Obraz zawierający tekst

Opis wygenerowany automatycznie

WYDZIAŁ EKONOMICZNY W SZCZECINIE

**Model zabezpieczenia sieci WLAN. Projekt sieci bezprzewodowej w małej firmie.**

PROJEKT DYPLOMOWY

Kierunek: Informatyka  
Dane członków zespołu:  
*SMOŁA Antoni,   
HAWRAN Mariusz, 115105  
KOŚCIUKIEWICZ Przemysław,*

Projekt dyplomowy  
Napisany pod kierunkiem  
dr inż. Wojciecha Sałabuna

Szczecin, 2022 r

**Spis treści**

[DANE PARTNERÓW 3](#_Toc121417650)

[A1 Dane opiekuna 3](#_Toc121417651)

[A2 Dane członków zespołu projektu 3](#_Toc121417652)

[WPROWADZENIE 4](#_Toc121417653)

[ZAŁOŻENIA PROJEKTU 5](#_Toc121417654)

[B1 OPIS PROJEKTU 5](#_Toc121417655)

[1.Problem badawczy 5](#_Toc121417656)

[2. Uzasadnienie wyboru tematu 6](#_Toc121417657)

[3. Zakres podmiotowy, przedmiotowy, czasowy i przestrzenny 6](#_Toc121417658)

[4. Metodyka pracy 7](#_Toc121417659)

[B2 CELE PROJEKTU 7](#_Toc121417660)

[B3 RYZYKA ZWIĄZANE Z PROJEKTEM 7](#_Toc121417661)

[ZADANIA PLANOWANE W RAMACH PROJEKTU 8](#_Toc121417662)

[C1 Zadania w projekcie 8](#_Toc121417663)

[**Zadanie 1 Przeprowadzenie wywiadu w firmie.** 8](#_Toc121417664)

[**Zadanie 2 Przeprowadzenie wywiadu w firmie.** 9](#_Toc121417665)

[C2 Użyteczność w projekcie 9](#_Toc121417666)

[REALIZACJA 9](#_Toc121417667)

[D1 Realizacja projektu 9](#_Toc121417668)

[Opis sytuacji faktycznej 9](#_Toc121417669)

[Przegląd literatury 9](#_Toc121417670)

[D2 Efekty realizacji projektu 12](#_Toc121417671)

[D3 Problemy napotkane przy realizacji 12](#_Toc121417672)

[D4 Wykorzystane materiały i bibliografia związana z realizacją projektu 12](#_Toc121417673)

[D5 Spis załączników 12](#_Toc121417674)

DANE PARTNERÓW

A1 Dane opiekuna

|  |  |
| --- | --- |
| **Imię i nazwisko** |  |
| Stopień / tytuł naukowy |  |
| Data i podpis |  |

A2 Dane członków zespołu projektu

|  |  |
| --- | --- |
| **Imię i nazwisko** | **Antoni SMOŁA** |
| Kierunek studiów | Informatyka |
| Tryb studiów | Niestacjonarne, I stopnia |
| Data i podpis |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imię i nazwisko** | **Mariusz HAWRAN** |
| Kierunek studiów | Informatyka |
| Tryb studiów | Niestacjonarne, I stopnia |
| Data i podpis |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Imię i nazwisko** | **Przemysław KOŚCIUKIEWICZ** |
| Kierunek studiów | Informatyka |
| Tryb studiów | Niestacjonarne, I stopnia |
| Data i podpis |  |

WPROWADZENIE

W dobie rozwoju technologii, minimalizacji urządzeń elektronicznych oraz zwiększaniu ogólnodostępności mediów, urządzenia „smart” towarzyszą nam praktycznie na każdym kroku naszego życia, do pełnej funkcjonalności potrzebują dostępu do Internetu lub łączności z innymi urządzeniami co przekłada się na coraz większą popularność i zainteresowanie sieciami bezprzewodowymi, które w przeciwieństwie do konwencjonalnych sieci nie ograniczają przesyłania danych poprzez medium transmisyjne jakim jest okablowanie wymagające fizycznego podłączenia do urządzenia. Właśnie poprzez zapewnienie jednocześnie łączności i mobilności przenośnym urządzeniom sieci bezprzewodowe zawdzięczają swoją ogromną popularność.

