

Dawid Ciuba 24.01.2025

Projekt z Projektowania Sieci Komputerowych

Kilka informacji wstępnych:

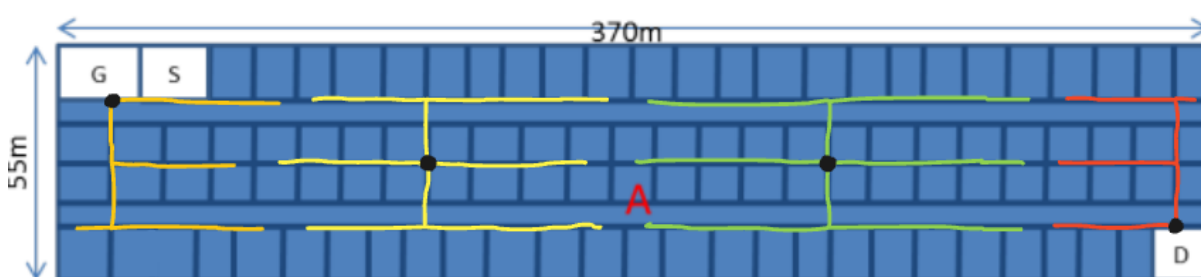
- Po zliczeniu pomieszczeń wychodzi na to, że w każdym rzędzie mamy po 26 pokoi w rzędzie. W dolnym rzędzie jest ich 27, ale dla wygody przy obliczeniach założymy, że jest ich również 26. Po odjęciu po 4 metry na korytarze (są ich po 2 na poziom) i założeniu, że pokoje mają takie same wymiary, wychodzi nam rozmiar pokoju 14,23m x 11,75m x 4m co będzie miało znaczenie przy wyborze pomieszczeń na punkty dystrybucyjne.
- Pokoje będą znakowane w podany sposób: (litera)_(liczba1)/(liczba 2)/(liczba 3). Litera odpowiada budynkowi, pierwsza liczba oznacza kondygnację (0 – to parter), druga liczba oznacza który to rząd pokoi (patrzemy od tych na dole rysunku), natomiast 3 liczba to numer pokoju w danym rzędzie. Dla przykładu serwerownia (S) znajduje się w A_0/4/2.
- Fioletowe kropki oznaczają przewiert przez podłogę a czarne przez sufit przy łączeniu punktów dystrybucyjnych z urządzeniami końcowymi oraz z innymi punktami dystrybucyjnymi.
- Rysunki przedstawiające urządzenia sieciowe, zawierają modele, jednakże nie należy na to patrzeć. Rysunki są tylko poglądowe.

Punkty dystrybucyjne w budynku A ustawiamy w:

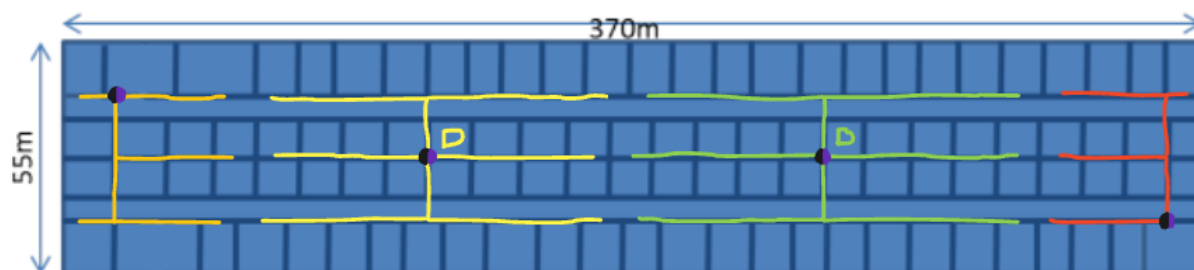
Odległości zostały policzone przyjmując, że szerokość pokoju to 12m (zawyżone), długość 15m (zawyżone), wysokość 4m oraz szerokość korytarzy to też 4m.

- **A_1/3/9** - 95 pokoi po 8 portów - 760 portów access
- **A_1/3/18** - 119 pokoi po 8 portów - 952 portów access
- **A_0/4/1** (Główny punkt dystrybucji) – 42 pokoje po 8 portów - 336 porty access
- **A_0/1/26** (Dystrybucyjny, łączący z budynkiem B, C) – 47 pokoi po 8 portów - 376 porty access

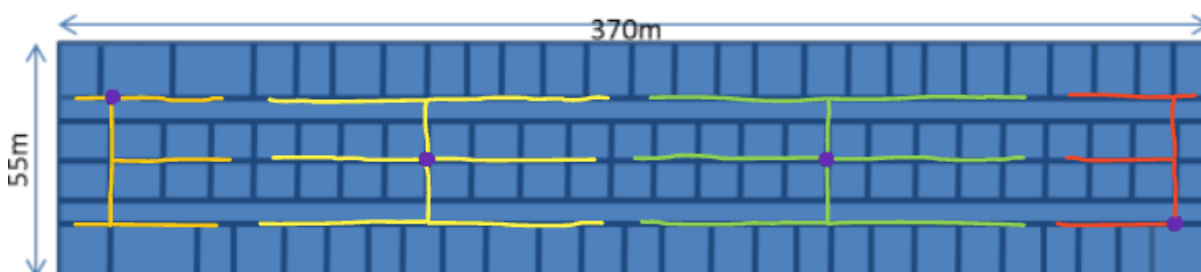
Parter:



