

## BEZPRZEWODOWE ŁĄCZA INTERNETOWE JAKO METODA AKTYWIZACJI OBSZARÓW WIEJSKICH - TEORIA I PRAKTYKA

### Streszczenie

W Instytucie Inżynierii Rolniczej AR w Poznaniu wykonano projekt wdrożenia nowego systemu dostępowego do Internetu na obszarze wiejskim. Podstawowym celem tego projektu było dostarczenie bezprzewodowego łącza internetowego do gospodarstw rolniczych posiadających komputer typu PC, z założeniem minimalnych kosztów zarówno w zakresie instalacji, jak i eksploatacji systemu oraz wysokich i stabilnych parametrów. Praca przedstawia strukturę systemu sieciowego, urządzenia jakie zostały wykorzystane podczas budowy, problemy związane z przesyłem sygnału oraz wycenę systemu.

**Słowa kluczowe:** bezprzewodowe sieci komputerowe, WLAN, Wi-Fi

### Wykaz oznaczeń

**802.11b.** Najbardziej popularna technologia sieci bezprzewodowej, umożliwiająca przesyłanie danych z maksymalną szybkością 11 megabitów na sekundę. Znana także jako Wi-Fi (od ang. *Wireless Fidelity*), wykorzystuje do komunikacji ogólnie dostępne pasmo radiowe 2,4 GHz. Sieci bezprzewodowe standardu 802.11 b współużytkują to samo pasmo, co inne urządzenia elektroniczne, włącznie z telefonami bezprzewodowymi i kuchenkami mikrofalowymi.

**Adres MAC.** (Media Access Control) Każda karta sieciowa ma przypisany unikalny numer seryjny, nazywany adresem MAC lub adresem sprzętowym.

**NAT.** (Network Address Translation) routery oferują funkcjonalność nazywaną NAT, która umożliwia współdzielenie udostępnianego przez operatora internetowego (ISP) adresu IP ze wszystkimi komputerami w sieci, które uzyskują - tym samym - dostęp do Internetu.

### Wprowadzenie

W ostatnich latach obserwuje się dynamiczny rozwój technologii bezprzewodowych, służących przesyłaniu danych nawet na znaczne odległości. Ciągły rozwój i doskonalenie tej dziedziny informatyki powoduje, iż parame-

try przesyłowe i jakość sygnału ciągle rosną. Fakt ten również wpływa na powolny, ale ciągły spadek cen urządzeń wykorzystywanych w technologiach bezprzewodowych co w efekcie daje większą dostępność dla przeciętnego rolnika. [Niedbała i in., 2003]

Nowe technologie komputerowe, a zwłaszcza technologie sieciowe mają duże znaczenie w rozwoju wszystkich dziedzin życia. Rolnictwo należy do tych dziedzin, gdzie zastosowanie bezprzewodowych sieci komputerowych może znacząco podnieść jakość produkcji, a także wpłynąć pozytywnie na intelektualny rozwój mieszkańców obszarów wiejskich. Należy także podkreślić, iż takie rozwiązania mogą stanowić alternatywne metody komunikacji, uwzględniające aspekt ekonomiczny.

Aby umożliwić bezprzewodowy dostęp do Internetu, każde z badanych gospodarstw musiało posiadać komputer typu PC. Jednostki centralne zostały wyposażone w karty sieciowe pracujące w standardzie 802.11b z podłączoną do nich anteną poprzez kabel koncentryczny typu H155.

W niniejszej pracy został utworzony projekt dostępu komputerów w gospodarstwach rolniczych do Internetu za pomocą łącz bezprzewodowych. Aby było to możliwe, został zainstalowany punkt dostępowy (Access Point) i programowy router z zainstalowanym systemem Linux pracujący na komputerze klasy Pentium I.

Powyższa sieć została zbudowana na terenie jednej z gmin województwa Wielkopolskiego. Czas testowania wynosił cztery miesiące 2003 roku.