Szybki rozwój technologii przyczynił się do stale zmniejszających się cen urządzeń sieciowych przez co sięga po nie coraz to większa liczba użytkowników. Niskie ceny, dostępność i możliwości sieci Wi-Fi spowodowały że technologia ta gości w praktycznie każdym aspekcie naszego życia. Sieci bezprzewodowe w obecnych czasach są jedną z najtańszych, najmniej inwazyjnych i nieingerujących w strukturę obiektów metod pozwalających na komunikację między wszelakiego rodzaju urządzeniami opierających się na standardzie 802.11 zapewniając duże prędkości przesyłu danych dorównując wydajności połączeń przewodowych. Bezprzewodowa transmisja informacji jest możliwa dzięki wykorzystaniu fal radiowych o konkretnych częstotliwościach w zależności od potrzeb 2,4 Ghz lub 5Ghz, ta druga zapewnia znacznie wyższe prędkości. Zestaw standardów określających budowę bezprzewodowej sieci komputerowej został nazwany „Wireles Fidellity – bezprzewodowa dokładność”, od tej nazwy został zaczerpnięty skrót Wi-Fi, który dziś jednoznacznie określa sieć bezprzewodową. Poniższa tabela prezentuje możliwości poszczególnych standardów Wi-Fi:

Urządzenia są domyślnie skonfigurowane i większość użytkowników montuje je sama po przez wyciągniecie z pudełka i podłączenie zasilania, zaniedbując chociażby podstawową konfigurację zabezpieczeń, pozostawiając domyślne dane do konta administracyjnego. dokonczyc

ZAŁOŻENIA PROJEKTU

B1 OPIS PROJEKTU

1.Problem badawczy

W naszym przedsięwzięciu zajęliśmy się problematyką niewielkiego przedsiębiorstwa funkcjonującego na terenie Polski, działającego w branży targowej, świadczącego usługi w zakresie produkcji stoisk targowych oraz tworzeniu materiałów reklamowych(grafik wielkoformatowych i banerów). Firma działa zarówno z rodzimymi jak i zagranicznymi kontrahentami. Szyld naszej wytwórni został zanonimizowany w naszym projekcie badawczym ze względu na charakterystykę działalności, obowiązujące kontrakty oraz zamysłem zagwarantowania poufności części danych procesowych.

Zakład obecnie nie posiada infrastruktury sieciowej która pozwoliłaby w bezpieczny sposób korzystać we wszystkich pomieszczeniach z tworzonych projektów i materiałów reklamowych oraz współdzielić ich między pracownikami na terenie całego zakładu co znacznie usprawniłoby proces produkcji i projektowania. Firma posiada jedynie urządzenie sieciowe dostarczone przez operatora internetowego zapewniającego łączność kablową dla dwóch komputerów w głównym biurze. Dodatkowym elementem piętrzącym problem jest lokalizacja działalności mieszcząca się w strefie gdzie działają inne firmy przez co sieć jest narażona na dodatkowe zakłócenia czy też niepożądane połączenia osób postronnych. Przez specyfikację budynku który nie jest własnością firmy infrastruktura sieci powinna być jak najmniej inwazyjna i nie ingerować w strukturę obiektu.

Ze względu na specyfikację pracy przedsiębiorstwo używa urządzeń przenośnych, a wykorzystywane pliki są dużych rozmiarów, są to głównie pliki wideo jaki i grafiki do druku wielkoformatowego wysokiej jakości dlatego też istnieje potrzeba zapewnienia zarówno szybkiego i bezprzewodowego połączenia zapewniającego jednocześnie bezpieczeństwo danych w sieci, uwzględniając trudną sytuację rynkową firmy spowodowaną COVID który wywołał przestój w branży w ostatnich latach budżet przedsięwzięcia jest ograniczony, a cały model sieci musi być łatwy do przeniesienia i szybkiego montażu w nowym miejscu ze względu na możliwość zmiany lokalizacji firmy.

2. Uzasadnienie wyboru tematu

Zasadniczym wyborem naszej pracy jest przedstawienie bezpiecznej bezprzewodowej sieci, pokazanie jakie zagrożenia czekają na użytkowników sieci bezprzewodowych oraz uświadomienie ich na jak wiele zagrożeń są narażeni. Wybraliśmy problem sieci w małej firmie ze względu na największą podatność na ataki oraz przez ograniczone możliwości finansowe i największą nieświadomość użytkownika w porównaniu do dużego użytkownika komercyjnego jakim są korporacje czy instytucje państwowe posiadające wyspecjalizowane działy zabezpieczające ten konkretny sektor.

