

Technologie sieciowe Projekt – zestaw nr 10

Mateusz Tesarewicz 272909

Mikołaj Lipiński 273024

Konrad Kuleta 272293

18.10.2024 r. Politechnika Wrocławska

1	Wstęp	4
1.1	Szczegóły projektu	4
2	Inwentaryzacja zasobów	5
2.1	Sprzęt	5
2.2	Aplikacje	5
3	Zasoby ludzkie	6
4	Analiza potrzeb	7
4.1	Szacowane przepływy dla różnych grup roboczych	7
4.1.1	Grupa robocza: Nieruchomości	8
4.1.2	Grupa robocza: Podatki	9
4.1.3	Grupa robocza: Pojazdy	9
4.1.4	Grupa robocza: Transport	9
4.1.5	Grupa robocza: Prawa_jazdy	9
4.1.6	Grupa robocza: WiFi	10
4.1.7	Podsumowanie przepływów	10
4.2	Wymaga przepustowość	10
4.2.1	Budynek 1: Piętro 1	11
4.2.2	Budynek 1: Piętro 2	11
4.2.3	Budynek 1: Piętro 3	12
4.2.4	Budynek 1: Piętro 4	12
4.2.5	Budynek 2: Piętro 1	13
4.2.6	Podsumowanie przepustowości	13
4.3	Łączy do serwerów lokalnych i drukarek	15
4.3.1	Nieruchomości	15
4.3.2	Podatki	15
4.3.3	Pojazdy	15

4.3.4	transport	16
4.3.5	prawa_jazdy	16
4.3.6	WiFi	16
4.3.7	Podsumowanie łącz do serwerów i drukarek	16
4.4	Łączy do Internetu	17
4.4.1	Grupa robocza: Nieruchomości	17
4.4.2	Grupa robocza: Podatki	17
4.4.3	Grupa robocza: Pojazdy	18
4.4.4	Grupa robocza: transport	18
4.4.5	Grupa robocza: prawa_jazdy	18
4.4.6	Grupa robocza: WIFI	18
4.4.7	Serwer: WWW	18
4.4.8	Serwer: FTP	19
4.4.9	Podsumowanie łącz do internetu	19
4.5	Podsumowanie pełne	19
5	Założenia projektowe	21
5.1	Podstawowe	21
5.2	Łączy	22
5.3	Bezpieczeństwo	23

1 Wstęp

Celem projektu jest stworzenie lokalnej sieci komputerowej dla Urzędu Miasta we Wrocławiu. Na podstawie danych w postaci informacji o wymogach poszczególnych działów zostanie zaprojektowana topologia sieci z uwzględnieniem używanych modeli urządzeń sieciowych. Do projektu zostanie dołączony kosztorys.

1.1 Szczegóły projektu

Siedziba Urzędu Miasta składa się z dwóch budynków: jeden czteropiętrowy, a drugi jednopiętrowy. Odległość pomiędzy budynkami jest na tyle niewielka (196 metrów), że może zostać pominięta przy projektowaniu sieci, a połączenie pomiędzy nimi zostanie zrealizowane za pomocą optycznego łącza jednomodowego.

Na każdym piętrze obu budynków znajdują się działy administracyjne, takie jak Nieruchomości, Podatki, Pojazdy, Transport oraz Prawo Jazdy. Co ciekawe, ich rozmieszczenie jest podobne w obu budynkach, z tą różnicą, że w budynku drugim, jednopiętrowym, liczba urządzeń bezprzewodowych jest niemal dwukrotnie większa niż w budynku pierwszym, co wskazuje na większe zapotrzebowanie na zasoby sieci WiFi w tej części urzędu.

Dodatkowo, ruch sieciowy w ramach każdej grupy roboczej będzie separowany przy użyciu technologii VLAN, co zapewni odpowiednią wydajność i bezpieczeństwo.

2 Inwentaryzacja zasobów

2.1 Sprzęt

Urząd miasta posiada cztery rodzaje sprzętu: komputery, drukarki, punkty dostępne WiFi i urządzenia bezprzewodowe. Wszystkie sprzęty będą używane w sieci lokalnej.

Budynek 1				Budynek 2
Piętro 1	Piętro 2	Piętro 3	Piętro 4	Piętro 1
Liczba użytkowników (komputerów)				
11	16	11	36	6
5	23	12	7	21
37	2	42	14	41
39	26	0	39	31
1	34	15	19	19
Liczba drukarek				
1	3	2	1	1
Liczba punktów dostępowych WiFi				
0	1	0	0	2
Liczba urządzeń bezprzewodowych				
0	9	0	0	17

Tabela 1 Rozmieszczenie sprzętu wraz z ilościami

Na podstawie tej tabeli możemy podsumować wszystkie urządzenia:

komputery	drukarki	punkty dostępne WiFi	urządzenia bezprzewodowe
507	8	3	26

Tabela 2 Łączna ilość poszczególnych sprzętów

2.2 Aplikacje

Urząd posiada dwa serwery internetowe: serwer WWW oraz Serwer FTP, które charakteryzują się danym przepływem:

Transfer do\z Internetu na jedną sesję (internautę) [kb/s]			
Serwery internetowe	Do Internetu	Z Internetu	Liczba jednoczesnych sesji
Serwer WWW	70	10	26
Serwer FTP	330	60	16

Tabela 3 Prognozowany ruch do Internetu z posiadanych przez firmę serwerów

Następnie zdefiniowane zostały wymagania dotyczące przepływów pomiędzy pracownikami a serwerami lokalnymi. Tabela przedstawia transfer przypadający na jednego użytkownika:

Transfer do serwerów lokalnych i drukarek (down \ up) [kb/s]			
Grupa rob. / Serwer	Serwer1	Serwer2	Drukarka
Nieruchomości	0\0	0\0	10\140
Podatki	450\150	100\150	10\130
Pojazdy	600\250	700\100	10\130
Transport	550\950	0\0	10\180
Prawa_jazdy	200\50	100\400	10\160
WiFi	150\50	100\100	10\160

Tabela 4 Wymagania przepływów lokalnych na jednego użytkownika

Dodatkowo posiadamy wymagania dotyczące przepływów generowanych przez aplikacje użytkownika z/do Internetu. Tabela przedstawia transfer przypadający na jednego użytkownika:

Transfer z/do Internetu (down \ up) [kb/s]
--

Grupa rob./Aplikacja	Przeglądarka	Wideokonferencja	VoIP	Klient_FTP	Komunikator
Nieruchomości	41\10	40\40	20\20	0\0	15\15
Podatki	34\10	40\40	20\20	0\0	15\15
Pojazdy	70\10	40\40	20\20	87\13	15\15
Transport	0\0	0\0	20\20	0\0	15\15
Prawa_jazdy	53\10	0\0	20\20	0\0	0\0
WiFi	80\10	40\40	20\20	74\16	15\15

Tabela 5 Wymagania przepływów z/do Internetu na jednego użytkownika

3 Zasoby ludzkie

Pracowników Urzędu Miasta można podzielić na 5 grup. Każda z nich posiada specyficzne wymagania dotyczące zasobów sieciowych. Grupy te to: pracownicy działu nieruchomości, podatków, pojazdów, transportu oraz prawa jazdy. Każdy pracownik ma zapewniony dostęp do stanowiska pracy wyposażonego w komputer, który jest podłączony do sieci.

