

Grzegorz Suszka, indeks: 218292

Wrocław, dn. 16 stycznia 2017

Daniel Rupek, indeks: 218143

# Technologie sieciowe 2 - projekt

Rok akad. 2016/2017, kierunek: INF

Prowadzący:

dr inż. Marcin Markowski

# Spis treści

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Etap 1</b>  | <b>4</b>  |
| 1.1      | Wstęp . . . . .  | 4         |
| 1.2      | Inwentaryzacja zasobów, sprzętu, aplikacji, zasobów ludzkich . . . . .               | 5         |
| 1.3      | Analiza potrzeb użytkowników - wymagania zamawiającego . . . . .                     | 7         |
| 1.4      | Założenia projektowe . . . . .   | 11        |
| <b>2</b> | <b>Etap II</b>   | <b>12</b> |
| 2.1      | Projekt logiczny sieci wraz z opisem koncepcji rozwiązania i uzasadnieniem . . . . . | 12        |
| 2.2      | Wybór urządzeń sieciowych . . . . .  | 14        |
| <b>3</b> | <b>Projekt sieci</b>   | <b>15</b> |
| 3.1      | Adresacja IP . . . . .   | 15        |
| 3.2      | Projekt konfiguracji urządzeń . . . . .  | 17        |
| 3.3      | Projekt podłączenia do Internetu . . . . .   | 20        |
| 3.4      | Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci . . . . .                               | 20        |
| 3.5      | Kosztorys . . . . .  | 20        |
| <b>4</b> | <b>Karty katalogowe proponowanych urządzeń</b>                                       | <b>23</b> |
| 4.1      | Przełącznik warstwy drugiej . . . . .  | 23        |
| 4.2      | Przełącznik warstwy trzeciej . . . . .   | 24        |
| 4.3      | Firewall . . . . .   | 25        |
| 4.4      | Router . . . . .   | 26        |
| 4.5      | Serwer . . . . .   | 27        |
| 4.6      | Punkty dostępowe . . . . .   | 28        |
| 4.7      | UPS . . . . .  | 29        |

# Spis tablic

|   |  |   |
|---|--|---|
| 1 | Rozstawienie urządzeń w budynkach . . . . .      | 5 |
| 2 | Rozstawienie punktów dystrybucyjnych . . . . .   | 5 |
| 3 | Transfer serwerów lokalnych i drukarek . . . . . | 6 |
| 4 | Transfer serwerów WWW i FTP . . . . .            | 6 |
| 5 | Transfer Internetu w aplikacjach . . . . .       | 6 |
| 6 | Transfer serwerów w budynku pierwszym . . . . .  | 7 |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 7  | Transfer serwerów w budynku drugim . . . . .                                 | 8  |
| 8  | Łączny transfer serwerów WWW i FTP . . . . .                                 | 8  |
| 9  | Łączny transfer sieci lokalnej . . . . .                                     | 9  |
| 10 | Transfer używanych przez biuro aplikacji w budynku 1 . . . . .               | 9  |
| 11 | Transfer używanych przez biuro aplikacji w budynku 2 . . . . .               | 9  |
| 12 | Suma transferu używanych przez biuro aplikacji . . . . .                     | 10 |
| 13 | Wymagany transfer . . . . .  | 10 |
| 14 | Liczba punktów abonenckich podłączonych do punktów dystrybucyjnych . . . . . | 12 |
| 15 | Wykaz urządzeń . . . . .   | 14 |

# 1 Etap 1

## 1.1 Wstęp

Celem projektu jest zaprojektowanie sieci komputerowej dla biura projektowego *Agusto*. Firma zajmuje się tworzeniem kompleksowych projektów budynków (zarówno użytkowych, jak i mieszkalnych) dostosowanych do indywidualnych potrzeb klientów. W związku z szybkim rozwojem firmy nastąpiła potrzeba zmiany siedziby z powodu zbyt dużej liczby pracowników. Wcześniejsza siedziba firmy znajdowała się w obszarze mieszkalnym, tak więc znalezienie pobliskiego budynku z wolną przestrzenią było niemożliwe. Zdecydowano, że nowa siedziba firmy mieścić będzie się w Wrocławiu, w dwóch budynkach oddalonych od siebie o 100 metrów.

Projekt sieci komputerowej powinien uwzględnić następujące potrzeby biura projektowego *Agusto*

- a) możliwość zarządzania większymi projektami dzięki systemowi kontroli wersji
- b) możliwość prowadzenia wideokonferencji ze zleceniodawcami w celu konsultacji postępów dokonanych w realizacji projektu, bądź też konferencji wewnątrzprojektowych poprzez komunikator Skype for Business, w celu sprawniejszej realizacji zadań składających się na projekt
- c) możliwość komunikacji z podwykonawcami poprzez e-mail, VoIP, bądź komunikator Skype for Business

## 1.2 Inwentaryzacja zasobów, sprzętu, aplikacji, zasobów ludzkich

|                                  | Liczba użytkowników (komputerów) |          |          |           |          |
|----------------------------------|----------------------------------|----------|----------|-----------|----------|
|                                  | Budynek 1                        |          |          | Budynek 2 |          |
| Grupa robocza                    | Piętro 1                         | Piętro 2 | Piętro 3 | Piętro 1  | Piętro 2 |
| Konstruktorzy                    | 12                               | 5        | 4        | 9         | 7        |
| Architekci                       | 14                               | 20       | 32       | 32        | 18       |
| Projektanci                      | 5                                | 1        | 35       | 21        | 15       |
| Zarząd                           | 14                               | 2        | 28       | 1         | 5        |
| Praktykanci                      | 17                               | 11       | 29       | 15        | 16       |
| Liczba drukarek                  |                                  |          |          |           |          |
|                                  | 2                                | 3        | 2        | 2         | 1        |
| Liczba punktów dostępowych Wi-Fi |                                  |          |          |           |          |
|                                  | 0                                | 1        | 0        | 0         | 3        |
| Liczba urządzeń bezprzewodowych  |                                  |          |          |           |          |
|                                  | 0                                | 16       | 0        | 0         | 9        |

Tablica 1: Rozstawienie urządzeń w budynkach

| Punkty dystrybucyjne |             |             |
|----------------------|-------------|-------------|
| Oznaczenie           | Lokalizacja |             |
| <b>MDF</b>           | Bud. 1      | Bud. 1      |
|                      | Piętro 1    | Piętro 1    |
| <b>IDF1</b>          | Bud. 1      | Bud. 1      |
|                      | Piętro 2    | Piętro 2, 3 |
| <b>IDF2</b>          | Bud. 2      | Bud. 2      |
|                      | Piętro 2    |             |

Tablica 2: Rozstawienie punktów dystrybucyjnych

|               | Serwer (download/upload) [kbps] |          |          |
|---------------|---------------------------------|----------|----------|
| Grupa rob.    | Serwer 1                        | Serwer 2 | Drukarka |
| Konstruktorzy | 350/650                         | 590/950  | 10/120   |
| Architekci    | 300/150                         | 100/850  | 10/200   |
| Projektanci   | 500/950                         | 650/100  | 10/180   |
| Zarząd        | 450/500                         | 700/700  | 10/180   |
| Praktykanci   | 150/650                         | 400/850  | 10/190   |
| Wi-Fi         | 100/200                         | 0/0      | 10/150   |

