

# Technologie Sieciowe - Projekt

Prowadzący: dr. inż Arkadiusz Grzybowski

Autorzy:

Karol Baraniecki (252726)

Maciej Byczko(252747)

15 listopada 2021

PN 14:00 TP

Politechnika Wrocławskiego

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

## Spis treści

<b>1 Wstęp</b>	<b>3</b>
1.1 Kadra firmy . . . . .	3
1.2 Opis siedziby firmy . . . . .	3
1.2.1 Lokalizacja firmy na mapie . . . . .	3
1.3 Wymagania . . . . .	3
<b>2 Inwentaryzacja zasobów</b>	<b>4</b>
2.1 Pracownicy . . . . .	4
2.1.1 Tabele podziału pracowników . . . . .	4
2.2 Sprzęt . . . . .	4
2.2.1 Tabele podziału urządzeń wspólnych . . . . .	5
2.3 Serwery . . . . .	5
2.4 Aplikacje . . . . .	6
<b>3 Analiza potrzeb użytkowników</b>	<b>6</b>
3.1 Pracownicy oraz wykorzystywane oprogramowanie . . . . .	6
3.2 Łącza szkieletowe . . . . .	7
3.3 Obciążenie poszczególnych punktów dystrybucyjnych . . . . .	9
3.4 Łącza do serwerów i drukarek . . . . .	9
3.5 Łącza do internetu . . . . .	10
<b>4 Założenia projektowe</b>	<b>11</b>
4.1 Sieć LAN . . . . .	11
4.2 Łącze do internetu . . . . .	11
4.3 Zabezpieczenia sieci . . . . .	11
<b>5 Projekt sieci</b>	<b>13</b>
5.1 Projekt logiczny sieci wraz z opisem koncepcji rozwiązania i uzasadnieniem . . . . .	13
5.1.1 Podział na sieci VLAN . . . . .	14
5.1.2 Opis oznaczeń urządzeń sieciowych . . . . .	14
5.1.3 Przykładowy odczyt kodu . . . . .	14
5.1.4 Opis oznaczeń urządzeń końcowych . . . . .	14

5.2	Wybór urządzeń sieciowych . . . . .	15
5.2.1	Urządzenia aktywne . . . . .	15
5.3	Projekt adresacji IP . . . . .	15
5.4	Projekt konfiguracji urządzeń . . . . .	16
5.5	Projekt podłączenia do Internetu . . . . .	17
5.5.1	Netia . . . . .	18
5.5.2	UPC . . . . .	18
5.6	Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci . . . . .	18
5.7	Kosztorys . . . . .	19
<b>6</b>	<b>Karty katalogowe proponowanych urządzeń</b>	<b>20</b>
6.1	Router Cisco 2911/K9 . . . . .	20
6.2	Switch warstwy 3 Cisco Catalyst 2960X-24TS-LL . . . . .	21
6.3	Switch warstwy 3 Cisco SF350-48 . . . . .	23
6.4	Switch warstwy 2 Cisco SF220-48 . . . . .	24
6.5	TP-LINK EAP265 HD . . . . .	25

## Spis tabel

1	Podział użytkowników na grupy robocze, budynki oraz piętra . . . . .	4
2	Suma poszczególnych pracowników w firmie wraz z podziałem na grupy robocze . . . . .	4
3	Podział urządzeń na budynki oraz piętra . . . . .	5
4	Suma poszczególnych urządzeń w firmie . . . . .	5
5	Prognozowany ruch do internetu . . . . .	5
6	Wymagania dotyczące przepływu przez aplikacje . . . . .	6
7	Wymagania dotyczące przepływów lokalnych (na jednego użytkownika) . . . . .	7
8	Szacowane wykorzystywanie łącza przez pojedynczego użytkownika z danych grup roboczych . . . . .	7
9	Szacowany pobór danych . . . . .	8
10	Szacowany przesył danych . . . . .	8
11	Punkty dystrybucyjne i ich obciążenie . . . . .	9
12	Szacowane przepustowości połączeń poboru danych z serwerów i drukarek . . . . .	9
13	Szacowane przepustowości przesyłu danych do serwerów i drukarek . . . . .	10
14	Pobór danych przez aplikacje [kb/s] . . . . .	10
15	Przesył danych przez aplikacje [kb/s] . . . . .	10
16	Szacowane łącze internetowe serwerów . . . . .	11
17	Projekt adresacji IP . . . . .	16
19	Kosztorys pierwszego roku . . . . .	19
20	Kosztorys lat przyszłych (koszt jednego roku) . . . . .	19

# 1 Wstęp

Celem projektu jest zaprojektowanie lokalnej sieci komputerowej dla firmy programistycznej znajdującej się we Wrocławiu. Sieć musi zostać zaprojektowana zgodnie ze sprecyzowanymi wymaganiami firmy oraz uwzględniać jej przyszły rozwój.

## 1.1 Kadra firmy

Personel firmy składa się z następujących użytkowników:

- Programiści
- Testerzy
- Projektanci
- Marketing
- Księgowość

## 1.2 Opis siedziby firmy

Przedsiębiorstwo znajduje się przy ulicy Nowowiejskiej 69, składa się z dwóch budynków: dwupiętrowego oraz trzypiętrowego.

### 1.2.1 Lokalizacja firmy na mapie



## 1.3 Wymagania

Firma wymaga od nas aby:

- Użyta technologia była z rodziny Ethernet,
- na wskazanym piętrze każdego budynku ma być dostępna sieć bezprzewodowa (niezbędna instalacja kablowa jest przygotowana),
- należy zapewnić dodatkowe porty na przełącznikach (w liczbie 20% zajętych portów), w związku z przewidywanym wzrostem liczby pracowników (w pomieszczeniach są już zainstalowane dodatkowe gniazda sieciowe),
- ruch w ramach grup roboczych ma być separowany z wykorzystaniem sieci VLAN,
- należy zapewnić dwa połączenia do Internetu: podstawowe oraz zapasowe, o przepustowości adekwatnej do potrzeb przedsiębiorstwa,

- podstawowe łącze internetowe ma zapewniać gwarancję minimalnej przepustowości równej co najmniej 40% średniego przewidywanego przepływu na tym łączu,
- kosztorys ma uwzględniać koszt wszystkich urządzeń, podłączenia do Internetu i koszt korzystania z łącz Internetowych w okresie 2 lat

## 2 Inwentaryzacja zasobów

Ilości posiadanych pracowników, oraz urządzeń.

