

Adam Husar 200837

Data: 09.01.2017r.

Michał Białek 218282

Technologie sieciowe 2

Projekt

Modernizacja sieci komputerowej
firmy Games.NET.

Prowadzący: dr inż. Arkadiusz Grzybowski

SPIS TREŚCI:

1. Wstęp	3
2. Inwentaryzacja sprzętu i infrastruktury dostępnej w przedsiębiorstwie	3
3. Analiza potrzeb użytkowników – wymagania zamawiającego	8
4. Założenia projektowe	10
5. Projekt sieci	11
5.1. Projekt logiczny sieci wraz z opisem koncepcji rozwiązania	11
5.2. Konfiguracja urządzeń sieciowych i adresacji IP	15
5.3. Projekt fizyczny	18
5.3.1. Okablowanie budynków – schematy	18
5.3.2. Okablowanie budynków – spis długości łącz	26
5.3.3. Rozmieszczenie urządzeń w szafkach	28
5.4. Projekt podłączenia do Internetu	30
5.5. Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci	31
5.6. Kosztorys	33
6. Karty katalogowe proponowanych urządzeń oraz oprogramowania	34

1. Wstęp, podstawa opracowania projektu sieci komputerowej

Zadaniem tego projektu jest zaprojektowanie lokalnej sieci komputerowej dla firmy Games.NET, produkującej kooperacyjne gry przeglądarkowe. W firmie pracuje około 140 pracowników, rozdzielonych pomiędzy 4 zespoły, z których każdy zajmuje jedną konkretną kondygnację budynku. Każde z pięter posiada dodatkowo po jednej sali konferencyjnej oraz na jednym mieszczą się serwerownie, biura członków zarządu i pokoje administratorów.

W celu zwiększenia bezpieczeństwa, niektóre zasoby sieci wymagają od użytkownika przynależności do upoważnionej grupy.

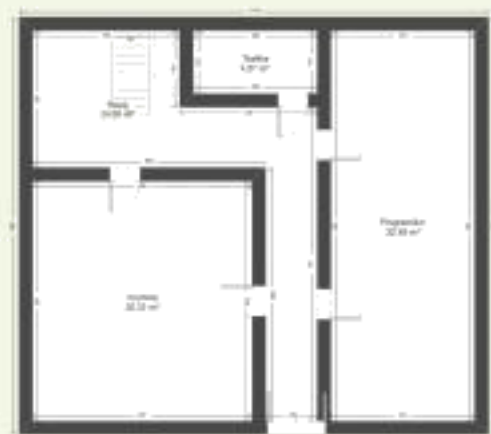
Projektowana sieć musi odznaczać się jakością, być niezawodna oraz skalowalna, na wypadek wzrostu liczby pracowników w firmie. Ważnym czynnikiem jest również estetyczna jakość wykonania instalacji.

2. Inwentaryzacja sprzętu i infrastruktury dostępnej w przedsiębiorstwie

Siedziba firmy mieści się w dwóch trzypiętrowych budynkach, oddalonych od siebie o około 20m. Partery obu budynków mają sale konferencyjne o wysokości stropu 3,5 metra, zaś na następnych piętrach około 2,5 metra.



Rys 1. Parter budynku



Rys 2. I piętro



Rys 3. II piętro

3. Analiza potrzeb użytkowników – wymagania zamawiającego

Ze względu na zbudowanie obiektów dla firmy Games.NET, sprzęt i okablowanie zostały zakupione i zainstalowane na potrzeby tej firmy. Biorąc pod uwagę branżę zamawiającego – produkcja gier sieciowych – stabilność sieci stanowi element kluczowy.

Do ochrony komputerów pracowników przed niechcianym oprogramowaniem i wirusami wykorzystany został program antywirusowy Norton firmy Symantec. Oprogramowanie to zapewni bardzo wysoki poziom bezpieczeństwa podczas pracy na stacjach roboczych.

W celu ułatwienia kooperacji pracownikom poszczególnych stanowisk, zostaną stworzone odrębne sieci LAN. Takie rozwiązanie będzie prowadzić do bezpieczniejszego przesyłania danych między komputerami i zapewni lepszą komunikację między pracownikami.

Kolejnym ważnym parametrem dla firmy produkującej gry jest przepustowość łącza. Jako, że firma będzie wymagała stałego dostępu do sieci Internet ważne jest, aby zapewnić jak najlepszą przepustowość. Oszacowane wyniki transferów dla Internetu oraz sieci wewnętrznej zostały przedstawione w tabeli 1. i 2.

Usługa	Download na osobę(MB/8h)	Upload na osobę(MB/8h)	Ilość użytkowników	Suma Download (MB/s)	Suma Upload (MB/s)
Strony WWW	900	130	150	32,20	6,4
Pliki wideo	1350	0	90	32,22	0,1
Poczta elektroniczna	40	40	150	1,61	1,61
Komunikacja(np. Skype, Mumble)	350	350	120	9,64	9,64
Testy sieciowe gier	4000	870	30	35,48	7,91
SUMA	-	-	-	111,15	25,66

Tabela 1. Oszacowanie transferu danych dla Internetu

Usługa	Download na osobę(MB/8h)	Upload na osobę(MB/8h)	Ilość użytkowników	Suma Download (MB/s)	Suma Upload (MB/s)
Strona WWW firmy	1800	95	90	37,78	7,95
Aplikacje	550	60	150	23,86	2,31
Baza danych	240	110	60	4,0	1,63
Telefonia wewnętrzna	40	40	120	1,17	1,17
Serwery FTP	2780	1740	150	119,48	72,46
SUMA	-	-	-	186,29	85,52

Tabela 2. Oszacowanie transferu danych dla sieci wewnętrznej

Podsumowując tabele 1. i 2. zalecane łącze powinno być asynchroniczne i posiadać parametry około 100/30 MB/s. Niestety nie udało się znaleźć oferty o podobnych parametrach (zazwyczaj upload był zbyt mały aby dana oferta była wystarczająca), dlatego też dla firmy została wybrana oferta dostawcy Orange o parametrach download/upload równych 300/30 MB/s. Dla wyprowadzenia ciągłości łącza firma została zaopatrzona również w łącze zapasowe o przepustowości 100/10 MB/s.

