

Małgorzata Górską

Stanowisko do badania konfiguracji zadanej lokalnej sieci bezprzewodowej opartej na standardzie IEEE 802.11 w firmie transportowej

JEL: R41 DOI: 10.24136/atest.2019.236

Data zgłoszenia: 28.01.2020 Data akceptacji: 10.02.2020

W artykule omówiony został projekt stanowiska, celem którego jest zobrazowanie konfiguracji lokalnej sieci bezprzewodowej opartej na standardzie IEEE 802.11. Do tego celu zastosowano dwa urządzenia nadawczo-odbiorcze, wystarczające do pokrycia zadanego obszaru – małej firmy transportowej. Omówiony jest proces konfiguracji, opis kluczowych parametrów oraz efekt końcowy w postaci wykonanego mostu opartego na standardzie IEEE 802.11.

Słowa kluczowe: standard IEEE 802.11, sieć bezprzewodowa.

Wstęp

Stworzono stanowisko służące do konfiguracji sieci opartej na standardzie IEEE 802.11. Ma ono za zadanie umożliwienie zbadania połączenia w małej firmie transportowej pomiędzy dwoma routerami tego samego typu, tak by oba z nich mogły zapewnić dostęp do tej samej sieci urządzeniom końcowym, posiadającym kartę sieciową do odbioru głównych standardów sieci bezprzewodowych, czyli 802.11 b/g/n. W poniższych konfiguracjach przedstawiono również poszczególne, kluczowe parametry, wraz z ich prawidłowym doбором.

1. Konfiguracja pierwszego urządzenia

Domyślne ustawienie urządzenia nadawczo-odbiorczego, zwanego dalej routerem, określa producent i w przypadku pierwszego z wykorzystanych routerów jest to adres klasy C: 192.168.1.1/24. Celem otrzymania dostępu do panelu konfiguracyjnego routera w firmie transportowej nazwanej roboczo „Emek”, należy go połączyć z urządzeniem końcowym np. laptopem poprzez kabel UTP kategorii 5 lub innym, ustawiając na nim adresację IP tak aby oba urządzenia były dostępne w tej samej sieci. Następnie wpisując w pasku adresu przeglądarki wyżej wymieniony adres IP wykonane zostaje przejście do panelu logowania. Warto zauważyć, że dane do pierwszego zalogowania również określa producent routera.

Po zalogowaniu wyświetlany jest panel administracyjny routera. W celu zmiany domyślnie ustawionej sieci lokalnej (LAN) należy przejść do zakładki „Sieć”, a następnie wybrać odnośnik do sieci o nazwie „LAN”. W tym miejscu można dokonać zmiany domyślnie ustawionego adresu IP, na adres: 192.168.2.1 z maską podsieci 255.255.255.240, jak na Rys.1. Dzięki takiemu ustawieniu maski podsieci do tworzonej sieci bezprzewodowej będzie miało dostęp jedynie 14 hostów tj. urządzeń końcowych [4]. Następnie trzeba zapisać ustawienia i zrestartować router.



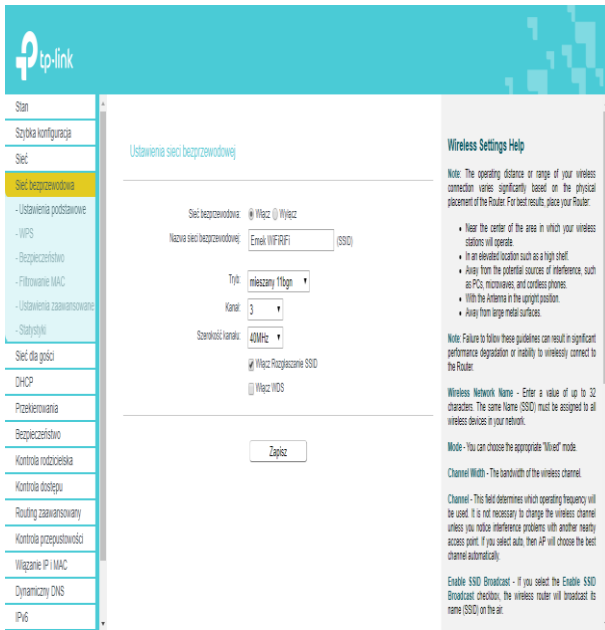
Rys. 1. Ustawienie adresacji routera w sieci LAN [źródło własne]

