

Instrukcja laboratoryjna z przedmiotu: Sieci komputerowe

Ćwiczenie 12: Sieci bezprzewodowe. Wi-Fi i konfiguracja routera bezprzewodowego

Marta Szarmach
Zakład Telekomunikacji Morskiej
Wydział Elektryczny
Uniwersytet Morski w Gdyni

05.2022

I. Wprowadzenie

Sieci bezprzewodowe stały się nieodzowną częścią dzisiejszego świata. Nie wyobrażamy już sobie, że nie mielibyśmy możliwości łączenia się z Internetem przez telefon komórkowy (nie mający przecież odpowiednich interfejsów przewodowych) czy że bylibyśmy zmuszeni korzystać z Internetu na laptopie tylko w wyznaczonym miejscu (ograniczonym przez długość kabla ethernetowego).

Jednym z najpopularniejszych standardów opisujących sieci bezprzewodowe jest IEEE 802.11, popularnie nazywany **Wi-Fi**. Wykorzystywany jest on przede wszystkim do tworzenia lokalnych sieci bezprzewodowych, w których występuje jedno centralne urządzenie (domowy router bezprzewodowy, access point) obsługujące pewną skonfigurowaną sieć. Taka bezprzewodowa sieć posiada specjalną nazwę (**SSID**, ang. Service Set Identifier), która jest rozgłaszana przez punkt dostępowy i do której dostęp mają urządzenia znające chroniący ją współdzielony **klucz zabezpieczający** (lub rzadziej zautentykowane w inny sposób, np. przez zewnętrzny serwer RADIUS).

Wi-Fi wykorzystuje pasma częstotliwości **2,4 GHz** (podzielone na **14 kanałów** o szerokości 22 MHz, gdzie w Polsce wykorzystywane są kanały od 1 do 13), **5 GHz** (w którym tłumienie jest nieco większe), a w nowszych rozwiązaniach też 6 GHz. Wyróżnia się następujące standardy Wi-Fi, różniące się wydajnością i wykorzystywanym pasmem:

- 802.11a — pasmo 5 GHz, przepustowość do 54 Mb/s,

- 802.11b — pasmo 2,4 GHz, przepustowość do 11 Mb/s,
- 802.11g — pasmo 2,4 GHz, przepustowość do 54 Mb/s,
- 802.11n — pasmo 2,4 GHz oraz 5 GHz, przepustowość do 150 Mb/s, kompatybilny wstecznie z 802.11b i 802.11g,
- 802.11ac — pasmo 5 GHz, przepustowość do 7 Gb/s,
- 802.11ax — pasmo 2,4 oraz 5 GHz, przepustowość do 10 Gb/s.

Ogromną zaletą sieci Wi-Fi jest elastyczność w ich korzystaniu (użytkownicy nie są ograniczeni przez kable) oraz niski koszt (brak okablowania do każdego użytkownika), natomiast jako łącze radiowe Wi-Fi boryka się z pewnymi istotnymi problemami:

- Prędkość przesyłu po Wi-Fi nigdy nie będzie tak wysoka, jak przez kabel. Sygnał radiowy Wi-Fi jest wrażliwy na warunki środowiskowe. Jest istotnie tłumiony przez ściany, niebagatelny wpływ mają na niego także inne urządzenia elektroniczne, jak na przykład kuchenki mikrofalowe, ale również inne routery — dwa routery działające na nakładających się na siebie kanałach oddziałują na siebie silnie szumiąco (najlepszym rozwiązaniem byłoby wykorzystywanie w sąsiednich routerach nienakładających się kanałów, jak 1 - 6 - 11, lecz w wielu miejscach, np. gęsto zaludnionych blokach, może być to utrudnione), dlatego w przypadku problemów z jakością sygnału radiowego zawsze w pierwszej kolejności warto spróbować poszukać wolnego/optimalnego kanału czy szerokości kanału (kanał o szerokości 20 MHz oferuje generalnie niższą przeływność, lecz jest mniej podatny za zakłócenia niż kanał 40 MHz).
- Sieć bezprzewodowa, z racji tego, że nie jest ograniczona przez zamknięte w kablu medium, jest mniej bezpieczna niż przewodowa — każdy może spróbować uzyskać do niej dostęp. Wprowadzono zatem szereg standardów mających zapewnić bezpieczeństwo wymienianych przez Wi-Fi danych:
 - **WEP** (ang. *Wired Equivalent Privacy*) mający zapewnić bezpieczeństwo porównywalne z osiąganym poprzez łącze przewodowe (dane są szyfrowane przy użyciu algorytmu RC4 wykonującego operację XOR na jawnych danych i strumieniu klucza), lecz posiadający wiele luk: klucz (40-bitowy) dystrybuowany jest pomiędzy urządzeniami ręcznie, a dla zachowania bezpieczeństwa powinien być często zmieniany; oprócz tego wektor inicjujący (24-bitowy) podawany jest tekstem jawnym na początku ramki, co powoduje podatność standardu na złamanie klucza.