### 2.1 Pracownicy

Pracowników można podzielić na 5 grup roboczych (Patrz Kadra firmy). Każdy z pracowników posiada dostęp do stanowiska pracy na którym znajduje się urządzenie wymagające podłączenia do sieci (w naszym przypadku każdy użytkownik posiada komputer)

#### 2.1.1 Tabele podziału pracowników

Tabela 1: Podział użytkowników na grupy robocze, budynki oraz piętra

	Liczba użytkowników (komputerów)					
	Budynek 1		Budynek 2			
Grupa robocza	Piętro 1	Piętro 2	Piętro 1	Piętro 2	Piętro 3	
Programiści	22	6	2	19	36	
Testerzy	21	31	6	13	33	
Projektanci	6	31	18	1	14	
Marketing	16	28	7	3	17	
Księgowość	32	14	32	21	15	

Tabela 2: Suma poszczególnych pracowników w firmie wraz z podziałem na grupy robocze

Grupa robocza	Suma
Programiści	85
Testerzy	104
Projektanci	70
Marketing	71
Księgowość	114
Liczba drukarek	12
<b>Suma wszystkich pracowników</b>	<b>444</b>

### 2.2 Sprzęt

Firma jest wyposażona w trzy rodzaje sprzętu:

- drukarki
- punkty dostępowe WiFi
- urządzenia bezprzewodowe

Sprzęty te będą używane w sieci lokalnej firmy.

### 2.2.1 Tabele podziału urządzeń wspólnych

Tabela 3: Podział urządzeń na budynki oraz piętra

Urządzenia	Liczba urządzeń				
	Budynek 1		Budynek 2		
	Piętro 1	Piętro 2	Piętro 1	Piętro 2	Piętro 3
Liczba drukarek	1	2	3	3	3
Liczba punktów dostępowych WiFi	0	0	1	0	3
Liczba urządzeń bezprzewodowych	0	0	6	0	17

Tabela 4: Suma poszczególnych urządzeń w firmie

Urządzenia	Suma
Liczba drukarek	12
Liczba punktów dostępowych WiFi	4
Liczba urządzeń bezprzewodowych	23
Suma wszystkich urządzeń	39

## 2.3 Serwery

Firma posiada dwa serwery lokalne. Serwer lokalny 1 jest używany przez:

- Testerów,
- Marketing,
- WiFi

Serwer lokalny 2 jest używany przez każdą grupę roboczą z wyłączeniem zespołu Marketingu.

Tabela 5: Prognozowany ruch do internetu

Transfer do\z Internetu na jedną sesję (internautę) [kb/s]			
Serwery internetowe	Do Internetu	Z Internetu	Liczba jednoczesnych sesji
Serwer WWW	50	15	49
Serwer FTP	210	90	4

## 2.4 Aplikacje

Dla każdej grupy użytkowników został zdefiniowany również przepływ do i z internetu z podziałem na poszczególne typy aplikacji, firma zapewnia również dostęp do sieci WiFi.

Tabela 6: Wymagania dotyczące przepływu przez aplikacje

Grupa rob.	Transfer z/do Internetu (down \ up) [kb/s]					
	Aplikacja	Przeglądarka	Wideokonferencja	VoIP	Klient_FTP	Komunikator
Programiści	0\0	0\0	20\20	77\18	15\15	
Testerzy	0\0	40\40	0\0	0\0	15\15	
Projektanci	65\10	0\0	20\20	45\11	15\15	
Marketing	60\10	40\40	20\20	0\0	15\15	
Księgowość	35\10	40\40	20\20	0\0	0\0	
WiFi	78\10	40\40	20\20	49\14	15\15	

## 3 Analiza potrzeb użytkowników

Wymagania potrzebne dla pracowników w celu sprawnej pracy w firmie.

### 3.1 Pracownicy oraz wykorzystywane oprogramowanie

W zależności od typu stanowiska wymagana jest różna jakość usług sieciowych. Jest to związane z tym że wykorzystywane jest różne oprogramowanie. Każda aplikacja działa w sposób indywidualny, niektóre wymagają bardzo stabilnego łącza, bądź bezpieczeństwa połączenia. Na podstawie tabeli 7 można wywnioskować wymagania oraz zużycie każdej grupy roboczej, rozpatrzmy każde stanowisko z osobna:

- Programiści - wymagają przede wszystkim szybkiego połączenia ze względu na znaczne użycie usługi FTP.
- Testerzy - wymagają szybkiego i niezawodnego łącza ze względu na wideokonferencje.
- Projektanci - wymagają bezpiecznego oraz szybkiego połączenia ze względu na usługę FTP oraz używanie przeglądarki.
- Marketing - wymagają stabilnego łącza ze względu na wideokonferencję, bezpieczeństwo także się przyda ze względu na użycie przeglądarki.
- Księgowość - głównie wymagają stabilnego łącza ze względu na wideokonferencje, używają także przeglądarki więc łącze musi być bezpieczne.

### 3.2 Łącza szkieletowe

Tabela 7: Wymagania dotyczące przepływów lokalnych (na jednego użytkownika)

Grupa rob. Serwer	Transfer do serwerów lokalnych i drukarek (down \ up) [kb/s]		
	Serwer1	Serwer2	Drukarka
Programiści	0\0	750\700	10\120
Testerzy	700\350	450\100	10\130
Projektanci	0\0	350\200	10\190
Marketing	150\200	0\0	10\140
Księgowość	0\0	450\250	10\130
WiFi	50\250	100\250	10\120

Aby uzyskać szacowane łącza według grup roboczych na jednego użytkownika należy zsumować cały ruch generowany przez jednego użytkownika danej grupy. Wyliczenia zostały wykonane na podstawie poprzednich tabel.

Tabela 8: Szacowane wykorzystywanie łącza przez pojedynczego użytkownika z danych grup roboczych

Użytkownik	Lokalnie		Internet		Suma	
	down [kb/s]	up [kb/s]	down [kb/s]	up [kb/s]	down [kb/s]	up [kb/s]
Programiści	760	820	112	53	872	873
Testerzy	1160	580	55	55	1215	635
Projektanci	360	390	145	56	505	446
Marketing	160	340	135	85	295	425
Księgowość	460	380	95	70	555	450
WiFi	160	620	202	99	362	719

#### Przykład obliczeń:

Wyliczenia na podstawie grupy roboczej *Programiści* z tabeli 7:

- Pobieranie z Internetu:  $0 + 0 + 20 + 77 + 15 = 112[\text{kb/s}]$
- Wysyłanie do Internetu:  $0 + 0 + 20 + 18 + 15 = 53[\text{kb/s}]$
- Pobieranie lokalne:  $0 + 750 + 10 = 760[\text{kb/s}]$
- Wysyłanie lokalne:  $0 + 700 + 120 = 820[\text{kb/s}]$
- Suma pobierania:  $112 + 760 = 872[\text{kb/s}]$
- Suma wysyłania:  $53 + 820 = 873[\text{kb/s}]$

Grupy o największym korzystaniu z sieci to:

- Testerzy (Pobieranie) -  $1215[kb/s] \approx 1.19[Mb/s]$
- Programiści (Wysyłanie) -  $873[kb/s] \approx 0.85[Mb/s]$

Aby uzyskać szacowany ruch generowany przez pracowników danego piętra, należy pomnożyć ruch przypadający na jednego pracownika z tabeli 8 przez liczbę pracowników danej grupy roboczej na określonym piętrze (tabela 1)