1 Piętro:



2 Piętro :

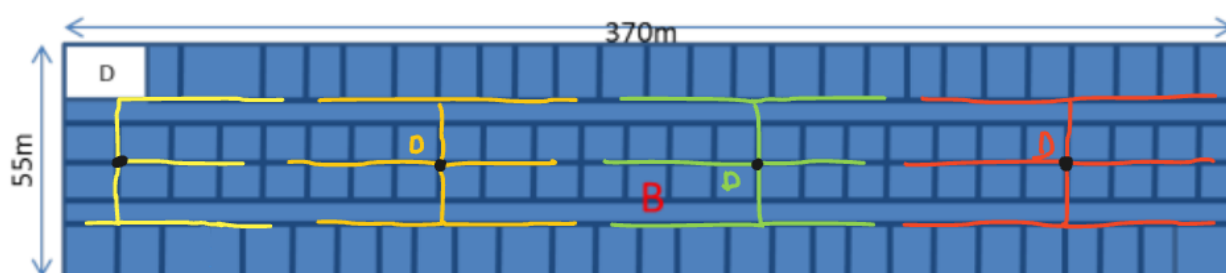


Punkty dystrybucyjne w budynku B ustawiamy w:

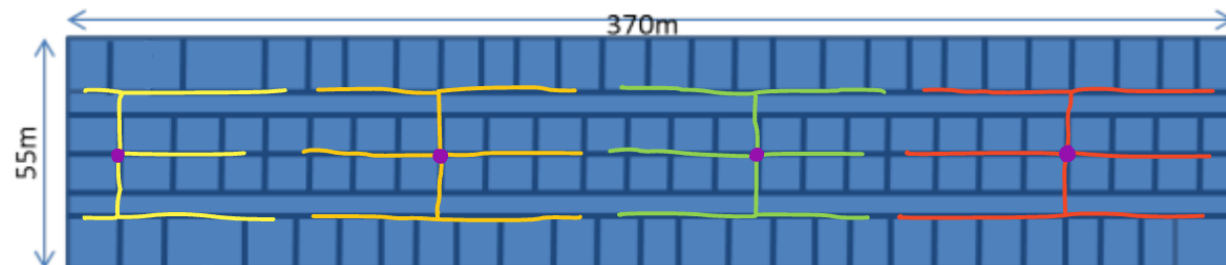
Odległości zostały policzone przyjmując, że szerokość pokoju to 12m (zawyżone), długość 15m (zawyżone), wysokość 4m oraz szerokość korytarzy to też 4m.

- **B_0/3/8** – 49 pokoi po 8 portów - 392 porty access
- **B_0/3/22** – 49 pokoi po 8 portów - 392 porty access
- **B_0/2/15** – 63 pokoje po 8 portów - 504 porty access
- **B_0/4/1** (Dystrybucyjny, łączący z budynkiem A, C) – 47 pokoi po 8 portów - 376 porty access

Parter:



1 Piętro:

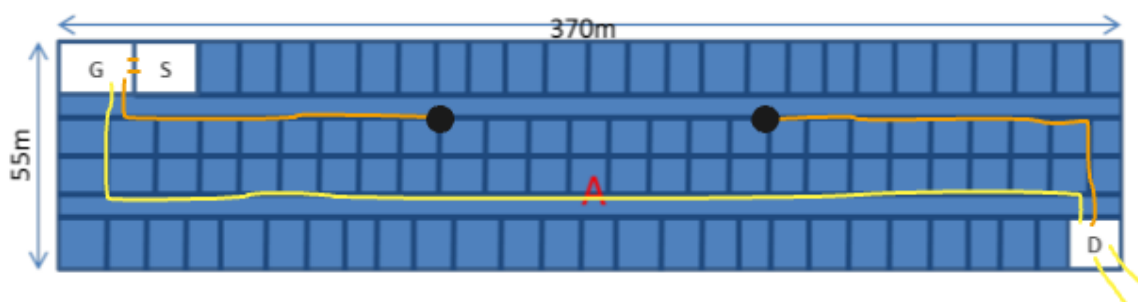


Połączenie punktów dystrybucyjnych (szkielet sieci)