Jeśli chodzi o okablowanie ważny jest bardzo szybki dostęp do danych z serwera. Dlatego też zastosowano połączenie światłowodowe 10GB. Zarówno połączenie poziome jak i pionowe będzie miało naprawdę ważne znaczenie dlatego w przypadku okablowania poziomego zastosowano technologię 100Base-TXFast Ethernet a dla okablowania pionowego 1000Base-T Gigabit Ethernet (wyeliminowanie zjawiska „wąskiego gardła”). Medium transmisyjnym to miedziana skrętka nieekranowana UTP kategorii 6, zakończona obustronnie złączem J-45.

4. Założenia projektowe

Projekt zakłada stworzenie sieci dla firmy zajmującej się tworzeniem oraz dystrybucją gier komputerowych. Na terenie placówki będzie pracować 140 osób. Stanowiska pracy zostały rozmieszczone w dwóch, trzypiętrowych budynkach. Przed stworzeniem sieci komputerowej zostanie wykonane (we wcześniejszym terminie i dla odpowiednich pomieszczeń) dostosowanie instalacji elektrycznej.

W obu budynkach będą znajdować się przełączniki warstwy trzeciej.

Dla połączenia z Internetem zostaną zamontowany router chroniony firewallem.

Okablowanie poziome w technologii 100Base-TXFast, okablowanie pionowe w technologii 1000Base-T Gigabit Ethernet oraz połączenie światłowodowe między budynkami. Dla zachowania odpowiedniej estetyki kable zostaną schowane w podłodze lub podwieszanym suficie.

Zastosowanie odpowiednich programów antywirusowych dla bezpieczeństwa oprogramowania oraz ograniczony dostęp do sieci.

5. Projekt Sieci

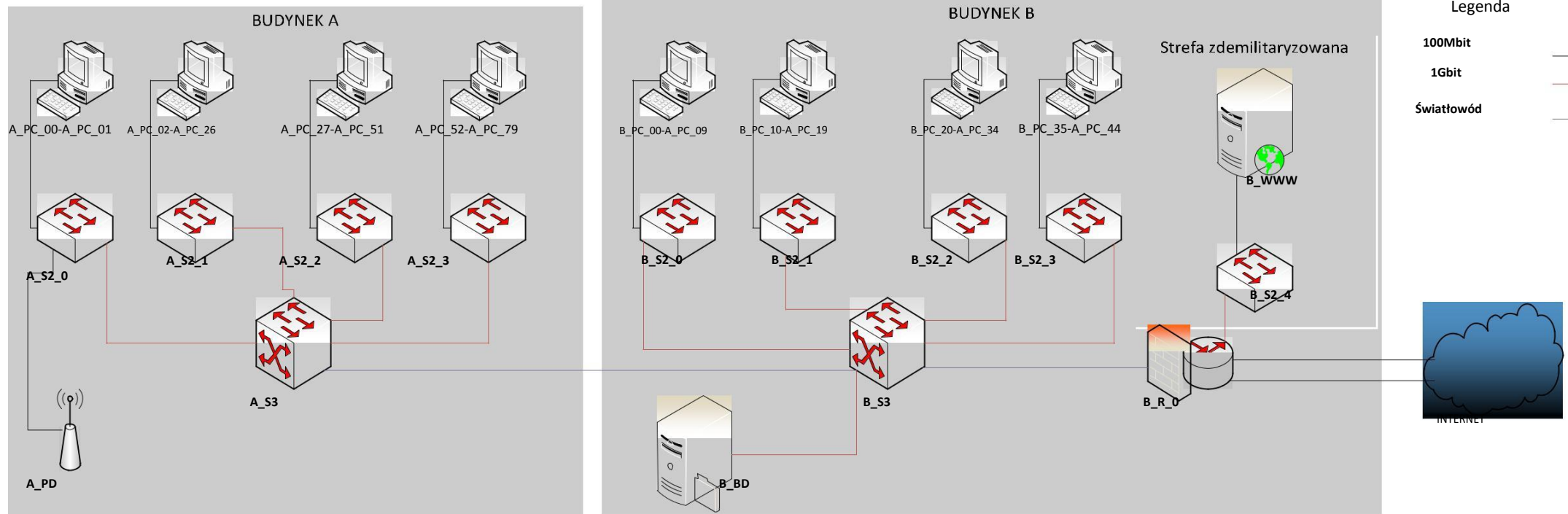
5.1. Projekt logiczny sieci wraz z opisem koncepcji rozwiązania.

Nowoczesna sieć komputerowa powinna cechować się jak największym poziomem bezpieczeństwa oraz powinna posiadać jak najniższy współczynnik awaryjności. Ważne jest także aby taka sieć była dostatecznie szybka i prosta w rozbudowie. Jako, że nasza firma zostanie wyposażona w przełączniki warstwy trzeciej wybrano przełącznik Cisco WS-C3550-12G. Przełącznik ten cechuje się bardzo wysoką wydajnością. Posiada niezwykle szybkie przełączanie w warstwie trzeciej dzięki technologii CEF(Cisco Express Forwarding). Dzięki takiej technologii istnieje możliwość rutowania z pełną prędkością interfejsu. Przełącznik ten posiada 10 wolnych gniazd oraz 2 miedziane porty 1 Gigabit.