Tablica 3: Transfer serwerów lokalnych i drukarek

|                     | Transfer do/z Internetu na jedną sesję (internautę) [kbps] |             |                            |
|---------------------|--|-------------|----------------------------|
| Serwery internetowe | Do Internetu   | Z Internetu | Liczba jednoczesnych sesji |
| Serwer WWW          | 120  | 15          | 34                         |
| Serwer FTP          | 220  | 60          | 17                         |

Tablica 4: Transfer serwerów WWW i FTP

|               | Transfer z/do Internetu (download/upload) [kbps] |                  |       |            |             |                 |
|---------------|--|------------------|-------|------------|-------------|-----------------|
| Grupa rob.    | Przeglądarka                                     | Wideokonferencja | VoIP  | Klient FTP | Komunikator | Praca w chmurze |
| Konstruktorzy | 58/10  | 40/40            | 20/20 | 55/11      | 0/0         | 0/0             |
| Architekci    | 0/0  | 40/40            | 20/20 | 0/0        | 0/0         | 0/0             |
| Projektanci   | 61/10  | 40/40            | 20/20 | 95/12      | 0/0         | 31/50           |
| Zarząd        | 0/0  | 40/40            | 0/0   | 0/0        | 15/15       | 57/43           |
| Praktykanci   | 49/10  | 0/0              | 0/0   | 0/0        | 15/15       | 25/21           |
| Wi-Fi         | 0/0  | 40/40            | 20/20 | 89/12      | 15/15       | 0/0             |

Tablica 5: Transfer Internetu w aplikacjach

Na podstawie podanych przez Prowadzącego danych można wywnioskować, że potrzeby poszczególnych grup roboczych są zróżnicowane. Z przeglądarki korzystają w podobnym stopniu wszyscy oprócz architektów oraz zarządu, co generuje relatywnie wysoki transfer danych. Podobnie, z wideokonferencji korzystają prawie wszystkie grupy, wyjątkiem są praktykanci, którym nie biorą udziału w kontakcie ze zleceniodawcą. Korzystanie z technologii VoIP generuje stosunkowo niski transfer danych. Klient FTP powoduje wysoki download danych, jednak korzystają z niego głównie konstruktorzy oraz projektanci. Z komunikatora korzystają grupy robocze, które nie korzystają z technologii VoIP. Do pracy w chmurze wykorzystywany jest średni transfer, przy czym w większości generowany jest on przez zarząd, który sprawuje kontrolę nad poprawnością wykonania projektu.

Grupa WiFi, która oznacza w tym przypadku prywatne, bądź służbowe urządzenia pracowników, którzy łączą się z siecią w sposób bezprzewodowy, generuje transfer głównie przy pobieraniu danych z FTP.

### 1.3 Analiza potrzeb użytkowników - wymagania zamawiającego

- Ruch w sieci lokalnej:

| Budynek 1     |                 |               |                 |               |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
|               | Serwer 1        |               | Serwer 2        |               |
| Grupa robocza | download [kbps] | upload [kbps] | download [kbps] | upload [kbps] |
| Piętro 1      |                 |               |                 |               |
| Konstruktorzy | 4200            | 7800          | 7800            | 11400         |
| Architekci    | 4200            | 2100          | 1400            | 11900         |
| Projektanci   | 2500            | 4750          | 3250            | 500           |
| Zarząd        | 6300            | 7000          | 9800            | 9800          |
| Praktykanci   | 2550            | 11050         | 6800            | 14450         |
| <u>Suma</u>   | 19750           | 32700         | 29050           | 48050         |
| Piętro 2      |                 |               |                 |               |
| Konstruktorzy | 1750            | 3250          | 3250            | 4750          |
| Architekci    | 6000            | 3000          | 2000            | 17000         |
| Projektanci   | 500             | 950           | 650             | 100           |
| Zarząd        | 900             | 1000          | 1400            | 1400          |
| Praktykanci   | 1650            | 7150          | 4400            | 9350          |
| <u>Suma</u>   | 10800           | 15350         | 11700           | 32600         |
| Piętro 3      |                 |               |                 |               |
| Konstruktorzy | 1400            | 2600          | 2600            | 3800          |
| Architekci    | 9600            | 4800          | 3200            | 27200         |
| Projektanci   | 17500           | 33250         | 22750           | 3500          |
| Zarząd        | 12600           | 14000         | 19600           | 19600         |
| Praktykanci   | 4350            | 18850         | 11600           | 24650         |
| <u>Suma</u>   | 45450           | 73500         | 59750           | 78750         |

Tablica 6: Transfer serwerów w budynku pierwszym

| Budynek 2     |                 |               |                 |               |
|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
|               | Serwer 1        |               | Serwer 2        |               |
| Grupa robocza | download [kbps] | upload [kbps] | download [kbps] | upload [kbps] |
| Piętro 1      |                 |               |                 |               |
| Konstruktorzy | 3150            | 5850          | 5850            | 8550          |
| Architekci    | 9600            | 4800          | 3200            | 27200         |
| Projektanci   | 10500           | 19950         | 13650           | 2100          |
| Zarząd        | 450             | 500           | 700             | 700           |
| Praktykanci   | 2250            | 9750          | 6000            | 12750         |
| <u>Suma</u>   | 25950           | 40850         | 29400           | 51300         |
| Piętro 2      |                 |               |                 |               |
| Konstruktorzy | 2450            | 4550          | 4550            | 6650          |
| Architekci    | 5400            | 2700          | 1800            | 15300         |
| Projektanci   | 7500            | 14250         | 9750            | 1500          |
| Zarząd        | 2250            | 2500          | 3500            | 3500          |
| Praktykanci   | 2400            | 10400         | 6400            | 13600         |
| <u>Suma</u>   | 20000           | 34400         | 26000           | 40550         |

Tablica 7: Transfer serwerów w budynku drugim

Przykładowe obliczenia dla tablicy 6 i 7:

Dla bud. 1, piętra 1, serwera 1, grupy rob.: konstruktorzy:

$$liczba\_konstruktorow\_na\_pietrze\_1 \text{ (tab. 1)} \cdot download\_serwera\_1 \text{ (tab. 3)} = 12 \cdot 350 \text{ kbps} = 4200 \text{ kbps}$$

|                           | Do internetu | Z internetu |
|---------------------------|--------------|-------------|
| <b>Serwer WWW</b>         | 4080         | 510         |
| <b>Serwer FTP</b>         | 3740         | 1020        |
| <u><b>Suma [kbps]</b></u> | 7820         | 1530        |
| <u><b>Suma [Mbps]</b></u> | 7,64         | 1,49        |

Tablica 8: Łączny transfer serwerów WWW i FTP

Przykładowe obliczenia dla tab. 8:

Dla serwera WWW, do Internetu:

$$liczba\_jednoczesnych\_sesji\_WWW \text{ (tab. 4)} \cdot transfer\_WWW\_do\_Internetu \text{ (tab. 4)} = 34 \cdot 120 \text{ kbps} =$$



4080 kbps

|             | Download [kbps] | Upload [kbps] | Download [Mbps] | Upload [Mbps] |
|-------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| Serwer 1    | 121950          | 196800        | 119,09          | 192,19        |
| Serwer 2    | 155900          | 251250        | 152,25          | 245,36        |
| Drukarki    | 100             | 2000          | 0,10            | 1,95          |
| <u>Suma</u> | 277050          | 452050        | 271,44          | 439,50        |

Tablica 9: Łączny transfer sieci lokalnej

Przykładowe obliczenia dla tab. 9:

