

Technologie sieciowe 2 - projekt

Autorzy	Prowadzący	Termin zajęć
Sebastian Korniewicz (226183) Iwo Bujkiewicz (226203)	Dr inż. Róża Goścień	Czwartek TN, 13:15 - 15:00

Etap 4

1. Wstęp

Celem projektu jest utworzenie dokumentacji umożliwiającej wykonanie infrastruktury sieciowej dla nowo otwartej siedziby dużego biura projektowego znajdującego się przy ulicy Henryka Sienkiewicza 62 we Wrocławiu. W skład obiektu wchodzi dwa budynki - jeden trzypiętrowy i jeden dwupiętrowy. Odległość między budynkami wynosi 115 metrów. Przewidywana liczba stanowisk komputerowych wynosi przynajmniej 510.

Bardzo istotnym elementem pracy biura projektowego jest kontakt z kontrahentami, zarówno w charakterze usługodawcy, jak i klienta; z tego powodu muszą być firmie zapewnione stabilne, wysokoprzepustowe łącza internetowe. W instytucji zatrudniającej ponad 400 osób trudno sobie dziś wyobrazić produktywną pracę bez wydajnej i stabilnej infrastruktury sieciowej, dlatego niemal tak samo istotne będzie zapewnienie niezawodności i redundancji łącz wewnątrz biura.

2. Inwentaryzacja zasobów

Przyjęto oznaczać budynek pierwszy (3-piętrowy) literą A, a kolejne piętra znajdujące się w tym budynku A1, A2, A3, natomiast budynek drugi (2-piętrowy) przyjęto oznaczać literą B, a kolejne jego piętra B1, B2.

Urządzenia pracowników	A1	A2	A3	B1	B2
Konstruktorzy	34	13	50	49	5
Architekci	45	15	47	10	32
Projektanci	4	44	32	38	7
Urządzenia bezprzewodowe	0	0	0	13	13

Urządzenia sieciowe	A1	A2	A3	B1	B2
Drukarki	1	2	2	3	2
Punkty dostępowe 802.11	0	0	0	3	3

Serwery
Server1
Server2
WebServer
FTPServer

Aplikacje do uwzględnienia
FTP
Komunikator
Przeglądarka
VoIP
Wideokonferencja

Punkty dystrybucyjne	Lokalizacja	Podłączone punkty abonenckie
MDF	A1	A1
IDF1	A2	A2, A3
IDF2	B1	B

3. Analiza potrzeb użytkowników – wymagania zamawiającego

Grupa rob. \ Aplikacja	Przeglądarka		Wideokonferencja		VoIP		Klient FTP		Komunikator	
	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	68	10	40	40	20	20	0	0	15	15
Architekci	38	10	40	40	20	20	92	17	15	15
Projektanci	46	10	0	0	20	20	49	14	15	15
Wi-Fi	0	0	40	40	0	0	0	0	15	15

A1	Przeglądarka		Wideokonferencja		VoIP		Klient FTP		Komunikator		Suma	
	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	2312	340	1360	1360	680	680	0	0	510	510	4862	2890
Architekci	1710	450	1800	1800	900	900	4140	765	675	675	9225	4590
Projektanci	184	40	0	0	80	80	196	56	60	60	520	236
Wi-Fi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
										Suma	14607	7716

A2	Przeglądarka		Wideokonferencja		VoIP		Klient FTP		Komunikator		Suma	
	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	884	130	520	520	260	260	0	0	195	195	1859	1105
Architekci	570	150	600	600	300	300	1380	255	225	225	3075	1530
Projektanci	2024	440	0	0	880	880	2156	616	660	660	5720	2596
Wi-Fi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
										Suma	10654	5231

A3	Przeglądarka		Wideokonferencja		VoIP		Klient FTP		Komunikator		Suma	
	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	3400	500	2000	2000	1000	1000	0	0	750	750	7150	4250
Architekci	1786	470	1880	1880	940	940	4324	799	705	705	9635	4794
Projektanci	1472	320	0	0	640	640	1568	448	480	480	4160	1888
Wi-Fi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
										Suma	20945	10932

B1	Przeglądarka		Wideokonferencja		VoIP		Klient FTP		Komunikator		Suma	
	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	3332	490	1960	1960	980	980	0	0	735	735	7007	4165
Architekci	380	100	400	400	200	200	920	170	150	150	2050	1020
Projektanci	1748	380	0	0	760	760	1862	532	570	570	4940	2242
Wi-Fi	0	0	520	520	0	0	0	0	195	195	715	715
										Suma	14712	8142