Kolejnym etapem konfigurowania sieci bezprzewodowej w panelu administracyjnym jest wybór zakładki „Sieć bezprzewodowa”, następnie „Ustawienia początkowe”. W tym miejscu należy określić czy włączyć, a tym samym udostępnić innym urządzeniom sieć bezprzewodową. Dodatkowo w ustawieniach sieci bezprzewodowej dokonuje się konfiguracji poszczególnych parametrów takich, jak:

- nazwy sieci bezprzewodowej określając jej identyfikator SSID (Service Set Identifier), który później będzie dodawany do nagłówek pakietów wysyłanych przez bezprzewodową sieć lokalną podczas komunikacji z innymi urządzeniami, w tym przypadku będzie to nazwa: „Emek WiFiRiFi”, co zobrazowano na Rys.2;
- trybu standardu sieci bezprzewodowej, na jakiej będzie pracował konfigurowany router, w tym przypadku będzie to tryb mieszany 11bgn.
- kanał, na którym będzie pracowała konfigurowana sieć bezprzewodowa. Dostępnych jest 13 kanałów (zgodnie z pasmem 2,4GHz) oraz tryb „Auto”; kanał należy ustawić w ten sposób, by inne już dostępne sieci bezprzewodowe działały bez wzajemnych zakłóceń;
- szerokość kanału, gdzie także można dokonać wyboru szerokości pasma częstotliwości kanału: 20MHz, 40MHz oraz tryb „Auto”; szerokość pasma częstotliwości skonfigurowana na routerze to 40MHz w celu zwiększenia jej przepustowości i braku innych sieci bezprzewodowych w zasięgu.

Istotną jest kolejno opcja „Włącz rozgłaszanie SSID” – uruchomienie tej właśnie opcji pozwoli innym urządzeniom końcowym na odnajdowanie sieci bezprzewodowej o zadanej nazwie „Emek Wi-FiRiFi”.

Następnie opcja „Włącz WDS” (Wireless Distribution System), pozwala na stworzenie mostka bezprzewodowego pomiędzy obecnie skonfigurowanym routerem a kolejnym routerem, który będzie odbierał sygnał od pierwszego, wzmacniał go i rozsyłał dalej do urządzeń końcowych w granicach swojego zasięgu. W przypadku pierwszego routera nie należy włączać tej opcji ze względu na fakt, że zostanie ona włączona podczas konfiguracji routera numer 2. Oczywiście jest także zastosowanie kolejno przycisku „Zapisz to”, który pozwala na zaakceptowanie wprowadzonych zmian.

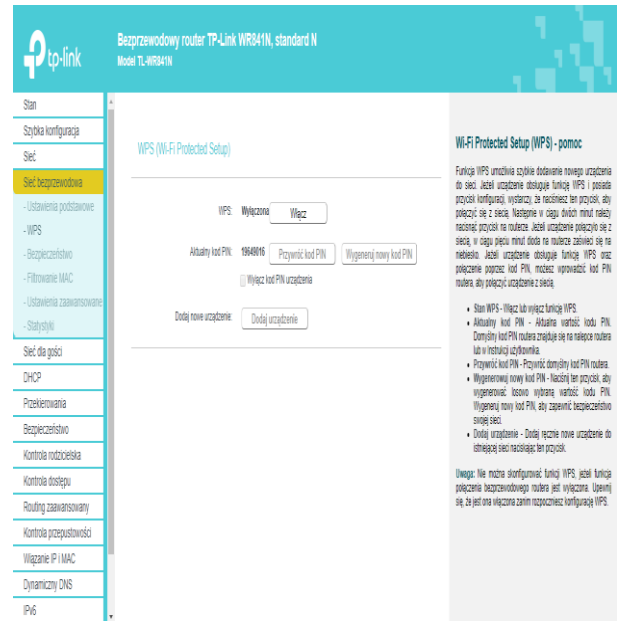


Rys. 2. Podstawowa konfiguracja sieci bezprzewodowej [źródło własne]

Pierwszy z konfigurowanych routerów posiada na tylnej części obudowy przycisk „WPS/Reset” (WPS – Wi-Fi Protected Setup), który umożliwia podłączenie urządzenia końcowego do sieci bezprzewodowej z zabezpieczeniami. Podczas konfiguracji tego parametru jest możliwość wyboru trzech opcji :

- włączenie opcji WPS;
- w przypadku akceptacji wyżej wymienionego punktu, określenie kod PIN lub go wyłączenie;
- dodanie nowego urządzenia.