Dla serwera 1, download [Mbps]

$$\frac{\text{suma\_transferu\_down\_serwer\_1 tab. (6 i 7)}}{1024} = \frac{19750+10800+45450+25950+20000 \text{ kbps}}{1024} = 119,09 \text{ Mbps}$$

- Wykorzystanie sieci Internet:

| Budynek 1     |                 |                  |      |            |             |                 |               |                  |      |            |             |                 |
|---------------|-----------------|------------------|------|------------|-------------|-----------------|---------------|------------------|------|------------|-------------|-----------------|
| Grupa robocza | Download [kbps] |                  |      |            |             |                 | Upload [kbps] |                  |      |            |             |                 |
|               | Przeglądarka    | Wideokonferencja | VoIP | Klient FTP | Komunikator | Praca_w_chmurze | Przeglądarka  | Wideokonferencja | VoIP | Klient FTP | Komunikator | Praca w chmurze |
| Konstruktorzy | 1218            | 840              | 420  | 1155       | 0           | 0               | 210           | 840              | 420  | 231        | 0           | 0               |
| Architekci    | 0               | 2640             | 1320 | 0          | 0           | 0               | 0             | 2640             | 1320 | 0          | 0           | 0               |
| Projektanci   | 2501            | 1640             | 820  | 3895       | 0           | 1271            | 410           | 1640             | 820  | 492        | 0           | 2050            |
| Zarząd        | 0               | 1760             | 0    | 0          | 660         | 2508            | 0             | 1760             | 0    | 0          | 660         | 1892            |
| Praktykanci   | 2793            | 0                | 0    | 0          | 855         | 1425            | 570           | 0                | 0    | 0          | 855         | 1197            |
| Wi-Fi         | 0               | 640              | 320  | 1424       | 240         | 0               | 0             | 640              | 320  | 192        | 240         | 0               |
| <u>Suma</u>   | 6512            | 7520             | 2880 | 6474       | 1755        | 5204            | 1190          | 7520             | 2880 | 915        | 1755        | 5139            |

Tablica 10: Transfer używanych przez biuro aplikacji w budynku 1

| Budynek 2     |                 |                  |      |            |             |                 |               |                  |      |            |             |                 |
|---------------|-----------------|------------------|------|------------|-------------|-----------------|---------------|------------------|------|------------|-------------|-----------------|
| Grupa robocza | Download [kbps] |                  |      |            |             |                 | Upload [kbps] |                  |      |            |             |                 |
|               | Przeglądarka    | Wideokonferencja | VoIP | Klient FTP | Komunikator | Praca_w_chmurze | Przeglądarka  | Wideokonferencja | VoIP | Klient FTP | Komunikator | Praca w chmurze |
| Konstruktorzy | 928             | 640              | 320  | 880        | 0           | 0               | 160           | 640              | 320  | 176        | 0           | 0               |
| Architekci    | 0               | 2000             | 1000 | 0          | 0           | 0               | 0             | 2000             | 1000 | 0          | 0           | 0               |
| Projektanci   | 2196            | 1440             | 720  | 3420       | 0           | 1116            | 360           | 1440             | 720  | 432        | 0           | 1800            |
| Zarząd        | 0               | 240              | 0    | 0          | 90          | 342             | 0             | 240              | 0    | 0          | 90          | 258             |
| Praktykanci   | 1519            | 0                | 0    | 0          | 465         | 775             | 310           | 0                | 0    | 0          | 465         | 651             |
| Wi-Fi         | 0               | 360              | 180  | 801        | 135         | 0               | 0             | 360              | 180  | 108        | 135         | 0               |
| <u>Suma</u>   | 4643            | 4680             | 2220 | 5101       | 690         | 2233            | 830           | 4680             | 2220 | 716        | 690         | 2709            |

Tablica 11: Transfer używanych przez biuro aplikacji w budynku 2

Przykładowe obliczenia dla tab. 10 i 11:

Dla przeglądarki, download, grupa rob.: konstruktorzy:

$$\text{laczna\_liczba\_konstruktorow (tab. 1)} \cdot \text{transfer\_przegladarki (tab. 5)} = 37 \cdot 58 \text{ kbps} = 2146 \text{ kbps}$$

|                    | Download [Mbps] | Upload [Mbps] |
|--------------------|-----------------|---------------|
| <b>Budynek 1</b>   | 29,63           | 18,94         |
| <b>Budynek 2</b>   | 19,11           | 11,57         |
| <b><u>Suma</u></b> | 48,74           | 30,53         |

Tablica 12: Suma transferu używanych przez biuro aplikacji

*Przykładowe obliczenia dla tab. 12:*

Dla budynku 1, download [Mbps]:

$$\frac{\text{suma\_download\_aplikacji\_bud\_1 (tab. 10)}}{1024} = \frac{6512+7520+2880+6474+1755+5204 \text{ Mbps}}{1024} = 29,63 \text{ Mbps}$$

|                                 | Download [Mbps] | Upload [Mbps] | Wymagany transfer aktualnie (40% maks.) | Wymagany transfer z uwzgl. rozwoju (120%) |
|---------------------------------|-----------------|---------------|---|---|
| Suma transferu w sieci lokalnej | 271,44          | 439,50        | 175,80                                  | 210,96                                    |
| Suma transferu do i z Internetu | 50,24           | 38,15         | 20,09                                   | 24,11                                     |

Tablica 13: Wymagany transfer

*Przykładowe obliczenia dla tab. 13:*

Dla sumy transferów w sieci lokalnej, wymagany transfer aktualnie [Mbps]

$$\text{transfer\_sieci\_lokalnej (tab. 9)} \cdot 40\% = 271,44 \text{ Mbps} \cdot 40\% = 175,80 \text{ Mbps}$$

Z opracowanych przez nas danych możemy wywnioskować, że większość ruchu w sieci lokalnej generowana jest przez upload, zarówno na pierwszym, jak i drugim serwerze. Przepływy generowane z i do internetu przedstawiają odwrotny rezultat – większość ruchu generowana jest przez download. Zarówno drukarki, jak i serwery WWW oraz FTP generują stosunkowo niski transfer danych w porównaniu do aplikacji bądź ruchu lokalnego generowanego przez grupy robocze. Porównując transfer w sieci lokalnej do transferu do/z internetu, jest on w stosunku mniej więcej 90/10.