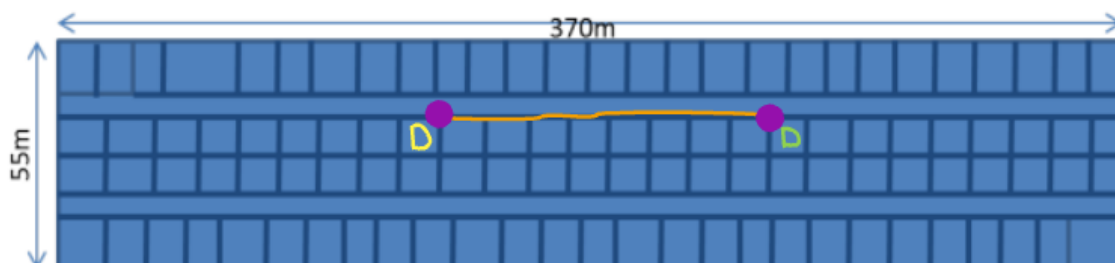
Szkielet sieci, będzie się składał z kabli światłowodowych jedno modowych oraz kabli wielomodowych. Jedno modowe zastosujemy do połączeń na zewnątrz, ze względu na lepszą wytrzymałość na zmienne warunki atmosferyczne. Natomiast wewnątrz budynku wykorzystamy światłowodowy wielomodowy, gdyż są tańsze, niektóre połączenia które będą biegły przez cały budynek będą musiały wykorzystywać światłowody jedno modowe, ze względu na przepustowość na dużej odległości. Ponad to mamy zapewnione redundantne połączenia między punktami tak, żeby w razie awarii połączenia, sieć dalej mogła funkcjonować. Każdy żółty kabel reprezentuje światłowód jedno modowy a pomarańczowy wielomodowy o przepustowości 40Gb/s.

Budynek A:

Parter:

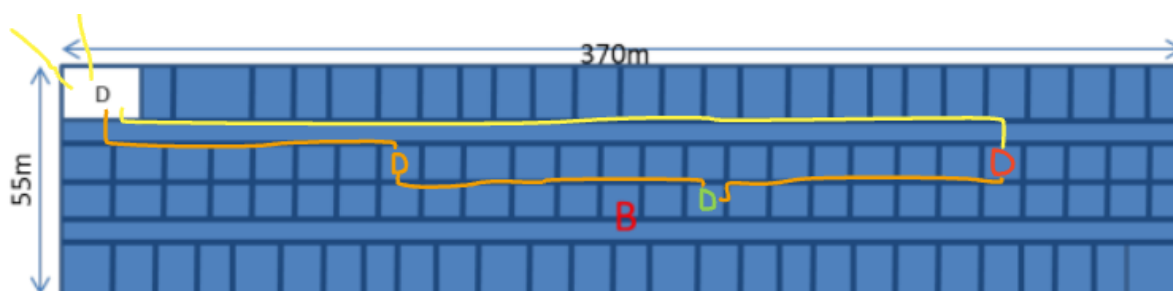


1 Piętro:

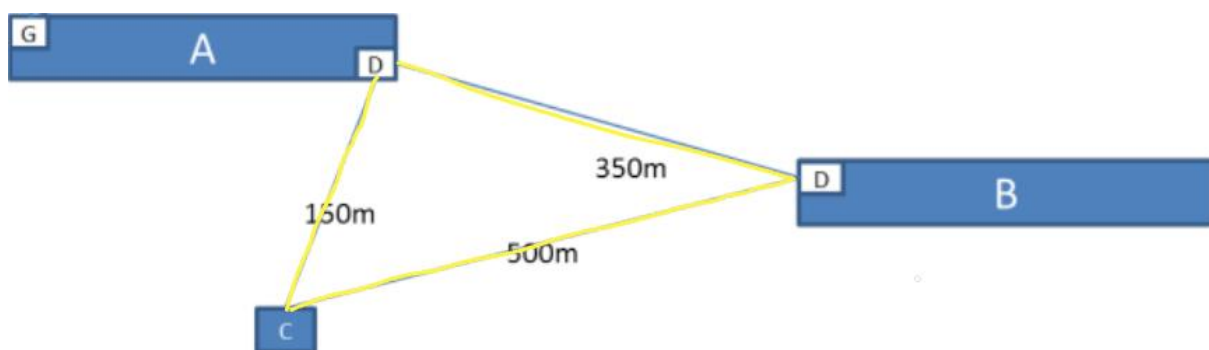


Budynek B:

Parter:



Połączenie między budynkami:



Zaplanowanie sieci:

Mamy 50 jednostek, 40 z nich potrzebuje 230 urządzeń a reszta 350. Dla mniejszych jednostek mamy maskę /24 a dla większych /23.

Dla 40 jednostek mamy:

- Adresy sieci: 192.168.0.0/24 - 192.168.39.0/24
- Pula DHCP: 192.168.yyy.5 - 192.168.yyy.254

Dla 10 jednostek mamy:

- Adresy sieci: 192.168.40.0/23 - 192.168.59.0/23
- Pula DHCP: 192.168.yyy.5 - 192.168.(yyy+1).250