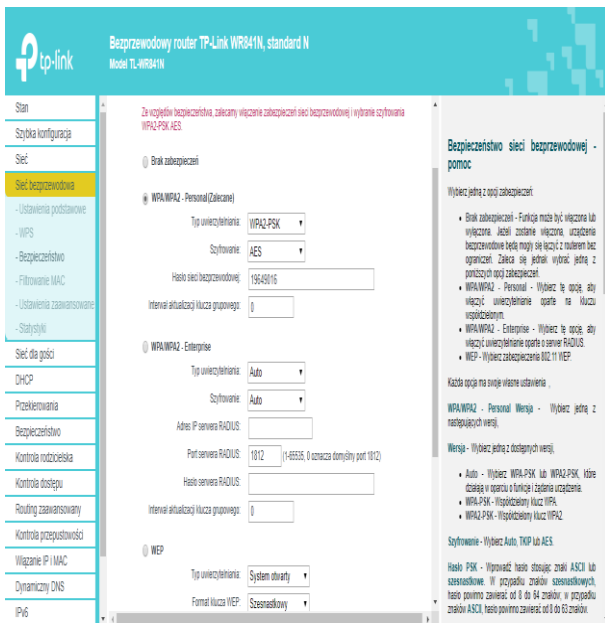
W przypadku konfiguracji routera, którego celem posłużenie za punkt dostępowy (jak w obecnie rozpatrywanym wariantcie), opcja WPS jest zbędna, więc należy ją pozostawić „Wyłączona” zob. Rys.3.



Rys. 3. Ustawienia WPS (Wi-Fi Protected Setup) [źródło własne]

Następnie w zakładce „Bezpieczeństwo” istnieje możliwość dokonania wyboru zabezpieczenia dla sieci Wi-Fi. W omawianym przypadku są to cztery opcje, zobrazowane również na Rys.4:

- brak zabezpieczeń, które nie jest zalecanym ustawieniem, ze względu na brak jakichkolwiek przeszkód w celu połączenia do sieci bezprzewodowej osób niepowołanych;
- WEP (Wired Equivalent Privacy) to jeden ze standardów szyfrowania stosowany w sieciach bezprzewodowych, który ze względu na niską jakość zabezpieczeń nie jest często stosowany;
- WPA/WPA2 (Wi-Fi Protected Access/ Wi-Fi Protected Access II) Personal – jest to opcja szyfrowania stosowana w sieciach bezprzewodowych, która nie dzieli kluczy na poszczególnych użytkowników końcowych; wszystkie urządzenia, które chcą połączyć się z siecią wykorzystują jeden klucz PSK (Pre-Shared Key);
- WPA/WPA2 Enterprise – to opcja bardziej rozszerzona w stosunku do poprzedniej, stosowana w sieciach bezprzewodowych wykorzystująca serwer RADIUS do przydzielania kluczy odpowiednim użytkownikom, którzy chcą korzystać z obecnie konfigurowanej sieci bezprzewodowej [7].

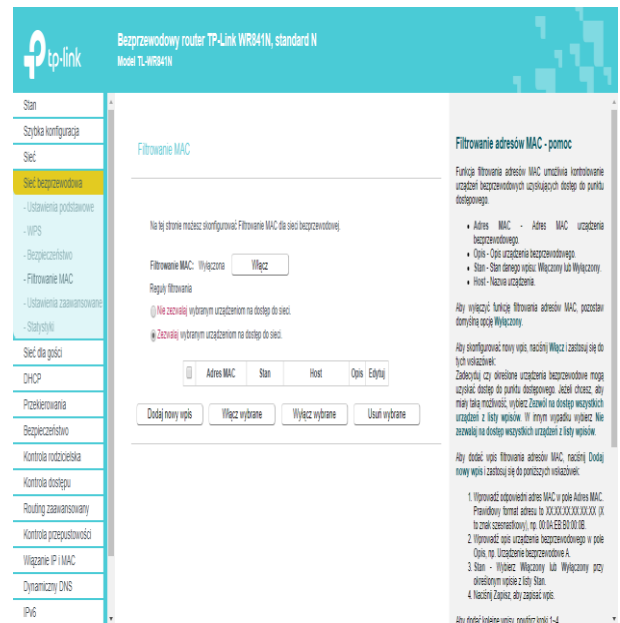


Rys. 4. Konfiguracja zabezpieczeń routera nr 1 – udostępniającego sieć bezprzewodową [źródło własne]