Na podstawie Tabeli 7. można dokonać krótkiego podsumowania transferu do danego serwera z obu budynków:

- Z budynku pierwszego do serwera pierwszego: 76000/121550 [kb/s, download/upload]
- Z budynku pierwszego do serwera drugiego: 100500/159400 [kb/s, download/upload]
- Z budynku drugiego do serwera pierwszego: 45950/75250 [kb/s, download/upload]
- Z budynku drugiego do serwera drugiego: 55400/91850 [kb/s, download/upload]

Jak łatwo można zauważyć, ruch generowany przez pracowników znajdujących się w pierwszym budynku jest większy zarówno do pierwszego, jak i drugiego serwera. Z tego powodu zdecydowaliśmy się umieścić w pierwszym budynku oba serwery, by zminimalizować transfer danych przez łącze znajdujące się między budynkami. Transfer między budynkami (a więc i wymaganą przepustowość łącza między budynkami) można policzyć w następujący sposób:

$$(transfer_{sieci\ lokalnej} + transfer_{aplikacji}) * nadmiar * 0.4$$

Powyższy wzór zakłada rozwój firmy (20% na przestrzeni lat), oraz fakt, że łącze nie będzie przez cały czas obciążone maksymalnym możliwym transferem generowanym przez pracowników. Podstawiając wartości numeryczne otrzymamy:

$$(262,1582031 + 30,68) * 1.2 * 0.4 [Mb/s] = 292,83 * 0.48 = 140,56 [Mb/s]$$

## 1.4 Założenia projektowe

Projekt zakłada utworzenie sieci komputerowej dla biura mieszczącego się w dwóch budynkach. Odległość między budynkami wynosi 237 metrów. Do połączenia między budynkami zastosowano łącze optyczne wielomodowe, które pozwala na szybkie przesyłanie danych. Projekt sieci zakłada trzy punkty dystrybucyjne. Główny punkt dystrybucyjny znajdować się będzie w pierwszym budynku, na pierwszym piętrze, zapewniając połączenie dla punktów abonenckich z tego piętra, zaś pozostałe punkty dystrybucyjne odpowiednio w pierwszym budynku na drugim piętrze (punkty abonenckie dla drugiego i trzeciego piętra), oraz w drugim budynku na drugim piętrze (punkty abonenckie dla całego drugiego budynku). Punkty abonenckie zostaną rozmieszczone w ten sposób, aby na każde 10 m<sup>2</sup> budynku przypadał przynajmniej jeden punkt abonencki. Drukarki podłączone będą bezpośrednio do punktów dystrybucyjnych, mogą korzystać też z połączenia bezprzewodowego poprzez Wi-Fi, jeśli zaistnieje taka potrzeba.

W siedzibie biura zastosowane zostanie okablowanie kategorii 6, zarówno do połączenia między MDF i IDF, jak i do połączenia IDF z punktami abonenckimi. Odległość stacji roboczych od punktów dystrybucyjnych nie przekracza 100 metrów. Zakupione przez biuro komputery pozwolą na wykorzystanie w siedzibie firmy technologii **1000Base-T**, która zapewnia przepustowość 1Gb/s, która z nadmiarem zaspokaja potrzeby biura projektowego. Taka technologia zostanie zastosowana do połączenia między głównym punktem dystrybucyjnym, a niezależnymi punktami dystrybucyjnymi, natomiast między IDF, a stacjami roboczymi zastosowana zostanie technologia **100Base-TX**.

W każdym z budynków umieszczony zostanie jeden router, przy czym przy głównym punkcie dystrybucyjnym umieszczony zostanie jeden dodatkowy router zapewniający połączenie z siecią zewnętrzną. W celu zapewnienia zwiększonego bezpieczeństwa danych, projekt zakłada utworzenie strefy zdemilitaryzowanej (DMZ). Do głównego punktu dystrybucyjnego MDF podłączone będą serwery WWW oraz FTP, oraz niezależne punkty dystry-

bucyjne IDF. W razie ataku na serwery WWW lub FTP, wrażliwe dane w sieci lokalnej pozostaną poza strefą zagrożenia. Projekt zakłada również istnienie czterech punktów dostępowych Wi-Fi dla gości oraz pracowników (dla różnych grup zostaną utworzone osobne lokalne sieci wirtualne).

| Grupa robocza          | MDF | IDF 1 | IDF 2 |
|------------------------|-----|-------|-------|
| Konstruktorzy          | 12  | 9     | 16    |
| Architekci             | 14  | 52    | 50    |
| Projektanci            | 5   | 36    | 36    |
| Zarząd                 | 14  | 30    | 6     |
| Praktykanci            | 17  | 40    | 31    |
| <u>Suma (aktualna)</u> | 17  | 40    | 31    |
| <u>Suma (docelowa)</u> | 75  | 201   | 167   |

Tablica 14: Liczba punktów abonenckich podłączonych do punktów dystrybucyjnych

*Przykładowe obliczenia dla tab. 14:*

Dla MDF, suma (docelowa):

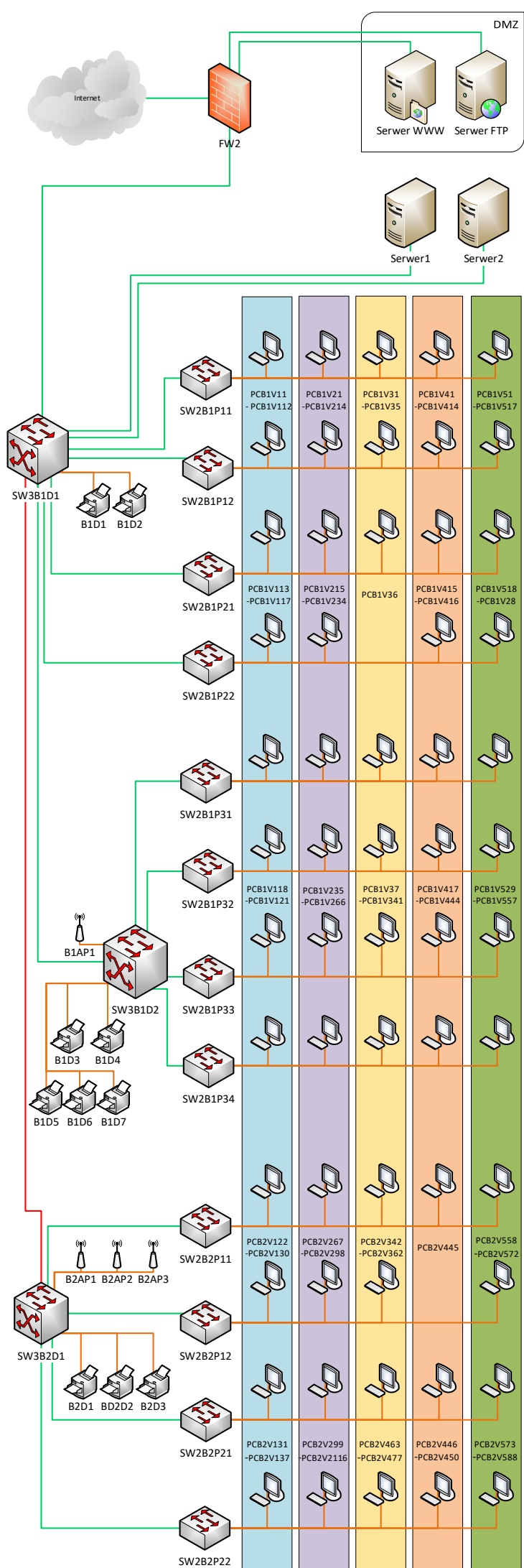
$$\lceil \text{suma\_gniazd\_abonenckich\_w\_MDF} \cdot 120\% \rceil = \lceil (12 + 14 + 5 + 14 + 17) \cdot 120\% \rceil = 75$$

## 2 Etap II

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

Projekt logiczny został przedstawiony na rysunku poniżej. Zakłada podział sieci wewnętrznej na 5 sieci wirtualnych (VLAN), z których każda jest przypisana do innej grupy roboczej.






Do budynku **1** została podpięta sieć Internet oraz router główny **R1**. W tym samym budynku znajdują się wszystkie serwery, z których **SerwerWWW** oraz **SerwerFTP** są w strefie zdemilitaryzowanej (DMZ), czyli obszarze wydzielonem na zaporze ogniowej, nie znajdującym się w sieci wewnętrznej i zewnętrznej. W punktach dystrybucyjnych zostały umieszczone przełączniki warstwy 3, co umożliwia wydajny routing pakietów w obrębie domeny rozgłoszeniowej. Punkty dostępowe umożliwiające bezprzewodowe korzystanie z sieci lokalnej oraz drukarki podłączone są bezpośrednio do punktów dystrybucyjnych.



