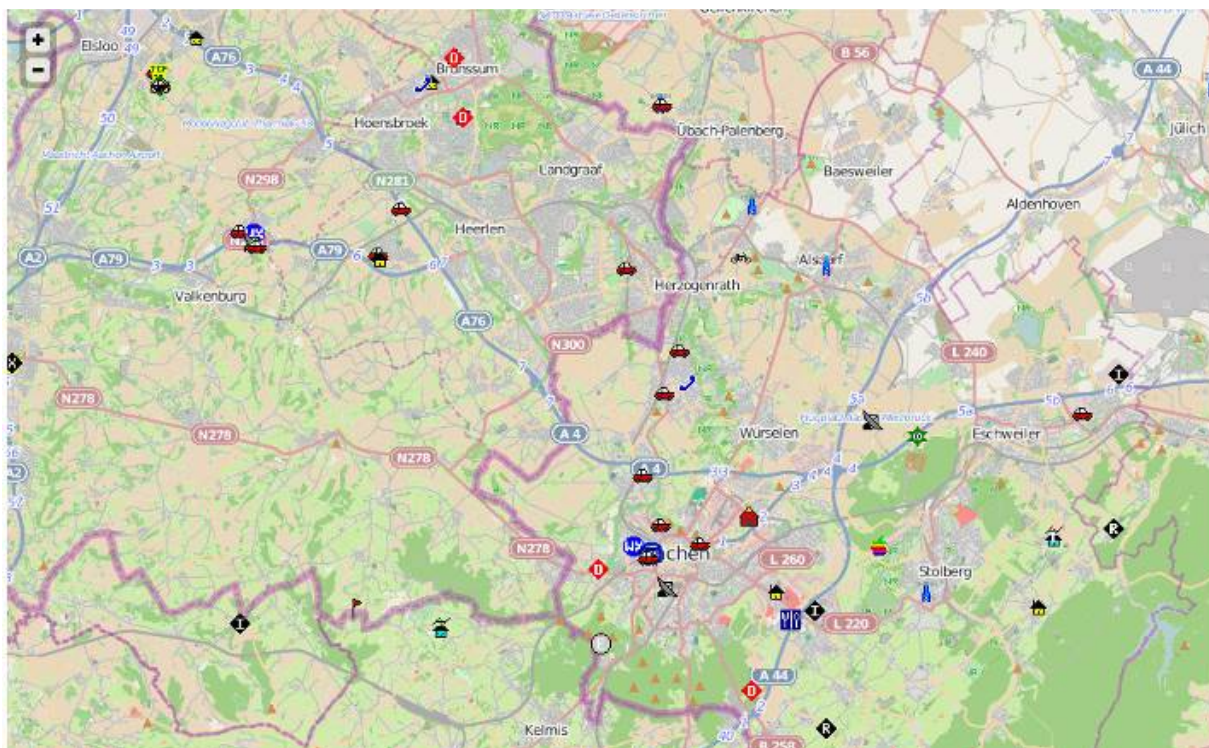
Poniżej wyposażenie stacji pogody SQ2YC:



Przykład dostępnej kamery w sieci HamNET Torun:



Przykład mapy z wykazem stacji APRS na <http://aprs.db0sda.ampr.org>



Emcom i HamNET

Siec HamNET może być wykorzystywana w ramach łączności kryzysowej. Oferując swój strukturę oraz możliwości może stanowi bardzo dobre uzupełnienie przekazywania informacji o sytuacji kryzysowej w postaci elektronicznej dzięki temu informacja cały czas ma taką samą treść i nie ulegnie zniekształceniu z czasem i zawsze można do niej wrócić w celu wykonania analizy itp.

Sz szczególnie warto zwrócić na wykorzystanie systemu WINLINK który jest wykorzystywane na świecie przez grupy krótkofalowców EMCOM na zachodzie.

Zostały stworzone wzorce sformalizowanych formularzy do komunikacji kryzysowej typu RADIOGRAM IARU, ICS (Incident Command System) dla oprogramowania RMS Express które pozwalają w łatwy i przejrzysty sposób wypełnić taki formularz i wysłać taki formularz via RMS Express i sieć radiowa daje narzędzie do przekazywania raportów, radiogramów zgodnie z opracowanym i zatwierdzonym formatem przez IARU, ARRL co do treści komunikaty. poniżej przykład takiego radiogramu:



Radiogram IARU



Adresy E-mail odbiorców: SP2ABC, EMCOM-TORUN

Numer:	Ważność:	Znak nadawcy:	Liczba słów:	Miejsce nadania:	Data/Czas wypełnienia:
1	Zwykła	SP2ONG	61	53-00.00N 018-00.00E	2015-12-13 19:48:51

Temat: //WL2K R/ Radiogram od SP2ONG @ 2015-12-13 19:48:51 -- Waznosc: Zwykła

Treść wiadomości:

Tu wpisujemy treść informacji (nie używamy polskich liter które nie są poprawnie wyświetlane)
 Treść informacji zawiera ważne informacje do przekazania w zależności od WAZNOSCI wiadomości.
 WAZNOSC może być:
 Zykła
 Priorytetowa
 Awaryjna
 Jeśli nie mamy wpisanych współrzędnych miejsca nadawania w RMSE to w polu "Miejsce nadawania"
 należy podać nazwę miejsca z którego nadajemy.