W przypadku konfigurowanego routera należy dokonać wyboru opcji szyfrowania WPA/WPS2 – Personal, gdzie następnie należy określić:

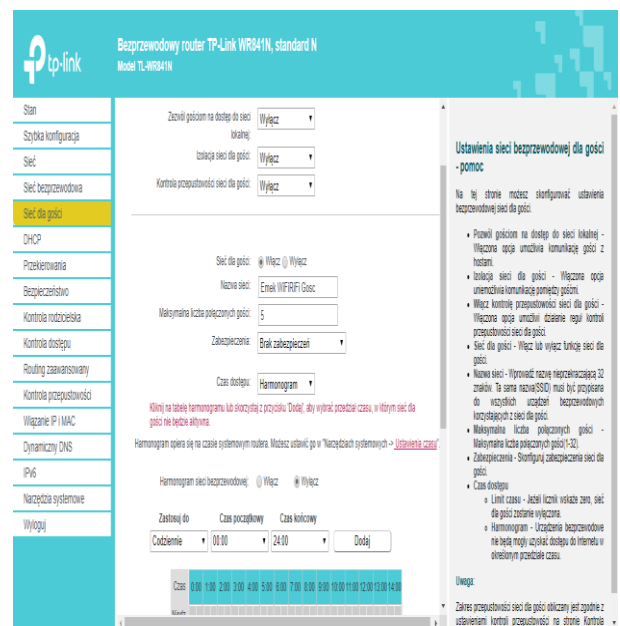
- typ uwierzytelnienia, w którym na podstawie jednego wspólnego klucza dla wszystkich użytkowników, będzie możliwość podłączenia się do omawianej sieci bezprzewodowej wybierając metodę WPA2-PSK;
- szyfrowanie, gdzie umożliwiono wybór spośród trzech opcji: Auto, TKIP (Temporal Key Integrity Protocol), AES (Advanced Encryption Standard); podczas konfiguracji routera należy wybrać metodę szyfrowania AES, ponieważ jest jednym z najczęściej stosowanych i uznawana za jedną z najbardziej bezpiecznych metod szyfrowania sieci bezprzewodowych obecnie na świecie [3];
- hasło do sieci bezprzewodowej – istnieje możliwość ustawienia hasła do omawianej sieci bezprzewodowej „Emek WiFiFi”;
- interwał aktualizacji klucza grupowego – w tym przypadku należy pozostawić wartość domyślną, czyli 0;
- filtrowanie MAC – opcja umożliwiająca routerowi filtrowanie na podstawie wprowadzonych przez administratora adresów MAC kart sieciowych urządzeń końcowych użytkowników, którzy docelowo będą mogli skorzystać z połączenia do sieci bezprzewodowej (jak przedstawiono na Rys. 5).

Proces szyfrowania połączenia jest niezwykle istotnym krokiem, szczególnie tworząc sieć bezprzewodową w firmach transportowych, ale także wykorzystując standard IEEE 802.11 w systemach transportu zarówno drogowego, jak i szynowego, co opisano w [2, 5, 6];



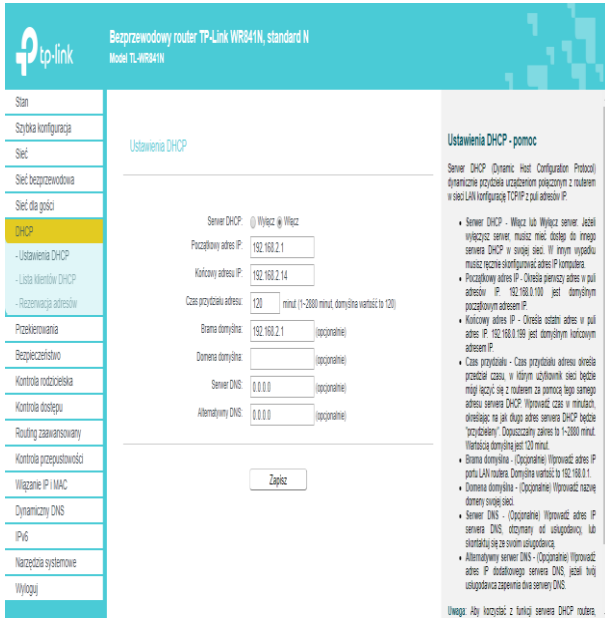
Rys. 5. Filtrowanie adresów MAC [źródło własne]