Firma zostanie także wyposażona w kilka (dokładnie 9) przełączników warstwy drugiej. Przełączniki te będą dostarczone również przez firmę Cisco. Model WS-C2960-48TC-L to wysokiej klasy przełącznik, który został wybrany z myślą o możliwej rozbudowie firmy w przyszłości. Przełącznik ten jest wyposażony w 48 portów, 64MB pamięci RAM, 32MB pamięci Flash. Jest zgodny z szerokim wachlarzem norm a jego wydajność to 32GB/s.

Połączenie z internetem będzie realizowane za pomocą routera Cisco 1812. Jest to wystarczający sprzęt do uzyskania odpowiednich warunków pracy dla firmy. Jest to 8-portowy router z wbudowaną pamięcią DRAM 128MB z możliwością rozszerzenia do 384MB, a także pamięcią Flash 32MB z rozszerzeniem do 128MB. Posiada kilka protokołów łącza danych: Ethernet, Fast Ethernet, IEEE 802.11b, IEEE 802.11a oraz IEEE 802.11g. Router ten cechuje ochrona firewall, system zapobiegania włamaniom(IPS), filtrowanie adresów URL, równoważne obciążenia oraz VPN suport.

Jako punkt dostępowy posłuży produkt TP-Link TL-WDR4300. Posiada 4 gigabitowe porty Ethernet, łączną przepustowość 750MB/s, 2 porty USB oraz posiada funkcję utworzenia dodatkowej sieci bezprzewodowej co może być bardzo przydatne dla firmy producenta gier komputerowych.

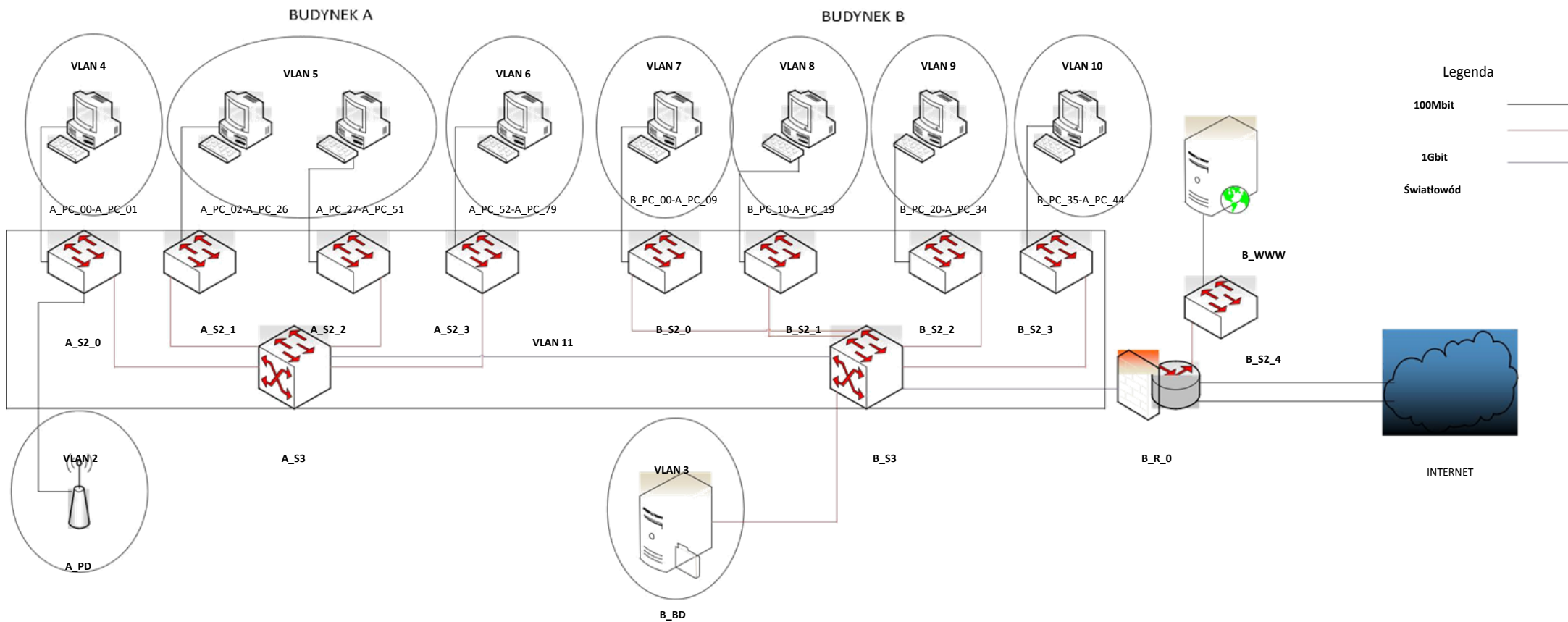


Rys. 5. Topologia logiczna sieci

W sieci zostały wydzielone dwie strefy: zdemilitaryzowana (serwer WWW podłączony do przełącznika warstwy drugiej łączem 100MB/s) oraz prywatna(komputery pracowników z siecią wewnętrzną wifi). Dla zwiększenia bezpieczeństwa cała strefa prywatna będzie podzielona na podsieci wirtualne, które będą podłączane za pomocą przełączników warstwy trzeciej. Na każde piętro dwóch budynków został przeznaczony jeden przełącznik warstwy drugiej, do którego będą podłączone hosty z danego piętra. Połączenia te będą poprowadzone za pomocą kabli o przepustowości 100MB/s. Punkt dostępowy będzie połączony również takim kablem. Każdy przełącznik warstwy drugiej będzie połączony z przełącznikiem warstwy trzeciej danego budynku kablem o przepustowości 1GB/s. Oba przełączniki warstwy trzeciej zostaną połączone ze sobą również kablem o przepustowości 1GB/s . Kabel taki zostanie również użyty do połączenia routera z przełącznikiem warstwy trzeciej znajdującym się w budynku B. Dla zwiększenia bezpieczeństwa połączenie z siecią internet będzie oddzielone za pomocą firewalla.