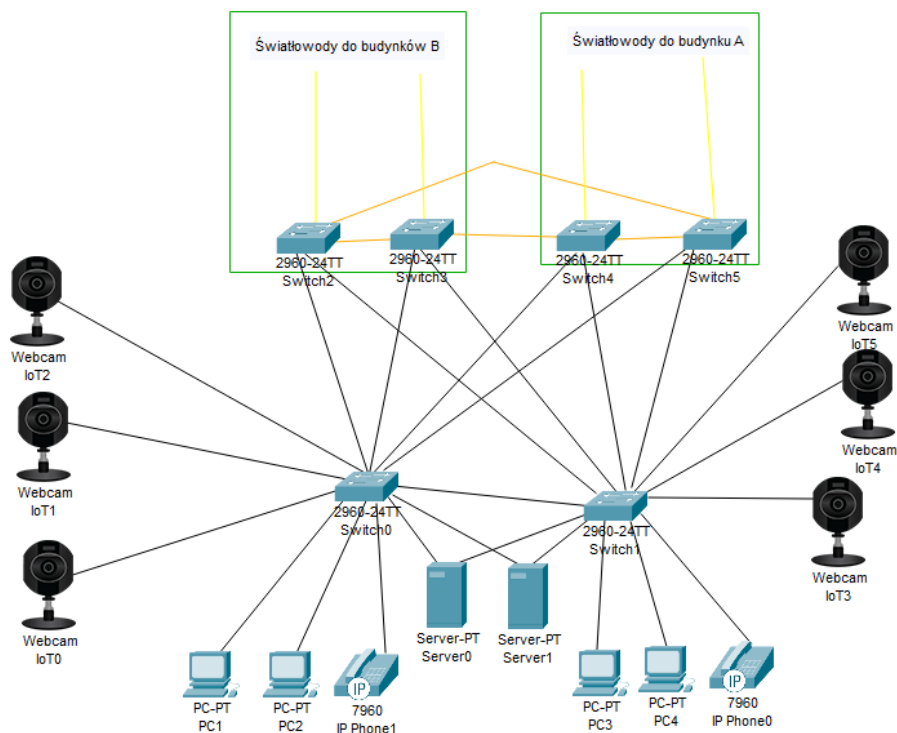
Bramy do Internetu, będą takie same dla wszystkich sieci nie określę jaki będą miały adres. Adres serwera DHCP może być taki sam, ale nie musi gdyż, nie ma co obciążać tylko jednego urządzenia w sieci do przydzielania adresów. W całej sieci zastosujemy OSPF. W każdej puli zostaje sporo adresów, które można wykorzystać do różnych usług.

Pod uwagę wziąć też musimy osobne sieci przeznaczone dla drukarek, kamer i telefonów. Jeżeli założymy, że w każdym pokoju znajduje się telefon to musimy przewidzieć sieć dla około 520 telefonów, najmniejsza maska na której się to zmieści to maska /22. Adres tej sieci wtedy to 192.168.60.0/22. Jedna drukarka powinna spokojnie wystarczyć na 20 pomieszczeń. Ilość potrzebnych drukarek wtedy to 26. Minimalna maska to /27, ale wtedy zostanie nam za mało możliwości rozbudowy, więc wybieram maskę /26 adres sieci: 192.168.64.0/26. Pozostaje sieć dla kamer, przyjmujemy, że kamer na piętro potrzebujemy 30, mamy 5 kondygnacji łącznie i dodatkowo 6 kamer w budynku C. Łącznie daje nam to 156 kamer. Proponuję użyć maski /24 adres sieci: 192.168.65.0/24.

Układ urządzeń w budynku C:

W budynku mamy mieć:

- 4 stanowiska komputerowe
- 6 kamer
- 2 gniazdzka na telefony IP
- 2 serwery do zapisu danych z kamer.



Rysunek przedstawia logiczny układ sieci w budynku C. Na żółto i pomarańczowo mamy kable światłowodowe 40Gb/s jedno modowe/wielomodowe, na czarno zwykłe skrętki 1Gb/s. Switchy 2, 3, 4 i 5 (L3, 24 porty po 1Gb/s RJ45, 4 uplinkowe 40Gb/s światłowodowe) służą do połączenia z budynkami A i B. Poniżej mamy 2 switchy (24 porty po 1Gb/s RJ45, 4 uplinkowe 1Gb/s RJ45) służące do podłączenia do nich urządzeń końcowych oraz 2 serwerów, nie ma sensu używać kabli o większej przepustowości dla tak małej liczby urządzeń. Mamy zapewnioną redundancję dla serwerów poprzez podłączenie ich do 2 switchy jednocześnie. Ponadto dla polepszenia okablowania możemy skorzystać z paneli krosowych. Będziemy potrzebowali jednego panelu krosowego LC dla światłowodów i jednego panelu krosującego dla urządzeń końcowych.

Podsumowując w szafie znajdować się będą:

- **6 switchy, 24 portowe o wysokości 1U**
- **2 serwery, nie sądzę by sam monitoring potrzebował większych serwerów niż te na 1U**
- **Panel krosowy LC, 12 portowy o wysokości 1U**
- **Panel krosowy na RJ45, 24 portowy o wysokości 1U**

Wszystko pakujemy do szafy o wysokości 18U.