	Budynek 1				Budynek 2
Grupa robocza	Piętro 1	Piętro 2	Piętro 3	Piętro 4	Piętro 1
Nieruchomości	11	16	11	36	6
Podatki	5	23	12	7	21
Pojazdy	37	2	42	14	41
Transport	39	26	0	39	31
Prawa_jazdy	1	34	15	19	19

Tabela 6 Rozmieszczenie pracowników według grup i budynków

Grupa robocza	Liczba osób
Nieruchomości	80
Podatki	68
Pojazdy	136
Transport	135
Prawa_jazdy	88
Suma	507

Tabela 7 Całkowita suma pracowników

4 Analiza potrzeb

4.1 Szacowane przepływy dla różnych grup roboczych

Na podstawie przedstawionych tabel dotyczących wymagań przepływów (Tabela 4 i Tabela 5) zostanie przeprowadzona analiza potrzeb sieciowych użytkowników. W pierwszej kolejności oszacowane zostaną przepływy lokalne oraz przepływy do/z Internetu dla każdej z grup roboczych na podstawie wskazanych wartości. Następnie, uwzględniając liczbę pracowników w poszczególnych grupach roboczych na różnych piętrach (Tabela 5), zostanie obliczona szacunkowa przepustowość wymagana dla każdego piętra.

Na podstawie wyników analizy dla najbardziej obciążonego piętra oraz przy uwzględnieniu rozmieszczenia punktów dystrybucyjnych, określone zostaną wymagania przepustowości dla okablowania w firmie, co pozwoli na optymalne dostosowanie sieci do potrzeb użytkowników.

Przykładowe obliczenia wykorzystania łącza przez poszczególnych pracowników zostaną wykonane na podstawie danych z Tabeli 4 i Tabeli 5.

Dla każdego pracownika z danej grupy roboczej należy zsumować wymagania dotyczące transferu download i upload zarówno dla łącza lokalnego, jak i Internetowego. Dla przepływów lokalnych, należy uwzględnić wartości z Tabeli 4, które określają transfer do serwerów lokalnych oraz drukarek dla każdej grupy.

Dla przepływów Internetowych, należy odnieść się do wymagań aplikacji w Tabeli 5, sumując transfery generowane przez przeglądarkę, wideokonferencje, VoIP, klienta FTP oraz komunikatory dla danej grupy roboczej.

Na podstawie powyższych obliczeń można określić całkowite obciążenie generowane przez jednego użytkownika w danej grupie, co pozwoli na dalsze analizy i projektowanie infrastruktury sieciowej.

4.1.1 Grupa robocza: Nieruchomości

Dane pobierane dla łącza lokalnego: $0 + 0 + 10 = \mathbf{10}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza lokalnego: $0 + 0 + 140 = \mathbf{140}$ [kb/s]

Dane pobierane dla łącza Internetowego: $41 + 40 + 20 + 0 + 15 = \mathbf{116}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego: $10 + 40 + 20 + 0 + 15 = \mathbf{85}$ [kb/s]

Suma danych pobieranych: $10 + 116 = \mathbf{126}$ [kb/s]

Suma danych wysyłanych: $140 + 85 = \mathbf{225}$ [kb/s]

4.1.2 Grupa robocza: Podatki

Dane pobierane dla łącza lokalnego: $450 + 100 + 10 = \mathbf{560}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza lokalnego: $150 + 150 + 130 = \mathbf{430}$ [kb/s]

Dane pobierane dla łącza Internetowego: $34 + 40 + 20 + 0 + 15 = \mathbf{109}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego: $10 + 40 + 20 + 0 + 15 = \mathbf{85}$ [kb/s]

Suma danych pobieranych $560 + 109 = \mathbf{669}$ [kb/s]

Suma danych wysyłanych $430 + 85 = \mathbf{515}$ [kb/s]

4.1.3 Grupa robocza: Pojazdy

Dane pobierane dla łącza lokalnego: $600 + 700 + 10 = \mathbf{1310}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza lokalnego: $250 + 100 + 130 = \mathbf{480}$ [kb/s]

Dane pobierane dla łącza Internetowego: $70 + 40 + 20 + 87 + 15 = \mathbf{232}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego: $10 + 40 + 20 + 13 + 15 = \mathbf{98}$ [kb/s]

Suma danych pobieranych $1310 + 232 = \mathbf{1543}$ [kb/s]

Suma danych wysyłanych $480 + 98 = \mathbf{578}$ [kb/s]

4.1.4 Grupa robocza: Transport

Dane pobierane dla łącza lokalnego: $550 + 0 + 10 = \mathbf{560}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza lokalnego: $950 + 0 + 180 = \mathbf{1130}$ [kb/s]

Dane pobierane dla łącza Internetowego: $0 + 0 + 20 + 0 + 15 = \mathbf{35}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego: $0 + 0 + 20 + 0 + 15 = \mathbf{35}$ [kb/s]

Suma danych pobieranych $560 + 35 = \mathbf{595}$ [kb/s]

Suma danych wysyłanych $1130 + 35 = \mathbf{1165}$ [kb/s]

4.1.5 Grupa robocza: Prawa_jazdy

Dane pobierane dla łącza lokalnego: $200 + 100 + 10 = \mathbf{310}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza lokalnego: $50 + 400 + 160 = \mathbf{610}$ [kb/s]

Dane pobierane dla łącza Internetowego: $53 + 0 + 20 + 0 + 0 = \mathbf{73}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego: $10 + 0 + 20 + 0 + 0 = \mathbf{30}$ [kb/s]

Suma danych pobieranych $310 + 73 = \mathbf{383}$ [kb/s]

Suma danych wysyłanych $610 + 30 = \mathbf{640}$ [kb/s]

4.1.6 Grupa robocza: WiFi

Dane pobierane dla łącza lokalnego: $150 + 100 + 10 = \mathbf{260}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza lokalnego: $50 + 100 + 160 = \mathbf{310}$ [kb/s]

Dane pobierane dla łącza Internetowego: $80 + 40 + 20 + 74 + 15 = \mathbf{229}$ [kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego: $10 + 40 + 20 + 16 + 15 = \mathbf{101[kb/s]}$

Suma danych pobieranych $260 + 229 = \mathbf{489[kb/s]}$

Suma danych wysyłanych $310 + 101 = \mathbf{411[kb/s]}$

4.1.7 Podsumowanie przepływów

	Łącze	lokalne	Łącze	Internetow e	Suma	
Grupa rob./Aplikacja	Down[kb/s]	Up[kb/s]	Down[kb/s]]	Up[kb/s]	Down[kb/ s]	Up[kb/s]
Nieruchomości	10	140	116	85	126	225
Podatki	560	430	109	85	669	515
Pojazdy	1310	480	232	98	1542	578
Transport	560	1130	35	35	595	1165
Prawa_jazdy	310	610	73	30	383	640
WiFi	260	310	229	101	489	411

Tabela 8 Szacowane wykorzystanie łącza przez pracownika z podziałem na grupy robocze

4.2 Wymaga przepustowość

Następnym etapem jest skorzystanie z powyższych szacunków w celu określenia wymaganej przepustowości na poszczególnych piętrach budynków.

Przykładowe obliczenia wymagań przepustowości na poszczególnych piętrach Na podstawie Tabeli nr 5, Tabeli nr 1 oraz Tabeli nr 7 oszacowany transfer należy przemnożyć przez ilość pracowników na poszczególnych piętrach.