Symbol	Nazwa	Producent	Model	Ilość
A_PD	Punkt Dostępowy	TP-Link	TL-WDR4300	1
B_R_0	Router	Cisco	1812	1
A_S2_0 A_S2_1 A_S2_2 A_S2_3 B_S2_0 B_S2_1 B_S2_2 B_S2_3 B_S2_4	Przełącznik warstwy drugiej	Cisco	WS-C2960-48TC-L	9
A_S3 B_S3	Przełącznik warstwy trzeciej	Cisco	WS-C3550-12G	2

Tabela 3. Wykaz modeli oraz ilości urządzeń



Rys. 6. Podział na VLAN

5.2. Konfiguracja urządzeń sieciowych i adresacji IP

W poprzednim punkcie został przedstawiony projekt podziału na VLAN. Na jego podstawie możliwe było rozpisanie poszczególnych podsieci dla podanej firmy. Technologia VLAN pozwala na odseparowanie poszczególnych sekcji w firmie. Bardzo zależało nam na właśnie takim rozwiązaniu, ponieważ daje to możliwość łatwiejszego dostępu oraz prostszego zarządzania całą siecią. Poniższa tabela przedstawia szczegółowe dane dotyczące tego podziału.

Pokój	Ilość hostów	VLAN	Podsieć	Maska podsieci	Brama domyślna	Adresy
Biura programistów	50	VLAN 5	192.168.2.0	255.255.255.192 /26	192.168.2.1	192.168.2.2 – 192.168.2.64
Biura grafików	28	VLAN 6	192.168.3.0	255.255.255.224 /27	192.168.3.1	192.168.3.2 – 192.168.3.32
Biura administratorów WWW	15	VLAN 9	192.168.4.0	255.255.255.224 /27	192.168.4.1	192.168.4.2 – 192.168.4.32
Biura testerów	10	VLAN 7	192.168.5.0	255.255.255.240 /28	192.168.5.1	192.168.5.2 – 192.168.5.16
Biura HR	5	VLAN 8	192.168.6.0	255.255.255.240 /28	192.168.6.1	192.168.6.2 – 192.168.6.14
Biura designerów + Zarząd	15	VLAN 10	192.168.7.0	255.255.255.240 /28	192.168.7.1	192.168.7.2 – 192.168.7.25
Sala konferencyjna + Recepcja	2	VLAN 4	192.168.8.0	255.255.255.252 /30	192.168.8.1	192.168.8.2 – 192.168.8.4
Serwery wewnętrzne	1	VLAN 3	192.168.9.0	255.255.255.252 /30	192.168.9.0	192.168.9.2
WiFi	-	VLAN 2	192.168.10.0	255.255.255.0 /24	DHCP	192.168.10.1
Urządzenia	10	VLAN 11	192.168.10.0.0	255.255.255.240 /28	192.168.10.0.1	192.168.100.2 – 192.168.100.16

Tabela 4. Podział sieci na VLAN

Celowo został pominięty VLAN 1. Ten zabieg umożliwi współpracę z urządzeniami firmy Cisco, które mają być elementami sieci. Sieć VLAN 1 jest tworzona domyślnie przez urządzenia z rodziny firmy Cisco, ponieważ jej celem jest przekazywanie komunikatów poprzez protokoły oraz zarządzanie siecią. Poniżej zostały również określone adresy dla strefy zdemilitaryzowanej.

Serwer	Podsieć	Maska podsieci	Brama domyślna	Adres
B_WWW	10.1.1.0	255.255.255.248 /29	10.1.1.1	10.1.1.2

Tabela 5. Adresacja w strefie zdemilitaryzowanej

Adresacja interfejsów

Aby możliwe było poprawne działanie projektowanej sieci należy zadbać również o odpowiednią konfigurację interfejsów fizycznych oraz wirtualnych. Zgodnie z projektem podziału na VLAN zostały opisane wszystkie interfejsy. Wszystkie oznaczenia powinny być znane oraz zrozumiałe, ponieważ występują one najczęściej wraz z urządzeniami firmy Cisco. Poniższa tabela przedstawia szczegółowe dane dotyczące adresacji interfejsów.

Symbol	Interfejs	Adres IP	Maska
B_S3	Ge0/0	192.168.100.1	255.255.255.240 /28
		192.168.1.1	255.255.255.0 /24
ISP_1	Ge0/1	-	-
ISP_2	Ge0/2	-	-
DMZ	Ge0/3	10.1.1.1	255.255.255.248 /29

Tabela 6. Adresy przypisane do interfejsów dla rutera

Symbol	Interfejs	Adres IP	Maska
B_R_O	Ge0/0	192.168.100.2	255.255.255.240 /28
A_S3	Ge0/1	192.168.100.3	255.255.255.240 /28
B_S2_0	Ge0/2	192.168.5.1	255.255.255.240 /28
B_S2_1	Ge0/3	192.168.6.1	255.255.255.240 /28
B_S2_2	Ge0/4	192.168.4.1	255.255.255.224 /27
B_S2_3	Ge0/5	192.168.7.1	255.255.255.240 /28
B_DB	Ge0/6	192.168.9.1	255.255.255.252 /30
B_S3	Ge0/0	192.168.100.4	255.255.255.240 /28
A_S2_0	Ge0/2	192.168.8.1	255.255.255.252 /30
A_S2_1	Ge0/3	192.168.2.1	255.255.255.192 /26
A_S2_2	Ge0/4	192.168.2.1	255.255.255.192 /26
A_S2_3	Ge0/5	192.168.3.1	255.255.255.224 /27