Kolejnym aspektem wyboru naszego tematu był fakt że to właśnie mikrofirmy stanowią najliczniejszą grupę w strukturze polskich przedsiębiorstw i według danych Głównego Urzędu Statystycznego stanowią aż 97%, małe firmy stanowią 2,2%, średnie 0,7%, a tylko 0,2% stanowią duże przedsiębiorstwa. Mikroprzedsiębiorstwa zatrudniające od dwóch do pięciu osób jest obecnie ponad pół miliona, a zatrudniających od sześciu do dziewięciu osób blisko 140 tysięcy. Jednoosobowe działalności gospodarcze stanowią obecnie w Polsce dwie trzecie wszystkich podmiotów gospodarczych i jest ich ponad półtora miliona. Statystyki zarejestrowanych mikroprzedsiębiorstw w Polsce obrazują jak wielkiego obszaru dotyczyć może badany przez nas problem.

Wprowadzenie do małego przedsiębiorstwa modelu sieciowego opartego o łączność bezprzewodową ma znacząco poprawić komfort pracy i zapewnić mobilność podczas procesu projektowego i produkcyjnego, jednocześnie zachowując jak najmniejszy koszt inwestycji i ograniczyć do minimum ingerencję w strukturę obiektu. Technologia bezprzewodowa znacząco zwiększy także elastyczność pracy, umożliwiając przeniesienie urządzeń do praktycznie każdego pomieszczenia co znacząco uatrakcyjni wykorzystywanie urządzeń multimedialnych.

W naszym badaniu chcieliśmy także sprawdzić czy obecnie dostępne produkty technologii bezprzewodowej są w stanie sprostać wysokim wymaganiom przesyłowym firmy zachowując przy tym niski budżet, pozwalający na budowę takiej sieci praktycznie w każdej mikro działalności czy w warunkach domowych gdyż nie zapominajmy że część mikroprzedsiębiorstw tam właśnie zaczyna swoje istnienie.

3. Zakres podmiotowy, przedmiotowy, czasowy i przestrzenny

Praca projektowa będzie realizowana na terenie przedsiębiorstwa produkcyjno-usługowego mieszczącego się na terenie Polski w województwie zachodniopomorskim w miesiącach wrzesień – grudzień 2022. Jej głównym zagadnieniem będzie model bezpiecznej sieci bezprzewodowej w małym przedsiębiorstwie oraz zagadnienia z tym związane czyli standardów zabezpieczania sieci Wi-Fi wraz z ich zestawieniem i przeanalizowanie możliwości. W pracy zajmiemy się także sprawdzeniem dostępności obecnej technologii w sieciach bezprzewodowych oraz jej kosztów w odniesieniu do oferowanych możliwości. Będąc w siedzibie firmy dokonamy analizy potrzeb sieciowych oraz sprawdzimy aktualny stan sieci, zapoznamy się z planem pomieszczeń oraz ocenimy z jakich materiałów i jakie grubości ścian występują. Po analizie wykonamy schemat budynku i rozplanujemy naszą sieć. Wytypujemy kilka ofert sprzętu sieciowego, dokonamy jego porównania oraz przedstawimy możliwości urządzeń obecnie dostępnych na rynku. Przedstawimy projekt wykonanej sieci bezprzewodowej w wybranym przez nas standardzie, aby zapewniał jak najlepsze prędkości Internetu jej użytkownikom. Wyniki naszych prac przedstawimy przedsiębiorcy celem dokonania przez niego wyboru sprzętu do zakupu. Dokonamy zakupu sprzętu sieciowego oraz przedstawimy konfigurację i zastosowane protokoły zgodnie z wcześniejszymi wytycznymi. Wykonamy pomiary siły sygnału i prędkości jakie udało nam się uzyskać w poszczególnych miejscach budynku.