- **WPA** (ang. *Wi-Fi Protected Access*) mający wyeliminować wady WEPu: szyfrowanie wykorzystuje protokół TKIP (dalej bazujący na RC4), w którym wektor inicjujący klucza jest haszowany, a sam klucz musi być wymieniany po 10000 przesłanych pakietach.
- **WPA2** — najnowszy i najbardziej bezpieczny standard, który wykorzystuje CCMP i AES do szyfrowania; klucze mają długość 128 bitów.

WPA/WPA2 może występować w wersji Personal (z wykorzystaniem współdzielonego klucza, PSK — *pre-shared key*) lub Enterprise (gdzie do autentykacji wykorzystywany jest dedykowany serwer RADIUS lub TACACS).

Do tworzenia prostszych sieci, niewymagających urządzenia centralnego, np. łączących smartfon ze słuchawkami (tzw. sieci *ad hoc*) wykorzystuje się standard Bluetooth (IEEE 802.15.1), który również wykorzystuje pasmo 2,4 GHz.

II. Cel ćwiczenia

Celem niniejszego ćwiczenia jest zapoznanie się z administracją lokalną siecią bezprzewodową poprzez skonfigurowanie domowego routera bezprzewodowego. W ramach ćwiczenia skonfigurowane zostaną:

- nazwa sieci bezprzewodowej (SSID) oraz jej klucz zabezpieczający,
- dane do logowania na router bezprzewodowy,
- parametry serwera DHCP uruchomionego na routerze bezprzewodowym,
- zdalny dostęp na router przez HTTP,
- przekierowanie portów, tak, by mieć dostęp z zewnętrznych sieci do serwera WWW podłączonego do routera bezprzewodowego,
- parametry radiowe sieci bezprzewodowej, takie jak numer i szerokość kanału,
- router bezprzewodowy jako wzmacniacz sygnału radiowego.

III. Stanowisko laboratoryjne

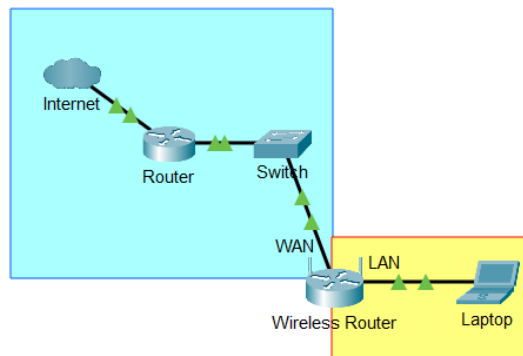
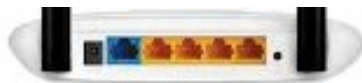
Do wykonania ćwiczenia niezbędne jest stanowisko laboratoryjne składające się z komputera (najlepiej posiadającego zarówno przewodową, jak i bezprzewodową kartę sieciową), routera bezprzewodowego (w tej instrukcji przedstawiono konfigurację routera TP-Link TL-WR841N) oraz przełącznika sieciowego posiadającego łącze do Internetu.