Tabela 9: Szacowany pobór danych

Użytkownik	Budynek 1		Budynek 2		
	Piętro 1	Piętro 2	Piętro 1	Piętro 2	Piętro 3
Programiści	19184	5232	1744	16568	31392
Testerzy	25515	37665	7290	15795	40095
Projektanci	3030	15655	9090	505	7070
Marketing	4720	8260	2065	885	5015
Księgowość	17760	7770	17760	11655	8325
<b>Suma</b>	<b>70209</b>	<b>74582</b>	<b>37949</b>	<b>45408</b>	<b>91897</b>

Tabela 10: Szacowany przesył danych

Użytkownik	Budynek 1		Budynek 2		
	Piętro 1	Piętro 2	Piętro 1	Piętro 2	Piętro 3
Programiści	19206	5238	1746	16587	31428
Testerzy	13335	19685	3810	8255	20955
Projektanci	2676	13826	8028	446	6244
Marketing	6800	11900	2975	1275	7225
Księgowość	14400	6300	14400	9450	6750
<b>Suma</b>	<b>56417</b>	<b>56949</b>	<b>30959</b>	<b>36013</b>	<b>72602</b>

### Przykład obliczeń:

Wyliczenia na podstawie grupy roboczej *Programiści* z tabeli 8 oraz tabeli 1:

Dla piętra 1:

- Pobieranie:  $872 * 22 = 19184[kb/s] \approx 18.74[Mb/s]$
- Wysyłanie:  $873 * 22 = 19206[kb/s] \approx 18.76[Mb/s]$

Według przeprowadzonych obliczeń najbardziej wymagające jest **Piętro 3 w budynku 2**.

- Pobieranie:  $91897[kb/s] \approx 89.75[Mb/s]$
- Wysyłanie:  $72602[kb/s] \approx 70.90[Mb/s]$

### 3.3 Obciążenie poszczególnych punktów dystrybucyjnych

Tabela 11: Punkty dystrybucyjne i ich obciążenie

Punkty dystrybucyjne			Transmisja	
Oznaczenie	Lokalizacja	Podłączone punkty abonenckie	Pobór danych [Mb/s]	Przesył danych [Mb/s]
MDF	Bud. 2, Piętro 2	Bud. 2, Piętro 2,1,	312.54	247.01
IDF1	Bud. 2, Piętro 3	Bud. 2, Piętro 3,	89.74	70.90
IDF2	Bud. 1, Piętro 1	Bud. 1	141.40	110.71

Na podstawie powyższej tabeli możemy określić że największe obciążenie sieci będzie wynosić kolejno: Pobór w wysokości 312.54[Mb/s] oraz Przesył w wysokości 247.01[Mb/s], zatem te wartości uznajemy za wymagania naszej sieci.

### 3.4 Łącza do serwerów i drukarek

Aby uzyskać przepustowości połączeń do serwerów lokalnych oraz drukarek (zakładając, że są dostępne dla dużej ilości użytkowników jednocześnie) należy pomnożyć ilość pracowników każdej z grup roboczych (Tabela 2) przez wymaganą szybkość połączenia z danym serwerem ([Tabela 7](#)). Tak uzyskane wyniki przedstawiamy w tabeli reprezentującej przepustowości dla każdej z grup roboczych oraz ich łączną sumę:

Tabela 12: Szacowane przepustowości połączeń poboru danych z serwerów i drukarek

Grupa rob.	Serwer	Serwer 1	Serwer 2	Drukarka	suma
Programiści		0	63750	850	64600
Testerzy		72800	46800	1040	120640
Projektanci		0	24500	700	25200
Marketing		10650	0	710	11360
Księgowość		0	51300	1140	52440
WiFi		200	400	40	640

Tabela 13: Szacowane przepustowości przesyłu danych do serwerów i drukarek

<b>Serwer</b> <b>Grupa rob.</b>	<b>Serwer 1</b>	<b>Serwer 2</b>	<b>Drukarka</b>	<b>suma</b>
<b>Programiści</b>	0	59500	10200	69700
<b>Testerzy</b>	36400	10400	13520	60320
<b>Projektanci</b>	0	14000	13300	27300
<b>Marketing</b>	14200	0	9940	24140
<b>Księgowość</b>	0	28500	14820	43320
<b>WiFi</b>	1000	1000	480	2480

### 3.5 Łącza do internetu

Łącze internetowe w firmie będzie wykorzystywane przez aplikacje pracowników oraz z zewnątrz do dostępu do Serwera WWW oraz Serwera Pocztowego. Aby obliczyć wykorzystanie łączego internetowego należy pomnożyć przepustowości wymagane dla danych aplikacji (Tabela 6) przez ilość pracowników w każdej z grup roboczych (Tabela 2 i Tabela 4):

Tabela 14: Pobór danych przez aplikacje [kb/s]

<b>Grupa rob./Serwer</b>	<b>Przeglądarka</b>	<b>Wideokonferencja</b>	<b>VoIP</b>	<b>Klient FTP</b>	<b>Komunikator</b>	
<b>Programiści</b>	0	0	1700	6545	1275	
<b>Testerzy</b>	0	4160	0	0	1560	
<b>Projektanci</b>	4550	0	1400	3150	1050	
<b>Marketing</b>	4260	2840	1420	0	1065	
<b>Księgowość</b>	3990	4560	2280	0	0	
<b>WiFi</b>	312	160	80	196	60	<b>Suma końcowa</b>
<b>Suma</b>	13112	11720	6880	9891	5010	46613

Tabela 15: Przesył danych przez aplikacje [kb/s]

<b>Grupa rob./Serwer</b>	<b>Przeglądarka</b>	<b>Wideokonferencja</b>	<b>VoIP</b>	<b>Klient FTP</b>	<b>Komunikator</b>	
<b>Programiści</b>	0	0	1700	1530	1275	
<b>Testerzy</b>	0	4160	0	0	1560	
<b>Projektanci</b>	700	0	1400	770	1050	
<b>Marketing</b>	710	2840	1420	0	1065	
<b>Księgowość</b>	1140	4560	2280	0	0	
<b>WiFi</b>	40	160	80	56	60	<b>Suma końcowa</b>
<b>Suma</b>	2590	11720	6880	2356	5010	28556

Tabela 16: Szacowane łącze internetowe serwerów

<b>Transfer</b>	<b>Download [kb/s]</b>	<b>Upload [kb/s]</b>
<b>Serwery internetowe</b>		
<b>Serwer WWW</b>	735	2450
<b>Serwer FTP</b>	360	840
<b>Suma</b>	1095	3290

Podsumowując łącze potrzebne firmie wynosi:

- Pobór danych -  $46613 + 1095 = 47708$  [kb/s]  $\approx 46.59$  [Mb/s]
- Wysył danych -  $28556 + 3290 = 31846$  [kb/s]  $\approx 31.10$  [Mb/s]

## 4 Założenia projektowe

Założenia na podstawie których wybierzemy dostawców oraz zaplanujemy wstępne zabezpieczenia.