4.2.1 Budynek 1: Piętro 1

Transfer wykorzystywany przez nieruchomości (download/upload):

$$11 * 126 = \mathbf{1386} \text{ [kb/s]} / 11 * 225 = \mathbf{2475} \text{ [kb/s]}$$

Transfer wykorzystywany przez podatki (download/upload):

$$5 * 669 = \mathbf{3345} \text{ [kb/s]} / 5 * 515 = \mathbf{2575} \text{ [kb/s]}$$

Transfer wykorzystywany przez pojazdy (download/upload):

$$37 * 1542 = \mathbf{57054} \text{ [kb/s]} / 37 * 578 = \mathbf{21426} \text{ [kb/s]}$$

Transfer wykorzystywany przez transport (download/upload):

$$39 * 595 = \mathbf{23205} \text{ [kb/s]} / 39 * 1165 = \mathbf{45435} \text{ [kb/s]}$$

Transfer wykorzystywany przez prawa_jazdy (download/upload):

$$1 * 483 = \mathbf{483} \text{ [kb/s]} / 1 * 640 = \mathbf{640} \text{ [kb/s]}$$

4.2.2 Budynek 1: Piętro 2

Transfer wykorzystywany przez nieruchomości (download/upload):

$$16 * 126 = \mathbf{2016} \text{ [kb/s]} / 16 * 225 = \mathbf{3600} \text{ [kb/s]}$$

Transfer wykorzystywany przez podatki (download/upload):

$$23 * 669 = \mathbf{15367} \text{ [kb/s]} / 23 * 515 = \mathbf{11845} \text{ [kb/s]}$$

Transfer wykorzystywany przez pojazdy (download/upload):

$$2 * 1542 = \mathbf{3084} \text{ [kb/s]} / 2 * 578 = \mathbf{1156} \text{ [kb/s]}$$

Transfer wykorzystywany przez transport (download/upload):

$$26 * 595 = \mathbf{15470} \text{ [kb/s]} / 26 * 1165 = \mathbf{30290} \text{ [kb/s]}$$

Transfer wykorzystywany przez prawa_jazdy (download/upload):

$$34 * 483 = \mathbf{16452} \text{ [kb/s]} / 34 * 640 = \mathbf{21760} \text{ [kb/s]}$$

Transfer wykorzystywany przez WIFI (download/upload):

$$9 * 489 = \mathbf{4401} \text{ [kb/s]} / 9 * 411 = \mathbf{3699} \text{ [kb/s]}$$

4.2.3 Budynek 1: Piętro 3

Transfer wykorzystywany przez nieruchomości (download/upload):

$$11 * 126 = \mathbf{1386}[\text{kb/s}] / 11 * 225 = \mathbf{2475}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez podatki (download/upload):

$$12 * 669 = \mathbf{8028}[\text{kb/s}] / 12 * 515 = \mathbf{6180}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez pojazdy (download/upload):

$$42 * 1542 = \mathbf{64764}[\text{kb/s}] / 42 * 578 = \mathbf{24216}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez transport (download/upload):

$$0 * 595 = \mathbf{0}[\text{kb/s}] / 0 * 1165 = \mathbf{0}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez prawa_jazdy (download/upload):

$$15 * 483 = \mathbf{7245}[\text{kb/s}] / 15 * 640 = \mathbf{9600}[\text{kb/s}]$$

4.2.4 Budynek 1: Piętro 4

Transfer wykorzystywany przez nieruchomości (download/upload):

$$36 * 126 = \mathbf{4536}[\text{kb/s}] / 36 * 225 = \mathbf{8100}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez podatki (download/upload):

$$7 * 669 = \mathbf{4683}[\text{kb/s}] / 7 * 515 = \mathbf{3605}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez pojazdy (download/upload):

$$14 * 1542 = \mathbf{21588}[\text{kb/s}] / 14 * 578 = \mathbf{8072}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez transport (download/upload):

$$39 * 595 = \mathbf{23205}[\text{kb/s}] / 39 * 1165 = \mathbf{45435}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez prawa_jazdy (download/upload):

$$19 * 483 = \mathbf{9177}[\text{kb/s}] / 19 * 640 = \mathbf{12160}[\text{kb/s}]$$

4.2.5 Budynek 2: Piętro 1

Transfer wykorzystywany przez nieruchomości (download/upload):

$$6 * 126 = \mathbf{756}[\text{kb/s}] / 6 * 225 = \mathbf{1350}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez podatki (download/upload):

$$21 * 669 = \mathbf{14049}[\text{kb/s}] / 21 * 515 = \mathbf{10815}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez pojazdy (download/upload):

$$41 * 1542 = \mathbf{63222}[\text{kb/s}] / 41 * 578 = \mathbf{23698}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez transport (download/upload):

$$31 * 595 = \mathbf{18445}[\text{kb/s}] / 31 * 1165 = \mathbf{36215}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez prawa_jazdy (download/upload):

$$19 * 483 = \mathbf{9177}[\text{kb/s}] / 19 * 640 = \mathbf{12160}[\text{kb/s}]$$

Transfer wykorzystywany przez WIFI (download/upload):

$$17 * 489 = \mathbf{8313}[\text{kb/s}] / 17 * 411 = \mathbf{6987}[\text{kb/s}]$$

4.2.6 Podsumowanie przepustowości

Suma wykorzystania transferu (download/upload)

Budynek 1:

Piętro 1:

$$1386 + 3345 + 57054 + 23205 + 483 = \mathbf{85473} [\text{kb/s}] \text{ download}$$

$$2475 + 2575 + 21426 + 45435 + 640 = \mathbf{72551} [\text{kb/s}] \text{ upload}$$

Piętro 2:

$$2016 + 15367 + 3084 + 15470 + 16452 + 4401 = \mathbf{56790} [\text{kb/s}] \text{ download}$$

$3600 + 11845 + 1156 + 30290 + 21760 + 3699 = \mathbf{72350}$ [kb/s] upload

Piętro 3:

$1386 + 8028 + 64764 + 0 + 7245 = \mathbf{81423}$ [kb/s] download

$2475 + 6180 + 24216 + 0 + 9600 = \mathbf{42471}$ [kb/s] upload

Piętro 4:

$4536 + 4683 + 21588 + 23205 + 9177 = \mathbf{63189}$ [kb/s] download

$8100 + 3605 + 8072 + 45435 + 12160 = \mathbf{77372}$ [kb/s] upload

Budynek 2:

Piętro 1:

$756 + 14049 + 63222 + 18445 + 9177 + 8313 = \mathbf{113962}$ [kb/s] download

$1350 + 10815 + 23698 + 36215 + 12160 + 6987 = \mathbf{91225}$ [kb/s] upload

	Budynek 1				Budynek 2
Grupa rob./Aplikacja	Piętro 1 [kb/s]	Piętro 2 [kb/s]	Piętro 3 [kb/s]	Piętro 4 [kb/s]	Piętro 1 [kb/s]
Nieruchomości	1386 /2475	2016/3600	1386/2475	4536/8100	756/1350
Podatki	3345 /2575	15367/11845	8028/6180	4683/3605	14049/10815
Pojazdy	57054/21426	3084/1156	64764/24216	21588/8072	63222/23698
Transport	23205/45435	15470/30290	0/0	23205/45435	18445/36215
Prawa_jazdy	483/640	16452/21760	7245/9600	9177/12160	9177/12160
WiFi	0/0	4401/3699	0/0	0/0	8313/6987
Suma	85473/72551	56790/72350	81423/42471	63189/77372	113962/91225

Tabela 9 Szacowane wykorzystanie łącza przez pracownika z podziałem na grupy robocze i piętra

4.3 Łączy do serwerów lokalnych i drukarek

W celu obliczenia przepływu transferu, który powinny obsługiwać serwery i drukarki zakładamy, że łączność z nimi może być nawiązana przez wielu użytkowników w tym samym czasie. Należy więc przemnożyć transfer przez liczebność grup roboczych, a następnie zsumować wyniki.