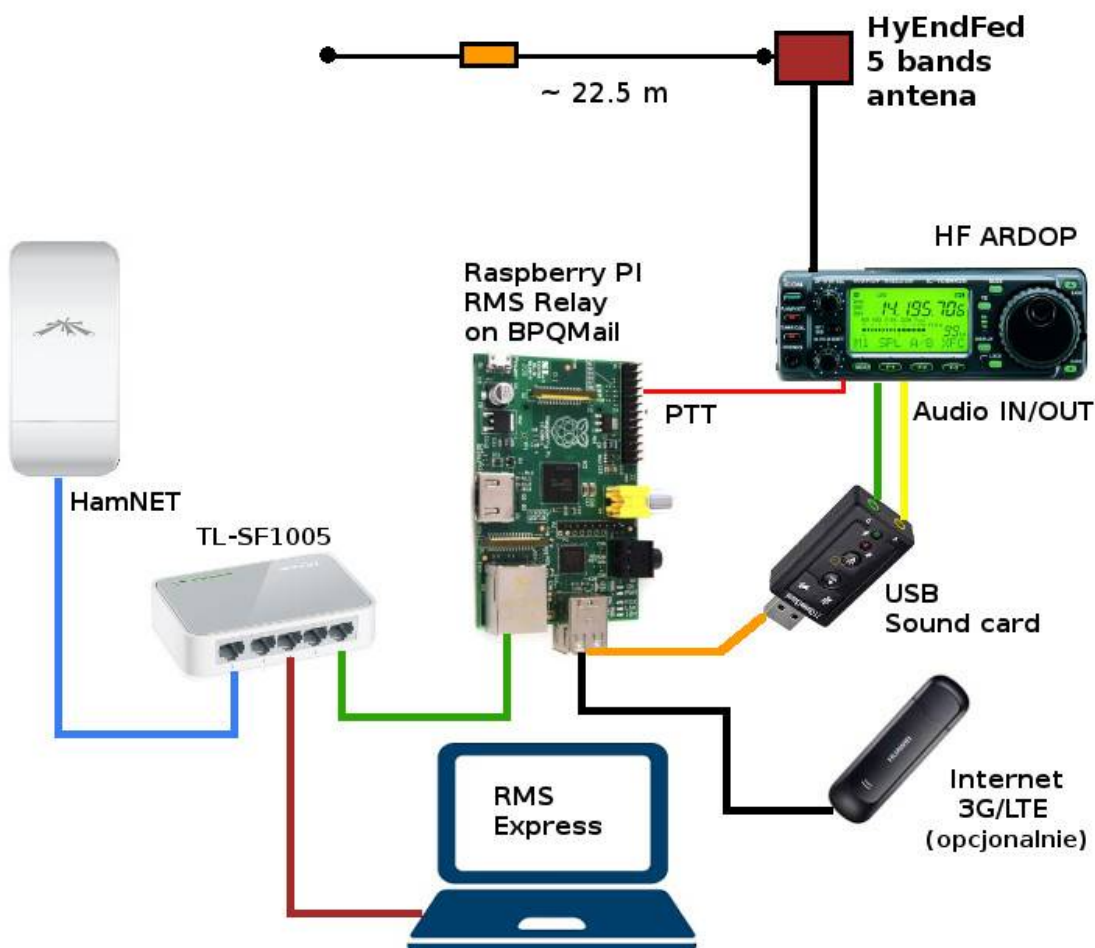
Więc znajdziecie w dokumencie "Zapoznaj się z procedurami IARU"

Nadawca: SP2ONG
[Zapoznaj się z procedurami IARU](#)

Zanki interpunkcyjne w tekście?

P2P

Submit



SP2ONG

Powyżej przykład centralnego mobilnego stanowiska do obsługi przesyłanych informacji/komunikatów/radiogramów przesyłanych przez indywidualne stacje do centrum zarządzania

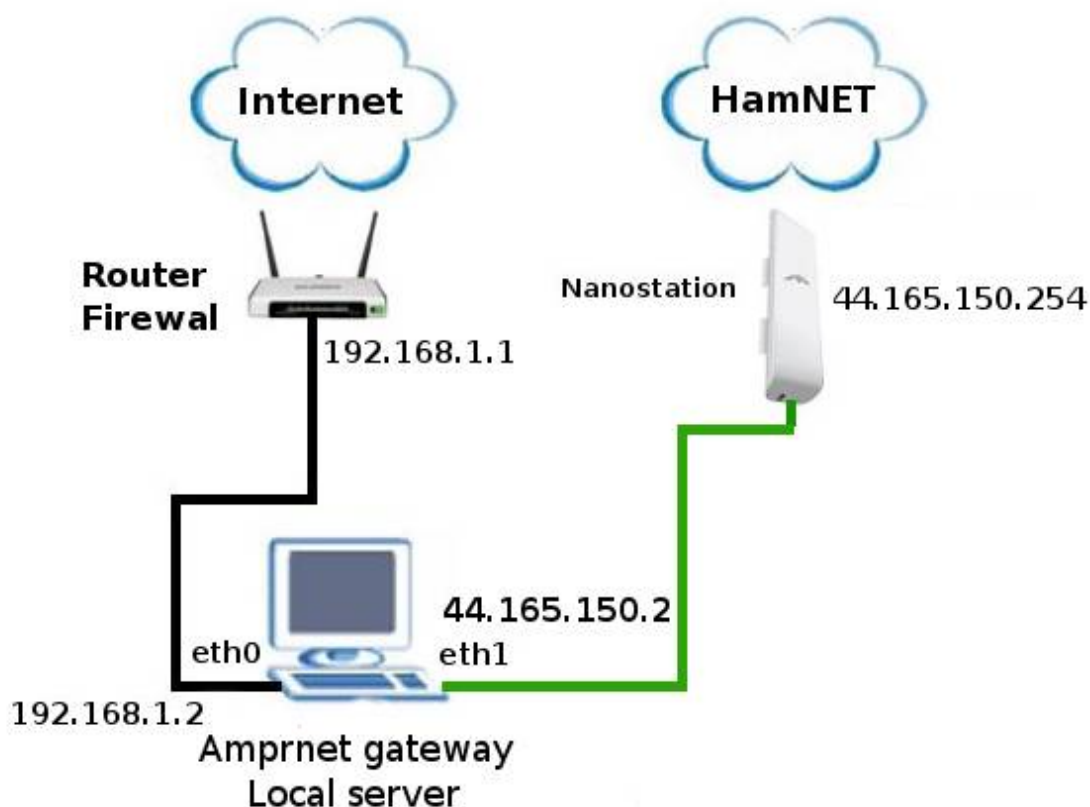
Jak podłączyć sieć HamNET do sieci Amprnet.

Pierwszą rzeczą jak musisz mieć to komputer na którym uruchomisz lokalną bramkę amprnet. Komputer ten może to być stacjonarny PC wyposażony w 2 karty sieciowe Ethernet. Możesz wykorzystać do tego także Raspberry PI ale potrzebny będzie konwerter USB – Ethernet który pozwoli uruchomić drugą kartę sieciową. Polecam na stacjonarne serwery dystrybucje Debian. Do tej dystrybucji znajdziesz dużo opisów w internecie jak skonfigurować różne usługi sieciowe.

Pierwsza karta sieciowa eth0 jest podłączona do lokalnej sieci która dostarcza nam kontakt z internet poprzez lokalny router/firewall. Aby uruchomić bramkę amprnet musisz mieć stały adres IP w sieci Internet. Musisz zarejestrować bramkę poprzez lokalnego koordynatora amprnet w SP patrz strona: <http://www.poland.net-44.ampr.org>

Jak uruchomić bramkę amprnet możesz znaleźć informacje na stronie http://wiki.ampr.org/index.php/Setting_up_a_gateway_on_Linux

Po zarejestrowaniu bramki otrzymasz zakres adresów 44-net dla swoje bramki. Załóżmy że są to 44.165.150.x/24 czyli adresy od 44.165.150.1 do 44.165.150.254.