Tabela 7. Adresy przypisane do interfejsów switch w budynku A

5.3. Projekt fizyczny.

5.3.1. Okablowanie budynków - schematy.



Rys.7 Okablowanie parteru budynku

Pomieszczenie	Liczba gniazd
Dział HR	4
Toalety	-
Pokoje	-
Programiści	10
Graficy	14
Sala konferencyjna	-
Sala konferencyjna	1
SUMA:	29

Tabela 8. Wykaz liczby gniazd dla parter



Rys. 8. Okablowanie I piętra

Pomieszczenie	Liczba gniazd	
Toalety	-	
Pokoje	-	
Testerzy	9	
Administratorzy WWW	15	
Programiści	10	
Serwerownia	1	
Serwerownia	3	
SUMA:	-	38

Tabela 9. Wykaz liczby gniazd dla piętra I



Rys. 9. Okablowanie piętra I

Pomieszczenie	Liczba gniazd
Toalety	-
Pokoje	-
Zarząd	6
Help Desk	5
Designerzy	9
Graficy	14
SUMA:	34

Tabela 10. Wykaz liczby gniazd dla piętra II



Rys. 10. Okablowanie piętra III

	Pomieszczenie	Liczba gniazd
	Toalety	-
	Pokoje	-
	Programiści	13
	Programiści	17
	Projektanci oprogramowania	3
SUMA:	-	33

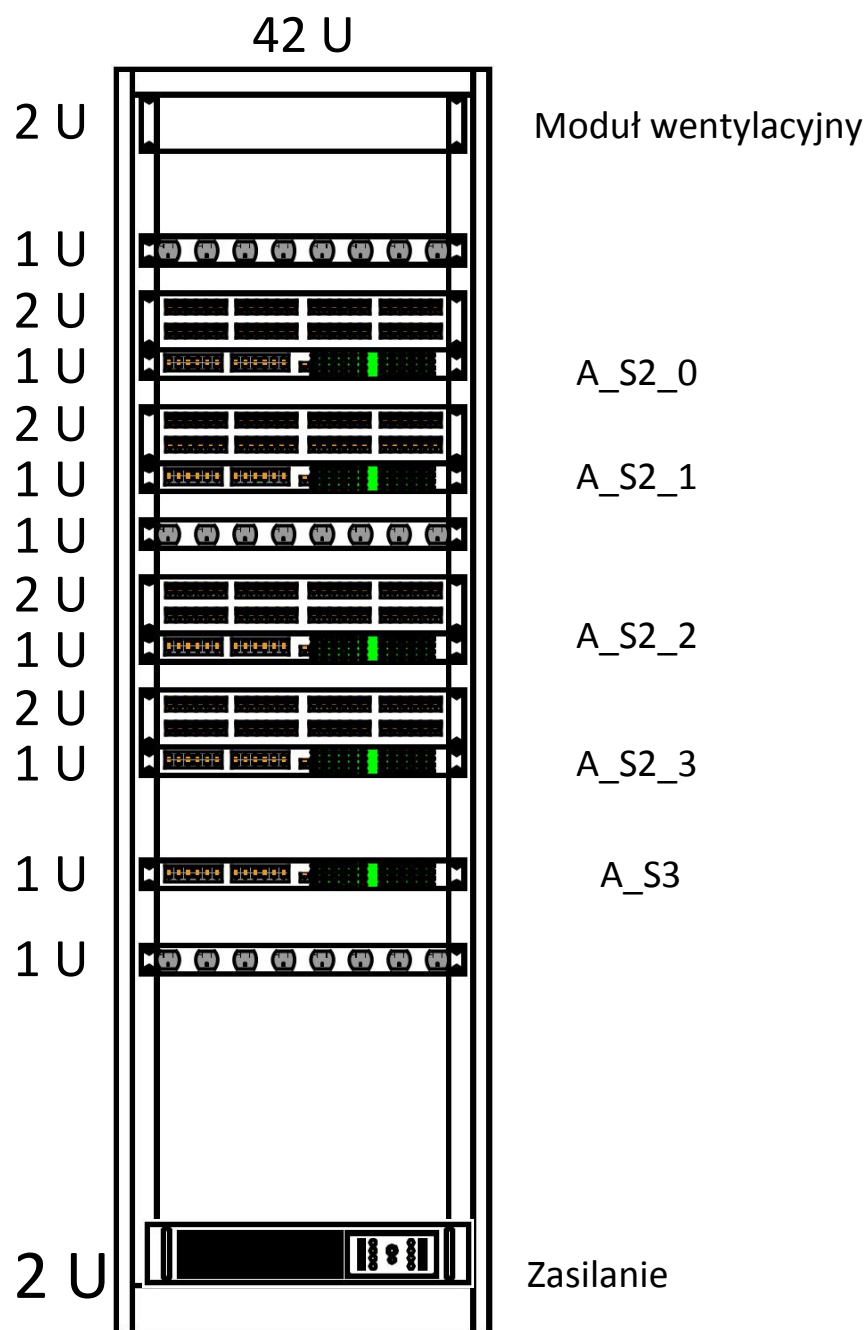
Tabela 11. Wykaz liczby gniazd dla piętra III