B2	Przeglądarka		Wideokonferencja		VoIP		Klient FTP		Komunikator		Suma	
	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	340	50	200	200	100	100	0	0	75	75	715	425
Architekci	1216	320	1280	1280	640	640	2944	544	480	480	6560	3264
Projektanci	322	70	0	0	140	140	343	98	105	105	910	413
Wi-Fi	0	0	520	520	0	0	0	0	195	195	715	715
										Suma	8900	4817

Grupa rob. \ Serwer	Server1		Server2		Drukarka	
	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	200	150	200	100	10	120
Architekci	0	0	0	0	10	110
Projektanci	0	0	600	300	10	150
WiFi	200	100	50	50	10	160

A1	Server1		Server2		Drukarki	
	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	6800	5100	6800	3400	340	4080
Architekci	0	0	0	0	450	4950
Projektanci	0	0	2400	1200	40	600
Urządzenia Wi-Fi	0	0	0	0	0	0
Suma	6800	5100	9200	4600	830	9630

A2	Server1		Server2		Drukarki	
	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	2600	1950	2600	1300	260	3120
Architekci	0	0	0	0	300	3300
Projektanci	0	0	26400	13200	880	13200
Urządzenia Wi-Fi	0	0	0	0	0	0
Suma	2600	1950	29000	14500	1440	19620

A3	Server1		Server2		Drukarki	
	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	10000	7500	10000	5000	1000	12000
Architekci	0	0	0	0	940	10340
Projektanci	0	0	19200	9600	640	9600
Urządzenia Wi-Fi	0	0	0	0	0	0
Suma	10000	7500	29200	14600	2580	31940

B1	Server1		Server2		Drukarki	
	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	9800	7350	9800	4900	1470	17640
Architekci	0	0	0	0	300	3300
Projektanci	0	0	22800	11400	1140	17100
Urządzenia Wi-Fi	2600	1300	650	650	390	6240
Suma	12400	8650	33250	16950	3300	44280

B2	Server1		Server2		Drukarki	
	down	up	down	up	down	up
Konstruktorzy	1000	750	1000	500	100	1200
Architekci	0	0	0	0	640	7040
Projektanci	0	0	4200	2100	140	2100
Urządzenia Wi-Fi	2600	1300	650	650	260	4160
Suma	3600	2050	5850	3250	1140	14500

Piętro \ Kategoria ruchu	Server1		Server2		Drukarki		Internet	
	down	up	down	up	down	up	down	up
A1	6800	5100	9200	4600	830	9630	14607	7716
A2	2600	1950	29000	14500	1440	19620	10654	5231
A3	10000	7500	29200	14600	2580	31940	20945	10932
B1	12400	8650	33250	16950	3300	44280	14712	8142
B2	3600	2050	5850	3250	1140	14500	8900	4817

Serwery internetowe				Suma	
	down	up	liczba sesji	down	up
Serwer WWW	20	50	16	320	800
Serwer FTP	50	350	16	800	5600