IV. Przebieg ćwiczenia

1 Podstawowa konfiguracja domowego routera bezprzewodowego

1.1 Nawiąż połączenie z routerem.

- Rozpakuj router bezprzewodowy. W zestawie powinien znajdować się router, zasilacz oraz patchcord.
- Podłącz zasilacz do gniazdka sieciowego, a kabel wepnij w czarne gniazdo z tyłu obudowy routera. Router powinien się włączyć (zaobserwuj, czy z przodu obudowy migają diody).
- Patchcord podłącz jednym końcem do niebieskiego portu z tyłu obudowy routera (WAN, służącego do połączenia z dostawcą Internetu), a drugim do trzeciego (najbardziej prawego) gniazda na ścianie.
- Wyjmij wtyczkę z żółtego gniazda na ścianie i wepnij ją do jednego z żółto-pomarańczowych portów z tyłu routera (LAN, służących do podłączania urządzeń tworzących domową sieć lokalną).

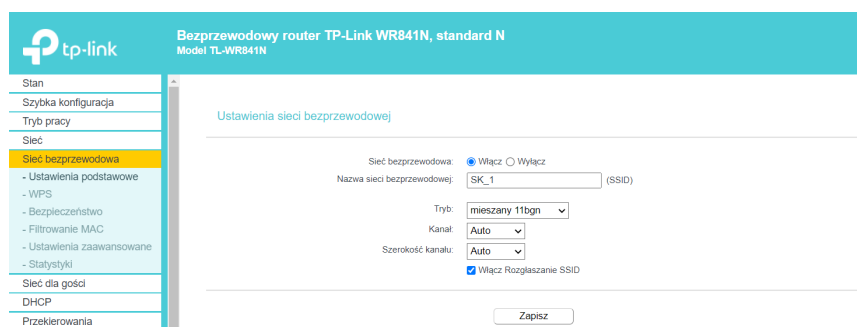


- Włącz na komputerze kartę sieciową LAB i ustaw na niej automatyczne pobieranie adresu IP.
- Włącz przeglądarkę internetową i w polu adresu wpisz 192.168.0.1 (jest to domyślny adres przypisany routerowi po stronie lokalnej przez TP-Link). Powinna wyświetlić Ci się strona TP-Linka z prośbą o zalogowanie się.
- Zaloguj się na router, podając nazwę użytkownika *admin* oraz hasło *admin* (domyślne dane do logowania od TP-Link).

1.2 Skonfiguruj nazwę sieci bezprzewodowej i klucz zabezpieczający.

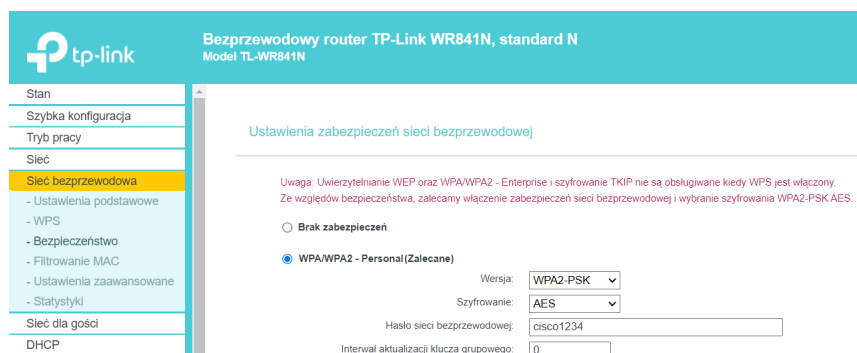
Każdy router bezprzewodowy posiada domyślnie (fabrycznie) skonfigurowany SSID oraz klucz zabezpieczeń rozgłaszanej sieci (informacje te najczęściej umieszczane są na spodzie routera na specjalnej nalepce). Warto jednak zmienić nazwę sieci i hasło do niej.

a) W menu po lewej stronie wybierz *Sieć bezprzewodowa*.



b) Będąc w karcie *Ustawienia podstawowe*, w polu *Nazwa sieci bezprzewodowej* wpisz nowe SSID, np. SK_1. Kliknij *Zapisz*.

c) Przejdź do karty *Bezpieczeństwo*. Upewnij się, że zaznaczona jest opcja *WPA/WPA2 — Personal* (bardziej bezpieczny sposób szyfrowania danych płynących przez sieć), a także w polu *Wersja* wybrane jest *WPA2-PSK*, a w polu *Szyfrowanie* — *AES*.



d) W polu *Hasło sieci bezprzewodowej* wpisz swój klucz zabezpieczeń, np. cisco1234. Kliknij *Zapisz*.

e) Sprawdź poprawność konfiguracji Twojej sieci bezprzewodowej, łącząc się z nią z dowolnego urządzenia (swojego telefonu komórkowego lub komputera w laboratorium, o ile posiada bezprzewodową kartę sieciową).