5.3.2. Okablowanie budynków – spis długości łącz.

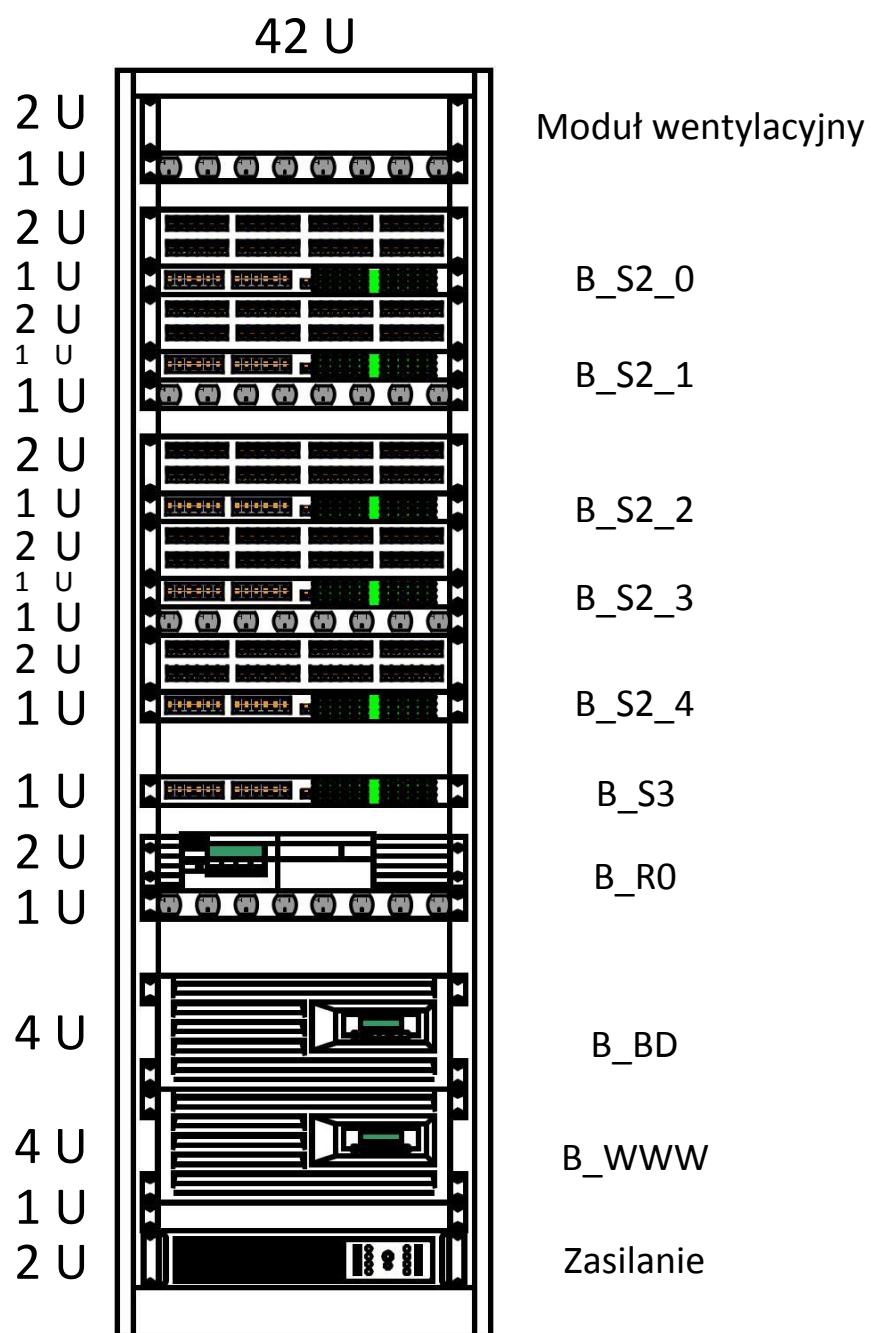
Piętro	Pomieszczenie	Długość kabla
Parter	Dział HR	12,0 m
	Sala konferencyjna	6,5 m
	Sala konferencyjna	3,0 m
	Toaleta	3,0 m
	Pokój	4,0 m
	Pokój	8,0 m
	Pokój	7,0 m
	Graficy	35,0 m
Piętro I	Serwerownia	14,0 m
	Serwerownia	20,0 m
	Programiści	16,5 m
	Testerzy	13,0 m
	Toaleta	6,0 m
	Pokój	2,0 m
	Pokój	6,5 m
	Administratorzy WWW	35,0 m
Piętro II	Toaleta	6,0 m
	Pokój	2,0 m
	Pokój	8,5 m
	Zarząd	16,5 m
	Help Desk	15,0 m
	Designerzy	25,0 m
	Graficy	35,0m
Piętro III	Projektanci programowania	16,5 m
	Kuchnia	4,0 m
	Programiści	27,0 m
	Pokój	6,5 m
	Programiści	35,0 m
SUMA:	-	388,5m

Tabela 12. Wykaz długości kabli dla całego budynku

5.3.3. Rozmieszczenie urządzeń w szafkach.



Rys. 11. Szafka numer 1 dla budynku



Rys. 12. Szafka numer 2 dla budynku

5.4 Projekt połączenia do Internetu

Na potrzeby firmy przewidziane jest połączenie sieci wewnętrznej z Internetem za pomocą dwóch połączeń. Ma to na celu zapobieganie ewentualnym problemom i awariom połączenia, na które firma nie może sobie pozwolić. W tym celu wybrano dwóch dostawców Internetu. Głównym dostawcą będzie firma SEEV, a drugie połączenie będzie dostarczane przez firmę Orange. Powodem wyboru tych dostawców była przede wszystkim umiejętność dopasowania swojej oferty do branży i warunków pracy w danej firmie. Ważnym aspektem było również doświadczenie firmy dostarczającej połączenie z siecią, ponieważ ma to wpływ na zagwarantowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa oraz ewentualnej pomocy w razie problemów. Zarówno firma SEEV jak i Orange są członkami **RIPE**, co oznacza, że mają możliwość przyznawania adresów IP w IPv4. Brak takiej możliwości ma wpływ na wyraźne zmniejszenie wydajności łącza w codziennej pracy. Poniżej w tabeli zostały zestawione specyfikacje zamówionych łączy.