Omawiana sieć Wi-Fi może również zostać udostępniona dla tzw. „gości”, czyli osób, które chcą mieć dostęp do wskazanej sieci bezprzewodowej nie narażając tym samym prywatnych danych udostępnionych na innych urządzeniach pracujących w tej samej sieci. Więc, aby taką sieć udostępnić należy stworzyć nową niezależną sieć o odrębnej nazwie SSID, w omawianym przypadku – „Emek WiFiFi Gosc”, która może być otwarta lub zamknięta, czyli chroniona hasłem, zob. Rys. 6. Możliwe jest również ustalenie harmonogramu czasu, w którym mogą łączyć się urządzenia gości oraz maksymalnej przepustowości połączenia internetowego. Jednak najistotniejszym jest fakt, że klienci podłączeni do sieci dla gości nie mają dostępu do macierzystej sieci, a więc do chronionych urządzeń i zasobów.



Rys. 6. Konfiguracja sieci bezprzewodowej dla gości [źródło własne]

Konfigurowany router posiada również wbudowany serwer DHCP, który po uruchomieniu pozwala na określenie zakresu adresów IP, czasu ich przydziałów, bramy domyślnej, domeny, serwera DNS oraz jego alternatywy, zob. Rys.7. Jego uruchomienie pozwoli podłączonym urządzeniom końcowym, które uzyskają połączenie do sieci bezprzewodowej, uzyskać odpowiednią adresację IP, w taki sposób, że wszystkie urządzenia będą pracować w jednej podsieci.



Rys. 7. Konfiguracja serwera DHCP [źródło własne]

Z uwagi na fakt, że maska podsieci jest 28 bitowa, pula adresów, jakie mogą zostać przypisane do podłączonych urządzeń w omawianej sieci bezprzewodowej pozwoli na podłączenie jedynie 14 użytkowników [1].

2. Konfiguracja drugiego urządzenia

Konfigurację drugiego routera z obsługą WDS należy rozpocząć od domyślnych ustawień karty sieciowej. Dostępny (drugi) router (TP-Link TL-WR841N), posiada starsze oprogramowanie (firmware) od pierwszego, już skonfigurowanego. Ustawienia są określone przez producenta i w przypadku drugiego z routerów jest to adres klasy C: 192.168.0.1/24. W celu otrzymania dostępu do panelu konfiguracyjnego routera, należy go połączyć z urządzeniem końcowym np. laptopem poprzez kabel UTP kategorii 5 lub innym, ustawiając na nim adresację IP tak, aby oba urządzenia były w tej samej sieci. Następnie wpisując w pasku adresu przeglądarki wyżej wymieniony adres IP ukaże się panel logowania.

Po zalogowaniu wyświetlany jest panel administracyjny drugiego z routerów. W celu zmiany domyślnie ustawionej sieci lokalnej (LAN) należy w zakładce „Sieć” wybrać odnośnik do sieci o nazwie „LAN”. W tym miejscu – Rys. 8 – dokonywana jest zmiana domyślnie ustawionego adresu IP, na adres: 192.168.2.2 z maską podsieci 255.255.255.0. Dzięki takiemu ustawieniu adresacji IP, nawet, gdy domyślnie włączony serwer DHCP zostanie wyłączony, będzie możliwość w każdym momencie dostępu do panelu administracyjnego drugiego z routerów.



Rys. 8. Konfiguracja LAN na drugim routerze [źródło własne]

Kolejnym krokiem jest konfiguracja w opcji „Sieci bezprzewodowej” – w zakładce „Ustawienia” znajduje opcja „Włącz połączenie WDS”. Włączenie tej opcji pozwoli na stworzenie mostka bezprzewodowego pomiędzy pierwszym a drugim routerem, który będzie otrzymywał sygnał, wzmacniał go i rozsyłał dalej do urządzeń końcowych w granicach swojego zasięgu.

Konfigurując WDS należy określić sieć docelową. W przypadku, gdy znany jest jej SSID oraz BSSID (Basic Service Set Identifier) należy je wpisać w odpowiednio wyznaczone pola, zaś w przypadku, gdy nie są znane takie dane sieć docelową można wyszukać korzystając z opcji „Wykryj”, jak na Rys. 9. Lista dostępnych sieci zawiera utworzoną wcześniej – na pierwszym routerze – sieć bezprzewodową o nazwie SSID „Emek WiFiRiFi”, obrazując również moc sygnału, kanał, na jakim pracuje oraz typ zabezpieczenia.