Posiadając taka liczbę adresów musimy wydzielić małą sieć na styku serwer amprnet a router HamNET. Będziemy potrzebowali adresy 44.165.150.1 dla interfejsu 'eth1' na serwerze amprnet i 44.165.150.2 dla adresu karty sieciowej 'br-lan' na routerze HamNET. Na radio przeznaczamy adresy od 44.165.150.129 do 44.165.150.254 czyli 128 routerów z maska 255.255.255.128 możemy z dostępnej zakresu adresów IP poniżej 44.165.150.128 wykorzystać na dalszym etapie rozbudowy sieci wybierając stosowną maskę i grupę adresów pomiędzy 44.165.150.3 a 44.165.150.127.

Ustawić adres karty sieciowej 'eth1' na 44.165.150.1 w pliku /etc/netowrk/interfaces:

```
iface eth1 inet static
address 44.165.150.1.
network 44.165.150.0
netmask 255.255.255.252
```

Do konfiguracji bramki amprnet możemy wykorzystać program ampr-ripd <http://www.yo2loj.ro/hamprojects/>. Po skompilowaniu programu poniżej przykład skryptu startowego bramki która od strony amprnet ma adres 44.165.150.1. Plik uruchamiamy np. wpisując go w /etc/rc.local nazwę skryptu 'amprnet' który ma uprawnienia wykonywania (komenda chmod 0755 amprnet).

```
# script start up /etc/amprnet
### ENABLE IP FORWARDING ###
sysctl -w net.ipv4.ip_forward=1
#####
### ENABLE IPIP TUNNEL INTERFACE tunl0 ###
### you must enable the tunnel before specifying routes using the tunnel
modprobe ipip
#ip tun add tunl1 mode ipip
ip addr add 44.165.150.1/32 dev tunl0
ip link set dev tunl0 up
ifconfig tunl0 mtu 1480
ifconfig tun0 mtu 1480
```

```

ifconfig tun1 mtu 1480

ip rule add to 44.0.0.0/8 table 44 priority 44

ip rule add from 44.165.150.0/24 table 44 priority 45

#####

### TABLE 44 ROUTES ###

### Default Route [Internet Access] using AMPRGW for 44/8 hosts (optional)
### do NOT change the IP 169.228.66.251, this is the central AMPR Gateway
### and all traffic leaving AMPRnet towards the internet MUST pass this router.

ip route add default dev tunl0 via 169.228.66.251 onlink table 44

### Adds 44 WLAN Network to Table 44

ip route add 44.165.150.0/30 dev eth1 table 44

# Adresy od 44.165.150.129 do 44.165.150.254 dostępne via radio port routera

ip route add 44.165.150.128/25 dev eth1 via 44.165.150.2 onlink table 44

#####

# dostęp do sieci 44.165.150.xx maja tylko adresy 44/8

iptables -A INPUT -i tunl0 -p all ! -s 44.0.0.0/8 -j DROP

#####

### STARTS THE rip44d ROUTER DAMEON

# zamiast hasła podanego AmprNet musisz dowiedzieć się
# od lokalnego koordynatora jakie jest hasło

/usr/sbin/ampr-ripd -s -r -t 44 -i tunl0 -p xxxxxx -a 44.165.150.0/24

```

Pobrać najnowszą wersję olsrd z <http://olsrd.org> i skompilować oraz zainstalować z wszystkimi pluginami. Poniżej przykład konfiguracji olsrd.conf dla bramki amprnet. Można zainstalować olsrd z dystrybucji debiana np.: apt-get install olsrd ale będzie to starsza wersja niż sami zrobicie kompilacje.

Przykład /etc/olsrd/olsrd.conf dla serwera AmprNet/HamNET:

```
DebugLevel 0
```

AllowNoInt yes

IpVersion 4

LinkQualityAlgorithm "etx_ffeth"

LoadPlugin "olsrd_arprefresh.so.0.1"

```
{  
}
```

LoadPlugin "olsrd_httpinfo.so.0.1"

```
{  
    PIParam "Net" "0.0.0.0 0.0.0.0"  
    PIParam "port" "1978"  
    PIParam "Resolve" "true"  
}
```

LoadPlugin "olsrd_txtinfo.so.0.1"

```
{  
    PIParam "port" "2006"  
    PIParam "accept" "127.0.0.1"  
}
```

LoadPlugin "olsrd_jsoninfo.so.0.0"

```
{  
    PIParam "port" "9090"  
    PIParam "accept" "127.0.0.1"  
}
```

LoadPlugin "olsrd_watchdog.so.0.1"

```
{  
    PIParam "file" "/tmp/olsrd.watchdog"  
    PIParam "interval" "30"  
}
```

```

LoadPlugin "olsrd_nameservice.so.0.3"
{
  PIParam "name" "SP2ABC" ← Znak dla bramki amprnet
  PIParam "lat" "53.01234" ← współrzędne
  PIParam "lon" "18.52345" ← współrzędne
  PIParam "interval" "30"
  PIParam "dns-server" ""
  PIParam "sighup-pid-file" "/var/run/dnsmasq.pid"
  PIParam "name-change-script" "touch /tmp/namechange"
  PIParam "suffix" ".ampr.org"
  PIParam "timeout" "300"
  PIParam "services-file" "/var/run/services_olsr"
  PIParam "latlon-file" "/var/run/latlon.js"
  PIParam "service" "http://44.165.150.1:80|tcp|WWW Server" ← usługi jakie oferuje
}
Interface "eth1"
{
  Mode "ether"
}
Hna4
{
  44.0.0.0 255.0.0.0
}

```

Uruchomić program olsrd na bramce amprnet: /etc/init.d/olsrd start

Skonfigurować lokalny DNS Cache serwer

Instalujemy co potrzeba: apt-get install bind9

Konfiguracja główna w pliku: /etc/bind/named.conf

Konfiguracja opcji w pliku: /etc/bind/named.conf.options

```
options {
    directory "/var/cache/bind";
    forwarders {
        # Publiczne darmowe serwery DNS Google
        8.8.8.8;
        8.8.4.4;
        # nasz lokalny
        192.168.1.1;
    };
    listen-on port 53 {
        127.0.0.1;
        44.165.150.1;
        192.168.1.2;
    };
    allow-query {
        127.0.0.1;
        44.165.0.0/16;
        192.168.1.0/16;
    };
    recursion yes;
    auth-nxdomain no; # conform to RFC1035
};
```

Sekcja forwarders to serwery DNS np. naszego ISP lub te z których chcielibyśmy korzystać przy odpytywaniu nieznanych domen.