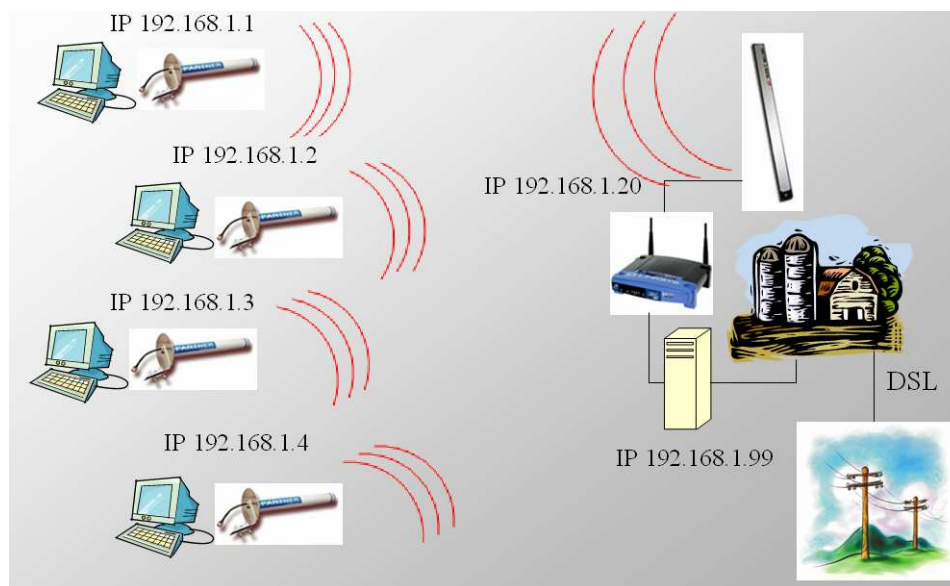
Celem pracy było utworzenie struktury sieci komputerowej do podłączenia gospodarstw rolniczych do sieci Internet. W związku z takim podłączeniem komputerów istnieje również możliwość udostępniania zasobów lokalnych komputerów (połączonych jedynie łączem bezprzewodowym) nawzajem, np. udostępnianie plików, katalogów czy drukarek. Zakłada się, iż stały dostęp do Internetu umożliwi zwiększenie aktywności zawodowej osób mieszkających na terenach wiejskich. Należy także podkreślić, że ten sposób komunikacji umożliwi młodzieży wiejskiej lepszy dostęp do elektronicznych platform edukacyjnych, np. na uczelniach wyższych (e-learning).

### **Zakres pracy**

Do określenia możliwości budowy systemu w pierwszej kolejności przeprowadzono wywiad wśród rolników posiadających sprzęt komputerowy. Celem tego było wytypowanie gospodarstw chcących uczestniczyć w projekcie i ocena czy spełniają one podstawowe założenia co do infrastruktury i

położenia topograficznego. Ostatecznie do tego projektu wytypowano 4 gospodarstwa.

Do połączenia całej sieci do Internetu użyto łącza DSL uzyskanego od operatora telefonicznego. Otrzymany modem DSL został podłączony do komputera klasy Pentium I pełniącego rolę routera programowego. Zapewniał on niezależny dostęp użytkowników do Internetu. Router był podłączony do bezprzewodowego punktu dostępowego (Access Point) Linksys WAP-11. Aby istniała możliwość propagacji sygnału radiowego, punkt dostępowy podłączono do anteny sektorowej za pomocą kabla koncentrycznego typu H155 o długości 1 m w celu eliminacji strat sygnału (rys. 1).



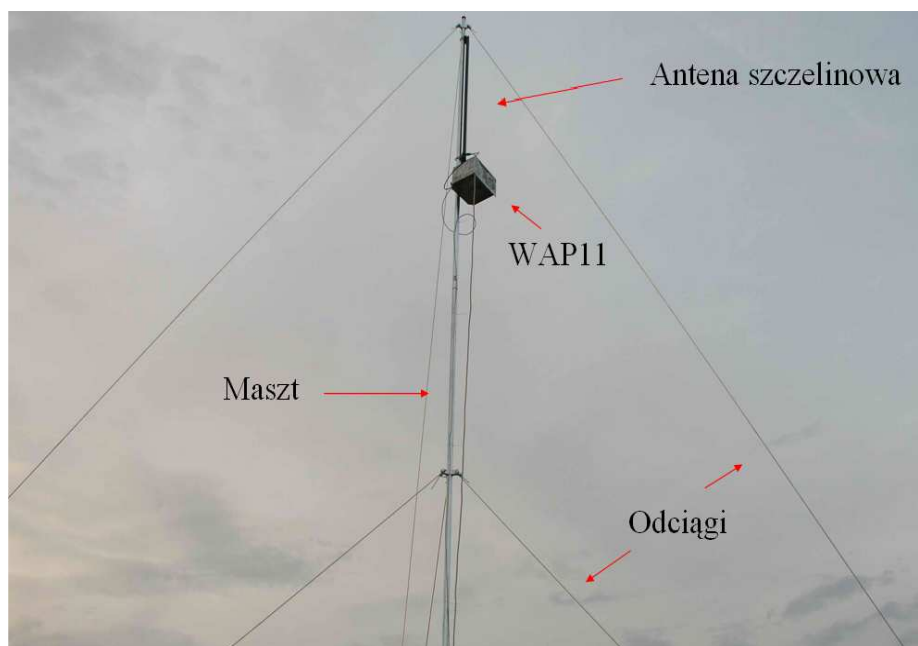
Rys.1 Schemat systemu sieciowego  
Fig. 1. Scheme of network system