Układ urządzeń w Serwerowni :

W serwerowni będziemy potrzebować:

- **20 serwerów 1U, 2 porty po 10Gb/s**
- **15 serwerów 2U, 2 porty po 10Gb/s**
- **10 serwerów 4U, 2 porty po 10Gb/s**

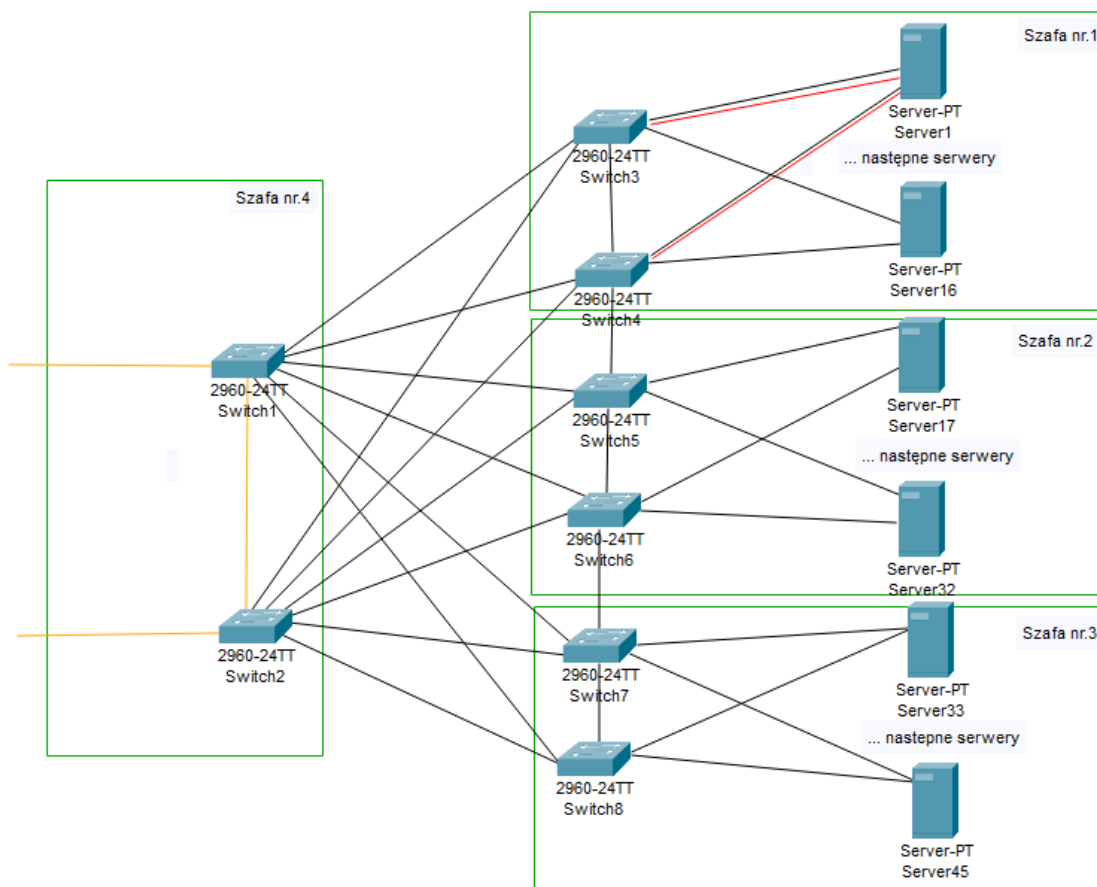
Wysokość dla samych serwerów to 90U, jeżeli przyjmiemy, że jedna szafa ma 42U to będziemy potrzebować 3 takie szafy na same serwery.

25% serwerów może potrzebować dodatkowe 2 porty więc łącznie potrzebujemy $45 * 2 + 0,25 * 45 * 2 = 112,5 \approx 113$ tyle portów potrzeba. Proponuję 6 switchy po 48 portów 10Gb/s, wtedy będziemy mogli wsadzić po 2 do każdej szafy zapewniając redundancję na tym poziomie,

Potrzebujemy 3 szafy na serwery i jedną mniejszą szafę na switchy które będą prowadzić do głównego punktu dystrybucji. Szafy na serwery mają po 47U oraz mamy mniejszą szafę na połączenie z punktem dystrybucji

Podział urządzeń na szafy:

- **1 szafa: serwery(3 x 4U, 5 x 2U, 8 x 1U) i switchy(2 x 1U)**
- **2 szafa: serwery(3 x 4U, 5 x 2U, 8 x 1U) i switchy(2 x 1U)**
- **3 szafa: serwery(4 x 4U, 5 x 2U, 4x 1U) i switchy(2 x 1U)**
- **4 szafa: switchy(2 x 1U) i panel krosujący LC (1 x 1U)**



Od punktu dystrybucyjnego idą 2 światłowody wielomodowe na switchy o nr. 1 i 2 (L3, 48 portów 10Gb/s RJ45 i 4 uplinkowe porty na światłowody o przepustowości 40Gb/s). Wszystkie czarne kable mają przepustowość 10Gb/s. Switchy te są podłączone do switchy w szafach serwerowych. Mamy po 2 switchy(L2, 48 portów po 10Gb/s RJ45, 4 uplinkowe porty po 10Gb/s RJ45) W każdej szafie serwerowej dla zapewnienia redundancji połączeń z serwerami. Zużywamy przynajmniej (Może być większe zapotrzebowanie na niektóre serwery tak jak jest to pokazane na serwerze nr.1) po 16 portów na switchach w szafach nr.1 i 2. Zdecydowałem się dać aż po 48 portów na tych switchach by umożliwić swobodną rozbudowę bo 24 porty to zdecydowanie za mało oraz możemy chcieć zwiększyć przepustowość danych serwerów, które mogą być w jednej szafie.