1.3 Zmień domyślne dane do logowania na router.

Domyślnie, aby zalogować się na router bezprzewodowy TP-Link, wystarczy podać nazwę użytkownika admin i hasło admin. Jako że wiedzą o tym wszyscy użytkownicy TP-Linków, zalecana jest natychmiastowa zmiana danych do logowania na nasz router.

- a) Z menu po lewej stronie wybierz *Narzędzia systemowe* i zakładkę *Hasło*.

tp-link

Bezprzewodowy router TP-Link WR841N, standard N
Model TL-WR841N

Sieć
Sieć bezprzewodowa
Sieć dla gości
DHCP
Przekierowania
Zabezpieczenia
Kontrola rodzicielska
Kontrola dostępu
Routing zaawansowany
Kontrola przepustowości
Wiązanie IP i MAC
Dynamiczny DNS
IPv6
Narzędzia systemowe
- Ustawienia czasu
- Diagnostyka
- Aktualizacja firmware'u
- Ustawienia domyślne
- Zapis i odczyt ustawień
- Restartuj
- Hasło

Hasło

Nazwa użytkownika i hasło muszą składać się z 1 - 15 znaków i nie mogą zawierać spacji.

Nazwa użytkownika:

Hasło:

Nowa nazwa użytkownika:

Nowe hasło:

Potwierdź hasło:

Zapisz Wyczyść wszystkie

- b) W polu *Nazwa użytkownika* podaj dotychczasową nazwę użytkownika (admin).
- c) W polu *Hasło* podaj obecne hasło dostępu na router (admin).
- d) W polu *Nowa nazwa użytkownika* podaj swoją nową nazwę użytkownika (np. user).
- e) W polach *Nowe hasło* i *Potwierdź hasło* podaj swoje nowe hasło dostępu na router. Kliknij *Zapisz*.

2 Bardziej zaawansowana konfiguracja domowego routera bezprzewodowego

2.1 Skonfiguruj dostęp zdalny na swój router.

Jeśli Twój router posiada **publiczny** adres IP od dostawcy internetowego, możesz uzyskać dostęp do jego strony konfiguracyjnej z dowolnego miejsca w Internecie.

- a) Sprawdź, jaki adres został przydzielony Twojemu routerowi (w naszym laboratorium powinien być to adres z sieci 192.168.133.0/24): przejdź do sekcji *Sieć* ⇒ *WAN* i upewnij się, że jako *Tryb połączenia* wybrano *Dynamiczny adres IP*. Odczytaj adres IP.

The screenshot shows the 'Ustawienia WAN' (WAN Settings) page of a TP-Link WR841N router. On the left is a navigation menu with options: Stan, Szybka konfiguracja, Tryb pracy, Sieć (highlighted), Sieć bezprzewodowa, Sieć dla gości, and DHCP. The 'Sieć' section is expanded, showing sub-options: - WAN, - LAN, - IPTV, and - Klonowanie MAC. The main area displays 'Typ połączenia' (Connection Type) set to 'Dynamiczny adres IP' (Dynamic IP) with a 'Wykryj' (Detect) button. Below this, the 'Adres IP' (IP Address) is 192.168.133.192, 'Maska podsieci' (Subnet Mask) is 255.255.255.0, and 'Brama' (Gateway) is 192.168.133.254. At the bottom are 'Odnów' (Refresh) and 'Zwolnij' (Release) buttons.

- b) Przejdź do sekcji *Zabezpieczenia* ⇒ *Zarządzanie zdalne*. W polu *Port zabezpieczenia zdalnego* wpisz numer portu, który będziesz podawał w przeglądarce internetowej, aby uzyskać dostęp zdalny na router (niech to będzie któryś z wysokich, prywatnych numerów, np. 8080).