### Wykorzystany sprzęt i konfiguracja

Gospodarstwa w jednostkach centralnych zainstalowane miały karty sieciowe bezprzewodowe LINKSYS lub Realtek. Karty te pracują w standardzie 802.11b, czyli z maksymalną prędkością 11 Mbit. Karty te podłączone zostały do anten kierunkowych typu Yagi o uzysku 16 dBi poprzez kabel koncentryczny typu H155 o długości 7-12 m. Zastosowano tu złączki typu SMA/RP i N. Kabel ten charakteryzuje się małym tłumieniem 49,5 dB/100m przy częstotliwości pracy 2,4 GHz. Każdy z komputerów miał przypisany

adres IP z puli adresów prywatnych, rozpoczynający się na adresie 192.168.1.1 i maskę podsieci 255.255.255.0.

Punkt dostępowy został umieszczony w specjalnie do tego celu zbudowanej obudowie, która została umieszczona wraz z nim na maszcie wysokości 9 m (rys. 2) w celu uzyskania najlepszych parametrów transmisyjnych. Do obudowy doprowadzone zostało zasilanie i kabel UTP w celu podłączenia do routera. Antena, która została podłączona do WMP-11 charakteryzowała się uzyskiem 23 dBi, a jej kąt pracy w poziomie wynosił 160°. Zapewniała ona dostęp klientom bezprzewodowym do punktu dostępowego. Wykorzystano tu kabel H155 od długości 1 m, który został zakończony złączkami TNC i N.



Rys. 2. Maszt antenowy z instalacją  
Fig. 2. Antenna pole with installation








Dla realizacji niezależnego dostępu komputerów z jednego łącza internetowego należało zainstalować router. Najkorzystniejszym cenowo i oferującym największe możliwości konfiguracyjne okazał się być komputer klasy Pentium I z zainstalowanym systemem Linux. Pełnił on nie tylko rolę routera programowego, ale także posiadał w sobie zabezpieczenia naszej sieci typu firewall i nat.

W celu zabezpieczenia transmisji bezprzewodowej przed niepożądanym dostępem do sieci osób trzecich zainstalowano i skonfigurowano szyfrowanie połączenia metodą WEP (Wired Equivalent Privacy) 128 bit. Dane te są szyfrowane u źródła (WMP-11) a odszyfrowywane na komputerach rolników [Heltzel 2004]. Kolejnym zabezpieczeniem przed nieautoryzowanym dostępem do sieci było wykorzystanie filtrowania klientów sieciowych po ich adresach MAC (rys.3).

**MAC Filter List**  
**MAC Address**  
 00-50-FC-D1-41-69  
 00-06-25-1B-52-3A  
 00-06-25-1B-52-1C  
 00-50-FC-F1-A7-97

Rys. 3. Filtrowanie klientów sieciowych po adresie MAC  
 Fig. 3. Filtering after MAC address network clients

Dla potrzeb testowanego systemu zastosowano kabel koncentryczny typu H155 łączący urządzenia aktywne z antenami. Dla polepszenia parametrów transmisyjnych można wykorzystać kabel typu H1000, charakteryzujący się znacznie lepszymi parametrami, lecz jego cena jest wysoka w stosunku do kabla H155 (tab. 1). Także duża średnica kabla jak i konieczność stosowania dodatkowych złączy utrudnia jego montaż.

							
Nazwa	CNT-400	<b>H-155</b>	RG-58 ALL	RLF-10	RLA-10	<b>H-1000</b>	H-500
Kod	E1162	<b>E1170</b>	E1178	E1186	E1194	<b>E1192</b>	E1194
Pojemność [pF/m]	78,4	<b>82</b>	82	81	78	<b>80</b>	82
Skut. ekranowania [dB]	85	<b>81</b>	78	-	-	<b>83</b>	81
Rez. wewn. [ohm/km]	4,6	<b>15</b>	-	3	3	-	-
Rez. zewn. [ohm/km]	5,4	<b>32</b>	-	6	6	-	-
Tłum. 50MHz [dB/100m]	2,9	<b>6,5</b>	8,0	2,5	2,3	<b>2,7</b>	2,9
-2000MHz [dB/100m]	19,4	<b>45,2</b>	60,7	19,2	19,5	<b>21,2</b>	21,7
-2400MHz [dB/100m]	21,5	<b>49,6</b>	66,5	22,1	22,4	<b>23,2</b>	24,2
Cena / 100m	599,20 zł.	<b>246,87 zł.</b>	79,61 zł.	533,14 zł.	520,94 zł.	<b>563,59 zł.</b>	449,14 zł.