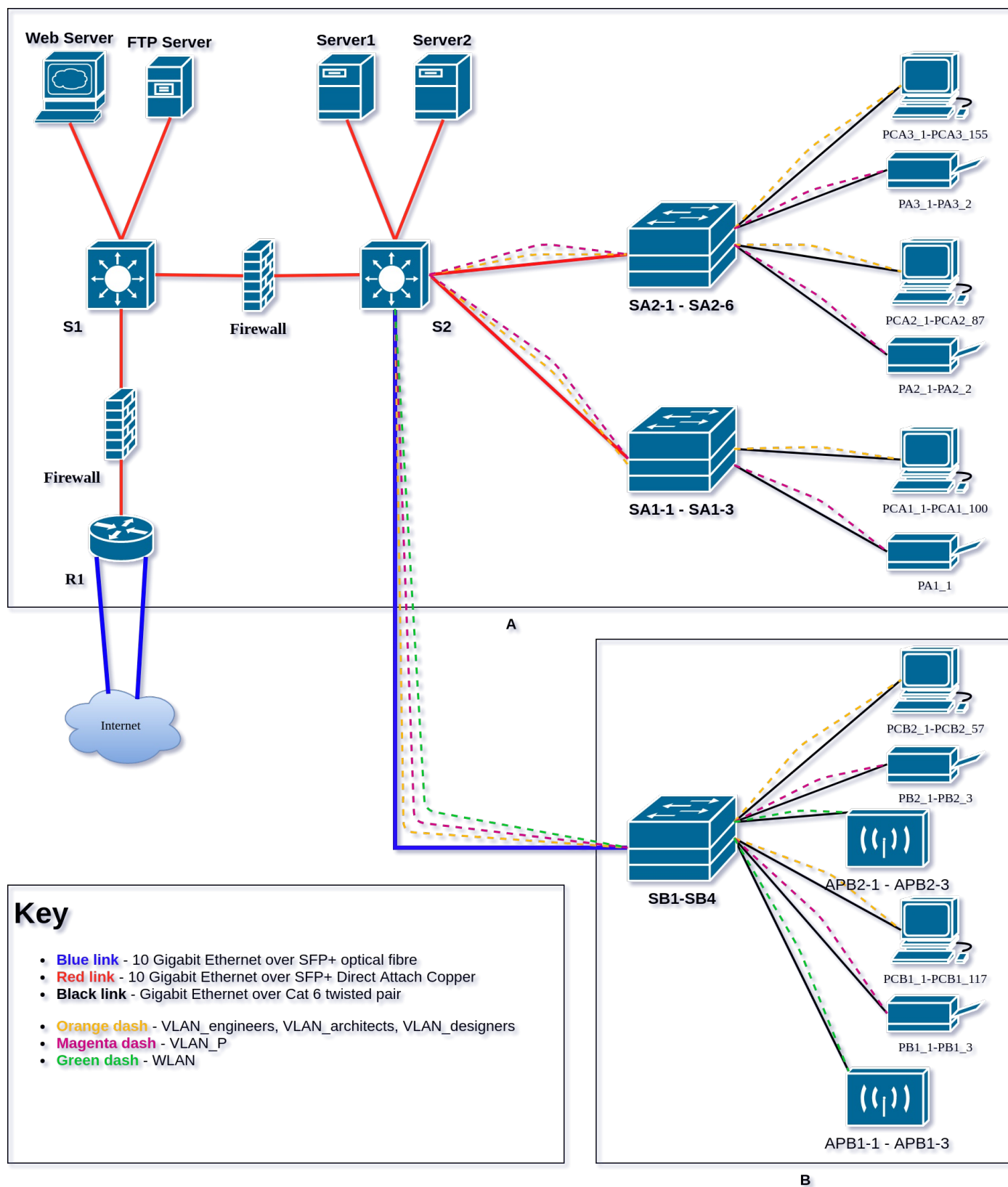
4. Założenia projektowe

- Podstawową technologią stosowaną do łączenia urządzeń teleinformatycznych w siedzibie firmy będą skrętki F/UTP kategorii 6., zakończone złączami 8P8C, pozwalające na transmisję z prędkością 1 Gb/s w standardzie 1000BASE-T.
- Mimo braku stoso wyposażoownego okablowania oraz odpowiednich urządzeń, z myślą o rozwoju firmy wyposaży się szafy teleinformatyczne w urządzenia sieciowe obsługujące transmisję z prędkością 10 Gb/s - przede wszystkim w standardzie 10GBASE-T z użyciem miedzianych skrętek, ale również światłowodów - a także wspierające grupowanie wielu łącz fizycznych w wysokoprzepustowe magistrale.
- Łączy pomiędzy najważniejszymi węzłami w sieci, jak np. między switchami w IDF a serwerami, będą z założenia grupowane w celu zapewnienia obsługi możliwie największej liczby jednoczesnych transmisji.
- Budynek A i B połączone są między sobą światłowodem jednomodowym. Do obsługi tego połączenia użyte zostaną urządzenia i złącza wspierające transmisję z prędkością 10 Gb/s.
- Do zapewnienia stabilnego i szybkiego dostępu do Internetu konieczne będzie podstawowe łącze światłowodowe o przepustowości przynajmniej 200 Mb/s symetrycznie.

5. Projekt sieci

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

Sieć wewnętrzna zostanie podzielona na 5 VLANów pracowniczych, każda dla innej grupy roboczej, a także osobny VLAN dla drukarek oraz osobny VLAN dla urządzeń Wi-Fi.