The screenshot shows the 'Zarządzanie zdalne' (Remote Management) page of a TP-Link WR841N router. The left navigation menu is the same as in the previous screenshot, but 'Zabezpieczenia' (Security) is highlighted, with sub-options: - Zabezpieczenia podstawowe, - Zabezpieczenia zaawansowane, - Zarządzanie lokalne, and - Zarządzanie zdalne (highlighted). The main area has 'Port zarządzania zdalnego' (Remote Management Port) set to 8080 and 'Adres IP zarządzania zdalnego' (Remote Management IP Address) set to 255.255.255.255, with a note '(Wprowadź 255.255.255.255, aby pozwolić wszystkim)' (Enter 255.255.255.255 to allow everyone). A 'Zapisz' (Save) button is at the bottom.

- c) W polu *Adres IP* zarządzania zdalnego wpisz 255.255.255.255, aby móc dostać się na router z dowolnego adresu IP. Kliknij *Zapisz*.
- d) W przeglądarce dowolnego komputera z laboratorium wpisz *adres_IP_routera:port* (np. 192.168.133.192:8080) i przekonaj się, że wyświetli Ci się strona konfiguracyjna Twojego routera.

2.2 Zmień domyślne ustawienia serwera DHCP.

Router bezprzewodowy TP-Link domyślnie posiada uruchomiony serwer DHCP, który przydziela automatycznie adresy IP urządzeniom podłączonym do routera przez porty LAN albo bezprzewodowo — to z tego powodu mogłeś od razu połączyć się z routerem pod adresem 192.168.0.1 (router przydzielił Ci adres z podsieci 192.168.0.0/24, możesz się o tym przekonać, sprawdzając w Wierszu polecenia wynik komendy *ipconfig*). Domyślnie router przydziela adresy z puli 192.168.0.100-192.168.0.199, lecz pulę tę można w łatwy sposób zmodyfikować.

- a) Na stronie konfiguracyjnej routera, wybierz z menu po lewej stronie *DHCP* oraz *Ustawienia DHCP*.

The screenshot shows the web interface of a TP-Link WR841N router. On the left is a navigation menu with options: Stan, Szybka konfiguracja, Tryb pracy, Sieć, Sieć bezprzewodowa, Sieć dla gości, DHCP (highlighted), Przekierowania, Zabezpieczenia, Kontrola rodzicielska, and Kontrola dostępu. The main area is titled 'Ustawienia DHCP' and contains the following settings:

- Server DHCP: ☐ Wyłącz ☒ Włącz
- Początkowy adres IP:
- Końcowy adres IP:
- Czas przydziału adresu: minut (1-2880 minut, domyślna wartość to 120)
- Brama domyślna: (opcjonalnie)
- Domena domyślna: (opcjonalnie)
- Server DNS: (opcjonalnie)
- Alternatywny DNS: (opcjonalnie)

- b) Zmodyfikuj zawartości pól *Początkowy adres IP* oraz *Końcowy adres IP*, aby router nadawał automatycznie adresy z innej puli (np. 192.168.0.200-192.168.0.250). Kliknij *Zapisz*.
- c) Pobierz na swoim komputerze adres IP z nowej puli: wyloguj się z routera (klikając na *Wyloguj* z lewej strony), a następnie w Wierszu polecenia systemu Windows wymuś ponowną dzierżawę adresu IP, komendami *ipconfig/release* (zwolnienie dotychczasowej dzierżawy) oraz *ipconfig/renew* (pobranie nowego adresu).
- d) Po pobraniu nowego adresu IP, zaloguj się ponownie na router bezprzewodowy (pod adresem 192.168.0.1 w przeglądarce internetowej).
- e) Sprawdź w sekcji *DHCP* ⇒ *Lista klientów DHCP*, że rzeczywiście Twój komputer uzyskał dzierżawę adresu IP od serwera DHCP na tym routerze.

2.3 Uruchom przekierowanie portów, dzięki któremu uzyskasz dostęp do serwera WWW na swoim komputerze także z zewnątrz.

Wiesz, że na Twoim komputerze uruchomiony jest serwer WWW (dzięki oprogramowaniu Apache), który udostępnia pewną prostą stronę internetową. Spraw, aby strona ta była dostępna z dowolnego komputera w laboratorium, nawet jeśli serwer WWW ukryty jest za routerem: pamiętaj, że prywatne adresy przydzielane przez router (192.168.0.200-192.168.0.250) nie są ujawniane na zewnątrz; aby zidentyfikować wewnętrzne urządzenie, należy włączyć **przekierowanie portów**, wówczas jeśli router otrzyma ruch na swój zewnętrzny adres IP, lecz na wskazany port, będzie wiedział, do którego ze swoich klientów ten ruch przekierować.