### 4.1 Sieć LAN

W projekcie wyróżniamy podział na bezprzewodową sieć LAN (technologia 802.11n) oraz przewodową w technologii Fast Ethernet oraz Gigabit Ethernet. Zakładamy, że sieć bezprzewodowa ma obsługiwać jednocześnie 23 urządzenia. Zasięg sieci bezprzewodowej ma obejmować wszystkie budynki firmy. Serwery zostaną umieszczone na tym samym piętrze co MDF.

### 4.2 Łącze do internetu

Na podstawie wcześniejszych obliczeń i wzięcia pod uwagę ewentualnego rozwoju sieci\* wymagane łącze musi mieć następujące parametry:

**Upload 32 Mb/s i Download 47 Mb/s.**

Oczywistym jest, że stacje robocze nie wykorzystują przez cały czas wcześniej oszacowanej przepustowości, ale ważne jest aby uwzględnić taką możliwość.

Pod naszym adresem mamy kilka dostawców internetu i w celu zapewnienia niezawodności wykorzystane zostaną usługi internetowe dwóch z nich: **UPC** oraz **Netia**. W momencie kiedy nie ma awarii sieci można rozdzielić ruch internetowy na dwa łącza. W ten sposób maksymalizujemy dostępną przepustowość. Jeżeli dojdzie do awarii sieci to wykorzystujemy pozostałe dostępne łącze. W przypadku awarii jednego z dostawców całe obciążenie łącza zostanie przekazane na działające połączenie.

### 4.3 Zabezpieczenia sieci

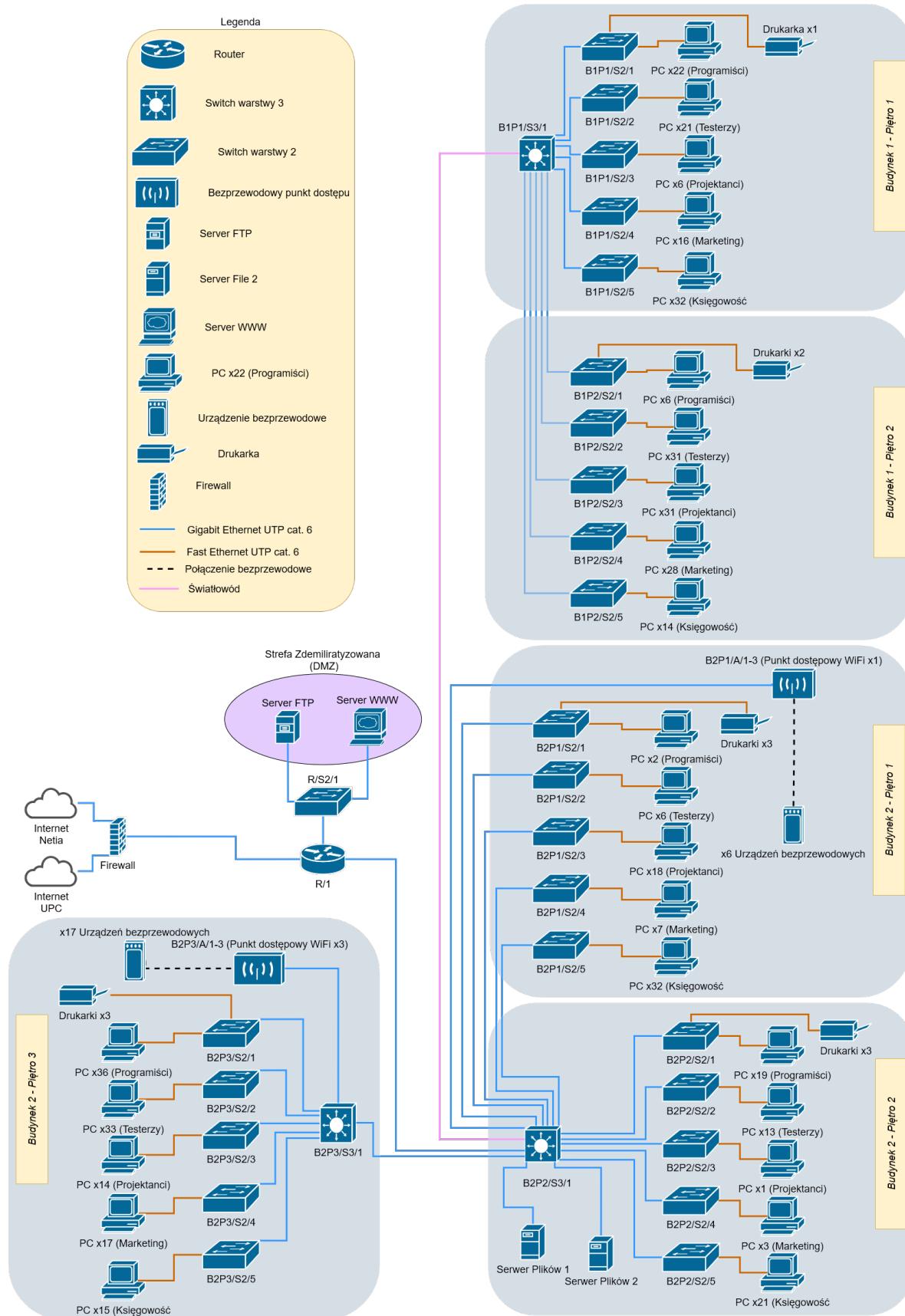
Dla zabezpieczenia sieci nakładamy na nią następujące ograniczenia:

- Serwer lokalny 1 jest używany wyłącznie przez Testerów, Dział Marketingu oraz poprzez WiFi.
- Serwer lokalny 2 może być użyty przez wszystkich, poza Działem Marketingu.

- Testerzy z protokołu SSH, który szyfruje przesyłane dane.
- Sieć będzie zawierała firewall ustawiony na routerze łączącym z internetem, który pozwoli na monitorowanie i filtrowanie pakietów sieciowych.
- Serwery WWW i FTP będą umieszczone w strefie zdemilitaryzowanej ze względów bezpieczeństwa.
- W sieci będzie stosowana filtracja adresów MAC w celu dodatkowego zabezpieczenia przed niepowołanym dostępem.
- Sieć WiFi będzie zabezpieczona hasłem oraz protokołem WPA2-PSK, aby szyfrować przesyłane dane.
- Kable zostaną położone w podłodze technicznej w celu uniemożliwienia dostępu z zewnątrz.