Przyjęto następujący podział VLANów:

Nazwa sieci	Grupa robocza
VLAN_engineers	konstruktorzy
VLAN_architects	architekci
VLAN_designers	projektanci
VLAN_P	drukarki
WLAN	siec bezprzewodowa

5.2. Wybór urządzeń sieciowych

Switche

Oznaczenie	Warstwa pracy	Nazwa modelu
S1	3	WS-C4500X-16SFP+
S2	2	WS-C4500X-16SFP+
SA1-1 - SA1-3	2	WS-C3650-48TQ-L
SA2-1 - SA2-6	2	WS-C3650-48TQ-L
SB1 - SB4	2	WS-C3650-48TQ-L

- Cisco WS-C3650-48TQ-L

switch posiadający 48 portów 1 GigE oraz 4 porty 10 GigE SFP+

- Cisco WS-C4500X-16SFP+

switch posiadający 16 portów 10 GigE SFP+

Urządzenia opisane jako SA1-*, SA2-* oraz SB* zostaną połączone w tzw. 'stosy'. Dzięki takiemu rozwiązaniu będą funkcjonować logicznie jak pojedynczy switch z dużą ilością portów. W przypadku WS-C3650-48TQ-L możliwe jest połączenie do 9 urządzeń w 'stos'.

Router

Wykorzystywany router, będący bramą dostępu do Internetu, to model Cisco ISR4451-X/K9, wyposażony w 4 porty SFP i funkcję *load balancing*, pozwalającą na zrównoważenie obciążenia pomiędzy dwoma niezależnymi łączami internetowymi.

Firewalle

Oba wykorzystywane firewalle to model Cisco ASA5545-K9 wyposażony w rozszerzenie I/O z portami SFP.

Access pointy

Jako punkty dostępowe Wi-Fi wykorzystywane są urządzenia UAP-AC-LITE firmy Ubiquiti Networks.

5.3. Projekt adresacji IP

Nazwa sieci	adres sieci	bramka domyślna	Broadcast	Serwer DHCP
LAN_Outer	10.0.0.0/28	10.0.0.1	10.0.0.15	---
LAN_Inner	10.0.0.16/28	10.0.0.17	10.0.0.31	---
WAN_Channel	10.0.0.32/29	10.0.0.33	10.0.0.39	---
VLAN_engineers	10.0.1.0/24	10.0.1.1	10.0.1.255	S2
VLAN_architects	10.0.2.0/24	10.0.2.1	10.0.2.255	S2
VLAN_designers	10.0.3.0/24	10.0.3.1	10.0.3.255	S2
VLAN_P	10.0.4.0/24	10.0.4.1	10.0.4.255	S2
WLAN	10.0.5.0/24	10.0.5.1	10.0.5.255	S2

Sieć oznaczona jako **WAN_Channel** służyć będzie do komunikacji pomiędzy R1 a S1. Sieć **LAN_Outer** znajdować się będzie po 'wewnętrznej' stronie S1 i obejmować będzie WebServer, FTPServer oraz połączenie do S2. Sieć **LAN_Inner** znajdować się będzie po 'wewnętrznej' stronie S2 i obejmować będzie Server1, Server2 oraz adresy konsoli zarządzania pozostałych switchy.

5.4. Projekt konfiguracji urządzeń

Konfiguracja VLAN

Oznaczenie	Porty	VLANy
SA1-1	01X-41X	VLAN_engineers
SA1-2	01X-48X	VLAN_architects
SA1-3	01X-08X	VLAN_architects
SA1-3	09X-15X	VLAN_designers
SA1-3	16X	VLAN_P
SA2-1	01X-48X	VLAN_engineers
SA2-2	01X-28X	VLAN_engineers
SA2-3	01X-48X	VLAN_architects
SA2-4	01X-27X	VLAN_architects
SA2-4	28X-31X	VLAN_P
SA2-5	01X-48X	VLAN_designers
SA2-6	01X-44X	VLAN_designers
SB1	01X-48X	VLAN_engineers
SB2	01X-17X	VLAN_engineers
SB2	18X-48X	VLAN_architects
SB3	01X-10X	VLAN_architects
SB3	11X-48X	VLAN_designers
SB4	01X-17X	VLAN_designers
SB4	18X-22X	VLAN_P
SB4	23X-28X	WLAN

Połączenia trunk

Połączenia pomiędzy S2 i SA1-1, S2 i SA2-1 oraz S2 i SB1 zostaną skonfigurowane jako połączenia trunk, aby możliwa była komunikacja wewnątrz i między VLANami na całym obszarze siedziby firmy.