Informacje ogólne na temat punktów dystrybucyjnych:

- Wszystkie pokoje zawierają po 8 urządzeń końcowych, którymi mogą być komputery, drukarki oraz telefony IP (które mogą służyć jako „przełączniki” dla komputerów, dzięki temu z jednego access portu mamy 2 urządzenia podłączone). Kamery mogą zostać podpięte do dowolnego switcha agregującego urządzenia końcowe.
- Na każdym takim switchu agregującym urządzenia końcowe zostanie kilkadziesiąt portów dostępnych albo na kamery, albo do rozbudowy na przyszłość. Doliczam po 30% switchów agregujących więcej, co za tym idzie 30% paneli krosujących RJ45.
- By zwiększyć redundancję zdecydowałem się podpinać po 4 urządzenia z pokoju do jednego switcha agregującego i kolejne 4 do drugiego takiego switcha.
- Wszystkie switchy które są najwyżej w hierarchii (łączące punkty dystrybucji) są switchami L3, 24 portowe 5Gb/s RJ45, z 4 uplinkowymi portami 40Gb/s światłowodowymi). Switchy w głównym punkcie dystrybucji (w naszym core mają 24 porty 10Gb/s RJ45)
- Natomiast switchy agregujące są switchami L2, 48 portów 1Gb/s RJ45, z 4 uplinkowymi portami 5Gb/s RJ45.
- Na rysunkach czarne kable to 1Gb/s skrętka, niebieskie to 5Gb/s skrętka, pomarańczowe/żółte to światłowodowe wielomodowe/jedno modowe o przepustowości 40Gb/s

Tabela przedstawiająca dane na temat punktów dystrybucji:

punktDystrybucji	liczbaPokoi	portyAccess	switchL3	switchL2	PPRJ45	PPFiber	wysokość	ileSzaf	Rozmiar
A_1/3/9	95	760	4	21	42	2	60U	2	47U
A_1/3/18	119	952	4	26	52	2	84U	3	42U
A_0/1/26	47	376	8	11	21	3	43U	2	42U
B_0/4/1	47	376	8	11	21	3	43U	2	42U
B_0/3/8	49	392	4	12	22	2	42U	2	42U
B_0/3/22	49	392	4	12	22	2	42U	2	42U
B_0/2/15	63	504	4	15	29	2	50U	2	42U
A_0/4/1	42	336	2	10	22	1	35U	1	47U

Na kolejnych stronach znajdują się opisy poszczególnych punktów dystrybucji.

Główny Punkt dystrybucyjny A_0/4/1:

Na początku zajmijmy się dystrybucją dla pokoi podłączonych do tego punktu:

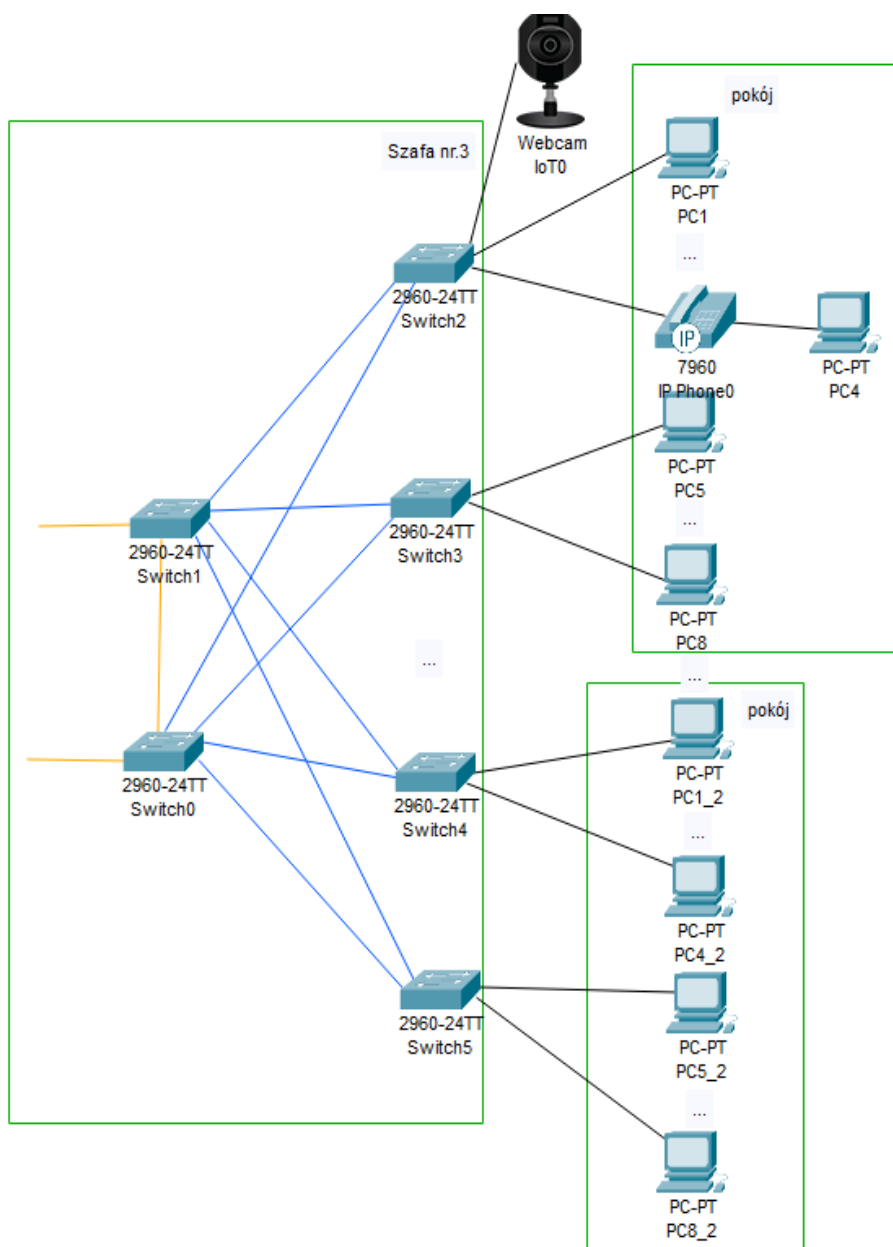
A_0/4/1 - 42 pokoje po 8 portów - 336 porty access