## 5 Projekt sieci

### 5.1 Projekt logiczny sieci wraz z opisem koncepcji rozwiązania i uzasadnieniem



### 5.1.1 Podział na sieci VLAN

Pomijamy VLAN 1 gdyż to jest sieć domyślna, dlatego zaczynamy od VLAN 2

- VLAN 2 - Programiści
- VLAN 3 - Testerzy
- VLAN 4 - Projektanci
- VLAN 5 - Marketing
- VLAN 6 - Księgowość
- VLAN 7 - WiFi
- VLAN 8 - Drukarki
- VLAN 9 - Serwery FTP oraz WWW

### 5.1.2 Opis oznaczeń urządzeń sieciowych

#### BXPY/T/N

- BXPY - Budynek X i piętro Y
- T - typ urządzenia
  - R - Router
  - S2 - Switch warstwy drugiej
  - S3 - Switch warstwy trzeciej
  - A - Access point (punkt dostępu WiFi)
- N - Numer urządzenia sieciowego

### 5.1.3 Przykładowy odczyt kodu

(Kod czytamy od tyłu)

**B2P2/S2/1** - Switch nr.1 warstwy drugiej znajdujący się na piętrze drugim w budynku drugim.

### 5.1.4 Opis oznaczeń urządzeń końcowych

#### XXX/BXPY/N

- XXX
  - ITE - komputer Programisty
  - TES - komputer Testera
  - PRO - komputer Projektanta
  - MAR - komputer Działu Marketingu
  - KSI - komputer Księgowości
  - DRU - Drukarka
  - UBE - Urządzenie bezprzewodowe
- BXPY - budynek nr X i piętro nr Y
- N - numer urządzenia końcowego

## 5.2 Wybór urządzeń sieciowych

### 5.2.1 Urządzenia aktywne

- Router - Cisco ISR4221/K9
- Przełącznik warstwy 3 (MDF) - Cisco Catalyst 2960X-24TS-LL
- przełącznik warstwy 3 (IDF-y) - Cisco SF350-48
- Przełącznik warstwy 2 - Cisco SF220-48
- Punkt dostępu - TP-LINK EAP265 HD

W naszym projekcie wybraliśmy **router Cisco ISR4221/K9** ze względu na dobry stosunek ceny do jakości.

Do obsługi ruchu pomiędzy budynkami oraz połączenia routera do reszty sieci zostaną użyte **przełącznik Cisco 2911/K9** do głównego połączenia oraz **przełączniki Cisco SF350-48**. Wybrane przełączniki będą używane jako przełączniki warstwy 3, główny przełącznik posiada porty Gigabitowe. Dodatkowo są one w pełni zarządzalne i dysponują możliwością tworzenia wirtualnych sieci.

Do obsługi ruchu w budynkach zostaną użyte **przełączniki Cisco Cisco SF220-48**. Wybrane przełączniki mają 48 portów Fast Ethernet.

Wybrane przez nas **access pointy TP-LINK EAP265 HD** charakteryzują się dobrym stosunkiem ceny do jakości oraz działają na częstotliwościach 5 GHz i 2,4 GHz.

## 5.3 Projekt adresacji IP

W każdym VLANie adres bramy domyślnej to pierwszy dostępny adres. Pule adresowe są przyznawane ze znacznym nadmiarem, aby umożliwić powiększenie sieci w przyszłości.

Adresy zostają przydzielone dynamicznie przez router (DHCP).

- VLAN 2 - Programiści
- VLAN 3 - Testerzy
- VLAN 4 - Projektanci
- VLAN 5 - Marketing
- VLAN 6 - Księgowość
- VLAN 7 - WiFi
- VLAN 8 - Drukarki
- VLAN 9 - Serwery FTP oraz WWW

Tabela 17: Projekt adresacji IP

Typ	Liczba urządzeń	VLAN	Adres sieci	Liczba hostów	Adres początkowy	Adres końcowy
Programiści	85	2	192.168.2.0/25	126	192.168.2.1	192.168.2.126
Testerzy	104	3	192.168.3.0/25	126	192.168.3.1	192.168.3.126
Projektanci	70	4	192.168.4.0/25	126	192.168.4.1	192.168.4.126
Marketing	71	5	192.168.5.0/25	126	192.168.5.1	192.168.5.126
Księgowość	114	6	192.168.6.0/25	126	192.168.6.1	192.168.6.126
WiFi	4	7	192.168.7.0/29	6	192.168.7.1	192.168.7.6
Drukarki	12	8	192.168.8.0/28	14	192.168.8.1	192.168.8.14
Serwery WWW/FTP	4	9	192.168.9.0/29	6	192.168.9.1	192.168.9.6

## 5.4 Projekt konfiguracji urządzeń

Urządzenie sieciowe	Numer/y portów	VLAN	Podłączone do urządzeń	Numer/y portów
ISP1	-	-	B2P2/R1	WAN1
ISP2	-	-	B2P2/R1	WAN2
B2P2/R1	Gi1	-	B2P2/S2/1	Gi1
B2P2/S2/1	Gi2	9	Serwer WWW	-
B2P2/S2/1	Gi3	9	Serwer FTP	-
B2P2/R1	Gi2	-	B2P2/S3/1	Gi1
B2P2/S3/1	Gi3	-	B2P3/S3/1	Gi1
B2P2/S3/1	Gi4	-	B1P1/S3/1	Gi1
B2P2/S3/1	Gi5	9	B2P2/SP1/1	Gi1
B2P2/S3/1	Gi6	9	B2P2/SP2/1	Gi1
B2P2/S3/1	Gi7	-	B2P2/S2/2	Gi1
B2P2/S3/1	Gi8	-	B2P2/S2/3	Gi1
B2P2/S3/1	Gi9	-	B2P2/S2/4	Gi1
B2P2/S3/1	Gi10	-	B2P2/S2/5	Gi1
B2P2/S3/1	Gi11	-	B2P2/S2/6	Gi1
B2P2/S3/1	Gi12	-	B2P1/S2/1	Gi1
B2P2/S3/1	Gi13	-	B2P1/S2/2	Gi1
B2P2/S3/1	Gi14	-	B2P1/S2/3	Gi1
B2P2/S3/1	Gi15	-	B2P1/S2/4	Gi1
B2P2/S3/1	Gi16	-	B2P1/S2/5	Gi1
B2P2/S3/1	Gi17-19	7	B2P1/A/1-3	Gi1, Gi1, Gi1
B2P1/S3/1	Gi2	-	B2P1/S2/1	Gi1
B2P1/S3/1	Gi3	-	B2P1/S2/2	Gi1
B2P1/S3/1	Gi4	-	B2P1/S2/3	Gi1
B2P1/S3/1	Gi5	-	B2P1/S2/4	Gi1
B2P1/S3/1	Gi6	-	B2P1/S2/5	Gi1
B2P1/S3/1	Gi7-9	7	B2P1/S2/5	Gi1, Gi1, Gi1
B1P1/S3/1	Gi2	-	B1P1/S2/1	Gi1
B1P1/S3/1	Gi3	-	B1P1/S2/2	Gi1
B1P1/S3/1	Gi4	-	B1P1/S2/3	Gi1
B1P1/S3/1	Gi5	-	B1P1/S2/4	Gi1
B1P1/S3/1	Gi6	-	B1P1/S2/5	Gi1
B1P2/S3/1	Gi7	-	B1P2/S2/1	Gi1