Edytujemy: /etc/resolv.conf

```
search ampr.org
nameserver 127.0.0.1
```

Upewniamy się że w /etc/nsswitch.conf jest wpis:

```
hosts: files dns
```

Uruchamiamy named'a z nową konfiguracją poprzez

```
/etc//init.d.bind9 start
```

Zmiany w konfiguracji HamNET-Mesh routera podpiętego do komputera bramki amprnet do interfejsu 'eth1' serwera

Konfiguracja portu radiowego musi być z maska sieci taka jak został skonfigurowana na bramce amprnet w naszym przypadku na to adresy 44.165.150.129-44.165.150.254 / 255.255.255.128. Czyli adresy dla sieci radiowej muszą być w tym zakresie. Ustawiamy na porcie radiowym routera HamNET-mesh z adresem 44.165.150.254 czyli konfiguracja routera HamNET będzie:

hamnet ZNAK-bramki 44.165.150.254 255.255.255.128 Lokator

Każdy nowy HamNTE node w tej podsieci musi mieć adres pomiędzy 44.165.150.129 a 44.165.150.253 z maska 255.255.255.128

Załadowane firmware HamNET-Mesh do routera który będzie pracował na styku łącza radiowego a bramką amprnet wymaga wprowadzenia zmian aby mógł pełnić role gatewaya dla sieci radiowej do sieci amprnet. Zmiany w pliku /etc/config/network:

```
config interface 'lan'
```

```
    option ifname 'eth0'
```

```
    option force_link '1'
```

```
    option type 'bridge'
```

```
    option proto 'static'
```

```
    option ipaddr '44.165.150.2' ← Adres na porcie eth0 routera
```

```
    option netmask '255.255.255.252' ← Maska podsieci pomiędzy rouetr a bramką
```

Zmiany w /etc/config/dhcp

```
config dnsmasq
```

```
    option domainneeded '1'
```

```
    option boguspriv '1'
```

```
    option filterwin2k '0'
```

```
    option localise_queries '1'
```

```
option rebind_protection '1'
option rebind_localhost '1'
option domain 'ampr.org'
option expandhosts '1'
option nonegcache '0'
option authoritative '1'
option readethers '1'
option dhcphostsfile '/etc/dhcp.hosts'
option leasefile '/tmp/dhcp.leases'
option resolvfile '/var/run/resolvconf_olsr'
list addnhosts '/var/run/hosts_olsr'

config dhcp 'lan'
    option interface 'lan'
    option ignore '1'

config dhcp 'mesh'
    option interface 'mesh'
    option ignore '1'

config odhcpd 'odhcpd'
    option maindhcp '0'
    option leasefile '/tmp/hosts/odhcpd'
    option leasetrigger '/usr/sbin/odhcpd-update'
```

do pliku /etc/config/olsrd należy dopisać na końcu:

```
config Interface
    list interface 'lan'
    option Mode 'ether'
```

Na serwerze bramce amprnet musimy uruchomić serwer NTP (apt-get install ntp) który będzie dostępny dla routerów na łączu radiowym. Musimy wprowadzić zmiany w /etc/config/ntpclient zmienić tak aby wyglądał:


```
config ntpserver
```

```
option hostname '44.165.150.1'
```

```
option port '123'
```

```
config ntpdrift
```

```
option freq '0'
```

```
config ntpclient
```

```
option interval 600
```

Na koniec zawartość pliku /etc/config/firewall skopiować pod nazwę firewall.old a zawartość pliku oryginalnego wyczyścić z zawartości lub wpisać reguły jeśli są jakieś wymagane na styku Radio ↔ serwer amprnet.

Wgrywanie firmware HamNET do urządzeń UBIQUITI

Pobierz najnowsza wersje firmware z <http://forum.hamnet.ugu.pl/index.php?topic=67.0>

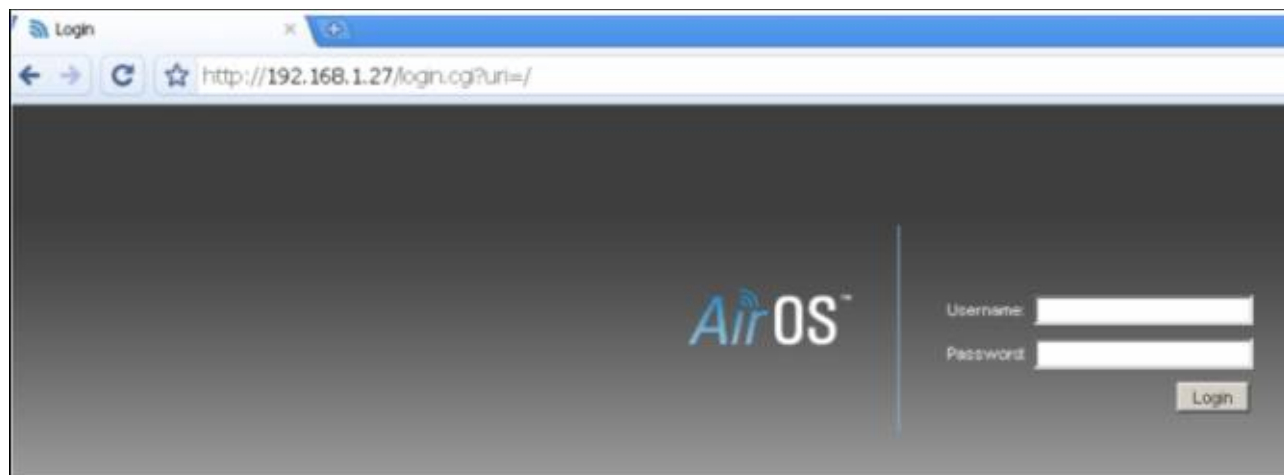
Wyłącz zasilanie z urządzenia POE poprzez wyciągnięcie kabla zasilania z POE.

Nanostation musi być podłączony kablem ethernet do urządzenia POE do gniazdka opisanego jako POE.