### Legenda

-  FastEthernet
-  GigabitEthernet
-  Łącze światłowodowe
-  Firewall
-  Router
-  Przełącznik warstwy trzeciej
-  Przełącznik warstwy drugiej
-  Drukarka
-  Punkt dostępowy
-  Stacja robocza

### Legenda - VLAN

-  Grupa robocza - konstruktorzy
-  Grupa robocza - architekci
-  Grupa robocza - projektanci
-  Grupa robocza - zarząd
-  Grupa robocza - praktykanci

| Nazwa urządzenia | Typ urządzenia        |
|------------------|-----------------------|
| SW2B1P1[1-2]     | switch warstwy 2.     |
| SW2B1P2[1-2]     |                       |
| SW2B1P3[1-4]     |                       |
| SW2B2P1[1-2]     |                       |
| SW2B2P2[1-2]     |                       |
| SW3B1D1          | switch warstwy 3.     |
| SW3B1D2          |                       |
| SW3B2D1          |                       |
| PCB1V1[1-21]     | stacje robocze        |
| PCB2V1[22-37]    |                       |
| PCB1V2[1-66]     |                       |
| PCB2V2[67-116]   |                       |
| PCB1V3[1-41]     |                       |
| PCB2V3[42-77]    |                       |
| PCB1V4[1-44]     |                       |
| PCB2V4[45-50]    |                       |
| PCB1V5[1-57]     |                       |
| PCB2V5[58-88]    |                       |
| R1               | router                |
| B1D[1-7]         | drukarki              |
| B2D[1-3]         |                       |
| FW[1-2]          | firewall              |
| Serwer[1-2]      | serwery               |
| SerwerWWW        |                       |
| SerwerFTP        |                       |
| B1AP1            | punkty dostępne Wi-Fi |
| B2AP[1-3]        |                       |

Tablica 15: Wykaz urządzeń

## 2.2 Wybór urządzeń sieciowych

Urządzenia wybrane do stworzenia sieci komputerowej:

1. *przełącznik warstwy 2.*

- Cisco SF200-48 48-Port 10 100 Smart Switch
- Cisco SF200-24 24-Port 10 100 Smart Switch

2. *przełącznik warstwy 3*

- Cisco SG 300-20 20-port Gigabit Managed Switch

3. *firewall*

- ASA 5505 Appliance with SW, UL Users, 8 ports, 3DES/AES

4. *router*

- Cisco RV325-K9-G5 Dual Gigabit WAN VPN Router

5. *serwer*

- DELL PowerEdge T130

6. *punkt dostępowy*

- Cisco WAP4410N-G5

7. *drukarka*

- Brother HL-1212WE WIFI

## 3 Projekt sieci

### 3.1 Adresacja IP

Jako, że w zaprojektowanej przez nas sieci planujemy podział na pięć vlan-ów, tak więc na każdy vlan należy przeznaczyć osobną pulę adresów IP. Dla ułatwienia oraz biorąc pod uwagę przyszły rozwój sieci, każdy vlan będzie miał swoją pulę z maską sieci 255.255.255.0. Adresy IP zostaną przydzielone w następujący sposób:

- vlan10 - pula adresów 10.0.0.0 /24 (konstruktorzy)
- vlan20 - pula adresów 10.0.1.0 /24 (architekci)
- vlan30 - pula adresów 10.0.2.0 /24 (projektanci)

- vlan40 - pula adresów 10.0.3.0 /24 (zarząd)
- vlan50 - pula adresów 10.0.4.0 /24 (praktykanci)
- vlan60 - pula adresów 10.0.5.0 /24 (drukarki)
- vlan70 - pula adresów 10.0.6.0 /24 (punkty dostępowe)
- vlan80 - pula adresów 10.0.7.0 /24 (serwery lokalne)

Sieci vlan stworzone w ten sposób będą łatwe w utrzymaniu oraz biorąc pod uwagę rozwój firmy nie będą sprawiać problemów przy zatrudnianiu nowych pracowników.

Przy zastosowaniu powyższej puli adresów, adresy przydzielone poszczególnym stacjom roboczym na konkretnych piętrach przedstawiać się będą następująco:

- budynek pierwszy, piętro pierwsze:
  - PCB1V11 - PCB1V112 10.0.0.1 - 10.0.0.12
  - PCB1V21 - PCB1V214 10.0.1.1 - 10.0.1.14
  - PCB1V31 - PCB1V35 10.0.2.1 - 10.0.2.5
  - PCB1V41 - PCB1V414 10.0.3.1 - 10.0.3.14
  - PCB1V51 - PCB1V517 10.0.4.1 - 10.0.4.17
- budynek pierwszy, piętro drugie:
  - PCB1V113 - PCB1V117 10.0.0.13 - 10.0.0.17
  - PCB1V215 - PCB1V234 10.0.1.15 - 10.0.1.34
  - PCB1V36 - 10.0.2.6
  - PCB1V415 - PCB1V416 10.0.3.15 - 10.0.3.16
  - PCB1V518 - PCB1V528 10.0.4.18 - 10.0.4.28
- budynek pierwszy, piętro trzecie:
  - PCB1V118 - PCB1V121 10.0.0.18 - 10.0.0.21
  - PCB1V235 - PCB1V266 10.0.1.35 - 10.0.1.66
  - PCB1V37 - PCB1V341 10.0.2.7 - 10.0.2.41
  - PCB1V417 - PCB1V444 10.0.3.17 - 10.0.3.44



- PCB1V529 - PCB1V557 10.0.4.29 - 10.0.4.57
- budynek drugi, piętro pierwsze:
  - PCB1V122 - PCB1V130 10.0.0.22 - 10.0.0.30
  - PCB1V267 - PCB1V298 10.0.1.67 - 10.0.1.98
  - PCB1V342 - PCB1V362 10.0.2.42 - 10.0.2.62
  - PCB1V445 - 10.0.3.45
  - PCB1V558 - PCB1V572 10.0.4.58 - 10.0.4.72
- budynek drugi, piętro drugie:
  - PCB1V131 - PCB1V137 10.0.0.31 - 10.0.0.37
  - PCB1V299 - PCB1V2116 10.0.1.99 - 10.0.1.116
  - PCB1V363 - PCB1V377 10.0.2.63 - 10.0.2.77
  - PCB1V446 - PCB1V450 10.0.3.46 - 10.0.3.50
  - PCB1V573 - PCB1V588 10.0.4.73 - 10.0.4.88
- drukarki
  - B1D1 - B1D7 10.0.5.1 - 10.0.5.7
  - B2D1 - B2D3 10.0.5.8 - 10.0.5.10
- punkty dostępowe
  - B1AP1 10.0.6.1
  - B2AP1 - B2AP3 10.0.6.2 - 10.0.6.4
- serwery lokalne
  - serwer1 10.0.7.1
  - serwer2 10.0.7.2

## 3.2 Projekt konfiguracji urządzeń

Stworzone przez nas vlany oparte będą o standard 802.1q. Aby poprawnie skonfigurować interfejsy na przełącznikach, trzeba wiedzieć, do których portów podłączone będą komputery na poszczególnych przełącznikach, oraz które porty służyć będą do utworzenia łącz trunkingowych. Stacje robocze zostaną podłączone do przełączników w następujący sposób:

- SW2B1P11:
  - porty 1 - 12 PCB1V11 - PCB1V112, vlan10
  - porty 13 - 26 PCB1V21 - PCB1V214, vlan20
  - porty 27 - 31 PCB1V31 - PCB1V35, vlan30
  - port 48 trunk
- SW2B1P12:
  - porty 1 - 14 PCB1V41 - PCB1V414, vlan40
  - porty 15 - 31 PCB1V51 - PCB1V517, vlan50
  - port 48 trunk
- SW2B1P21:
  - porty 1 - 5 PCB1V113 - PCB1V117 vlan10
  - porty 6 - 25 PCB1V15 - PCB1V234 vlan20
  - port 26 PCB2V36 vlan30
  - port 48 trunk
- SW2B1P22:
  - porty 1 - 2 PCB1V415 - PCB1V416 vlan40
  - porty 3 - 13 PCB1V518 - PCB1V528 vlan50
  - port 24 trunk
- SW2B1P31:
  - porty 1 - 4 PCB1V118 - PCB1V121 vlan10
  - porty 4 - 32 PCB1V417 - PCB1V444 vlan40
  - port 48 trunk
- SW2B1P32:
  - porty 1 - 32 PCB1V235 - PCB1V266 vlan20
  - port 48 trunk
- SW2B1P33:

- porty 1 - 35 PCB1V37 - PCB1V341 vlan30
  - port 48 trunk
- SW2B1P34:
  - porty 1 - 29 PCB1V529 - PCB1V557 vlan50
  - port 48 trunk
- SW2B2P11:
  - porty 1 - 9 PCB2V122 - PCB2V130 vlan10
  - porty 10 - 41 PCB2V267 - PCB2V298 vlan20
  - port 42 PCB2V445 vlan40
  - port 48 trunk
- SW2B2P12:
  - porty 1 - 21 PCB2V342 - PCB2V362 vlan30
  - porty 22 - 36 PCB2V558 - PCB2V572 vlan50
  - port 48 trunk
- SW2B2P21:
  - porty 1 - 7 PCB2V131 - PCB2V137 vlan10
  - porty 8 - 25 PCB2V299 - PCB2V2116 vlan20
  - porty 26 - 42 PCB2V363 - PCB2V377 vlan30
  - port 48 trunk
- SW2B2P22:
  - porty 1 - 5 PCB2V446 - PCB2V450 vlan40
  - porty 6 - 21 PCB2V573 - PCB2V588 vlan50
  - port 24 trunk
- SW3B1D1:
  - porty 19, 20, 21, 22, 23, 24 trunk
  - porty 1,2 - B1D1, B1D2 (drukarki)

- porty 3,4 - serwer1, serwer2 (serwery lokalne)
- SW3B1D2:
  - porty 20, 21, 22, 23, 24 trunk
  - porty 1,2,3,4,5 - B1D3 - B1D7 (drukarki)
  - port 6 - B1AP1 (access point)
- SW3B2D1:
  - porty 20, 21, 22, 23, 24 trunk
  - porty 1,2,3 - B2D1 - B2D3 (drukarki)
  - porty 4,5,6 - B2AP1 - B2AP3 (access point)

### 3.3 Projekt połączenia do Internetu

### 3.4 Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci

Prezentowany przez nas projekt zakłada wykorzystanie pewnych mechanizmów zapewniających lepsze bezpieczeństwo sieci. Aby zabezpieczyć sieć lokalną przed nieautoryzowanym dostępem osób trzecich z zewnątrz, sieć wyposażona będzie w firewall. W niezawodności sieci istotną rolę gra odporność na czynniki zewnętrzne, takie jak chwilowe przerwy w dostawie zasilania. Wprawdzie umowa, jaką dostawca prądu podpisuje z klientem, zapewniona jest pewna niezawodność, niemniej jednak chwilowe awarie prądu mogą stanowić zagrożenie dla danych znajdujących się na serwerze. Biorąc ten czynnik pod uwagę, zdecydowaliśmy się wyposażyć sieć lokalną w zasilacz UPS, który w razie krótszych awarii zasilania utrzyma pracę serwera, a w przypadku dłuższych awarii pozwoli na bezpieczne wyłączenie serwerów bez obawy o utratę danych. Do tego celu zastosowany zostanie zasilacz *UPS Liebert PSI 750VA*. Serwery WWW i FTP umieszczone zostaną w strefie zdemilitaryzowanej (DMZ).

### 3.5 Kosztorys

Koszty urządzeń potrzebnych do funkcjonowania sieci przedstawiają się następująco:

#### 1. przełącznik warstwy 2.

- Cisco SF200-48 48-Port 10 100 Smart Switch \* 10 = 1363,04 zł \* 10 = 13630,04 zł brutto
- Cisco SF200-24 24-Port 10 100 Smart Switch \* 2 = 775,42 zł \* 2 = 1550,84 zł brutto

## 2. przełącznik warstwy 3

- Cisco SG 300-20 20-port Gigabit Managed Switch \* 4 = 1241,12 zł \* 4 = 4964,48 zł brutto

## 3. firewall

- ASA 5505 Appliance with SW, UL Users, 8 ports, 3DES/AES = 1954,04 zł brutto

## 4. router

- Cisco RV325-K9-G5 Dual Gigabit WAN VPN Router = 1439,94 zł brutto

## 5. serwer

- DELL PowerEdge T130 \* 4 = 3984 zł \* 4 = 15936 zł brutto

## 6. punkt dostępowy

- Cisco WAP4410N-G5 \* 4 = 868,65 zł \* 4 = 3474,6 zł brutto

## 7. drukarka

- Brother HL-1212WE WIFI \* 10 = 3290 zł brutto

## 8. UPS

- Zasilacz awaryjny UPS Liebert PSI 750VA = 1631,84 zł brutto

Wszystko daje całkowity koszt  $13630,04 + 1550,84 + 4964,48 + 1954,04 + 1439,94 + 15936 + 3474,6 + 3290 + 1631,84 = 47871,78$  zł.

Uwzględniając koszt dwuletniego opłacenia umowy z głównym dostawcą sieci Internet - 1320 złotych oraz zapasowym dostawcą - 2399,76 zł, koszt całkowity wyniesie 51591,54 zł.

## Dostawca dostępu sieci Internet

Dostawca sieci Internet został wybrany na podstawie maksymalnego transferu generowanego przez aplikacje komputerowe. Jako że download i upload są zbliżone do siebie wykorzystane zostanie **łącze symetryczne**.

Po analizie rynku dostawców wytypowana została firma **Amsnet**. W swojej ofercie ma łącze o przepustowości **100 Mbps** przy cenie **99,99 zł** na miesiąc, co przy umowie na 2 lata daje  $99,99 \cdot 12 \text{ miesięcy} \cdot 2 \text{ lata} = \mathbf{2399,76 \text{ zł}}$ . CIR gwarantowany przez Amsnet jest na poziomie EIR, dlatego ten dostawca został wybrany jako główny. Doliczyć należy jednorazowo opłatę aktywacyjną, która wynosi **99 zł**.