W części teoretycznej naszej pracy skupimy się na przedstawieniu oraz dokonaniu analizy i zestawienia najczęściej stosowanych protokołów zabezpieczeń używanych w technologii sieci bezprzewodowych. Przedstawimy największe wady poszczególnych zabezpieczeń, a rzeczony obszar pracy wykorzystamy przy wyborze zabezpieczenia naszej sieci. W dalszej części przedstawimy przykładowe rodzaje ataków na sieci WiFi, zwrócimy na jakie

TU BYM COŚ DOPISAL ŻEBY ZAPISAĆ STRONE

4. Metodyka pracy

Analiza planów budynku – na podstawie rzutu zakładu będziemy mogli zapoznać się z rozkładem pomieszczeń i poznać ograniczenia w procesie planowania modelu sieci bezprzewodowej dla przedsiębiorstwa

Zapoznanie się z wymaganiami przedsiębiorcy – przeprowadzenie wywiadu z właścicielem pozwoli określić z jakimi danymi współpracuje i jakie ma wymagania odnośnie sieci

Analiza bieżącego systemy – sprawdzenie aktualnej konfiguracji sieci i jej zabezpieczeń

Obserwacja bezpośrednia – stosując obserwację łańcucha produkcyjnego oraz schematu pracy w przedsiębiorstwie lepiej zrozumiemy potrzeby oraz dostosujemy do wymagań model naszej sieci w raz zabezpieczeniami.

Wywiad środowiskowy – przeprowadzenie rozmów z użytkownikami sieci pozwoli określić ich główne potrzeby oraz pomoże nam podjąć decyzję na jakie aspekty położyć największy nacisk projektując sieć, pozwoli to też określić wielkość sieci , ilość urządzeń które mają pracować w sieci.

Burza mózgów – zaangażowanie całego zespołu podczas spotkania i przedyskutowanie możliwych wariantów do wprowadzenia oraz dostępnych usprawnień. Wymiana zdań na forum wraz ze szczegółowym przeanalizowaniem problemów oraz wypracowaniem rozwiązań znalezionych przeszkód.

Testy – wykorzystując dostępne metody przeprowadzimy pomiary sygnału i prędkości, pozwoli to zobrazować stan sieci przed i po modernizacji oraz przedstawi efekt naszych prac.

Analiza literatury – pozwoli na przestawienie najważniejszych zagadnień z dziedziny zabezpieczeń sieci bezprzewodowych, zestawienie najważniejszych informacji o protokołach, przedstawienie ich słabych punktów oraz zaznajomić użytkowników sieci bezprzewodowych z metodami ataków na strukturę WiFi

TU BYM COŚ DOPISAL ŻEBY ZAPISAĆ STRONE

B2 CELE PROJEKTU

Głównym celem projektu jest stworzenie bezpiecznej sieci bezprzewodowej w przedsiębiorstwie zapewniając przy tym duże prędkości przesyłowe oraz pokrycie zasięgiem jak największej liczby pomieszczeń.

Cele szczegółowe

1. Zapewnienie mobilności i elastyczności urządzeń pracujących w sieci
2. Zapewnienie dostępu do plików dla określonych grup użytkowników
3. Odseparowanie sieci głównej od sieci dla gości
4. Zwiększenie wydajności pracy poprzez ułatwienie dostępu do materiałów
5. Zapoznanie użytkowników z zagrożeniami występującymi w sieciach bezprzewodowych

B3 RYZYKA ZWIĄZANE Z PROJEKTEM

W trakcie realizacji projektu w grupie szczytowym ryzykiem może okazać się zorganizowanie wspólnej kooperacji w siedzibie przedsiębiorstwa w którym będzie realizowana praca związana z fizycznym zestawieniem sprzętu. Wiąże się to z zróżnicowanym miejscem zamieszkania autorów projektu, pracą w odrębnych miastach oraz firmach jak i innym systemem pracy, zmianowym czy też weekendowym. Zgranie ze sobą grafików wszystkich osób z zespołu może więc być nadrzędnym problem w odpowiednim przygotowaniem projektu badawczego.

Kolejnym ryzykiem jest ograniczony budżet który może okazać się nie wystarczający do realizacji projektu w zadowalającym wymiarze. Piętrzącym elementem tego punktu jest obecna inflacja i skutki pandemii które w dalszym ciągu są odczuwalne oba te czynniki powodują słabą dostępność elektroniki w sklepach oraz wywindowane ceny za wymagane produkty. Cięcie kosztów może zmusić nas do zrezygnowania z części założeń lub maksymalnego ich uproszczenia, wybrania sprzętu który nie posiada tak rozbudowanej konfiguracji lub całkowitej rezygnacji z niektórych elementów sieci.