a) Ustaw przydzielanie konkretnego adresu IP swojemu komputerowi (aby serwer WWW był łatwo identyfikowalny w sieci) poprzez powiązanie adresu MAC Twojego komputera z konkretnym adresem IP:

- Przejdź do sekcji *Wiązanie IP i MAC* \Rightarrow *Ustawienia wiązania*.
- W polu *Adres MAC* wpisz adres MAC swojego komputera (odczytaj go za pomocą komendy `ipconfig/all` w Wierszu polecenia systemu Windows).
- W polu *Adres IP* — adres IP, który będzie przydzielany na stałe Twojemu komputerowi (np. ten adres, który Twój komputer posiada obecnie, jak 192.168.0.201).
- Kliknij *Zapisz*. Od teraz serwer DHCP na routerze będzie zawsze przydzielał Twojemu komputerowi ten sam adres IP.

tp-link

Bezprzewodowy router TP-Link WR841N, standard N
Model TL-WR841N

Stan

Szybka konfiguracja

Tryb pracy

Sieć

Sieć bezprzewodowa

Sieć dla gości

DHCP

Przekierowania

Zabezpieczenia

Kontrola rodzicielska

Kontrola dostępu

Routing zaawansowany

Kontrola przepustowości

Wiązanie IP i MAC

- Ustawienia wiązania

- Lista ARP

Ustawienia wiązania

Na tej stronie możesz skonfigurować wiązania IP i MAC.

Adres MAC: F8:A2:D6:E6:75:15

Adres IP: 192.168.0.201

Powiąż: ☒

Zapisz Cofnij

- b) Ustaw właściwe przekierowanie portów: przejdź do sekcji *Przekierowania*
⇒ *Serwer wirtualny*.

The screenshot shows the web interface of a TP-Link WR841N router. The left sidebar contains a menu with the following items: Stan, Szybka konfiguracja, Tryb pracy, Sieć, Sieć bezprzewodowa, Sieć dla gości, DHCP, Przekierowania (highlighted in yellow), Zabezpieczenia. The 'Przekierowania' section is expanded, showing sub-items: - Serwer wirtualny, - Port Triggering, - DMZ, - UPnP. The main content area is titled 'Serwer wirtualny' and contains the following fields: Port usługi: 8081 (with a hint '(XX-XX or XX)'), Adres IP: 192.168.0.201, Port wewnętrzny: 80 (with a hint '(XX lub pozostaw puste)'), Protokół: TCP (dropdown), Stan: Włączona (dropdown), and Zdefiniowane usługi: ---Wybierz z listy--- (dropdown). At the bottom right, there are two buttons: 'Zapisz' and 'Cofnij'.

- W polu *Port usługi* wpisz numer portu, który będziesz podawał w przeglądarce internetowej, aby połączyć się z serwerem WWW z zewnątrz (np. 8081).
 - W polu *Adres IP* podaj adres IP Twojego serwera WWW, który przed chwilą ustaliłeś mu na stałe (np. 192.168.0.201).
 - W polu *Port wewnętrzny* wpisz numer portu TCP, pod którym Twój serwer WWW nasłuchuje żądań (o ile nic nie było ostatnio zmieniane w konfiguracji Apache, powinien być to port naturalnie wskazujący na usługę HTTP, a więc 80).
 - Kliknij *Zapisz*.
- c) Sprawdź poprawność działania przekierowania portów: na dowolnym komputerze z laboratorium w przeglądarce internetowej wpisz zewnętrzny adres Twojego routera z portem usługi skonfigurowanym przed chwilą (np. 192.168.133.192:8081). Powinna Ci się wyświetlić prosta strona Twojego serwera WWW.

3 Badanie poziomu przepływności sieci bezprzewodowej

3.1 Porównaj, jaką przepływność osiągasz przy połączeniu z routerem przy użyciu kabla w porównaniu z połączeniem bezprzewodowym.