Alternatywnym dostawcą sieci Internet jest firma **Moico**, która w swojej ofercie ma dostępny odpowiedni model. Pakiet, który spełnia minimalne wymagania, a nawet zapewni pewną nadmiarowość transferu, to **KISS**. Prędkość łącza we wspomnianym pakiecie wynosi **100 Mbps**, a umowa jest na czas nieokreślony. Cena utrzymania miesięcznie wynosi **55 zł**, co przy umowie na 2 lata da  $55 \text{ zł} \cdot 12 \text{ mies.} \cdot 2 \text{ lata} = \mathbf{1320 \text{ zł}}$ . Dostawca ten w swojej ofercie nie ma żadnego CIR, dlatego brany jest pod uwagę jako zapasowy. Opłata aktywacyjna wynosi **99 zł**.

## 4 Karty katalogowe proponowanych urządzeń

### 4.1 Przełącznik warstwy drugiej



Data Sheet

## Cisco 200 Series Smart Switches Cisco Small Business

### Build a Powerful, Easy-to-Use Basic Business Network at an Affordable Price

The key to succeeding in today's competitive business environment is investing resources wisely – knowing how to separate the essential from the extraneous and get the most value for your dollar. As the backbone of your business and productivity applications, the small business network clearly falls into the "essential" category. But that doesn't mean you need the most advanced feature set on the market.

With Cisco® 200 Series Smart Switches, you can achieve business-class network security and performance without paying for advanced network management features that you will not need. When you need a reliable solution to share network resources and connect computers, printers, and servers, but low cost is a top priority, Cisco 200 Series Smart Switches provide the ideal solution.

Figure 1. Cisco 200 Series Smart Switches



### Cisco 200 Series Smart Switches

The Cisco 200 Series (Figure 1) is a series of affordable smart switches that combine powerful network performance and reliability with the essential network management features you need for a solid business network. These expandable Fast Ethernet or Gigabit Ethernet switches provide basic management, security, and quality-of-service (QoS) features beyond those of an unmanaged or consumer-grade switch, at a lower cost than managed switches. And with an easy-to-use web user interface, Cisco Discovery Protocol, and Cisco Smartports, you can deploy and configure a rock-solid business network in minutes.

### Business Applications

Whether you need basic high-speed connectivity for your computers and servers or a comprehensive voice, data, and wireless technology solution, Cisco 200 Series switches can meet your business needs. Possible deployment scenarios include:

- **High-speed desktop connectivity.** Cisco 200 Series switches can quickly and securely connect employees working in small offices with one another and with all of the servers, printers, and other devices they use. High performance and reliable connectivity help speed file transfers and data processing, improve network uptime, and keep your employees connected and productive.

## 4.2 Przełącznik warstwy trzeciej

Data Sheet



### Cisco 300 Series Switches Cisco Small Business

#### Easy-to-Use Managed Switches that Provide the Ideal Combination of Features and Affordability

To stay ahead in a competitive marketplace, small businesses need to make every dollar count. That means getting the most value from your technology investments, but it also means making sure that employees have fast, reliable access to the business tools and information they need. Every minute an employee waits for an unresponsive application – and every minute your network is down – has an impact on your bottom line. The importance of maintaining a strong and dependable business network only grows as your business adds more employees, applications, and network complexity.

When your business needs advanced security and features but value is still a top consideration, you're ready for the new generation of Cisco® Small Business managed switches: the Cisco 300 Series.



#### Cisco 300 Series Switches

The Cisco 300 Series, part of the Cisco Small Business line of network solutions, is a portfolio of affordable managed switches that provides a reliable foundation for your business network. These switches deliver the features you need to improve the availability of your critical business applications, protect your sensitive information, and optimize your network bandwidth to deliver information and applications more effectively. Easy to set up and use, the Cisco 300 Series provides the ideal combination of affordability and capabilities for small businesses, and helps you create a more efficient, better-connected workforce.

The Cisco 300 Series is broad portfolio of fixed-configuration managed Ethernet switches. Models are available with 8 to 48 ports of Fast Ethernet and 10 to 52 ports of Gigabit Ethernet connectivity, providing optimal flexibility to create exactly the right network foundation for your business. However, unlike other small business switching solutions that provide managed network capabilities only in the costliest models, all Cisco 300 Series Switches support the advanced security management capabilities and network features you need to support business-class data, voice, security, and wireless technologies. At the same time, these switches are simple to deploy and configure, allowing you to take advantage of the managed network services your business needs.





### Cisco ASA 5500 Series Business Edition

#### Cisco ASA 5500 Series Business Edition Provides an All-in-One Security Solution

The Cisco® ASA 5500 Series Business Edition is an enterprise-strength comprehensive security solution that combines market-leading firewall, VPN, and optional content security capabilities, so you can feel confident your business is protected. This easy-to-use solution lets you control access to network resources to protect business data and maximize network uptime. Employee productivity is increased by controlling file sharing, instant messaging, spam, phishing, and other emerging threats. IT resources are freed from virus eradication and system cleanup activities. New business applications can be safely deployed without opening up security holes. Mobile employees and business partners can securely connect to your network over the Internet using IP Security (IPsec) or Secure Sockets Layer (SSL) VPN services. With a Cisco ASA 5500 Series solution protecting your network, you can focus on growing your business, without worrying about the latest security threats.



#### Challenge

The Internet has become a critical business tool for organizations of all sizes. It enables new opportunities for growth of the business. It provides connectivity with partners and remote workers via VPN connections. But it is also a conduit for threats to enter a company's network. And these threats can have a significant impact on the business:

- **Unauthorized access:** Can lead to loss of company data, unplanned downtime, and related liability concerns
- **Peer-to-peer file sharing and instant messaging:** Distracts employees and reduces productivity
- **Viruses:** Can infect systems, bringing them down and resulting in outages and lost revenue
- **Spam and phishing:** Creates a nuisance and contributes to loss of employee productivity



# Cisco Small Business RV320 and RV325 Dual Gigabit WAN VPN Routers

## New Models with Web Filtering

Network connectivity is at the heart of every small business, and secure access, firewall protection, and high performance are the cornerstones of every Cisco® Small Business RV Series Router.

The Cisco RV320 and RV325 Dual Gigabit WAN VPN Routers are no exception. Featuring intuitive user interfaces, they will have you up and running in mere minutes. These capable routers provide reliable, highly secure connectivity for you and your employees and work so well that you won't even know the router is there.

**Figure 1.** Cisco RV320 and RV325 Dual Gigabit WAN VPN Routers



## Features and Benefits

- New models with web filtering to guard against malicious or non-work-related websites
- Dual Gigabit Ethernet WAN ports for load balancing and/or business continuity
- High-performance Gigabit Ethernet ports, enabling large file transfers and multiple users
- Dual USB ports for storage and 3G/4G modem failover
- SSL VPN and site-to-site VPN enable highly secure connectivity, making the Cisco RV320 and RV325 perfect for remote employees and multiple offices
- Strong security: Proven stateful packet inspection (SPI) firewall and hardware encryption
- Easy to set up and use with wizard-based configuration

Your business and your employees are exposed to phishing, key loggers, spyware, drive-by malware, and other online threats. With these new models with web filtering, you can keep your employees and users safe from unwanted content and malicious websites. This is accomplished without compromising the users' online experience and can even help boost employee productivity and network performance by limiting Internet surfing to appropriate site categories and eliminating unwanted network traffic. Users are also automatically protected from malicious/compromised websites, regardless of site categorization.