B1P2/S3/1	Gi8	-	B1P2/S2/2	Gi1
B1P2/S3/1	Gi9	-	B1P2/S2/3	Gi1
B1P2/S3/1	Gi10	-	B1P2/S2/4	Gi1
B1P2/S3/1	Gi11	-	B1P2/S2/5	Gi1
B2P2/S2/2	Fi2-4	8	DRU/B2P2/1-3	-
B2P2/S2/2	Fi5-23	2	ITE/B2P2/1-19	-
B2P2/S2/3	Fi2-14	3	TES/B2P2/1-13	-
B2P2/S2/4	Fi2	4	PRO/B2P2/1-13	-
B2P2/S2/5	Fi2-4	5	MAR/B2P2/1-13	-
B2P2/S2/6	Fi2-22	6	KSI/B2P2/1-13	-
B2P1/S2/1	Fi2-4	8	DRU/B2P1/1-3	-
B2P1/S2/1	Fi5-6	2	ITE/B2P1/1-2	-
B2P1/S2/2	Fi2-7	3	TES/B2P1/1-6	-
B2P1/S2/3	Fi2-19	4	PRO/B2P1/1-18	-
B2P1/S2/4	Fi2-8	5	MAR/B2P1/1-7	-
B2P1/S2/5	Fi2-33	6	KSI/B2P1/1-32	-
B2P3/S2/1	Fi2-4	8	DRU/B2P3/1-3	-
B2P3/S2/1	Fi5-40	2	ITE/B2P3/1-36	-
B2P3/S2/2	Fi2-34	3	TES/B2P3/1-33	-
B2P3/S2/3	Fi2-15	4	PRO/B2P3/1-14	-
B2P3/S2/4	Fi2-18	5	MAR/B2P3/1-17	-
B2P3/S2/5	Fi2-16	6	KSI/B2P3/1-15	-
B1P1/S2/1	Fi2	8	DRU/B1P1/1	-
B1P1/S2/1	Fi3-24	2	ITE/B1P1/1-23	-
B1P1/S2/2	Fi2-22	3	TES/B1P1/1-21	-
B1P1/S2/3	Fi2-7	4	PRO/B1P1/1-6	-
B1P1/S2/4	Fi2-17	5	MAR/B1P1/1-16	-
B1P1/S2/5	Fi2-33	6	KSI/B1P1/1-32	-
B1P2/S2/1	Fi2-4	8	DRU/B1P2/1-2	-
B1P2/S2/1	Fi5-10	2	ITE/B1P2/1-6	-
B1P2/S2/2	Fi2-32	3	TES/B1P2/1-31	-
B1P2/S2/3	Fi2-32	4	PRO/B1P2/1-31	-
B1P2/S2/4	Fi2-29	5	MAR/B1P2/1-28	-
B1P2/S2/5	Fi2-15	6	KSI/B1P2/1-14	-

## 5.5 Projekt podłączenia do Internetu

Wybrałyśmy oferty biznesowe (dla małych i średnich przedsiębiorstw) u dostawców: **UPC** oraz **Netia**. Wybór parametrów ofert został dokonany w taki sposób, że w razie awarii jednej sieci nasza firma nadal będzie w stanie nadal działać na pojedynczym łączu. W razie potrzeb, u każdego dostawcy, możliwe jest zakupienie dodatkowych usług oraz stałych adresów IP.

### 5.5.1 Netia

#### 1. Opłaty aktywacyjne (jednorazowe)

Rodzaj opłaty	Opłata
Aktywacja usługi Szybki Internet	<b>99,00 zł brutto</b> (80,49 zł netto)
Aktywacja łącza <sup>1</sup>	<b>210,00 zł brutto</b> (170,73 zł netto)
Aktywacja łącza dla budynków jednorodzinnych <sup>2</sup>	<b>2500,00 zł brutto</b> (2032,52 zł netto)
Aktywacja Router WiFi / ONT Combo	<b>150,00 zł brutto</b> (121,95 zł netto)

<sup>1</sup>Oplata pobierana niezależnie od opłaty za aktywację usługi Szybki Internet w przypadku aktywowania usługi na łączu nieaktywnym w technologii LLU lub BSA.

<sup>2</sup>Oplata pobierana niezależnie od opłaty za aktywację usługi Szybki Internet w przypadku aktywowania usługi w ofercie dla budynków jednorodzinnych

#### 2. Opłaty abonamentowe (miesięczne)

Rodzaj usługi <sup>3</sup>	maksymalnie osiągalna technicznie prędkość łącza, która gwarantuje stabilne korzystanie z usługi		Opłata
	Prędkość odbieranych danych	Prędkość wysyłanych danych	
Szybki Internet Max 100	do 100 Mb/s	do 50 Mb/s	<b>430,50 zł brutto</b> (350,00 zł netto)

### 5.5.2 UPC

Abonament – Mała firma	Cena netto	Podatek VAT	Cena brutto
Biznes Światłowód 300/60	250,00 zł	23%	307,50 zł
Uslugi instalacyjne – Mała firma	Cena netto	Podatek VAT	Cena brutto
Instalacja wymagająca rozprowadzenia sieci UPC w budynku	399,00 zł	23%	490,77 zł

Lub wg. Kosztorysu

## 5.6 Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci

- Sieć WiFi jest jednym z najbardziej narażonych na atak elementów sieci, dlatego będzie ona szyfrowana za pomocą WPA2.
- W sieci zastosowaliśmy VLANy, aby umożliwić logiczne pogrupowanie stacji roboczych.
- Każda stacja robocza będzie zabezpieczona firewalllem oraz antywirusem.
- W przypadku awarii jednego z dostawców Internetu, możemy przekierować ruch na dwóch pozostałych dostawców, co pozwala na stały i bezawaryjny dostęp do Internetu.
- Redundancja łącza internetowego oraz zastosowanie niezawodnego sprzętu sieciowego wysokiej jakości pozwala uzyskać niezawodność sieci.
- W budynkach zostaną zamontowane zasilacze awaryjne (UPS - uninterruptible power supply), aby pracownicy zdążyli zapisać pracę oraz bezpiecznie wyłączyć urządzenia bądź kontynuować pracę jeżeli zaniki zasilania są chwilowe.

## 5.7 Kosztorys

Tabela 19: Kosztorys pierwszego roku

<b>Nazwa</b>	<b>L. sztuk</b>	<b>Cena [zł]</b>	<b>Łącznie [zł]</b>
Cisco 2911/K9	1	5,991.81	5,991.81
Cisco Catalyst 2960X-24TS-LL	1	4,220.36	4,220.36
Cisco SF350-48	2	1,714.06	3,428.12
Cisco SF220-48	20	970.02	19,400.4
TP-LINK EAP265 HD	6	475.50	2,853
Internet Netia	-	350.50 [msc]	4,206,00 [rok]
Instalacja Netia	1	170.73	170.73
Internet UPC	-	250 [msc]	3,000 [rok]
Instalacja UPC	1	399	399
<b>Suma</b>			<b>43,699.42 zł</b>

Tabela 20: Kosztorys lat przyszłych (koszt jednego roku)

<b>Nazwa</b>	<b>Cena [zł/msc]</b>	<b>Łącznie [zł/rok]</b>
Internet Netia	350.50	4,206,00
Internet UPC	250	3,000
<b>Suma</b>		<b>7,206 zł</b>

## 6 Karty katalogowe proponowanych urządzeń

### 6.1 Router Cisco 2911/K9

Router Cisco C2911-VSEC/K9 zapewnia prędkość transferu danych przez Ethernet LAN na poziomie 10, 100 lub 1000 Mbit/s. Router obsługuje tylko połączenia przewodowe, nie obsługuje natomiast Wi-Fi. Router C2911-VSEC/K9 posiada trzy porty Ethernet LAN, dwa porty USB oraz jeden port RS-232. Router działa w standardzie komunikacyjnym IEEE 802.1Q. Urządzenie sieciowe obsługuje 256 megabajtów pamięci Flash. Może pracować w zakresie temperatur od 0 do 40 stopni Celsjusza. Dopuszczalna wilgotność w jakiej router może pracować wynosi od 5 do 95%.