Switchy agregujące: $336 / 48 = 7$. Tyle minimalnie potrzebujemy więc doliczamy 3. (10)

Switchy dystrybucyjne: 2, znajdujemy się w głównym punkcie dystrybucji.

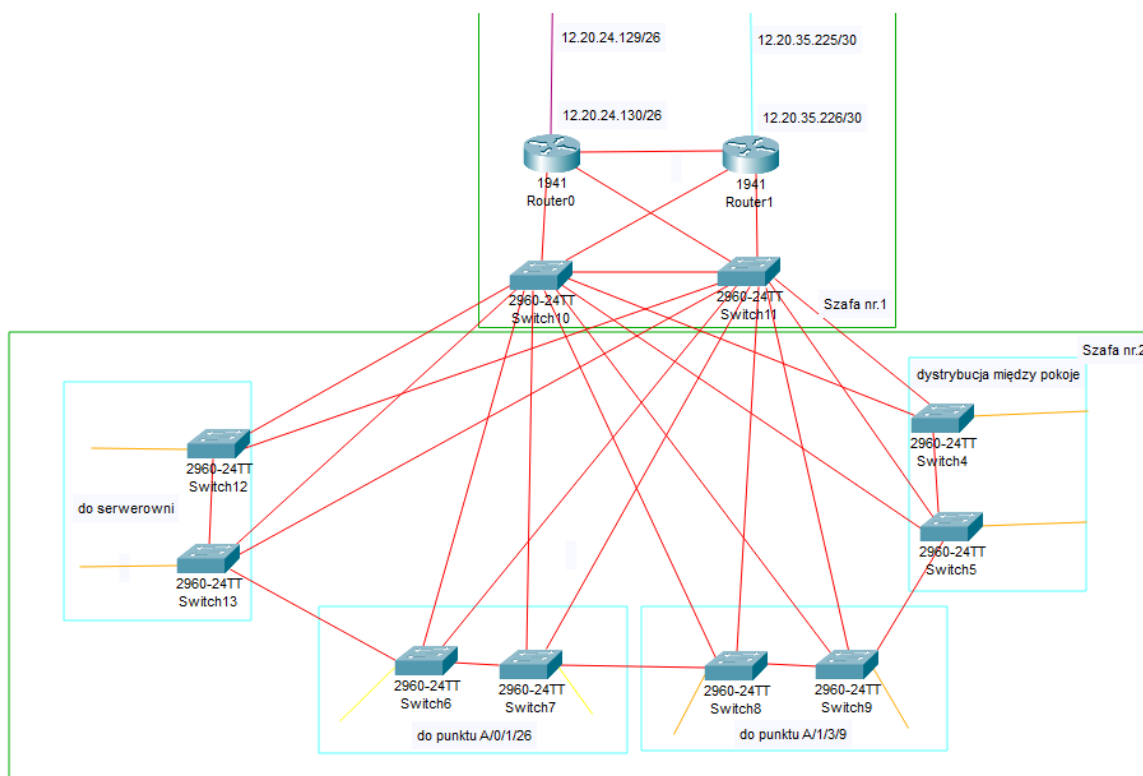
Panele krosujące: 1LC oraz $(336/24 \approx 16)$, 22 na RJ45

Łączna wysokość urządzeń: $10 \times 1U + 2 \times 1U + 1 \times 1U + 22 \times 1U = 35U$. W takim razie proponuje 1 szafę o wysokości 47U.



Zobrazowanie jak wygląda połączenie urządzeń w punkcie dystrybucji wraz z połączeniami z urządzeniami końcowymi.