SEEV		Orange
10 Gb/s	Pobieranie	do 300 Mb/s
10 Gb/s	Wysyłanie	do 30 Mb/s
Brak	Limit	Brak
Symetryczne	Typ łącza	Symetryczne
Światłowód	Interfejs połączenia	Światłowód
Minimalna liczba: 4 Firma otrzymuje liczbę adresów zgodnie z zapotrzebowaniem	Stałe adresy IP	Firma otrzymuje liczbę adresów zgodnie z zapotrzebowaniem
Po uzgodnieniu z konsultantem	Cena	Po uzgodnieniu z konsultantem

Tabela 13. Wykaz dostawców internetowych

5.5 Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci.

Niezbędnym elementem w projekcie sieci komputerowej dla danej firmy jest zapewnienie bezpieczeństwa w razie ewentualnych awarii, uszkodzeń lub innych zagrożeń. Opisane zostały tu konkretne zagrożenia oraz mechanizmy, które mają na celu zapewnienie bezpieczeństwa dla systemu informatycznemu i sieci. Wybór mechanizmów ochrony był podyktowany branżą firmy i jej wymaganiami oraz możliwościami finansowymi zlecniodawcy.

a) Brak zasilania

Jest to bardzo poważny problem dla każdej firmy, który bardzo mocno wpływa na dostęp do sieci. Najważniejsze w takiej sytuacji jest zapewnienie bezpieczeństwa dla danych.

Zapobieganie:

Jednym z rozwiązań jest zastosowanie **zasilaczy UPS**, które pozwolą bezpiecznie wyłączyć serwery. W ten sposób zostaną zachowane dane przechowywane przez serwery. Niestety poszczególne komputery nie mogą być zabezpieczone przed tego typu awarią.

b) Awaria serwerów

W tym elemencie należy przede wszystkim skupić się na ochronie danych. W przypadku takiej awarii najgorszym scenariuszem jest trwała utrata danych.

Zapobieganie:

Codziennie, w godzinach pomiędzy zakończeniem pracy, a rozpoczęciem nowego dnia pracy (głównie w godzinach nocnych) wykonywany będzie **backup** danych na serwery zewnętrzne. Jest to główny element ochrony. Aby zapobiegać tego typu awariom należy również regularnie serwisować sprzęt. Ważnym elementem ochrony serwerów (oraz innych urządzeń) jest odpowiednie dostosowanie pomieszczenia, w którym dane urządzenia będą się znajdować. Obejmuje to między innymi zapewnienie optymalnych warunków dla sprzętu (m.in. poprzez chłodzenie) oraz zabezpieczenie dostępu przed osobami, które nie mają do tego uprawnień.

c) Wirusy

Szczególnie w takich firmach istnieje duże prawdopodobieństwo szybkiego zarażenia nie tylko poszczególnych komputerów, ale również całej sieci.

Zapobieganie:

Aby zapewnić bezpieczeństwo poszczególnym komputerom w sieci firma musi korzystać z aktualnego i najlepszego **oprogramowania antywirusowego**. To pozwoli uchronić pojedyncze stacje robocze, jak i całą sieć. Dla zwiększenia bezpieczeństwa należy użyć **zapory ogniowej** w routerze bezpośrednio połączonym z Internetem. Jeszcze jednym elementem, który może uchronić całą sieć jest podział na **VLAN**. W przypadku zarażenia jednej z sieci VLAN, reszta jest wystarczająco od niej odizolowana i zahamuje to rozwój złośliwego oprogramowania.

d) Włamania oraz ataki na sieć

Przede wszystkim ochronie należy poddać wszystkie dane przechowywane na urządzeniach w firmie.

Zapobieganie:

Po raz kolejny, jako jeden z elementów ochrony pojawia się **zaporę ogniową**. Jest ona pierwszym etapem ochrony. Następnie bezpieczeństwo powinna zapewnić **strefa zdemilitaryzowana**, która w razie powodzenia ataku nie pozwoli na utratę firmowych danych.

e) WiFi

Należy zapewnić ochronę przed dostępem do sieci osób, które nie mają do tego upoważnienia.

Zapobieganie:

Najprostszym elementem ochrony sieci WiFi jest ustawienie **hasła dostępu**. Dodatkowo również transmisje będą szyfrowane poprzez **WPA2**.

5.6. Kosztorys

Poniżej został umieszczony szacunkowy koszt całej inwestycji, z wyszczególnieniem cen niezbędnych sprzętów oraz dodatków.

a) Sprzęt sieciowy:

L.p.	Nazwa	Producent	Model	Ilość	Cena jednego egz.	Koszt
1	Punkt Dostępowy	TP-Link	TL-WDR4300	1	249,00 zł	249,00 zł
2	Router	Cisco	1812	1	989,00 zł	989,00 zł
3	Przełącznik warstwy drugiej	Cisco	WS-C2960-48TC-L	9	4 598,00 zł	41 382,00 zł
4	Przełącznik warstwy trzeciej	Cisco	WS-C3550-12G	2	999,00 zł	1 998,00 zł
SUMA:						44 618,00 zł

Tabela 14. Wykaz kosztów sprzętu sieciowego

b) Okablowanie:

L.p.	Nazwa	Producent	Model	Ilość	Cena jednego egzemplarza	Koszt	
1	Szafa stojąca	Linkbasic	Rack 19' 42U	2	2 199,00 zł	4 398,00 zł	
2	Kabel krosowy	RJ45 PowerCat - 0,5 m		88	6,45 zł	567,60 zł	
3	Kabel krosowy	RJ45 PowerCat - 1 m		55	7,20 zł	396,00 zł	
4	Kabel krosowy	RJ45 PowerCat - 5 m		90	19,30 zł	1 737,00 zł	
5	Kabel UTP	PowerCat - 100m		15	105,00 zł	1 575,00 zł	
6	Gniazdo - Data Gate	PowerCat		125	20,55 zł	2 568,75 zł	
					SUMA:	11 242,35 zł	
					Szacunkowy koszt elementów wykończeniowych :		5 000,00 zł
					SUMA CAŁKOWITA:	16 242,35 zł	