Włóż kabel ethernet z karty sieciowej PC do urządzenia POE Nanostation w gniazdo opisane jako LAN i skonfiguruj kartę ethernet PC ręcznie wg poniższych danych:

- IP: 192.168.1.100
- Subnet Mask: 255.255.255.0
- Gateway: 192.168.1.20

Napisz w przeglądarce stron adres <http://192.168.1.20> i pojawi się strona do zalogowania gdzie należy wpisać **username: ubnt** oraz **password: ubnt**

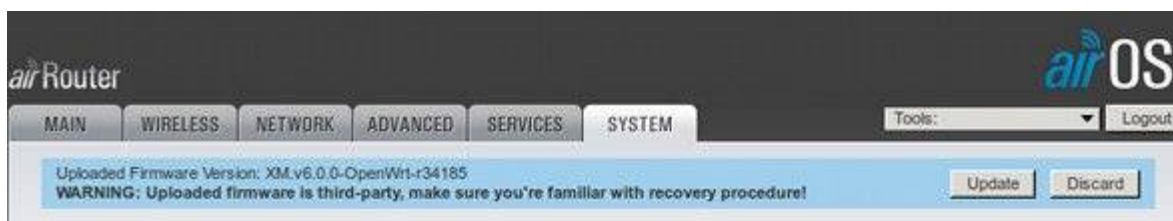


Po zalogowaniu się do AirOS wybrać zakładkę **SYSTEM** i kliknąć na **Upgrade**

Wybrać firmware HamNET dla odpowiedniej wersji sprzętowej który należy pobrać z strony podanej na forum <http://forum.hamnet.ugu.pl/index.php?topic=67.0> . Pamiętaj aby w nazwie firmware było słowo: **factory**



Pojawi się ostrzeżenie że wgrywamy nie oryginalny firmware AirOS i należy zignorować i kliknąć **Update**



Pojawi się nam ekran z postępem aktualizacji, nie wyłączać zasilania !!! czekać aż router się zrebootuje.

Po zakończeniu procesu aktualizacji Nanostation należy kartę PC ustawić aby pobrała automatycznie adres i jeśli wszystko przebiegło poprawnie nasz komputer otrzyma adres z puli 172.16.1.xxx. Można przystąpić do konfiguracji

Wgranie firmware hamnet na przykładzie Nanostation2 poprzez tryb RECOVERY.

W przypadku WA5210G najpierw należy wykonać procedurę zamiany programowej WA5210G w Nanostation2 osobnym programem (opis dostępny na forum <http://forum.hamnet.ugu.pl>).

- ❖ Pobierz najnowszą wersję firmware z <http://forum.hamnet.ugu.pl/index.php?topic=67.0> (w nazwie musi mieć słowo: **factory**)
- ❖ Wyłącz zasilanie z urządzenia POE poprzez wyciągnięcie kabla zasilania z POE.

- ❖ Nanostation 2 musi być podłączony kablem ethernet do urządzenia POE do gniazdka opisanego jako POE
- ❖ Włóż kabel ethernet z karty sieciowej PC do urządzenia POE NanoStation 2 w gniazdo opisane jako *LAN* i skonfiguruj kartę ethernet PC ręcznie wg poniższych danych:
 - IP: 192.168.1.100
 - Subnet Mask: 255.255.255.0
 - Gateway: 192.168.1.20
- ❖ Następnie trzymając przycisk *RESET* (przycisk Reset jest obok gniazda ethernet NS2) włóż kabel zasilania do urządzenia POE
- ❖ Trzymaj cały czas przycisk *RESET* ok 10 sekund aż zaczną diody opisane jako *Signal Strength Meter* mrugać naprzemiennie wtedy możesz puścić klawisz *RESET*
- ❖ Otwórz okno terminala i napisz polecenie :

ping 192.168.1.20

aby sprawdzić czy NS2 odpowiada i jest z nim połączenie sieciowe, jeśli brak odpowiedzi wróć do początku aby uzyskać odpowiedź na ping.

Następnie używając programu tftp można wgrać pobrany firmware

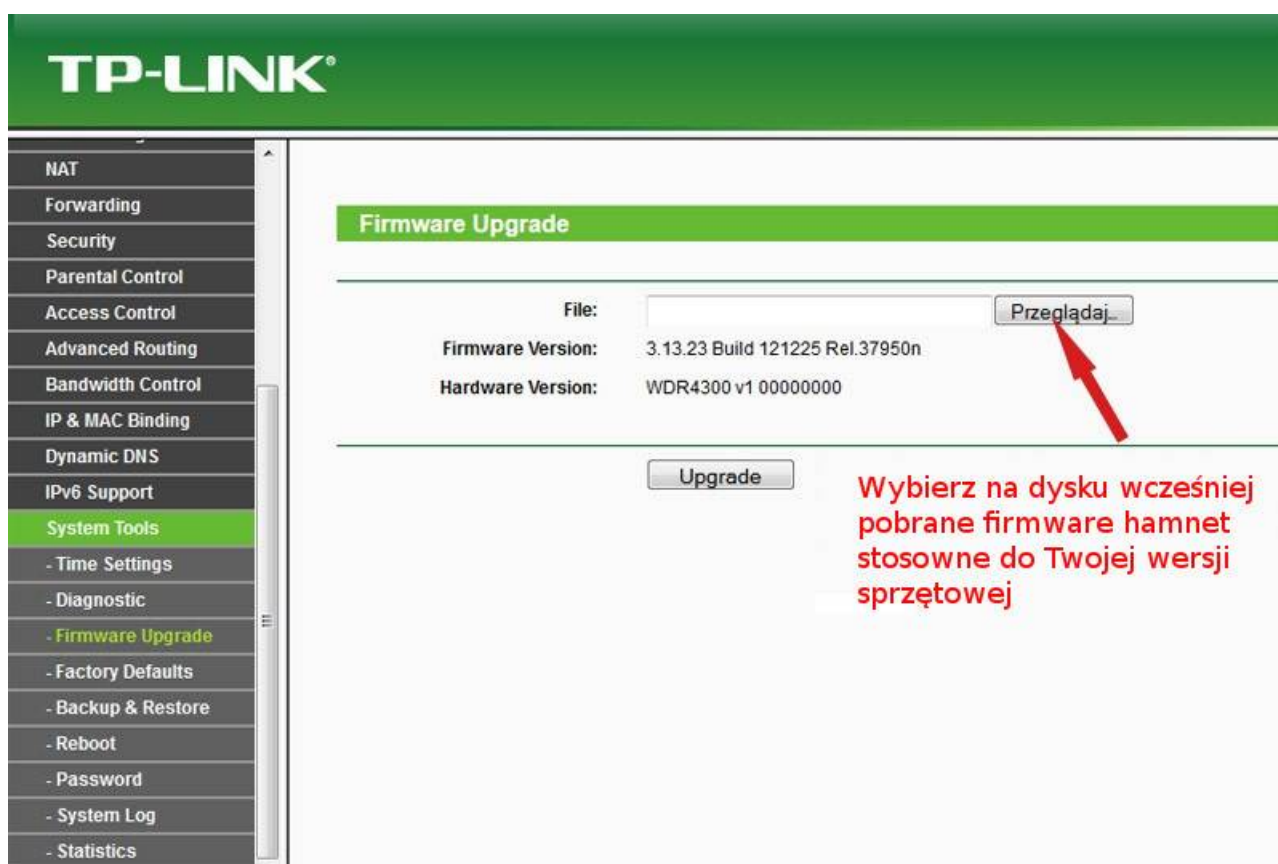
W przypadku NS2/WA5210G proces inicjalizacji firmware może potrwać do kilku minut.