Rys. 9. Opcja "Wykryj" podczas wyszukiwania sieci docelowej – konfiguracja WDS [źródło własne]

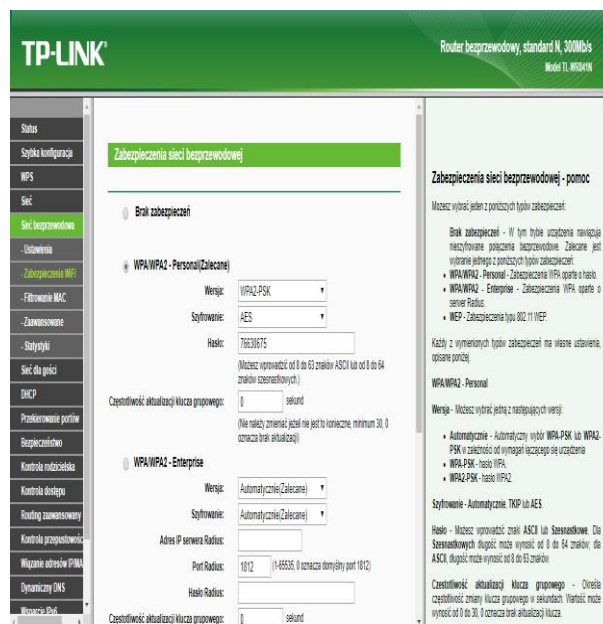
Po wybraniu sieci docelowej należy ponownie przejść do zakładki „Ustawienia” (w „Sieć bezprzewodowa”), gdzie należy określić:

- nazwę sieci bezprzewodowej określając jej identyfikator SSID, który później będzie dodawany do nagłówek pakietów wysyłanych przez bezprzewodową sieć lokalną podczas komunikacji z innymi urządzeniami; w przypadku drugiego routera będzie to nazwa: „TP-Link - Emek WiFiRiFi”;
- tryb standardu sieci bezprzewodowej, na jakiej będzie pracował konfigurowany drugi router, w tym przypadku będzie to tryb mieszany 11bgn;
- szerokość pasma częstotliwości jaką będzie skonfigurowana na routerze to 40MHz w celu zwiększenia jej przepustowości i braku innych sieci bezprzewodowych w zasięgu;
- kanał, na którym będzie pracowała sieć bezprzewodowa; pozostało 13 kanałów (zgodnie z pasmem 2,4GHz) oraz tryb „Auto”;
- opcja „Włącz nadajnik sieci bezprzewodowej” oraz „Włącz rozgłaszanie SSID” – włączenie tych opcji pozwoli innym urządzeniom końcowym na odnajdowanie sieci bezprzewodowej o nazwie „TP-Link - Emek WiFiRiFi”, jak na Rys.10;
- „zapisz” to przycisk, który pozwala na zaakceptowanie wprowadzonych zmian.



Rys. 10. „Ustawienia bezprzewodowe” po skonfigurowaniu WDS [źródło własne]

Zarówno w przypadku pierwszego routera jak i drugiego należy skonfigurować sieć bezprzewodową w zakresie bezpieczeństwa, Rys. 11, gdzie na przykładzie pierwszego routera został zabezpieczony dostęp poprzez zastosowanie standardu szyfrowania WPA/WPA2 – Personal z wersją klucza jednakowego dla wszystkich użytkowników, którzy chcą się połączyć z siecią bezprzewodową, typem szyfrowania AES oraz ustawionym hasłem.



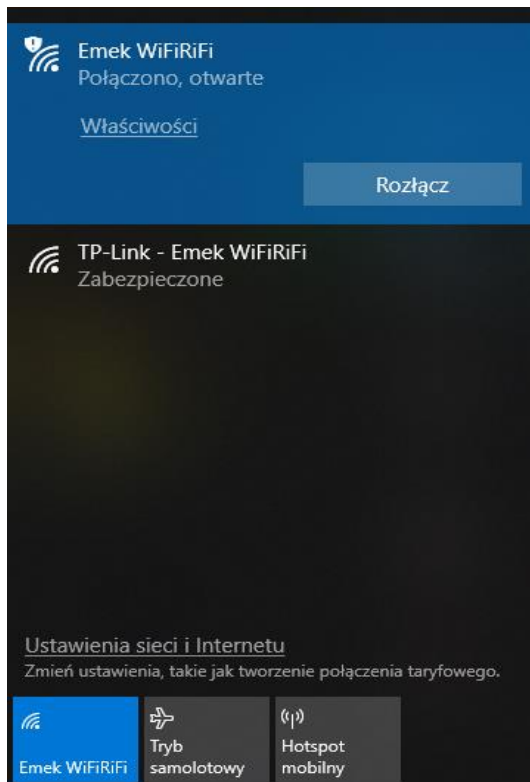
Rys. 11. Zabezpieczenia – drugi router [źródło własne]