Tabela 15. Wykaz kosztów okablowania

c) Szacunkowy koszt całej inwestycji

Nazwa	Koszt
Sprzęt sieciowy	44 618,00 zł
Okablowanie	23 340,95 zł
SUMA:	60 860,35 zł

Tabela 16. Wykaz kosztów całkowitych

6. Karty katalogowe proponowanych urządzeń oraz oprogramowania.

a) Punkt dostępowy – TP-Link TL-WDR4300



Cechy:

- Równoczesna transmisja z prędkością 300Mb/s w paśmie 2.4GHz oraz 450Mb/s w paśmie 5GHz, łączna przepustowość 750Mb/s
- 2 porty USB 2.0 - łatwe udostępnianie plików, drukarek i mediów w sieci lokalnej oraz zdalne udostępnianie plików poprzez wbudowany serwer FTP
- Gigabitowe porty Ethernet zapewniają wysokie prędkości transmisji danych
- Przepustowość WAN-LAN przekraczająca 800Mb/s dzięki sprzętowemu NAT
- Funkcja Guest network pozwala na utworzenie dodatkowej sieci bezprzewodowej, umożliwiającej gościom korzystanie z Internetu bez udzielania im dostępu do zasobów sieci lokalnej.
- Przycisk WPS umożliwia łatwe zestawianie połączeń zabezpieczonych szyfrowaniem WPA
- Funkcja most WDS umożliwia łatwe rozszerzenie sieci bezprzewodowej

Ogólna specyfikacja	
Wymiary	243x160.6x32.5mm (9.6x6.4x1.3 cala)
Porty	4 porty LAN 10/100/1000Mb/s 1 port WAN 10/100/1000Mb/s 2 porty USB 2.0
Prędkość transmisji	5GHz: do 450Mb/s 2.4GHz: do 300Mb/s
Częstotliwość pracy	2.4GHz i 5GHz
Standardy bezprzewodowe	IEEE 802.11a, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n
Antena	3 zewnętrzne, odłączalne dwupasmowe anteny RP-SMA (zysk 2dBi dla pasma 2.4GHz, 3dBi dla pasma 5GHz)
Zasilanie	12VDC / 1.5A

Dokładna specyfikacja urządzenia:

<http://www.tp-link.com.pl/products/details/?model=TL-WDR4300#fea>

b) Router – Cisco 1812



Cechy:

- Realna szybkość przesyłania danych wynosi 100 Mbit/s
- Porty WAN Ethernet zapewniają wysokie prędkości transmisji danych
- Połączenie możliwe dzięki przewodowej sieci LAN oraz bezprzewodowej sieci LAN (WiFi)
- 2 porty USB
- Urządzenie może obsługiwać do 50 użytkowników

Ogólna specyfikacja	
Wymiary	342.9 x 274.3 x 43 mm
Ilość portów Ethernet LAN (RJ-45)	8
Prędkość transferu	100 Mbit/s
Standardy komunikacyjne	IEEE 802.3, IEEE 802.3u
Pojemność pamięci wewnętrznej	256 MB
Wielkość pamięci flash	64 MB
Zasilanie	100 - 240V AC

Dokładna specyfikacja urządzenia:

<http://www.cisco.com/c/en/us/products/routers/1812-integrated-services-router-isr/index.html>

c) Przełącznik warstwy drugiej – Cisco WS-C2960-48TC-L



Cechy:

- Podpora kontroli przepływu oraz kontrola wzrostu natężenia ruchu
- Urządzenie daje możliwość przekierowywania IP
- Przełącznik wielowarstwowy L2
- Technologia okablowania Copper Ethernet obejmuje 100BASE-T, jak również 10BASE-T

Ogólna specyfikacja	
Wymiary	445 x 236 x 44 mm
Liczba portów Ethernet	48
Prędkość transmisji	10/100Mbps
Przepustowość routowania/przełączania	16 Gbit/s
Wielkość tabeli adresów	8000
Standardy komunikacyjne	IEEE 802.1d, IEEE 802.1p, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1s, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.3z
Zasilanie	100-240VAC, 1.3-0.8A, 50-60 Hz

Dokładna specyfikacja urządzenia:

<http://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/catalyst-2960-48tc-l-switch/model.html>

d) Przełącznik warstwy trzeciej – Cisco WS-C3550-12G



Cechy:

- Możliwość pełnego duplexu
- Autowykrywanie urządzenia
- Praca w warstwie drugiej, trzeciej i częściowo czwartej
- Szybkie przełączanie w warstwie trzeciej jest osiągnięte dzięki technologii CEF (Cisco Express Forwarding)
- Urządzenie ma możliwość łączenia w stos (stakowalny) oznacza to, że urządzenia tej serii połączone „w stos” mogą być widziane i logicznie zarządzane tak jakby były jednym wielo interfejsowym przełącznikiem.
- Posiada możliwości wdrożenia polityki priorytetyzacji ruchu QOS (Quality of Service), rate-limiting (kolejkowania), czy stosowania ACL (Access Lists).
- Urządzenie posiada 10 wolnych gniazd do obsadzenia modułami GBIC oraz 2 miedziane porty 1 Gigabit.

Ogólna specyfikacja	
Wymiary	445 x 445 x 67 mm
Interfejsy	2 porty 1000Base-T RJ-45 1 port konsolowy RJ-45 10 portów GBIC
RAM	64 MB
Flash	16 MB
Rozmiar tablicy adresów MAC	12000 wpisów
Standardy komunikacyjne	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s
Zasilanie	AC 120/230 V (50/60 Hz)

Dokładna specyfikacja urządzenia:

http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/catalyst-3550-series-switches/product_data_sheet09186a00800913d7.html