Obliczenia wykorzystania transferu do serwerów lokalnych i drukarek

4.3.1 Nieruchomości

$11 + 16 + 11 + 36 + 6 = 80$ pracowników

Serwer 1: $80 * 0 = 0 / 80 * 0 = 0$ [kb/s] (download/upload)

Serwer 2: $80 * 0 = 0 / 80 * 0 = 0$ [kb/s] (download/upload)

Drukarka: $80 * 10 = 800 / 80 * 140 = 11200$ [kb/s] (download/upload)

4.3.2 Podatki

$5 + 23 + 12 + 7 + 21 = 68$ pracowników

Serwer 1: $68 * 450 = 30600 / 68 * 150 = 10200$ [kb/s] (download/upload)

Serwer 2: $68 * 100 = 6800 / 68 * 150 = 10200$ [kb/s] (download/upload)

Drukarka: $68 * 10 = 680 / 68 * 130 = 8840$ [kb/s] (download/upload)

4.3.3 Pojazdy

$37 + 2 + 42 + 14 + 41 = 136$ pracowników

Serwer 1: $136 * 600 = 81600 / 136 * 250 = 34000$ [kb/s] (download/upload)

Serwer 2: $136 * 700 = 95200 / 136 * 100 = 13600$ [kb/s] (download/upload)

Drukarka: $136 * 10 = 1360 / 136 * 130 = 17680$ [kb/s] (download/upload)

4.3.4 transport

$39 + 26 + 0 + 39 + 31 = 135$ pracowników

Serwer 1: $135 * 550 = \mathbf{74250}$ / $135 * 950 = \mathbf{128250}$ [kb/s] (download/upload)

Serwer 2: $135 * 0 = \mathbf{0}$ / $135 * 0 = \mathbf{0}$ [kb/s] (download/upload)

Drukarka: $135 * 10 = \mathbf{1350}$ / $135 * 180 = \mathbf{24300}$ [kb/s] (download/upload)

4.3.5 prawa_jazdy

$1 + 34 + 15 + 19 + 19 = 88$ pracowników

Serwer 1: $88 * 200 = \mathbf{17600}$ / $88 * 50 = \mathbf{4400}$ [kb/s] (download/upload)

Serwer 2: $88 * 100 = \mathbf{8800}$ / $88 * 400 = \mathbf{35200}$ [kb/s] (download/upload)

Drukarka: $88 * 10 = \mathbf{880}$ / $88 * 160 = \mathbf{14080}$ [kb/s] (download/upload)

4.3.6 WiFi

$9 + 17 = 26$ pracowników

Serwer 1: $26 * 150 = \mathbf{3900}$ / $26 * 50 = \mathbf{1300}$ [kb/s] (download/upload)

Serwer 2: $26 * 100 = \mathbf{2600}$ / $26 * 100 = \mathbf{2600}$ [kb/s] (download/upload)

Drukarka: $26 * 10 = \mathbf{260}$ / $26 * 160 = \mathbf{4160}$ [kb/s] (download/upload)

4.3.7 Podsumowanie łącz do serwerów i drukarek

Zestawienie obliczeń wykorzystania transferu do serwerów lokalnych i drukarek

Transfer do serwerów lokalnych i drukarek (down \ up) [kb/s]			
Grupa rob. / Serwer	Serwer1	Serwer2	Drukarka
Nieruchomości	0\0	0\0	800 \11200
Podatki	30600 \10200	6800 \10200	680 \8840
Pojazdy	81600 \34000	95200 \13600	1360 \17680

Transport	74250 \128250	0\0	1350 \24300
Prawa_jazdy	17600 \4400	8800 \35200	880 \14080
WiFi	3900\1300	2600 \2600	260 \4160
Suma	207950\178150	113400\61600	5330\80260

Tabela 9 Zestawienie obliczeń wykorzystania transferu do serwerów lokalnych i drukarek

4.4 Łączy do Internetu

W celu obliczenia wymaganej przepustowości dla łącza internetowego konieczne jest przemnożenie transferu wykorzystywanego przez pojedynczego pracownika (Tabela nr 7) oraz zsumowanie wyniku z iloczynem wykorzystywanego transferu przez poszczególne serwery i ilości jednoczesnych sesji (Tabela nr x).

Obliczenia wykorzystania transferu do Internetu

4.4.1 Grupa robocza: Nieruchomości

Dane pobierane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $80 * 116 =$
9280[kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $80 * 85 =$
6800[kb/s]

4.4.2 Grupa robocza: Podatki

Dane pobierane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $68 * 109 =$
7412[kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $68 * 85 =$
5780[kb/s]

4.4.3 Grupa robocza: Pojazdy

Dane pobierane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $136 * 232 =$
31552[kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $136 * 98 =$
13328[kb/s]

4.4.4 Grupa robocza: transport

Dane pobierane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $135 * 35 =$
4725[kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $135 * 35 =$
4725[kb/s]

4.4.5 Grupa robocza: prawa_jazdy

Dane pobierane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $88 * 73 =$
6424[kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $88 * 30 =$
2640[kb/s]

4.4.6 Grupa robocza: WIFI

Dane pobierane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $26 * 229 =$
5954[kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego przez grupę roboczą: $26 * 101 =$
2626[kb/s]

4.4.7 Serwer: WWW

Dane pobierane dla łącza Internetowego przez serwer: $26 * 70 =$ **1820**[kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego przez serwer: $26 * 10 =$ **260**[kb/s]

4.4.8 Serwer: FTP

Dane pobierane dla łącza Internetowego przez serwer: $16 * 330 =$ **5280**[kb/s]

Dane wysyłane dla łącza Internetowego przez serwer: $16 * 60 =$ **960**[kb/s]

4.4.9 Podsumowanie łącz do Internetu

Zestawienie obliczeń wykorzystania transferu do Internetu

Grupa robocza/serwer	Trans down[kb/s]	Trans up [kb/s]
Nieruchomości	9280	6800
Podatki	7412	5780
Pojazdy	31552	13328
Transport	4725	4725
Prawa_jazdy	6424	2640
WIFI	5954	2626
Serwer WWW	1820	260
Serwer FTP	5280	960
Suma	72447	37119

Tabela 10 Zestawienie obliczeń wykorzystania transferu do Internetu

4.5 Podsumowanie pełne

Na podstawie Tabeli nr 8 piętra budynków powinny być dostosowane do przepustowości:

Przepustowość download / upload [kb/s]				
Budynek 1				Budynek 2
Piętro 1	Piętro 2	Piętro 3	Piętro 4	Piętro 1

85473/72551	56790/72350	81423/42471	63189/77372	113962/91225
-------------	-------------	-------------	-------------	--------------

Tabela 11 Przepustowość wymagana na poszczególnych piętrach

Na podstawie Tabeli nr 9 poszczególne serwery/drukarki powinny obsługiwać przepustowość:

Przepustowość download / upload [kb/s]		
Serwer1	Serwer2	Drukarka
207950\178150	113400\61600	5330\80260

Tabela 12 Przepustowość wymagana od poszczególnych serwerów

Na podstawie Tabeli nr 10 wymagana przepustowość łącza z Internetem to:

72447/37119 [kb/s] (download/upload)

Łącze szkieletowe

Na podstawie Tabeli 8 przyjmujemy, że minimalny przepływ pomiędzy MDF a IDF1 oraz MDF a IDF2 powinien

być równy sumie obsługiwanych przez nie przepływów:

Download MDF-IDF1

$$85473 + 56790 + 81423 + 63189 = 286875[\text{kb/s}]$$

Przepływ ten odpowiada **0,27** [Gb/s]

Upload MDF-IDF1

$$72551 + 72350 + 42471 + 77372 = 264744[\text{kb/s}]$$

Przepływ ten odpowiada **0,25** [Gb/s]

Download MDF-IDF2

$$85473 + 113962 = 199435[\text{kb/s}]$$

Przepływ ten odpowiada **0,19** [Gb/s]

Upload MDF-IDF2

$$72551 + 91225 = 163776[\text{kb/s}]$$

Przepływ ten odpowiada **0,16** [Gb/s]

Na podstawie powyższych obliczeń połączenie pomiędzy głównym a pośrednimi punktami dostępowymi mogłoby zostać przeprowadzone za pomocą obsługujących przesył danych z prędkością 1[Gb/s].

Z założeń projektowych wiemy jednak, że łącze pomiędzy budynkami przeprowadzone jest za pomocą optycznego łącza jednomodowego, które umożliwia przesył do 100[Gb/s]. W celu zachowania spójności sieci punkty dystrybucyjne IDF1 oraz MDF również zostaną połączone za pomocą takiego okablowania.

W pozostałych fragmentach sieci na poszczególnych piętrach, w połączeniu z Internetem oraz do serwerów lokalnych, FTP i WWW wystarczający będzie przepływ 100[Mb/s].