Nie wyłączaj zasilania aż przestaną diody siły sygnału świecić na przemienne.

Wgrywanie firmware do sprzętu firmy TP-Link np. WR740, WR841

W przypadku sprzętu firmy TP-Link wgrywanie firmware HamNET polega na wybraniu z menu oryginalnego firmware aktualizacje firmware. Należy wgrać firmware HamNET stosowne do Twojego sprzętu które ma w nazwie słowo: **factory**

Po kliknięcie UPGRADE zostanie wgrane nowe firmware HamNET. Oczekaj aż router zrebootuje się i ustaw na karcie sieciowej PC aby pobrał automatycznie adres i wyłącz i ponownie wyłącz router aby Twój PC otrzymał adres z seri 172.16.1.x . Po otrzymaniu adresu możesz przy pomocy komendy telnet 172.16.1.1 połączyć się z routerem i skonfigurować go.



TP-LINK®

Firmware Upgrade

File:

Firmware Version: 3.13.23 Build 121225 Rel.37950n

Hardware Version: WDR4300 v1 00000000

Wybierz na dysku wcześniej pobrane firmware hamnet stosowne do Twojej wersji sprzętowej

Instalacja firmware HamNET RB411 pod Windows XP

(Opracowanie: Bartek SP2CAI & Waldek SP2ONG)

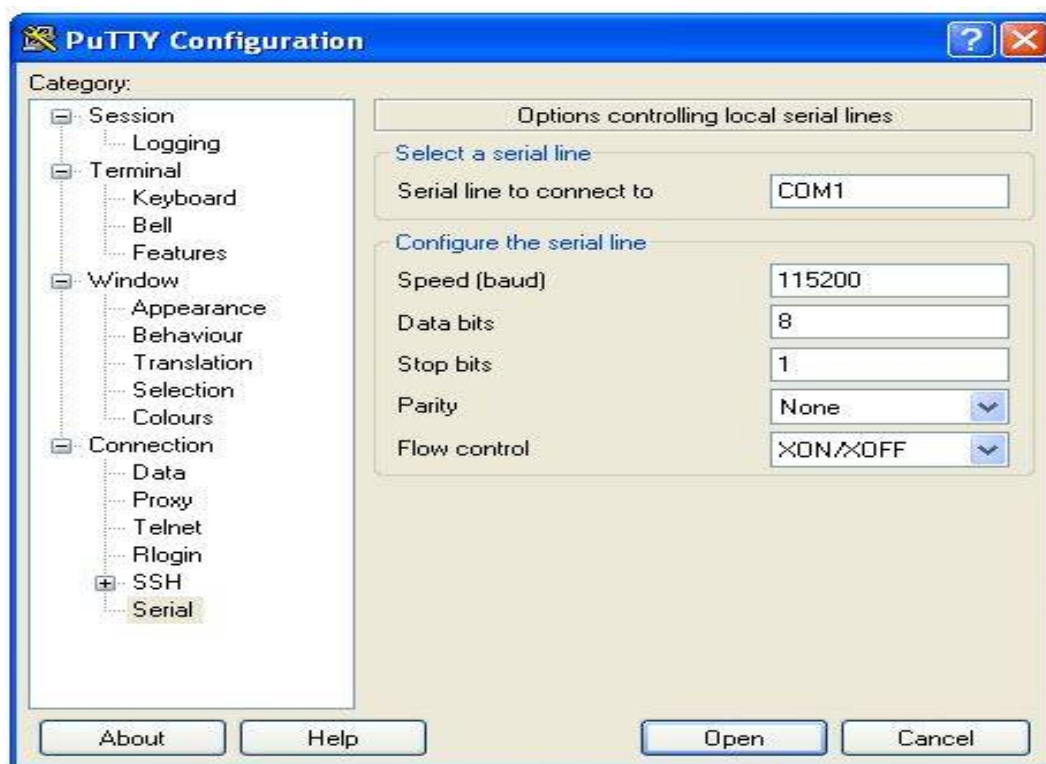
Podłącz kablem port RS-232 PC z portem RS-232 RB-411

Pobierz program PUTTY

<http://the.earth.li/~sgtatham/putty/latest/x86/putty.exe>

Uruchom PUTTY i w pierwszym oknie Session wybierz Serial

Następnie w oknie Serial



Ustaw COM1 (lub wybierz port jaki użyłeś do podłączenia do RB411), Speed 115200, i kliknij Open.

Włącz zasilanie RB411 i powinieneś zobaczyć:



naciśnij klawisz spacji przed upływem 2 sekund aby przejść do menu :

```
COM1 - PuTTY

RouterBOOT booter 2.39

RouterBoard 411

CPU frequency: 300 MHz
Memory size: 32 MB

Press any key within 2 seconds to enter setup

RouterBOOT-2.39
What do you want to configure?
d - boot delay
k - boot key
s - serial console
n - silent boot
o - boot device
u - cpu mode
f - cpu frequency
r - reset booter configuration
e - format nand
g - upgrade firmware
i - board info
p - boot protocol
b - booter options
t - do memory testing
x - exit setup
your choice: █
```

Wybierając opcję „o” (boot device) ustaw bootowanie via „Ethernet” i w opcji „p” (boot protocol) wybierz „2 - dhcp protocol”