#### Dane techniczne

##### Łącze WAN

Ethernet WAN **Tak**

##### Sieć komputerowa

Standardy komunikacyjne	<b>IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ag, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah, IEEE 802.3u</b>
-------------------------	---

Rodzaj interfejsu sieci Ethernet **Gigabit Ethernet**

Przewodowa sieć lan **Tak**

Technologia okablowania **10/100/1000Base-T(X)**

Prędkość transferu danych przez Ethernet LAN **10,100,1000 Mbit/s**

Przekierowanie portów **Tak**

##### Cechy zarządzania

Zarządzanie przez stronę www **Tak**

Obsługa jakość serwisu (QoS) **Tak**

##### Łączność

Ilość portów Ethernet LAN (RJ-45) **3**

Ilość portów USB **2**

Wersja USB **2.0**

Gniazdo rozszerzeń **4 x EHWIC 2 x DSP 1 x ISM**

Port RS-232 **1**

##### Protokoły

Protokół wybierania drogi **BGP,EIGRP,OSPF**

Protokoły zarządzające **CBWFQ, WRED, PBR, Pfr, NBAR, SOAP, EEM, PSLA, SNMP, RMON, Syslog, NetFlow, TR-069, LMS, GOLD, NCM**

Protokoły Fibre Channel **IPv4, IPv6, IS-IS, IGMPv3, PIM SM, SSM, DVMRP, IPSec, GRE, BVD, MPLS, L2TPv3, PPP, MLPPP, MLFR, HDLC, RS-232, RS-449, X.21, V.35, EIA-530, PPPoE, ATM**

##### Ochrona

Zabezpieczenie firewall **Cisco IOS**

##### Opis ogólny

Bezpieczeństwo **UL 60950-1, CAN/CSA C22.2 No. 60950-1, EN 60950-1, AS/NZS 60950-1, IEC 60950-1**

Standardy EMC **47 CFR, ICES-003, EN55022, CISPR22, AS/NZS 3548, VCCI V-3, EN 300-386, EN 61000, EN 55024, CISPR 24EN50082-1**

## 6.2 Switch warstwy 3 Cisco Catalyst 2960X-24TS-LL

### Cisco WS-C2960X-24TS-LL – połączenie innowacji i niezawodności

Przełącznik **Cisco WS-C2960X-24TS-LL** to wysokiej jakości zarządzalne urządzenie wyróżniające się niezawodnością. Oferowany model wyposażony został w **24 porty Gigabit Ethernet** oraz **2 porty USB 2.0**. Przełącznik charakteryzuje się przepustowością rutowania/przełączania 100 Gbit/s.

Urządzenie bazuje na wbudowanym **procesorze APM86392** o częstotliwości taktowania 600 Mhz oraz pamięci flash wielkości 512 MB. Przełącznik pracuje w systemie pełnego duplexu, umożliwiającego jednoczesną komunikację w obu kierunkach. Obsługuje protokoły SSH/SSL. Średni okres międzyawaryjny szacowany jest na 622350 godzin.

### Dane techniczne

#### Cechy zarządzania

<a href="#">Typ przełącznika</a>	<b>Zarządzany</b>
<a href="#">Przełącznik wielowarstwowy</a>	<b>L2/L3</b>
<a href="#">Obsługa jakość serwisu (QoS)</a>	<b>Tak</b>
<a href="#">Zarządzanie przez stronę www</a>	<b>Tak</b>

#### Łączność

<a href="#">Podstawowe przełączanie RJ-45 Liczba portów Ethernet</a>	<b>24</b>
<a href="#">Podstawowe przełączania Ethernet RJ-45 porty typ</a>	<b>Gigabit Ethernet (10/100/1000)</b>
Ilość portów Gigabit Ethernet	<b>24</b>
Ilość slotów Modułu SFP	<b>2</b>
Port konsoli	<b>RJ-45</b>
<a href="#">Liczba portów USB 2.0</a>	<b>2</b>

#### Sieć komputerowa

<a href="#">Standardy komunikacyjne</a>	<b>IEEE 802.1ab, IEEE 802.1D, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3ae, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ah, IEEE 802.3at, IEEE 802.3az, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z</b>
<a href="#">Obsługa 10G</a>	<b>Tak</b>
<a href="#">Pełny duplex</a>	<b>Tak</b>
Agregator połączenia	<b>Tak</b>
Kontrola wzrostu natężenia ruchu	<b>Tak</b>
Limit częstotliwości	<b>Tak</b>
<a href="#">Automatyczne MDI/MDI-X</a>	<b>Tak</b>
Protokół drzewa rozpinającego	<b>Tak</b>
<a href="#">Obsługa sieci VLAN</a>	<b>Tak</b>
Liczba VLANs	<b>64</b>

#### Przekazanie (audycja) Danych

<a href="#">Przepustowość rutowania/przełączania</a>	<b>100 Gbit/s</b>
Przepustowość	<b>68,5 Mpps</b>
<a href="#">Wielkość tabeli adresów</a>	<b>16000 wejścia</b>
Zgodny z Jumbo Frames	<b>Tak</b>



## 6.3 Switch warstwy 3 Cisco SF350-48

### Cisco SF350-48, Zarządzany, L2/L3, Fast Ethernet (10/100)

Cisco SF350-48. Typ przełącznika: Zarządzany, Przełącznik wielowarstwowy: L2/L3. Podstawowe przełączania Ethernet RJ-45 porty typ: Fast Ethernet (10/100), Podstawowe przełączanie RJ-45 Liczba portów Ethernet: 48. Wielkość tabeli adresów: 16384 wejścia, Przepustowość rutowania/przełączania: 17,6 Gbit/s. Standardy komunikacyjne: IEEE 802.1D,IEEE 802.1Q,IEEE 802.1ab,IEEE 802.1p,IEEE 802.1s,IEEE 802.1w,IEEE 802.1x,IEEE...