Ze względu jednak na możliwy rozwój firmy, dostępność nowszych technologii w mało zróżnicowanej cenie i większą spójność z istniejącym okablowaniem, preferować będziemy użycie okablowania umożliwiającego przesył do 1[Gb/s].

5 Założenia projektowe

5.1 Podstawowe

- Firma znajduje się na terenie Wrocławia
- Firma preferuje technologie z rodziny Ethernet
- Na drugim piętrze pierwszego budynku oraz na parterze drugiego ma być dostępna sieć bezprzewodowa (niezbędna instalacja kablowa jest przygotowana)

- Należy zapewnić dodatkowe porty na przełącznikach (w liczbie 20% zajętych portów)
- 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, połączenia do Internetu i koszt korzystania z łącz Internetowych w okresie 2 lat.

5.2 Łącza

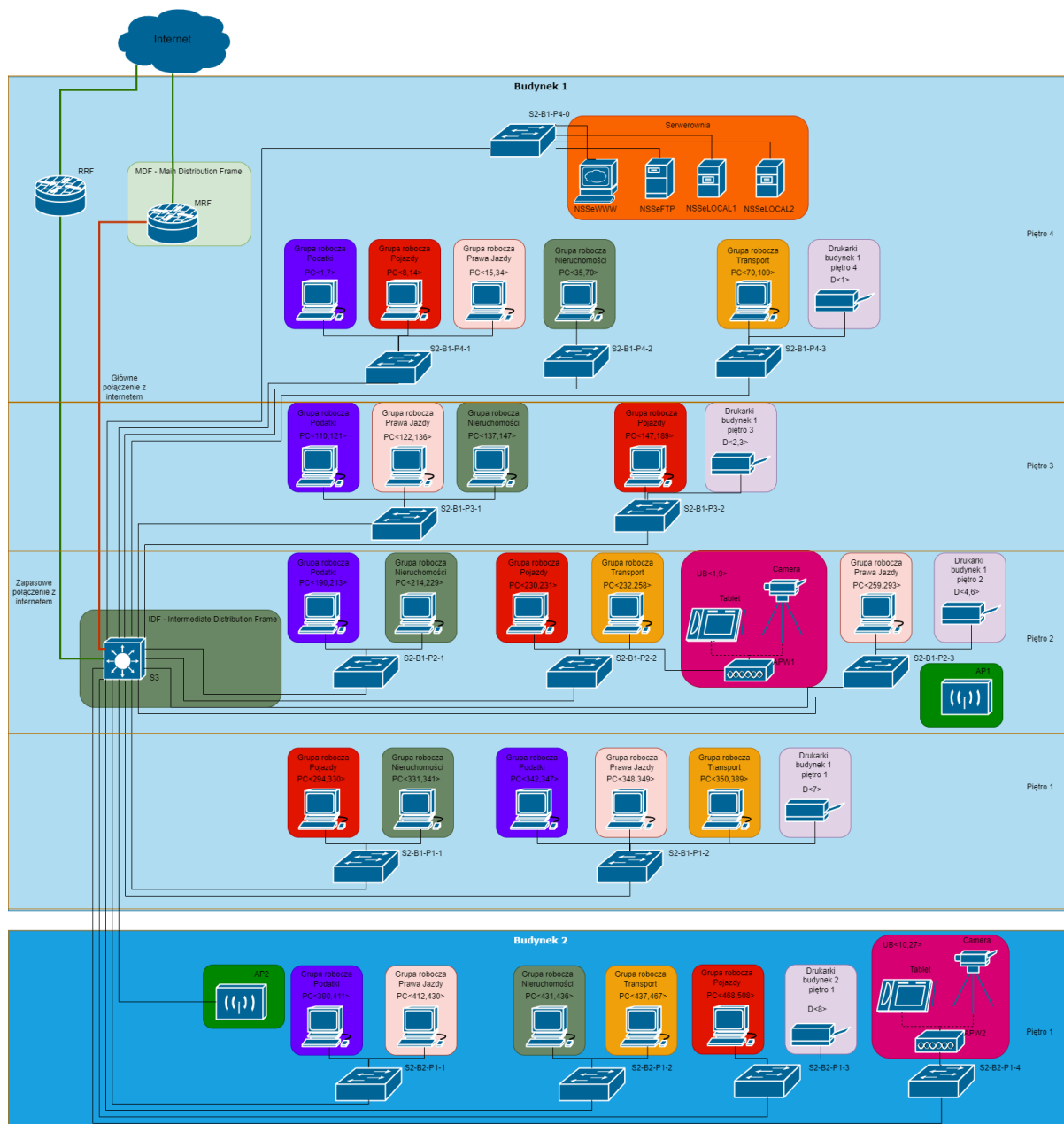
- Łącze pomiędzy budynkami urzędu poprowadzone jest za pomocą optycznego łącza jednomodowego.
- W sieci VLAN znajdują się dodatkowe połączenia między urządzeniami sieciowymi (Switche) jako alternatywne trasy przesyłania danych, gdy jeden z portów lub kabli ulegnie awarii.
- Punkty Wi-Fi znajdują się w miejscach, które zapewnią zasięg do największej ilości pomieszczeń. Sygnał nie będzie przechodził przez więcej niż dwie ściany.
- W pierwszym budynku wymagana przepustowość łącza to
286875 / 264744 [kb/s] (download / upload)
- W drugim budynku wymagana przepustowość łącza to
113962 / 91225 [kb/s] (download / upload)

5.3 Bezpieczeństwo

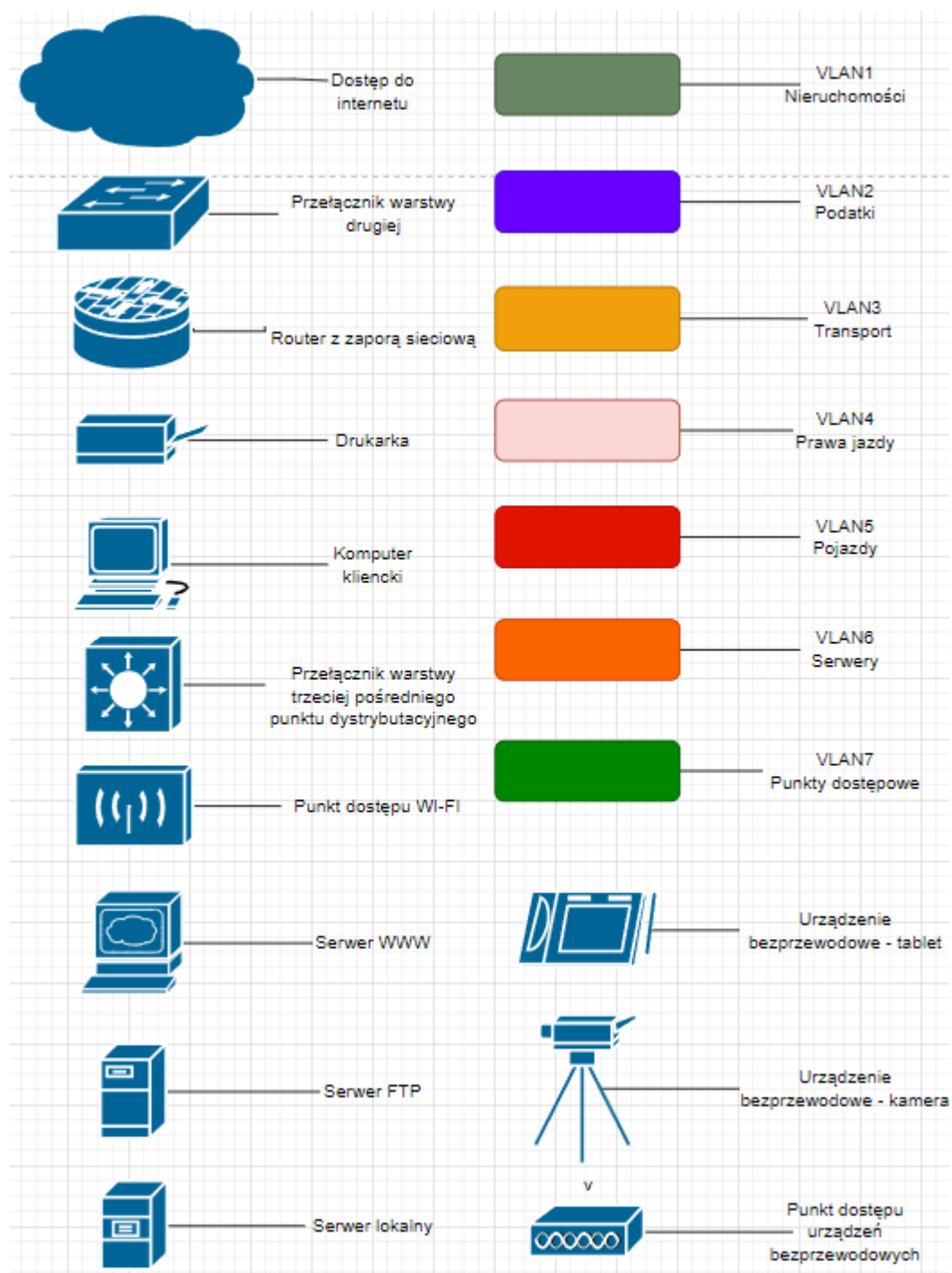
- Sieć jest zabezpieczona dedykowanym systemem antywirusowym. Dodatkowo jest używany VPN i uwierzytelnienie dwuetapowe użytkownika korzystającego z komputera.
- Wszystkie urządzenia sieciowe są zakupione od producenta jako nowe oraz posiadają najnowsze standardy bezpieczeństwa i aktualne oprogramowanie.
- Serwery urzędu umieszczone są w dedykowanym pomieszczeniu, który spełnia wszelkie wytyczne budowlane do pełnienia roli tego typu pomieszczenia (brak ryzyka zalania, murowane ściany, antywłamaniowe drzwi o podwyższonej odporności ogniowej itp.)
- Urządzenia sieciowe są zamontowane w sposób zgodny ze standardami bezpieczeństwa, aby uniknąć wypadków i awarii.
- Regularnie przeprowadza się aktualizacje oprogramowania urządzeń w celu zapewnienia najwyższego poziomu bezpieczeństwa.