Tab. 1. Kable stosowane w sieciach bezprzewodowych  
 Table 1. Cables applied in wireless networks

## Wycena systemu

Aby cały system mógł spełniać swoje podstawowe zadanie należało dobrać odpowiedni sprzęt, który powinien być stosunkowo tani i niezawodny. W tabeli 2 przedstawiono cenę poszczególnych podzespołów systemu.

Acces Point Linksys WAP 11		400,00
Antena Szczelinowa 23 dBi		515,00
Antena Yagi 16 dBi		127,00
Kabel H155/100 m		247,00
Złącze TNC (AP WAP11) + Złącze N (antena)		6,00 + 2,00
Karta sieciowa WLAN		150,00
Złącze SMA/RP (karta WLAN)		9,00

Tab. 2. Ceny podzespołów systemu  
Table 2. Prices of system components

Założenia cenowe systemu podzielono na dwie grupy:

- a) Baza: Linksys Acces Point WAP 11 + antena szczelinowa sektorowa 23 dBi + kabel H155 1m + maszt 9m z odciegami + kabel UTP 10m + złączki + router – **1455,00 PLN**,
- b) System kliencki: karta sieciowa WLAN + kabel H155 10m + antena Yagi + złączki – **325,00 PLN**.

Łączny koszt systemu wynosi 688,75 PLN dla każdego klienta (tab. 3). Cenę można znacznie obniżyć przez podłączenie większej liczby klientów.

Tab. 3 Koszt systemu dla różnej liczby klientów  
Table 3. Cost of system for different number of the customers

Liczba klientów	Cena kompletnego systemu (baza+ system kliencki)	Cena systemu dla 1 rolnika
4	1455+1300	688,75
10	1455+3250	470,50
50	1455+16250	354,10

Cena całego systemu musi jednak obejmować opłatę abonamentową za łącze internetowe, które w czasie testowania systemu wynosiło 266,00 PLN za miesiąc. W tym przypadku także wskazane jest podłączenie większej liczby klientów aby osiągnąć minimalny koszt opłaty abonamentowej przypadającej na jednego klienta sieciowego (tab. 4).

Tab. 4. Koszt abonamentu za łącze dla różnej liczby klientów  
Table 4. The cost of subscription per link for different number of customers

Liczba klientów	Opłata łącza za 1 m-c (VAT 7%)	Opłata łącza za 1 m-c dla 1 rolnika
4 (DSL 512)	266,00	66,50
10 (DSL 512)	266,00	26,6
50 (DSL 1M)	480,00	9,6

### Podsumowanie

Prezentowany w niniejszej pracy system bezprzewodowego dostępu do Internetu został entuzjastycznie przyjęty przez społeczność wiejską. Fakt stałego dostępu do zasobów internetowych wykorzystywano w różny sposób. Oprócz korzystania ze standardowych usług – takich jak WWW, e-mail czy ftp, rolnicy korzystali z programów do komunikacji tekstowej (Gadu-Gadu, Tlen) jak i głosowej typu VoIP (Skype). Często korzystano z rolniczych portali internetowych, stron giełd towarowych, jak i stron związanych z aktualnymi przepisami i ustawami. Zaproponowany system może służyć także do zdalnego nauczania (e-learning) w celu podniesienia wiedzy i kwalifikacji rolników, a dla młodzieży wiejskiej może służyć jako źródło informacji, rozrywki i nauki.

Koszty instalacji i eksploatacji systemu są wysokie. Jednak, z biegiem czasu będą się zmieniać. Stały rozwój usług telekomunikacyjnych i spadek cen sprzętu bezprzewodowego wpłynie na rozwój tego typu przedsięwzięć.

### Bibliografia

- Heltzel P. 2004. *Domowe sieci bezprzewodowe*. Helion, Gliwice
- Potter B., Fleck B. 2004. 802.11. *Bezpieczeństwo*. Helion, Gliwice
- Niedbała G., Dach J., Przybył J., Kowalik I. 2003. *Zastosowanie technologii sieciowej WLAN do transmisji danych w badaniach polowych*. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 48(4): 71-74

## THE WIRELESS INTERNET LINKS AS A METHOD TO ACTIVATION OF VILLAGE AREAS - THEORY AND PRACTICE

### Summary

An attempt was made by the Institute of Agricultural Engineering, Agricultural University of Poznań, to design and to implement a new system of access to Internet, provided for rural areas. The project aimed at supplying the wireless Internet links for the farms equipped with the PC computers, assuming the minimum costs in terms of both, installation and exploitation of the system, as well as its high, stable parameters. Paper presented the structure of network system, equipment used to network creation, some problems connected with signal transmission and pricing of the system.

**Key words:** wireless computer networks, WLAN, Wi-Fi

*Recenzent – Andrzej Kusz*