Teraz przejdźmy do centrum całej sieci:



Switche w niebieskich ramkach prowadzą do punktów dystrybucyjnych na terenie całego przedsiębiorstwa. Routery służą nam jako bramy domyślne do Internetu, obsługują one także NAT-a. Mamy zapewnioną pełną redundancję, na wszystkich switchach musimy stosować protokoły zapobiegające pętlom najlepiej RSTP.

Przejdźmy do konfiguracji Routerów (porty 10Gb/s RJ45 oraz uplinkowe porty na 10Gb/s). Fioletowy kabel jest od ISP ma przepustowość 10Gb/s. adres na routerze w kierunku ISP to 12.20.24.130/26. Jasnoniebieski kabel jest od ISP i ma przepustowość 1Gb/s a adres to 12.20.35.226/30. Na tych routerach stosujemy protokół VRRP. Na routerze posiadającym wyższą przepustowość do Internetu ustawiamy wyższy priorytet. By sieć funkcjonowała prawidłowo musimy korzystać z jakiegoś protokołu routingu np. OSPF. Na obu routerach musimy przesłakiwać do Internetu po przez statyczne wpisy (0/0 next-hop <adres od strony ISP>)

Podzieliłem urządzenia na 2 szafy:

- W szafie nr.1 znajdują się 2 routery (4U), 2 switchy(2U), 1 panel krosujący LC(1U).
- W szafie nr.2 znajduje się 8 switchy (8U) oraz 1 panel krosujący LC (1U)

Urządzenia w punkcie dystrybucyjnym A_1/3/9:

A_1/3/9 - 95 pokoi po 8 portów - 760 portów access

Switche agregujące: $760 / 48 \approx 16$. Tyle minimalnie potrzebujemy więc doliczamy 5. (21)

Switche szkieletowe: 4, Do punktów A_0/4/1 oraz A_1/3/18.

Panele krosujące: 2 x LC oraz $(760/24 \approx 32)$, 42 na RJ45

Łączna wysokość urządzeń: $21 \times 1U + 4 \times 1U + 2 \times 1U + 42 \times 1U = 72U$. W takim razie proponuje 2 szafy o wysokości 47U.

Urządzenia w punkcie dystrybucyjnym A_1/3/18:

A_1/3/18 - 119 pokoi po 8 portów - 952 portów access

Switche agregujące: $952 / 48 \approx 20$. Tyle minimalnie potrzebujemy więc doliczamy 6. (26)

Switche szkieletowe: 4, Do punktów A_1/3/9 oraz A_0/1/26.

Panele krosujące: 2 x LC oraz $(952/24 \approx 40)$, 52 na RJ45.

Łączna wysokość urządzeń: $26 \times 1U + 4 \times 1U + 2 \times 1U + 52 \times 1U = 82U$. W takim razie proponuje 3 szafy o wysokości 42U.

Urządzenia w punkcie dystrybucyjnym łączącym budynku A_0/1/26:

47 pokoi po 8 portów - 376 porty access

Switche agregujące: $376 / 48 \approx 8$. Tyle minimalnie potrzebujemy więc doliczamy 3. (11)

Switche szkieletowe: 8, Do punktów A_1/3/18, A_0/4/1 oraz do Budynku B i C.

Panele krosujące: 2LC oraz $(376/24 \approx 16)$, 21 na RJ45.

Łączna wysokość urządzeń: $11 \times 1U + 8 \times 1U + 3 \times 1U + 21 \times 1U = 42U$. W takim razie proponuje 2 szafy o wysokości 42U.

Urządzenia w punkcie dystrybucyjnym łączącym budynku B_0/4/1:

Ten punkt jest dokładnie taki sam jak punkt powyżej A_0/1/26, jedyna różnica to połączenie szkieletowe. Tutaj podłączamy się do budynków A i C oraz punktów dystrybucyjnych: B_0/3/8 i B_0/3/22

Urządzenia w punkcie dystrybucyjnym B_0/3/8:

49 pokoi po 8 portów - 392 porty access

Switche agregujące: $392 / 48 \approx 9$. Tyle minimalnie potrzebujemy więc doliczamy 3. (12)

Switche szkieletowe: 4, Do punktów B_0/4/1, B_0/2/15.

Panele krosujące: 1LC oraz $(392/24 \approx 17)$, 22 na RJ45.

Łączna wysokość urządzeń: $12 \times 1U + 4 \times 1U + 1 \times 1U + 22 \times 1U = 39U$. W takim razie proponuje 2 szafy o wysokości 42U.

Urządzenia w punkcie dystrybucyjnym B_0/3/22:

Ten punkt jest dokładnie taki sam jak punkt powyżej B_0/3/8.

Urządzenia w punkcie dystrybucyjnym B_0/2/15:

63 pokoje po 8 portów - 504 porty access

Switche agregujące: $504 / 48 \approx 11$. Tyle minimalnie potrzebujemy więc doliczamy 4. (15)

Switche szkieletowe: 4, Do punktów B_0/3/8, B_0/3/22.

Panele krosujące: 1LC oraz $(504/24 \approx 21)$, 29 na RJ45.

Łączna wysokość urządzeń: $15 \times 1U + 4 \times 1U + 1 \times 1U + 29 \times 1U = 49U$. W takim razie proponuje 2 szafy o wysokości 42U.