6 Projekt sieci

6.1 Topologia logiczna



6.1.1 Legenda



6.1.2 Koncepcja rozwiązania

Każde piętro w budynku 1 posiada optymalną liczbę przełączników warstwy drugiej, które obsługują przypisane do nich grupy robocze. W budynku 2 zastosowano tą samą strategię. Każda grupa robocza działa w wydzielonej podsieci VLAN. Dzięki temu ruch w ramach grup roboczych jest izolowany, co zwiększa bezpieczeństwo i porządek w ruchu sieciowym. VLAN-y zostały skonfigurowane w taki sposób, aby umożliwić łatwe dodawanie kolejnych grup roboczych w przyszłości. Urządzenia bezprzewodowe, znajdujące się na piętrze 2 w budynku 1 oraz w budynku 2, zostały połączone za pomocą access point'a, który jest połączony z przełącznikiem i tworzy oddzielną podsieć.

Podział na punkty dystrybucyjne i VLAN-y umożliwia separację ruchu między grupami roboczymi, co zmniejsza ryzyko przeciążeń i poprawia jakość usług w sieci. Struktura sieci pozwala na łatwe dodawanie nowych urządzeń lub grup roboczych bez konieczności przeprojektowywania całej sieci. Dotyczy to zarówno sieci przewodowej, jak i bezprzewodowej.

Wprowadzenie jednego przełącznika dystrybucyjnego, który odpowiada za routowanie ruchu między VLAN-ami i łączenie się z routerem, zmniejsza znacznie koszty. W razie awarii wgląd do całego ruchu w sieci może się odbyć z poziomu przełącznika warstwy 3, ponieważ to do niego podłączone są wszystkie przełączniki warstwy 2.

Centralne serwery (WWW, FTP, lokalne) zostały umieszczone w głównym punkcie dostępu budynku 1. Takie rozmieszczenie pozwala na łatwy dostęp do zasobów oraz ich centralne zarządzanie.

Umieszczenie serwerów w jednym miejscu upraszcza ich konfigurację oraz obsługę, co jest szczególnie istotne dla małych firm z ograniczonymi zasobami IT.

W obu budynkach zastosowano punkty dostępowe Wi-Fi, które podłączone są bezpośrednio do przełącznika warstwy 3.

Oznaczenia urządzeń

- NSSeWWW - serwer WWW
- NSSeFTP - serwer FTP
- NSSeLocal<numer> - serwer lokalny
- S2 - B<numer budynku> - P<numer piętra> - <numer switcha> - switch warstwy drugiej
- S3 – pośredni punkt dystrybucyjny (switch warstwy trzeciej)
- AP<numer> - punkt dostępu WiFi
- D – drukarka, <numer, numer> oznacza przedział numerów drukarek
- UB – urządzenia bezprzewodowe, <numer, numer> oznacza przedział numerów urządzeń bezprzewodowych
- MRF - główny punkt dystrybucyjny z zaporą sieciową (główny router firewall)
- RRF - zastępcza zaporą sieciowa (zastępczy router firewall)
- PC – komputer, <numer, numer> oznacza przedział numerów komputerów

6.2 Wybór urządzeń sieciowych

Po analizie schematu zdecydowaliśmy się na wybór niżej przedstawionych urządzeń:

- 2x MikroTik CCR2004-16G-2S+ | Router | 16x RJ45 1000Mb/s, 2x SFP+ - Wybrano model CCR2004-16G-2S+ pierwszy jako główny punkt dystrybucyjny oraz drugi jako zaporą sieciową dla pośredniego punktu dystrybucyjnego. Posiadają one 16 portów Gigabit Ethernet oraz 2 porty

SFP+, co umożliwia elastyczne połączenia i obsługę ruchu w sieci. Ich wydajność oraz możliwość rozbudowy stanowiły kluczowe kryteria wyboru, zapewniając stabilność i efektywność dla sieci projektowanej do obsługi różnorodnych urządzeń.

- 15x MikroTik CRS354-48G-4S+2Q+RM | Switch | 48x RJ45 1000Mb/s, 4x SFP+, 2x QSFP - W celu obsługi lokalnych segmentów sieci oraz dostarczania szybkich połączeń, wybrano 13 przełączników CRS354-48G-4S+2Q+RM. Posiadają one 48 portów RJ45 Gigabit Ethernet, 4 porty SFP+ oraz 2 porty QSFP, co umożliwia elastyczne połączenia i zapewnia wysoką przepustowość. Opcje rozbudowy o moduły światłowodowe i zastosowanie technologii QSFP wspierają przyszłą ekspansję sieci.

- 1x Mikrotik CRS328-24P-4S+RM łącza sieciowe Zarządzalny L2/L3 Gigabit Ethernet (10/100/1000) Obsługa PoE 1U Biały - Dla segmentów sieci wymagających zasilania PoE+, zdecydowano się na 1 urządzenie CRS328-24P-4S+RM - jako pośredni punkt dystrybucyjny. Może on pełnić zarówno funkcję routera jak i przełącznika. Posiada on 24 porty PoE+ oraz 4 porty SFP+, co pozwala na podłączenie urządzeń wymagających zasilania.

- 4x Huawei AP AirEngine5761-11(11ax indoor,2+2 dual bands,smart antenna,USB,BLE) - 02353VUR - W celu zapewnienia szybkiego i niezawodnego dostępu do sieci bezprzewodowej, wybrano 2 punktów dostępowych Huawei AirEngine5761-11. Działa on w dwóch częstotliwościach (2.4GHz i 5GHz), co umożliwia obsługę nowoczesnych urządzeń i zapewnia większy zasięg. Funkcje takie jak smart antenna, USB i BLE dodatkowo rozszerzają możliwości dostępu do sieci. Cała konfiguracja opiera się na urządzeniach renomowanych producentów, co gwarantuje wysoką jakość, bezpieczeństwo oraz zaawansowane funkcje. Wybór urządzeń MikroTik i Huawei został dokonany w oparciu o ich specyfikacje,

elastyczność konfiguracji oraz możliwość rozbudowy, co stanowi solidną podstawę dla projektowanej sieci.