Następnym problemem jaki możemy napotkać na naszej drodze jest wymagane zapewnienie ciągłości w pracy przedsiębiorstwa, ze względu na obecnie trwające zlecenia, może pojawić się problem w przejściu na rozwiązanie bezprzewodowe i rozszerzeniu sieci. Zakład w trakcie realizacji zleceń ze względu na małą ilość zasobów ludzkich pracuje w godzinach 8-20 oraz w weekendy, co może być znacznym utrudnieniem w pracy naszego zespołu w siedzibie firmy.

Ostatnim utrudnieniem jakie może na nas czekać, podczas realizacji projektu są utrudnienia związane z zakłóceniami generowanymi przez nieprzewidziane urządzenia i maszyny zarówno w zakładzie pracy jaki sąsiednich firmach, może to nam uniemożliwić utworzenie bezprzewodowej sieci lub w znacznym stopniu zniwelować efekt naszych prac, ograniczając zasięg naszej sieci lub wprowadzając zakłócenia w jej pracy. Ze względu na specyfikację pracy naszego zakładu występowanie takich maszyn jest wielce prawdopodobne.

ZADANIA PLANOWANE W RAMACH PROJEKTU

C1 Zadania w projekcie

### **Zadanie 1 Przeprowadzenie wywiadu w firmie.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Osoba odpowiedzialna za wykonanie** | *Hawran Mariusz* |
| **Zarys dyspozycji** | *Obserwacja systemem pracy zakładu, zgromadzenie danych o potrzebach przesyłowych, weryfikacja obecnej infrastruktury sieciowej* |
| **Rezultat przeprowadzonych prac** | *Notatka z zaobserwowanych potrzeb, uwagi, spostrzeżenia z pobytu w zakładzie* |
| **Planowany termin rozpoczęcia** | *20 wrzesień* |
| **Planowany termin zakończenia** | *30 wrzesień* |

### **Zadanie 2 Plany budynku.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Osoba odpowiedzialna za wykonanie** | *Hawran Mariusz,*  *Antoni Smoła* |
| **Zarys dyspozycji** | *Będąc w siedzibie firmy zostaną dokonane pomiary pomieszczeń jak i ścian celem sporządzenia planu budynku* |
| **Rezultat przeprowadzonych prac** | *Schemat budynku, plan pomieszczeń, naniesione pomiary grubości ścian* |
| **Planowany termin rozpoczęcia** |  |
| **Planowany termin zakończenia** |  |

### **Zadanie 3 Zapoznanie się z zebranymi materiałami i dokonanie wstępnej analizy.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Osoba odpowiedzialna za wykonanie** | *Hawran Mariusz,*  *Antoni Smoła,*  *Przemysław Kościukiewicz* |
| **Zarys dyspozycji** | *Po zebraniu danych o stanie sieci i wymaganiach oraz zapoznaniu się z budynkiem , dokonana zostanie analiza i wypracowane zostaną wstępne rozwiązania oraz wybór technologii i standardów sieci.* |
| **Rezultat przeprowadzonych prac** | *Analiza danych w celu ustalenia dalszych działania, dokonanie wyboru technologii* |
| **Planowany termin rozpoczęcia** |  |
| **Planowany termin zakończenia** |  |

### **Zadanie 4 Wybór sprzętu.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Osoba odpowiedzialna za wykonanie** | *Antoni Smoła,*  *Przemysław Kościukiewicz* |
| **Zarys dyspozycji** | *Po przeanalizowaniu zebranych danych i określeniu wymagań, dokonanie przeglądu dostępnych sprzętów, wybranie kilku wariantów, dokonanie zestawienia analiza porównawcza możliwości produktów* |
| **Rezultat przeprowadzonych prac** | *Zestawienie wybranego sprzętu* |
| **Planowany termin rozpoczęcia** |  |
| **Planowany termin zakończenia** |  |

### **Zadanie 5 Projekt sieci.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Osoba odpowiedzialna za wykonanie** | *Mariusz Hawran*  *Przemysław Kościukiewicz* |
| **Zarys dyspozycji** |  |
| **Rezultat przeprowadzonych prac** |  |
| **Planowany termin rozpoczęcia** |  |
| **Planowany termin zakończenia** |  |