Ze względu na to, że pierwszy z routerów ma włączony serwer DHCP, na drugim routerze należy dokonać jego wyłączenia. Umożliwi to wykonywanie połączenia dwóch routerów bez zakłóceń.



Rys. 12. Wyłączenie serwera DHCP na drugim urządzeniu [źródło własne]

Na urządzeniach końcowych tj. laptopach, smartphone-ach oraz innych wykorzystujących sieć Wi-Fi wyświetlane są w zależności od zasięgu danego routera możliwe do podłączenia sieci bezprzewodowe, jak na przykładzie – Rys. 13.



Rys. 13. Wyświetlone dwie nazwy SSID sieci bezprzewodowych zmostkowanych WDS [źródło własne]

Serwer DHCP z pierwszego routera również przydziela adresy IP urządzeniom podpiętym bezpośrednio do sieci bezprzewodowej „TP-Link – Emek WiFiRiFi” nadawanej z pierwszy router.

Podsumowanie

Alternatywą dla technologii wykorzystujących okablowanie są między innymi połączenia wykonane za pomocą mostu WLAN-WLAN. Połączenia tego typu można wykorzystywać do łączenia między sobą wielu pomieszczeń w firmie transportowej o małych rozmiarach, przy założeniu, że jedno urządzenie nadawczo-odbiorcze jest niewystarczające. Oczywiście zaletą tego typu połączenia jest brak okablowania, a także w razie potrzeby – możliwość rozbudowy małej sieci i stworzenie na jej podstawie sieci rozległej.

Wykonane stanowisko umożliwia zapoznanie się z konfiguracją dwóch urządzeń nadawczo-odbiorczych pracujących w standardzie 802.11 w trybie mostu, na obszarze przykładowej małej firmy transportowej. Do tego celu zastosowano topologię Ad-Hoc.

Bibliografia:

1. Chrzan M., Jackowski S., „Współczesne systemy telekomunikacyjne. Tom 1 i 2.”, Wyd. Politechnika Radomska, Radom, 2008
2. Chrzan M., Piroz P., „Systemy radiowe zapewniające komfort pasażerom i bezpieczeństwo sterowania ruchem kolejowym”, Logistyka, nr 3, 2012
3. Engst A., Fleishman G., „Sieci bezprzewodowe”, Wyd. Helion, 2005
4. Gajewski P., Wszelak S., „Technologie bezprzewodowych sieci teleinformatycznych”, Wyd. WKŁ, Warszawa, 2008
5. Łukasik Z., Nowakowski W., „Bezprzewodowe systemy sterowania ruchem kolejowym”, Infrastruktura Transportu, nr 4, 2013
6. Nowakowski W., Chrzan M., „Synchronizacja czasu na podstawie wzorca w komputerowych systemach sterowania ruchem w transporcie”, Logistyka, nr 3, 2007
7. Vladimirov A., Gavrilenko K. V., Mikhailovsky A., „Sekrety bezprzewodowych sieci komputerowych”, Wyd. Helion, 2005

Workstation for testing the configuration of the local wireless network based on the IEEE 802.11 standard in transport company

Paper discussed the design of the workstation, which will demonstrate the configuration of the wireless local area network based on the IEEE 802.11 standard. For this purpose, two routers were used, sufficient to cover a given area – small transport company. The configuration process, description of key parameters and the final effect in the form of a completed Wi-Fi bridge are discussed.

Keywords: IEEE 802.11 standard, wireless network.

Autor:

dr inż. Małgorzata Górską – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny im. K. Pułaskiego w Radomiu, Wydział Transportu, Elektrotechniki i Informatyki, Katedra Automatykacji Procesów i Logistyki, email: m.gorska@uthrad.pl