6.3 Adresacja IP

VLAN	Grupa robocza ↓	Hosty w podsieci	Adres podsieci	Pula adresów
1	Nieruchomości	254	192.168.0.0/24	192.168.0.1-192.168.0.254
2	Podatki	254	192.168.1.0/24	192.168.1.1-192.168.1.254
3	Pojazdy	254	192.168.2.0/24	192.168.2.1-192.168.2.254
4	Transport	254	192.126.3.0/24	192.168.3.1-192.168.3.254
5	Prawa jazdy	254	192.168.4.0/24	192.168.4.1-192.168.4.254
6	Drukarki	254	192.168.5.0/24	192.168.5.1-192.168.5.254
7	urządzenia bezprzewodowe	254	192.168.6.0/24	192.168.6.1-192.168.6.254
8	Serwery	254	192.168.7.0/24	192.168.7.1-192.168.7.254
9	Punkty dostępne	254	192.168.8.0/24	192.168.8.1-192.168.8.254

Każda grupa robocza znajduje się osobnej podsieci VLAN, dodatkowe podsieci zostały utworzone dla urządzeń (urządzenia bezprzewodowe, drukarki i punkty dostępne Wi-Fi) i dla serwerów (WWW, FTP, serwery lokalne).

6.4 Projekt konfiguracji urządzeń

```
! Konfiguracja VLAN-ów
vlan 1
  name VLAN_Nieruchomosci
vlan 2
  name VLAN_Podatki
vlan 3
  name VLAN_Pojazdy
vlan 4
  name VLAN_Transport
```

```
vlan 5
  name VLAN_Prawa-jazdy
vlan 6
  name VLAN_Drukarki
vlan 7
  name VLAN_Urzadzenia-wireless
vlan 8
  name VLAN_Serwery
vlan 9
  name VLAN_Punkty-dostepowe
vlan 99
  name VLAN_Management

! Konfiguracja interfejsów VLAN (SVI)
interface vlan 1
  ip address 192.168.0.1 255.255.255.0
  no shutdown

interface vlan 2
  ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
  no shutdown

interface vlan 3
  ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
  no shutdown

interface vlan 4
  ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
  no shutdown

interface vlan 5
  ip address 192.168.4.1 255.255.255.0
  no shutdown

interface vlan 6
  ip address 192.168.5.1 255.255.255.0
  no shutdown

interface vlan 7
  ip address 192.168.6.1 255.255.255.0
  no shutdown

interface vlan 8
  ip address 192.168.7.1 255.255.255.0
  no shutdown
```

```
interface vlan 9
  ip address 192.168.8.1 255.255.255.0
  no shutdown

interface vlan 99
  ip address 192.168.99.1 255.255.255.0
  no shutdown

! Konfiguracja routingu między VLAN-ami
ip routing

! Zapewnienie dostępu do drukarek z innych VLAN-ów
access-list 100 permit ip 192.168.5.0 0.0.0.255
access-list 100 deny ip any any
interface vlan 6
  ip access-group 100 in

! Konfiguracja połączeń trunk do switchy warstwy 2
interface range GigabitEthernet1/0/1-15
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 1,2,3,4,5,6,7,8,99

! Konfiguracja połączenia do routera (np. na Gi1/0/16)
interface GigabitEthernet1/0/16
  description Połączenie do routera
  ip address 192.168.10.2 255.255.255.252
  no shutdown

! Konfiguracja domyślnej trasy do internetu
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1
```



```
! Konfiguracja przełącznika warstwy 2
vlan 2
  name VLAN_Podatki
vlan 3
  name VLAN_Pojazdy
vlan 5
  name VLAN_Prawa-jazdy
vlan 99
  name VLAN_Management

! Interfejs VLAN 99 dla zarządzania przełącznikiem
interface vlan 99
  ip address 192.168.99.3 255.255.255.0
  no shutdown

! Połączenie trunk do przełącznika warstwy 3
interface GigabitEthernet1/0/48
  description Połączenie do S3 Switch
  switchport trunk encapsulation dot1q
  switchport mode trunk
  switchport trunk allowed vlan 1,2,3,99

! Konfiguracja portów dla komputerów w VLAN 1 (7 komputerów)
interface range GigabitEthernet1/0/1-7
  description Komputery VLAN 1
  switchport mode access
  switchport access vlan 1

! Konfiguracja portów dla komputerów w VLAN 2 (7 komputerów)
interface range GigabitEthernet1/0/8-14
  description Komputery VLAN 2
  switchport mode access
  switchport access vlan 2

! Konfiguracja portów dla komputerów w VLAN 3 (20 komputerów)
interface range GigabitEthernet1/0/15-34
  description Komputery VLAN 3
  switchport mode access
  switchport access vlan 3

! Ustawienie domyślnej bramy dla zarządzania
ip default-gateway 192.168.99.1
```

```
! Włączenie zdalnego zarządzania przez SSH
ip domain-name firma.local
crypto key generate rsa modulus 2048
username admin privilege 15 secret SuperTajneHaslo
ip ssh version 2
line vty 0 4
  transport input ssh
  login local
```

```
! Konfiguracja głównego routera (R1)
hostname R1
interface GigabitEthernet0/0
  description Połączenie do przełącznika warstwy 3
  ip address 192.168.10.1 255.255.255.252
  no shutdown

interface Vlan 99
  description VLAN zarządzania
  ip address 192.168.99.254 255.255.255.0
  standby 1 ip 192.168.99.1
  standby 1 priority 110
  standby 1 preempt
  standby 1 track GigabitEthernet0/0
  no shutdown

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.10.2

! Konfiguracja zapasowego routera (R2)
hostname R2
interface GigabitEthernet0/0
  description Połączenie do przełącznika warstwy 3
  ip address 192.168.10.2 255.255.255.252
  no shutdown

interface Vlan 99
  description VLAN zarządzania
  ip address 192.168.99.253 255.255.255.0
  standby 1 ip 192.168.99.1
  standby 1 priority 90
  standby 1 preempt
  standby 1 track GigabitEthernet0/0
  no shutdown

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.10.1
```

6.5 Projekt podłączenia do Internetu

Aby zapewnić wymagania projektowanej sieci dla Urzędu Miasta we Wrocławiu, oferta „Internet Biurowy 5G Premium” od Orange jest odpowiednia z następujących powodów:

1. Oferta Orange 5G Premium zapewnia bez limitu danych w Strefie Biurowej oraz wysokie prędkości charakterystyczne dla technologii 5G, co znacznie przekracza obliczone potrzeby.
2. Dodatkowe 100 GB poza strefą biurową zabezpiecza mobilnych pracowników lub zdalny dostęp.
3. 120–130 zł/mies. + VAT przez 24 miesiące to atrakcyjna cena w porównaniu z dedykowanymi łączami światłowodowymi.
4. Wymagany moduł SFP+ do podłączenia łącza może zostać zintegrowany z routerem MikroTik CCR2004-16G-2S+ poprzez zewnętrzny modem 5G wspierany przez Orange.
5. Technologia 5G i brak limitu danych w strefie biurowej pozwalają na skalowanie sieci bez dodatkowych kosztów.
6. Łącze 5G może współpracować z firewallami i VLAN-ami w sieci, zapewniając separację ruchu.

Rabat 10 zł przez 12 mies.

Internet Biurowy 5G
Premium

Internet Biurowy 5G Premium
Bez limitu GB
w Strefie Biurowej

Wybierz w koszyku dodatkowe **100 GB**
poza Strefą Biurową ?