In an ever-changing business environment, your small business network has to be powerful, flexible, accessible, and highly reliable, especially when growth is a high priority. Your network must also be able to adapt cost-effectively to these growth spurts. The Cisco RV320 and RV325 Dual Gigabit WAN VPN Routers are the choice for any network in which performance, security, reliability, and adaptability top the list of requirements. Both support two connections to one service provider, delivering high performance by using load balancing, or to two different providers to deliver business continuity. High-capacity virtual private networks (VPNs) connect multiple offices and enable dozens of employees to access the information they need from any geographic location just as securely as if they were working at your main office.

## 4.5 Server



### PowerEdge T130

Powerful and reliable 1-socket tower server for collaboration and productivity applications in small office/home office (SOHO) and small and medium businesses (SMB).

The Dell PowerEdge T130 is an outstanding first server or replacement server for driving collaboration and productivity applications in SOHO and SMB. It provides 100% more memory capacity, drives 2x I/O data throughput, and delivers 100% faster IOPS performance compared to the previous-generation PowerEdge T110 II server.

#### Discover greater versatility

Harness data growth with up to four internal 3.5-inch cabled hard drives. Grow memory capacity through time with four DIMM slots supporting up to 64GB of DDR4 memory. Easily and flexibly attach external devices with eight external USB ports.

#### Deliver powerful performance

Accelerate compute performance across a wide range of applications with the latest Intel® Xeon® processor E3-1200 v5 product family. Drive 33% faster memory performance with DDR4 memory compared to DDR3. Boost I/O data throughput with 4 x PCIe 3.0 slots driving 2x data throughput compared to PCIe 2.0. Deliver 2x IOPS performance with T130/PERC9 compared to the previous-generation T110 II/PERC8.

#### Maximize operational efficiency

Deploy smoothly and rapidly with Dell OpenManage systems management solutions. Easily monitor system health and behavior with simple, intuitive Dell OpenManage Essentials console. Save IT administrator time by automating firmware updates.

#### Innovative management with intelligent automation

The Dell OpenManage systems management portfolio includes innovative solutions that simplify and automate management tasks, making IT operations more efficient and more cost-effective throughout the server life cycle. Leveraging the incomparable agent-free capabilities of the PowerEdge embedded integrated Dell Remote Access Controller (iDRAC) with Lifecycle Controller technology, server deployment, configuration and updates are rapid, confident and worry-free. Monitoring and control of the T130 is provided by OpenManage Essentials and can also enable anytime, anywhere mobile access through OpenManage Mobile.

### PowerEdge T130

- 1-socket tower server with a choice of latest Intel Xeon E3-1200 v5 processors
- Up to 4 x DDR4 DIMMs
- Up to 4 x 3.5" hard drives



### Cisco WAP4410N Wireless-N Access Point: PoE/Advanced Security Cisco Small Business Access Points

Advanced, High-Performance Wireless Access for the Small Business

#### Highlights

- Supports high-bandwidth applications with the 802.11n standard; backward compatible with 802.11b and g devices
- Connects to Power over Ethernet devices, simplifying installation and eliminating the need for and cost of installing external power supplies
- Protects business information with enhanced security, including rogue access point detection, advanced encryption, and select access filters
- Simplifies installation and configuration with easy-to-use web interface

**Figure 1.** Cisco WAP4410N Wireless-N Access Point: PoE/Advanced Security



#### Product Overview

With the growth of high-bandwidth applications, such as storage and video, in the workplace, network performance is essential. Wireless technology is no longer lagging behind wired performance. The Cisco® WAP4410N Wireless-N Access Point (Figure 1) answers the growing business need for access, speed, and security.

The Cisco Wireless-N Access Point lets you connect Wireless-N (802.11n), Wireless-G (802.11g), and Wireless-B (802.11b) devices to your wired network, so you can add PCs to the network with no cabling hassle. Power over Ethernet (PoE) support makes the access point easy to install - you can mount it anywhere, even without ready access to a power plug. With appropriate PoE support at the other end, you need to run only one cable to the access point to deliver both data and power. Of course, you can also use the included AC adapter if power is available nearby.

### Liebert® PSI

High Performance Rack & Tower UPS For Network Power Protection

AC Power for  
Business-Critical Continuity™



#### Flexibility:

- Eight battery-backed outlets
- Configurable input voltage window
- Rotatable Display Panel
- Automatic Frequency Sensing
- Rack Rail Kit
- Multiple Communications Options:  
Contact Closure, USB and SNMP

#### Higher Availability:

- Data line surge protection
- Advance early warning of  
UPS system status
- Up to five minutes of battery  
backup time at full load when  
utility fails
- Full sequenced battery testing
- Surge protection
- Remote emergency power off
- Hot swappable batteries

#### Lowest Total Cost Of Ownership:

- 0.9 Output Power Factor
- Wider input voltage window
- Reduced installation time and costs
- Warranty Protection

Liebert PSI is a compact, line-interactive UPS system designed especially for IT applications such as network closets and small data centers. It provides reliable power protection for servers, critical nodes, network workstations, large network peripherals, network routers, bridges, and other electronic equipment.

The flexible design of Liebert PSI allows the UPS to be configured as a self-standing tower or to be rack-mounted within a 2U space. It is available in five capacities, and both 120V or 230V models.

The UPS features an innovative line-interactive design incorporating buck/boost automatic voltage regulation technology. This protects against utility voltage fluctuation by raising and lowering utility power to the level needed by the connected equipment. It also allows the UPS to prolong battery life by maximizing its time on utility power before going to battery.

#### Ideally suited for:

- PCs
- Network workstations
- Servers
- Network closets
- Large network peripherals
- VoIP

PSI 2U Tower version

PSI 2U Rack version



  
**EMERSON**  
Network Power

Przełącznik warstwy 2. Switche -

[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/small-business-200-series-smart-switches/data\\_sheet\\_c78-634369.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/small-business-200-series-smart-switches/data_sheet_c78-634369.html)

Przełącznik warstwy 3.

[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/small-business-smart-switches/data\\_sheet\\_c78-610061.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/switches/small-business-smart-switches/data_sheet_c78-610061.html)

Firewall

<http://www.cisco.com/c/en/us/support/security/asa-5505-adaptive-security-appliance/model.html>

Router

[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/rv325-dual-gigabit-wan-vpn-router/data\\_sheet\\_c78-610061.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/routers/rv325-dual-gigabit-wan-vpn-router/data_sheet_c78-610061.html)

Serwer

[http://i.dell.com/sites/doccontent/shared-content/data-sheets/en/Documents/Dell\\_PowerEdge\\_T130\\_SpecSheet\\_final.pdf?newtab=true](http://i.dell.com/sites/doccontent/shared-content/data-sheets/en/Documents/Dell_PowerEdge_T130_SpecSheet_final.pdf?newtab=true)

Access Point

[http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/small-business-wireless-access-points/data\\_sheet\\_c78-501860.html](http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/wireless/small-business-wireless-access-points/data_sheet_c78-501860.html)

Drukarka

[http://support.brother.com/g/b/spec.aspx?c=gb&lang=en&prod=hl11212w\\_us\\_eu](http://support.brother.com/g/b/spec.aspx?c=gb&lang=en&prod=hl11212w_us_eu)

UPS

[http://www.powerserver.pl/d8687\\_zasilacz\\_awaryjny\\_ups\\_liebert\\_psi\\_750va.html#specyfikacja](http://www.powerserver.pl/d8687_zasilacz_awaryjny_ups_liebert_psi_750va.html#specyfikacja)