- a) Będąc podłączonym z routerem przez port LAN (przewodowo), wejdź w przeglądarce internetowej na dowolny serwis oferujący speedtest (speedtest.pl, speedtest.net) i wykonaj pomiar prędkości Twojego połączenia.
- b) Dla porównania, połącz się z routerem bezprzewodowo (czy to przez telefon, czy jeszcze lepiej, przez komputer z laboratorium posiadający bezprzewodową kartę sieciową), rozłączając kabel, i ponownie wykonaj test na speedtest. Zazwyczaj łącze bezprzewodowe osiąga gorsze wyniki niż przewodowe i jest to czymś normalnym (pamiętajmy, że medium bezprzewodowe jest współdzielone przez wielu użytkowników, oprócz tego wymienianych jest w nim sporo dodatkowych informacji kontrolnych).

3.2 Zbadaj, jak zmiana kanału i szerokości pasma wpływa na przepływność w sieci bezprzewodowej.

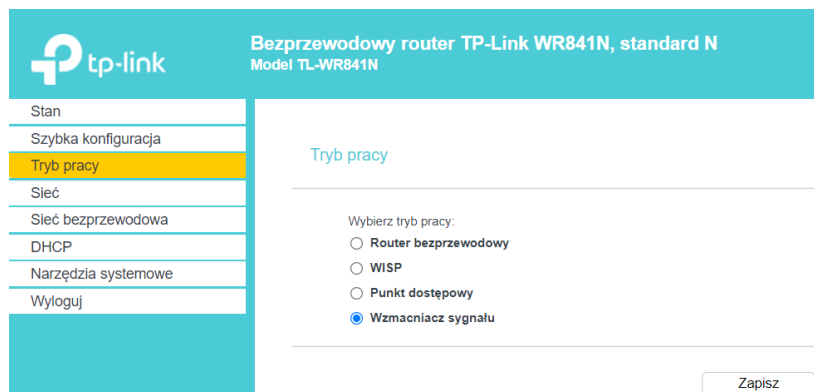
- a) Zaloguj się na router i przejdź do zakładki *Sieć bezprzewodowa* \Rightarrow *Ustawienia podstawowe*.
- b) W porozumieniu z innymi kolegami z grupy, zmieniajcie wartości w polach *Kanał* oraz *Szerokość kanału*. Zbadajcie, jak wygląda wydajność Waszej sieci (poprzez Speedtest) przy różnych zajętych w sąsiedztwie kanałach (np. nienakładających się: 1-6-11, 2-7-12, silnie nakładających się: 1-2, 1-3, itp.) oraz przy różnych szerokościach kanału. Pamiętajcie, że w warunkach laboratoryjnych różnice w prędkości łącza nie muszą się drastycznie różnić, ale w sytuacji, gdy wzajemnie zakłócających się sieci byłoby więcej (np. w bloku mieszkalnym), ich wpływ na siebie nawzajem byłby znaczący.

4 Konfiguracja domowego routera bezprzewodowego jako wzmacniacza sygnału

Routery bezprzewodowe potrafią pracować „w parach”: jeden z nich może stanowić główny router, będący punktem styku z dostawcą internetowym (przyjmować od niego adres IP na porcie WAN, przydzielać adresy automatycznie na portach LAN), a drugi można włączyć w tryb wzmacniacza, w którym router ten powiela jedynie sygnał Wi-Fi pochodzący od głównego routera. W ten sposób możemy np. poprawić jakość sygnału radiowego w swoim domu.

4.1 Zmień tryb pracy drugiego routera bezprzewodowego i wskaż mu, którą sieć ma wzmacniać.

- Odlącz swój komputer od portu LAN obecnego routera (zostawiając go z włączonym rozgłaszaniem skonfigurowanej sieci Wi-Fi i podłączonego do Internetu), po czym podłącz się do portu LAN na drugim routerze. Zaloguj się na drugi router bezprzewodowy (w taki sam sposób, jak dotychczas).
- Przejdź do sekcji *Tryb pracy* i wybierz opcję *Wzmacniacz sygnału*. Kliknij *Zapisz*. Jeśli router będzie wymagał restartu, pozwól mu na to.



- Przejdź do sekcji *Sieć bezprzewodowa* ⇒ *Połącz z siecią*. Wpisz SSID oraz hasło do Wi-Fi rozgłaszanej przez pierwszy router, którą to chcesz powielać. Kliknij *Skanuj* i wybierz ją z listy, a kiedy router się z nią połączy, kliknij znów *Zapisz*.