### **Zadanie 4 Wykonanie projektu sieci i konfiguracja urządzeń w firmie.**

|  |  |
| --- | --- |
| **Osoba odpowiedzialna za wykonanie** | *Mariusz Hawran*  *Antoni Smoła,*  *Przemysław Kościukiewicz* |
| **Zarys dyspozycji** |  |
| **Rezultat przeprowadzonych prac** |  |
| **Planowany termin rozpoczęcia** |  |
| **Planowany termin zakończenia** |  |

C2 Użyteczność w projekcie

Przedstawione przez nas rozwiązania w projekcie z powodzeniem będą mogły zostać wdrążone do firmy znacząco poprawiając komfort pracy,

REALIZACJA

D1 Realizacja projektu

Opis sytuacji faktycznej

Przegląd literatury

#### Wstęp do sieci bezprzewodowych

Sieci bezprzewodowe

#### Standardy sieci WIFI

Przy zakładaniu sieci WiFi stajemy przed licznymi wyborami, jednym z nich jest wybór standardu WiFi z jakim będzie pracował wybrany przez nas sprzęt, jest to jeden z kluczowych czynników gdyż definiuje on zarówno jakość połączenia oraz dostępne prędkości, a więc rolą standardu sieci bezprzewodowej jest charakteryzowanie parametrów przesyłu oraz odbioru danych przez urządzenia sieciowe. Standaryzacja miała na celu zapewnienie klientom kompatybilności urządzeń produkowanym przez różne firmy. Podstawowymi parametrami definiującymi standard sieci są:

* prędkość maksymalna przesyłu
* zakres częstotliwości
* rodzaj zabezpieczeń
* technologie wspierające
* moc sygnału (zasięg)

Pierwszy standard sieci WiFi powstał 25lat temu i zapoczątkował cykl kolejnych standardów wdrażających coraz to większe możliwości dla sieci bezprzewodowych. Obecnie dostępny jest już siódmym standard technologii bezprzewodowej. Parametry wszystkich dostępnych standardów dodatkowo zestawiliśmy w tabeli;

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Standard** | **Nominalna przepustowość** | **Częstotliwość** | **Liczba kanałów** | **Max. Szerokość kanału[Mhz]** |
| **802.11** | 1-2Mbps | 2.4Gh | 3 | 22 |
| **802.11a** | 54Mbps | 5Ghz | 19 | 20 |
| **802.11b** | 11Mbps | 2.4Ghz | 2 | 22 |
| **802.11g** | 54Mbps | 2.4Ghz | 4 | 20 |
| **802.11n** | 72–600Mbps | 2.4Ghz/5Ghz | 2/9 | 40 |
| **802.11ac** | 433–6933Mbps | 5Ghz | 5 | 160 |
| **802.11ax** | 600–9608Mbps | 2.4Ghz/5Ghz | 5 | 160 |

**IEEE 802.11ac**

**433–6933Mbps** / 5Ghz

2014



**WiFi 5**

*Wprowadzenie technologii*

*-MU-MIMO*

*Rozszerzenie szerokości kanałów*

*do 80Mhz i 160Mhz*

**IEEE 802.11ax**

**600–9608Mbps** /2.4 & 5Ghz

2019



**WiFi 6**

*Wprowadzenie dwukierunkowej obsługi MU-MIMO oraz OFDMA*

2009

**IEEE 802.11n**

**72-600Mbps** / 2.4 & 5Ghz



**WiFi 4**

*Kilkukrotny wzrost wydajności*

*Wprowadzenie technologii:*

*-MIMO*

*-OFDM*

*Rozszerzenie szerokości kanałów*

*do 40Mhz*

1997

**IEEE 802.11**

**2Mbps** / 2.4Ghz

*Pierwsze wersje sieci bezprzewodowe*

1999

**IEEE 802.11a**

**54Mbps** / 5Ghz

**IEEE 802.11b**

**11Mbps** / 2.4Ghz

*Kilkukrotny wzrost przepustowości*

2003

**IEEE 802.11g**

**54Mbps** /2.4Ghz

*Kilkukrotny wzrost wydajności w paśmie 2.4Ghz*

#### Metody zabezpieczenia sieci bezprzewodowych

#### Porównanie protokołów WPA

D2 Efekty realizacji projektu

D3 Problemy napotkane przy realizacji

D4 Wykorzystane materiały i bibliografia związana z realizacją projektu

D5 Spis załączników