### Dane techniczne

#### Cechy zarządzania

Typ przełącznika	<b>Zarządzany</b>
Przełącznik wielowarstwowy	<b>L2/L3</b>
Obsługa jakość serwisu (QoS)	<b>Tak</b>
Zarządzanie przez stronę www	<b>Tak</b>
Klasyfikacja ruchu	<b>Tak</b>
Kształtowanie ruchu	<b>Tak</b>
Inspekcja ARP	<b>Tak</b>

#### Łączność

Podstawowe przełączanie RJ-45 Liczba portów Ethernet	<b>48</b>
Podstawowe przełączania Ethernet RJ-45 porty typ	<b>Fast Ethernet (10/100)</b>
Ilość portów Gigabit Ethernet	<b>2</b>
Liczba portów SFP Combo	<b>2</b>
Złącze światłowodowe	<b>SFP</b>

#### Sieć komputerowa

Standardy komunikacyjne	<b>IEEE 802.1D,IEEE 802.1Q,IEEE 802.1ab,IEEE 802.1p,IEEE 802.1s,IEEE 802.1w,IEEE 802.1x,IEEE 802.3ab,IEEE 802.3ad,IEEE 802.3af,IEEE 802.3at,IEEE 802.3az,IEEE 802.3u,IEEE 802.3x,IEEE 802.3z</b>
Obsługa 10G	<b>Nie</b>
Technologia okablowania Copper Ethernet	<b>10BASE-T,100BASE-TX,1000BASE-T</b>
Dublowanie portów	<b>Tak</b>
przekierowywanie IP	<b>Tak</b>
Pozycja routingu	<b>990</b>
Podpora kontroli przepływu	<b>Tak</b>
Agregator połączenia	<b>Tak</b>
Kontrola wzrostu natężenia ruchu	<b>Tak</b>
Limit częstotliwości	<b>Tak</b>
Protokół drzewa rozpinającego	<b>Tak</b>
Blokowanie head-of-line (HOL)	<b>Tak</b>
Aktywne wyszukiwanie połączenia	<b>Tak</b>
Pomiar długości kabla	<b>Tak</b>
Obsługa sieci VLAN	<b>Tak</b>
Funkcje wirtualnej sieci LAN	<b>Private VLAN,Port-based VLAN</b>
Liczba VLANs	<b>4094</b>

#### światłowód

Technologia okablowania Fiber Ethernet	<b>1000BASE-LH,1000BASE-SX</b>
--	--------------------------------

## 6.4 Switch warstwy 2 Cisco SF220-48

### Cisco Small Business SF220-48, Zarządzany, L2, Fast Ethernet (10/100)

Cisco Small Business SF220-48. Typ przełącznika: Zarządzany, Przełącznik wielowarstwowy: L2. Podstawowe przełączania Ethernet RJ-45 porty typ: Fast Ethernet (10/100). Podstawowe przełączanie RJ-45 Liczba portów Ethernet: 48. Wielkość tabeli adresów: 8192 wejścia, Przepustowość rutowania/przełączania: 13,6 Gbit/s. Standardy komunikacyjne: IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.1s, IEEE 802.1v, IEEE 802.1w, IEEE...

#### Dane techniczne

##### Cechy zarządzania

Typ przełącznika	<b>Zarządzany</b>
Przełącznik wielowarstwowy	<b>L2</b>
Obsługa jakość serwisu (QoS)	<b>Tak</b>
Zarządzanie przez stronę www	<b>Tak</b>
Raport zdarzeń systemowych	<b>Tak</b>
Obsługa MIB	<b>RFC1213, RFC2863, RFC4188, RFC2674, RFC2819, RFC3635, RFC2618, RFC2737, RFC3621, RFC3164</b>

##### Łączność

Podstawowe przełączanie RJ-45 Liczba portów Ethernet	<b>48</b>
Podstawowe przełączania Ethernet RJ-45 porty typ	<b>Fast Ethernet (10/100)</b>
Ilość portów Gigabit Ethernet	<b>2</b>
Liczba portów SFP Combo	<b>2</b>
Złącze światłowodowe	<b>SFP</b>

##### Sieć komputerowa

Standardy komunikacyjne	<b>IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.1s, IEEE 802.1v, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z</b>
Technologia okablowania Copper Ethernet	<b>1000BASE-T, 100BASE-TX, 10BASE-T</b>
Dublowanie portów	<b>Tak</b>
Podpora kontroli przepływu	<b>Tak</b>
Agregator połączenia	<b>Tak</b>
Kontrola wzrostu natężenia ruchu	<b>Tak</b>
Limit częstotliwości	<b>Tak</b>
Blokowanie head-of-line (HOL)	<b>Tak</b>
Obsługa sieci VLAN	<b>Tak</b>
Liczba VLANs	<b>256</b>

##### Przekazanie (audycja) Danych

Przepustowość rutowania/przełączania	<b>13,6 Gbit/s</b>
Prędkość przekazywania	<b>10,12 Mpps</b>
Wielkość tabeli adresów	<b>8192 wejścia</b>
Zgodny z Jumbo Frames	<b>Tak</b>
Rozszerzenie Jumbo Frames	<b>9216</b>
Pamięci bufora pakietów	<b>12 MB</b>

## 6.5 TP-LINK EAP265 HD

### Dane techniczne

#### Opis ogólny

2,4 GHz	<b>Tak</b>
5 GHz	<b>Tak</b>
Maksymalna szybkość przesyłania danych	<b>1750 Mbit/s</b>
Maksymalna szybkość przesyłania danych (2,4 GHz)	<b>450 Mbit/s</b>
Maksymalna szybkość przesyłania danych (5 GHz)	<b>1300 Mbit/s</b>
Prędkość transferu danych przez Ethernet LAN	<b>10,100,1000 Mbit/s</b>
Pasmo częstotliwości	<b>2.4 - 5 GHz</b>
Standardy komunikacyjne	<b>IEEE 802.11a, IEEE 802.11ac, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n, IEEE 802.1x, IEEE 802.3af, IEEE 802.3at</b>
MIMO	<b>Tak</b>
Typ MIMO	<b>Multi User MIMO</b>
Wi-Fi Multimedia (WMM) / (WME)	<b>Tak</b>
Obsługa sieci VLAN	<b>Tak</b>
Limit częstotliwości	<b>Tak</b>
Izolacja bezprzewodowa	<b>Tak</b>
Sterowanie pasmem	<b>Tak</b>
Airtime Fairness (ATF)	<b>Tak</b>
Obsługa jakość serwisu (QoS)	<b>Tak</b>
Moc nadawcza (CE)	<b>20/23 dBm</b>
Moc nadawcza (FCC)	<b>24 dBm</b>

#### Ochrona

Szyfrowanie / bezpieczeństwo	<b>64-bit WEP, 128-bit WEP, 152-bit WEP, HTTPS, SNMP, SNMPv2, SSH, WPA-Enterprise, WPA-PSK, WPA2-Enterprise, WPA2-PSK</b>
Filtrowanie adresów MAC	<b>Tak</b>
Funkcje identyfikatora zestawu usług (SSID)	<b>Multiple SSIDs</b>
Ilość wsparć SSID	<b>16</b>

#### Cechy zarządzania

Zarządzanie przez stronę www	<b>Tak</b>
Syslog	<b>Tak</b>

#### Łączność

Ilość portów Ethernet LAN (RJ-45)	<b>2</b>
-----------------------------------	----------

#### Zarządzanie energią

Obsługa PoE	<b>Tak</b>
Pobór mocy	<b>12,3 W</b>