Konfiguracja WLAN

W celu zapewnienia bezpieczeństwa, urządzenia bezprzewodowe będą włączone w osobny VLAN. Przesył danych będzie chroniony protokołem WPA2-PSK z szyfrowaniem AES, a dodatkowym zabezpieczeniem będzie filtrowanie urządzeń na podstawie adresu MAC.

5.5. Projekt podłączenia do Internetu.

Moico	Orange
Prędkość download	1000 Mb/s
Prędkość upload	1000 Mb/s
Liczba adresów zewnętrznych	1
Interfejs końcowy	SFP+
Oплата aktywacyjna	99 PLN
Abonament	155 PLN

5.6. Analiza bezpieczeństwa i niezawodności sieci.

Podstawowymi rodzajami niebezpieczeństw, które mogą potencjalnie zagrażać funkcjonowaniu sieci firmowej, są ataki z zewnątrz (połączenia przychodzące z użyciem specjalnie przygotowanych pakietów wykorzystujących luki w zabezpieczeniach oprogramowania lub ograniczenia infrastruktury sieciowej), wprowadzanie do systemów firmy złośliwego oprogramowania oraz awarie zasilania.

Przed atakami z zewnątrz sieć bronić się będzie za pomocą blokad portów TCP/UDP, filtrowania pakietów w sprzętowych firewallach oraz firewalli programowych na stacjach roboczych i serwerach. Dwa sprzętowe firewalles zastosowano w celu umożliwienia docierania ruchu przychodzącego z zewnątrz w kierunku serwerów WW oraz FTP, ale zablokowania takowego w 'głębszej' części sieci.

Przed złośliwym oprogramowaniem infrastruktura sieciowa raczej nie jest w stanie firmy obronić, toteż dodatkowa ostrożność będzie musiała zostać zachowana przez użytkowników, a administrator będzie musiał dopilnować częstego aktualizowania oprogramowania antywirusowego (chyba, że firma będzie wykorzystywać systemy operacyjne z rodziny Unix).

W celu zabezpieczenia sieci przed awarią zasilania, sugeruje się wyposażyć szafy teleinformatyczne w zasilacze awaryjne (*uninterruptible power supply*) renomowanej firmy (np. Eaton, Liebert/Emerson) o mocy i pojemności akumulatorów odpowiedniej do zasilania wielu urządzeń sieciowych niezależnie (np. osobno R1, Firewall i S1, osobno Firewall i S2 oraz osobno 'stosy' switchy SA1-*, SA2-* i SB*). Ważna jest tutaj charakterystyka *online* zasilaczy awaryjnych, która pozwoli dostarczać prąd do urządzeń sieciowych bez najmniejszych przerw i zakłóceń.

5.7. Kosztorys.

Nazwa	Ilość	Cena jednostkowa [PLN]	Wartość [PLN]
Cisco WS-C3650-48TQ-L	13	13296.81	172858.50
Cisco WS-C4500X-16SFP+	2	19481.37	38962.74
Cisco ISR4451-X/K9	1	27830.53	27830.53
Cisco ASA5545-K9	2	31798.96	63597.92
Aktywacja operatorska	1	99.00	99.00
Miesiąc abonamentu	24	301.37	7232.88
Suma			310581.57

Ceny na podstawie informacji z <http://www.router-switch.com> oraz stron internetowych operatorów.

6. Karty katalogowe proponowanych urządzeń

Nazwa	Dane techniczne
Cisco WS-C3650-48TQ-L	https://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/catalyst-3650-48tq-l-switch/model.html
Cisco WS-C4500X-16SFP+	https://www.cisco.com/c/en/us/support/switches/catalyst-4500x-16-sfp-switch/model.html
Cisco ISR4451-X/K9	https://www.cisco.com/c/en/us/support/routers/4451-x-integrated-services-router-isr/model.html
Cisco ASA5545-K9	https://www.cisco.com/c/en/us/support/security/asa-5545-x-adaptive-security-appliance/model.html
Ubiquiti UAP-AC-LITE	https://www.ubnt.com/unifi/unifi-ap-ac-lite/