Wybierz z menu „i” aby zapisać sobie na kartce itp. adres MAC RB411 który będzie potrzebny w konfiguracji tftpd serwera:

```
your choice: i - board info

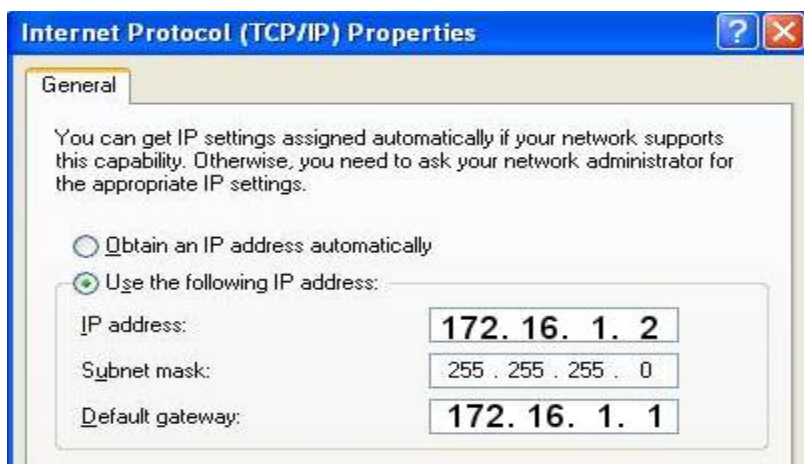
Board Info:

Board type: 411
Serial number: 36490177029D
Firmware version: 2.39
CPU frequency: 300 MHz
Memory size: 32 MB
Build time: 2012-01-06 08:34:00
eth1 MAC address: 00:0C:42:AA:5A:2A

press any key to continue... █
```

Aby zapisać ustawienia bootowania należy z menu głównego użyć opcji „x”

Ustaw adres IP karty sieciowej PC do której podłączony jest RB411 na 172.16.1.2



Pobierz serwer TFTP32:

<http://tftpd32.jounin.net/download/tftpd32.400.zip>

lub

<http://wiki.hamnet.ugu.pl/download/tftpd32.400.zip>

zapisz plik na dysku C:/ (w kat. głównym)

i rozpakuj archiwum zip. Na dysku C zostanie utworzony katalog C:\tftpd32.400

w tym katalogu zrób edycje pliku tftpd32.ini i wpisz odpowiednio jak poniżej:

```
[DHCP]
00:0C:42:AB:CD:EF=172.16.1.1
[TFTP32]
```

```
BaseDirectory=c:\tftpd32.400
BootFile=vmlinux
LocalIP=172.16.1.2
```

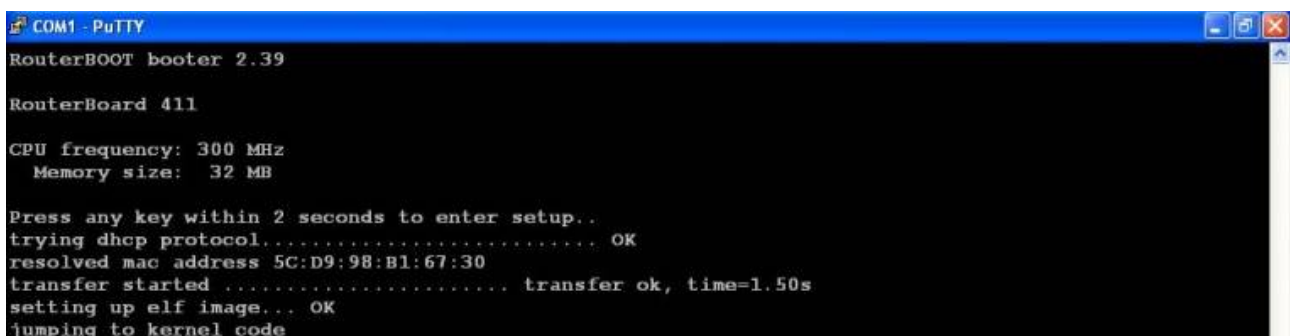
zamiast 00:0C:42:AB:CD:EF wpisz MAC adres RB411, który pobrałeś z menu boot RB411 opcja „i” (patrz wyżej) i zapisz plik tftpd32.ini.

Wgraj do katalogu c:\tftpd32.400plik hamnet-mikrotik-boot.elf i zmień jego nazwę na vmlinux.

Uruchom program tftpd32.exe

Uwaga: jeśli używasz sieci lokalnej z routerem w którym jest uruchomiony serwer DHCP to musisz go na czas dalszych czynności wyłączyć. Jeśli zaś rb411 jest podłączony bezpośrednio przez switch lub kablem skrzyżowanym LAN do PC to oczywiście nie jest to konieczne.

Włącz ponownie zasilanie do RB411 i będziesz widział w konsoli na putty:



```
COM1 - PuTTY
RouterBOOT booter 2.39
RouterBoard 411
CPU frequency: 300 MHz
Memory size: 32 MB
Press any key within 2 seconds to enter setup..
trying dhcp protocol..... OK
resolved mac address 5C:D9:98:B1:67:30
transfer started ..... transfer ok, time=1.50s
setting up elf image... OK
jumping to kernel code
```


Tworzymy nowe file systems

Po usunięciu zawartości partycji z flash memory, musimy utworzyć nowe partycje yaffs2:

```
mkdir /mnt/kernel /mnt/rootfs
```

```
mount -t yaffs2 /dev/mtdblock5 /mnt/kernel
```

```
mount -t yaffs2 /dev/mtdblock6 /mnt/rootfs
```

Kopiowanie kernel i rootFS systemu na Routerboard

W celu skopiowania kernel i rootFS systemu na RB411 musimy ustawić hasło w openwrt poleceniem:

```
passwd
```

(może być komunikat, że hasło jest słabe ale można go zignorować)