4.2 Skonfiguruj parametry serwera DHCP i adresację IP.

- a) Aby uniknąć konfliktów adresów IP na komputerach będących w sieci lokalnej, wyłącz usługę DHCP na routerze będącym jedynie wzmacniaczem sygnału radiowego: przejdź do sekcji *DHCP* i w polu *Serwer DHCP* wybierz *Wyłącz*.

- b) Po ponownym uruchomieniu routera sprawdź na routerze „głównym” w sekcji *DHCP* ⇒ *Lista klientów DHCP*, jaki adres IP główny router przydzielił Twojemu routerowi i zaloguj się na niego pod tym adresem.
- c) Aby uniknąć sytuacji, w której oba routery są dostępne pod tym samym prywatnym adresem (192.168.0.1), ustaw nieco inny statyczny adres IP (np. 192.168.0.2) na routerze-wzmacniaczu:
- Przejdź do sekcji *Sieć* ⇒ *LAN*.
 - W polu *Typ LAN* wybierz *Statyczny adres IP*.
 - W polu *Adres IP* wpisz proponowany adres IP, np. 192.168.0.2.
 - Upewnij się, że w polu *Maska podsieci* wpisana jest maska 255.255.255.0.

tp-link Bezprzewodowy router TP-Link WR841N, standard N
Model TL-WR841N

Stan
Szybka konfiguracja
Tryb pracy
Sieć
- LAN
Sieć bezprzewodowa
DHCP
Narzędzia systemowe
Wyloguj

Ustawienia LAN

Typ LAN: **Statyczny adres IP**
Uwaga: Parametry IP nie mogą zostać skonfigurowane, jeżeli wybrałeś Smart IP(DHCP)
(W takiej sytuacji urządzenie automatycznie skonfiguruje parametry IP).

Adres MAC: B0 A7 B9 AA 0A B2
Adres IP: 192.168.0.2
Maska podsięci: 255.255.255.0

Zapisz

4.3 Sprawdź poprawność działania wzmacniacza sygnału.

- Na dowolnym urządzeniu obsługującym Wi-Fi wyświetl listę dostępnych sieci — powinieneś widzieć tylko jedną pochodzącą od obu skonfigurowanych przez Ciebie sieci.
- Będąc podłączonym przewodowo do portu LAN routera-wzmacniacza, powinieneś posiadać na komputerze adres IP przydzielony z puli obsługiwanej przez główny router (192.168.0.200-192.168.0.250), a także dostęp do Internetu.

4.4 Na zakończenie ćwiczenia przywróć oba routery do ustawień fabrycznych.

- Z menu po lewej stronie wybierz *Narzędzia systemowe* i *Ustawienia domyślne*.
- Kliknij przycisk *Przywróć* i poczekaj, aż router uruchomi się ponownie.

tp-link Bezprzewodowy router TP-Link WR841N, standard N
Model TL-WR841N

Stan
Szybka konfiguracja
Tryb pracy
Sieć
Sieć bezprzewodowa
Sieć dla gości
DHCP
Przekierowania
Zabezpieczenia
Kontrola rodzicielska
Kontrola dostępu
Routing zaawansowany
Kontrola przepustowości
Wiązanie IP i MAC
Dynamiczny DNS
IPv6
Narzędzia systemowe
- Ustawienia czasu
- Diagnostyka
- Aktualizacja firmware'u
- Ustawienia domyślne

Ustawienia domyślne

Naciśnij, aby przywrócić ustawienia routera do wartości fabrycznych. Zalecamy zapisanie konfiguracji routera przed przywróceniem ustawień do wartości fabrycznych.

Przywróć

- Podłącz się do portu LAN głównego routera, zaloguj się na niego i powtórz to samo, aby wyczyścić ustawienia także i drugiego routera.

V. Pytania kontrolne

1. Jakie znasz standardy Wi-Fi i czym się one między sobą różnią?
2. Wymień, które parametry Wi-Fi w pierwszej kolejności należałoby spróbować zmienić, aby poprawić jakość sygnału radiowego z routera bezprzewodowego.
3. Który ze standardów zabezpieczania sieci bezprzewodowej (WEP czy WPA2) byś wybrał i dlaczego?