Oplaty za usługę
Od 1. do 12. mies. **120,00 zł + VAT**
Od 13. do 24. mies. **130,00 zł + VAT**

Obowiązkowe dopłaty
+ 40,00 zł/jednorazowo
aktywacja

Rabaty wliczone w cenę

- 5,00 zł/mies. + VAT za e-fakturę odbierane co miesiąc w Mój Orange ?
- 5,00 zł/mies. + VAT za wyrażenie zgód marketingowych
- 10,00 zł/mies. + VAT za zawarcie umowy na czas określony na internet biurowy dla firm

Rozwiń szczegóły

6.6 Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci

Sieć została zaprojektowana i wdrożona z uwzględnieniem kluczowych aspektów zapewniających jej bezpieczeństwo oraz niezawodność. W tym celu zastosowaliśmy szereg rozwiązań, które skutecznie chronią infrastrukturę i zapewniają jej stabilne działanie.

1. Segmentacja sieci – Podzieliliśmy sieć na odrębne grupy robocze, odpowiadające poszczególnym działom, co umożliwia lepszą organizację oraz skuteczniejszą kontrolę ruchu. Wydzielona serwerownia zapewnia centralne zarządzanie danymi i zasobami.
2. Zapory sieciowe i ochrona stacji roboczych – Wdrożyliśmy firewalle (SFirewall i MFirewall) chroniące sieć przed zagrożeniami zewnętrznymi i wewnętrznymi. Na wszystkich stacjach roboczych zainstalowano oprogramowanie antywirusowe, a dodatkową ochronę zapewnia filtrowanie ruchu sieciowego.
3. Bezpieczne punkty dostępu – Sieć Wi-Fi zabezpieczyliśmy szyfrowaniem WPA2 oraz silnymi hasłami. Dodatkowo wdrożyliśmy filtrację adresów MAC, co ogranicza dostęp nieautoryzowanych urządzeń.
4. Wybór bezpiecznych protokołów – Do zarządzania urządzeniami sieciowymi stosujemy protokoły takie jak SSH zamiast Telnet, eliminując ryzyko przechwycenia poufnych danych.
5. Redundancja i niezawodność – Zapewniliśmy zapasowe łącze internetowe, co minimalizuje ryzyko przestojów. Główne i pośrednie punkty dystrybucyjne (MDF, IDF) usprawniają organizację oraz skalowalność infrastruktury.

6. Serwerownia i ochrona fizyczna – Pomieszczenia przechowujące urządzenia sieciowe wyposażono w systemy kontroli dostępu, odpowiednią wentylację, utrzymanie właściwego poziomu wilgotności oraz zabezpieczenia przeciwpożarowe.

6.7 Kosztorys

Urządzenie	Ilość	Cena za sztukę (zł)	Suma
MikroTik CCR2004-16G-2S+ Router 16x RJ45 1000Mb/s, 2x SFP+	2	1 956,07	3 912,14
MikroTik CRS354-48G-4S+2Q+RM Switch 48x RJ45 1000Mb/s, 4x SFP+, 2x QSFP	15	3 452,67	51 790,05
Mikrotik CRS328-24P-4S+RM Gigabit Ethernet (10/100/1000) Obsługa PoE 1U Biały	1	1 904,36	1 904,36
Huawei AP AirEngine5761-11 (11ax indoor, 2+2 dual bands, smart antenna, USB, BLE)	2	1 129,32	2 258,64
Oferta internetu 5G Premium Orange	24	130	3120

7 Karty katalogowe proponowanych urządzeń

7.1 MikroTik CCR2004-16G-2S+ | Router | 16x RJ45 1000Mb/s, 2x SFP+

Specifications

Product code	CCR2004-16G-2S+
CPU	AL32400 1.7 GHz
CPU architecture	ARM 64bit
CPU core count	4
Size of RAM	4 GB
RAM type	DDR4
Storage	128 MB, NAND
Number of 1G Ethernet ports	16
Number of 10G SFP+ ports	2
Operating system	RouterOS v7 only
Switch chip model	88E6191X, 88E619X
Dimensions	443 x 210 x 44 mm
Operating temperature	-20°C to +60°C

Powering

Number of AC inputs	2
AC input range	100-240 V
Max power consumption (without attachments)	35 W
Max power consumption	48 W

Certification & Approvals

Certification	CE, FCC, IC
---------------	-------------

Included parts



2 Power
cords



Rackmount
bracket white



Fastening
set

7.2 MikroTik CRS354-48G-4S+2Q+RM | Switch | 48x RJ45 1000Mb/s, 4x SFP+, 2x QSFP

Specifications

Product code	CRS354-48G-4S+2Q+RM
CPU	QCA9531, 650 MHz
Size of RAM	64 MB
Storage	16 MB flash
Number of 100 Mbps Ethernet ports	1
Number of 1 GbE Ethernet ports	48
10G SFP+ ports	4
40G QSFP+ ports	2
Operating system	RouterOS (License level 5)
Supported input voltage	AC power supply 100 - 240 V
Redundant supply	Yes
Serial port	RJ45
Dimensions	297 x 443 x 44 mm
Operating temperature	-20°C to +60°C
Max power consumption	60 W

Included parts



2 IEC cords



Screw and feet kit



Rackmount ears



Cable managment brackets

7.3 Mikrotik CRS328-24P-4S+RM łączy sieciowe

Zarządzany L2/L3 Gigabit Ethernet (10/100/1000)

Obsługa PoE 1U Biały

Specifications

Product code	CRS328-24P-4S+RM
CPU	Dual-Core ARM v7 800 MHz
RAM	512 MB
Storage type	Flash
Storage size	16 MB
Switch chip model	98DX3236A1
10/100/1000 Ethernet ports	24
SFP+ cages	4
Operating system	SwOS / RouterOS (Dual boot)
Supported input voltage	100 - 240 V
Dimensions	443 x 305 x 44 mm
Operating temperature	-20°C .. +60°C tested
Max power consumption	44 W
Serial port	RJ45
License level	5



7.4 Huawei AP AirEngine5761-11(11ax indoor,2+2 dual bands,smart antenna,USB,BLE) - 02353VUR

CECHY		PORTY I INTERFEJSY	
2,4 GHz	Tak	Ilość portów Ethernet LAN (RJ-45)	1
5 GHz	Tak	Liczba portów USB 2.0	1
Maksymalna szybkość przesyłania danych	1775 Mbit/s	Gniazdko wyjścia DC	Tak
Prędkość transferu danych przez Ethernet LAN	10,100,1000 Mbit/s		
Standardy komunikacyjne	IEEE 802.11a, IEEE 802.11ac, IEEE 802.11ax, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n		
Liczba użytkowników	1024 użyt.		
Bluetooth	Tak		
Wersja Bluetooth	5.0		
MIMO	Tak		
Typ MIMO	Multi User MIMO		
Wi-Fi Multimedia (WMM) / (WME)	Tak		
Obsługa sieci VLAN	Tak		
Łączenie maksymalnego współczynnika (MRC)	Tak		
MOC			
Obsługa PoE	Tak		
Napięcie operacyjne	12 V		
Maksymalne zużycie mocy	15,3 W		
KONSTRUKCJA			
Kolor produktu	Biały		
ANTENA			
Typ anteny	Wewnętrzne		
WAGA I ROZMIARY			
Szerokość produktu	220 mm		
Głębokość produktu	50 mm		
Wysokość produktu	220 mm		
Waga produktu	1,05 kg		
OCHRONA		WARUNKI PRACY	
Szyfrowanie / bezpieczeństwo	SSH-2, WPA, WPA2, WPA2-PSK, WPA3	Zakres wilgotności względnej	5 - 95%
Śledzenie DHCP	Tak	Zakres temperatur (eksploatacja)	-10 - 50 °C
PROTOKOŁY		Zakres temperatur (przechowywanie)	-40 - 70 °C
Klient DHCP	Tak	Dopuszczalna wysokość podczas eksploatacji (n.p.m.)	-60 - 5000 m