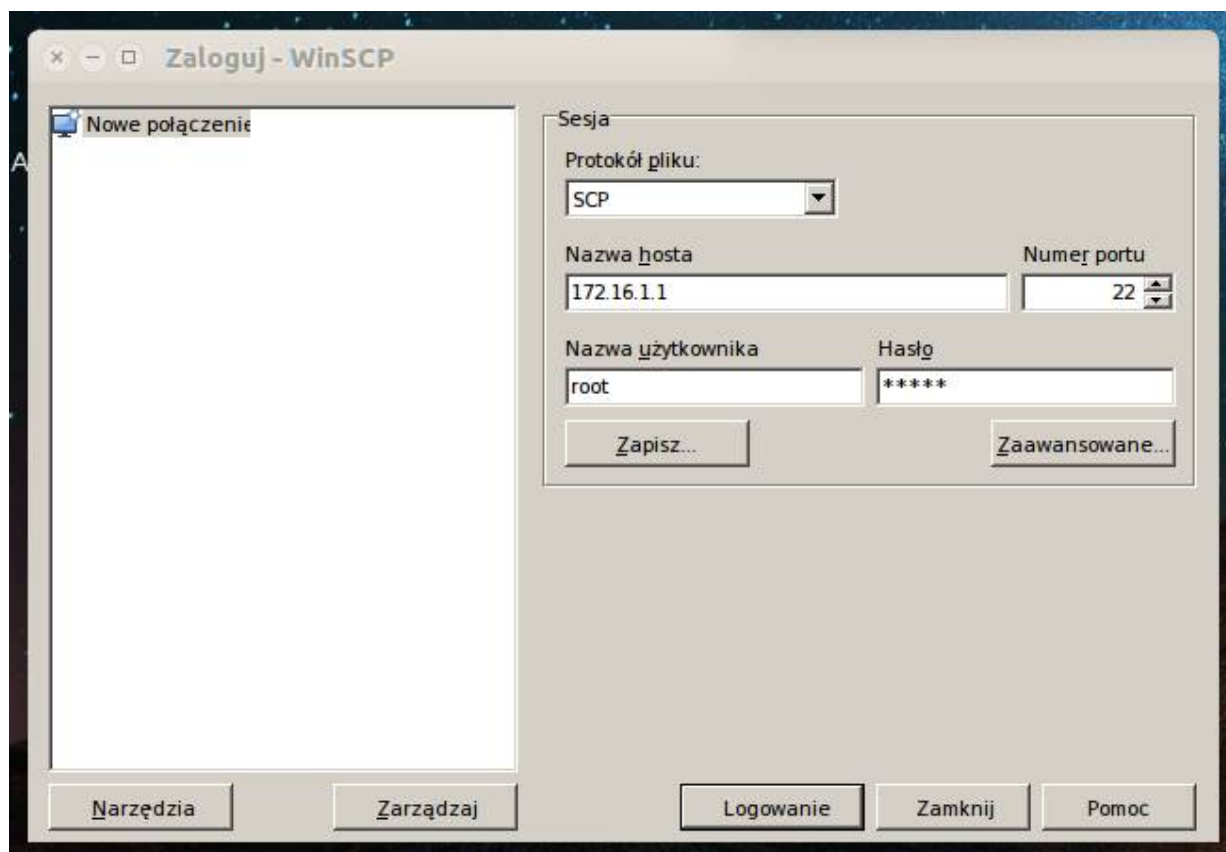
Po ustawieniu hasła możemy przy pomocy programu WinSCP

(<https://winscp.net/eng/docs/lang:pl>) przekopiować pliki:

```
hamnet-mikrotik-rootfs.tar.gz
```

```
hamnet-mikrotik-kernel.elf
```

do katalogu /tmp w rb411 (w konfiguracji WinSCP użyć użytkownika 'root' oraz adresu do zalogowania się 172.16.1.1)



Uwaga: Warto sprawdzić przed wgraniem kernela czy nasza wersja RB411 ma wystarczające miejsce na partycji „kernel”, poleceniem w konsoli putty:

Df -h

Jeśli partycja „kernel” ma mniej niż 3.2 Mb wolnego miejsca należy użyć pliku hamnet-mikrotik-kernel-lzma.elf zamiast hamnet-mikrotik-kernel.elf

Wgrywanie kernela:

```
mv /tmp/hamnet-mikrotik-kernel.elf /mnt/kernel/kernel
chmod +x /mnt/kernel/kernel
umount /mnt/kernel
```

Jeśli jest za mało miejsca na partycji „kernel” należy użyć alternatywnego pliku kernela z nazwą „...-lzma.elf”

Wgrywanie „root filesystem”:

```
cd /mnt/rootfs
tar -xvzf /tmp/hamnet-mikrotik-rootfs.tar.gz
cd /
umount /mnt/rootfs
```

Rekonfiguracja Bootloadera

napisz polecenie 'reboot' aby zrestartować router i po ponownym przebootowaniu kliknij w klawisz aby przejść do menu bootowania jak na było opisane na początku opisu. Teraz należy zmienić „boot device” (o) na “boot from NAND, if fail then Ethernet” (n). Zapisać ustawienia klawiszem: x i router powinien zbootować się z kernela zapisanego na routerze.

Zamknij program: `ftpd32.exe` bo nie będzie nam już potrzebny.

Jeśli wszystko przebiegło OK możesz sprawdzić w oknie DOS Windows czy RB411 odpowiada na polecenie

ping do 172.16.1.1

jeśli tak:

połączyć się z terminala Windows z RB411 poleceniem:

telnet 172.16.1.1

po zalogowaniu ustaw hasło poleceniem: **passwd** (wpisać hasło nacisnąć ENTER i ponownie wpisać hasło i nacisnąć ENTER) od tego momentu do RB411 można będzie się dostać tylko poprzez SSH (używając PUTTY pod Windows XP lub poleceniem `ssh root@172.16.1.1` pod Linux)

Konfiguracja routera do hamnet jest wykonywana poleceniem:

dla pasma 2.3 GHz: **hamnet ZNAK IP_adres QRA_lokator**

dla pasma 5.6 GHz: **hamnet5 ZNAK IP_adres QRA_lokator**

po zrebootowaniu RB411 możemy w przeglądarce napisać <http://172.16.1.1:8080> i zobaczyć status routera

Możemy też zalogować się na router via SSH używając PUTTY jako root na adres 172.16.1.1 i zmienić np. współrzędne lokalizacji naszego routera pisząc polecenie:

changexy 53.1234 18.2345

Pozwoli to nam później skorzystać przy wirtualizacji położenia nodów hamnet na mapie.

Literatura / linki / źródła użyte w opracowaniu materiału:

<http://hamnet.ugu.pl>

<http://hamnetdb.net/>

http://www.dipol.com.pl/poradnik_instalatora_wlan_bib86.htm

http://www.dipol.com.pl/pdf/anteny_wlan.pdf

Książka "Wireless Networking in developing world" - lektura obowiązkowa dla użytkowników sieci HamNET

BGP w sieci HamNET autorzy: OE7FMI & OE7BKH - tłumaczenie OE1KDA

<http://hamnet.ugu.pl/download/ProtokolBGP.pdf>

Jakub Słoczyński „Nietypowe algorytmy rutowania”

<http://www.zsk.p.lodz.pl/~morawski/Dyplomy/Praca%20dyplomowa%20p.%20Sloczynskiego.pdf>