

1. Urządzenia aktywne.

Niniejsze opracowanie ma na celu zapewnienie inwestorowi funkcjonalnego, zgodnego z najnowszymi trendami oraz bezpiecznego rozwiązania dla agregacji połączeń sieci LAN. W tym celu należy przewidzieć przełącznik brzegowy światłowodowy agregujący połączenia z szaf pośrednich w technologii 10GbE, dodatkowo należy przewidzieć redundancję tych połączeń na dodatkowym przełączniku brzegowym tak aby sieć była zabezpieczona na wypadek awarii przełącznika brzegowego. Przełącznik należy połączyć ze sobą w technologii 40GbE. Minimalne parametry dla przełączników brzegowych, przełączników dostępowych oraz kontrolera Wifi wraz z punktami dostępowymi Wifi zostały opisane poniżej.

a. Minimalne parametry dla przełącznika brzegowego:

- Porty przełącznika: minimum 8 portów 10/100/1000Base-T, minimum 24 porty 10GE SFP+; Porty SFP+ 10GE obsługujące moduły 1GE SFP; minimum 2 porty 40GE QSFP (z możliwością rozszycia każdego portu na 4x10G)
- Stackowanie: możliwość połączenia minimum 4 przełączników w stos za pomocą portów SFP+ lub QSFP bez dedykowanego okablowania
- Matryca przełączająca: minimum 656 Gbps
- Przepustowość pakietów: minimum 488 Mpps (dla pakietów 64Kb)
- Pojemność tablicy MAC: minimum 32k
- Ramka Jumbo: min 16k
- Ilość wpisów tablicy ACL: minimum 3k
- Ilość wpisów tablicy routingu: minimum 16k dla IPv4 z możliwością wykorzystania IPv6. Dopuszcza się rozwiązania współdzielące tablicę routingu dla IPv4 oraz IPv6 w maksymalnej proporcji 4:1.
- Ilość wpisów ARP: minimum 16k
- Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN: minimum 4094
- Taktowanie procesora: minimum dual core 1,25 GHz
- Pamięć Flash: minimum 128MB
- Pamięć RAM: minimum 512MB
- Bufor pakietów: minimum 4MB
- Zasilanie urządzenia: wbudowany zasilacz 230V AC wraz z wbudowanym redundantnym zasilaczem 48 VDC
- Certyfikaty bezpieczeństwa: CE, RoHS
- Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe: 6KV
- Algorytm pracy: Storage and forwarding
- Routing L3: Static Routing, RIPv1/v2, RIPv6, OSPFv2/v3, BGP4, BGP4+, OSPF multiple process, LPM Routing, Policy-based Routing (PBR) IPv4/IPv6, VRRP, IPv6 VRRPv3, URPF IPv4/IPv6, ECMP, BFD, Static Multicast Route, Multicast Receive Control,
- Obsługa VLAN: Voice VLAN, Port based VLAN, MAC based VLAN, Protocol based VLAN, Private VLAN, VLAN Translation, GVRP, IEEE 802.1Q, Normal QinQ, Flexible QinQ
- Obsługa spanning tree: IEEE802.1D (STP), IEEE802.1W (RSTP), IEEE802.1S (MSTP), Multi-Process MSTP, Root Guard, BPDU guard, BPDU forwarding, Loopback Detection, Fast Link

- Protekcja ringowa: ITU-T G.8032,
- Agregacja LACP: IEEE 802.3ad (LACP), minimum 128 grup per urządzenie oraz minimum 8 portów per grupa, load balance
- Funkcje QoS: 8 queues per port, Bandwidth Control, Flow Control: HOL, IEEE802.3x, Flow Redirect, Classification based on ACL, COS, TOS, DiffServ, DSCP, port number; Traffic Policing, PRI Mark/Remark, IEEE 802.1p, Queuing Method: Strict Priority, Weighted Round Robin, Weighted Deficit Round Robin, Strict priority in Weighted Round Robin, DNS Client, DNS Relay
- Bezpieczeństwo: Storm Control based on packets, Port Security, MAC Limit based on VLAN and Port, Anti-ARP-Spoofing, Anti-ARP-Scan, ARP Binding, Gratuitous ARP, ARP Limit, Anti ARP/NDP Cheat, Anti ARP Scan, ND Snooping, DAI, IEEE 802.1x, Authentication, Authorization, Accounting, Radius IPv4/IPv6, TACACS+, MAB, Port and MAC based authentication, Accounting based on time length and traffic, Guest VLAN and auto VLAN,
- Listy kontroli dostępu: IP Src/Dst ACL, MAC Src/Dst ACL, MAC-IP ACL, User-Defined ACL, Time Range ACL, port number TCP/UDP ACL, ACL on VLAN interface, Rules can be configured to port, VLAN, VLAN routing interfaces,
- Multicast: IGMP snooping v1/v2/v3 and L2 Query, IGMP Fast leave, MVR, MLD v1/v2 Snooping, IPv4/IPv6 DCSCM, PIM-SM, PIM-DM, PIM-SSM
- Zarządzanie: TFTP/FTP, CLI, Telnet, Console, Web/SSL (IPv4/IPv6), SSH (IPv4/IPv6), SNMP v1/v2c/v3, SNMP Trap, Public & Private MIB interface, RMON 1,2,3,9, Syslog (IPv4/IPv6), Sntp/NTP (IPv4/IPv6), Dual IMG, Multiple Configuration Files, Port Mirror, CPU Mirror, IEEE 802.3ah/802.1ag OAM, ULDP (like UDLD), LLDP/LLDP MED., VSF (min 4 urządzenia w stosie) – sprzętowa obsługa VSF
- Diagnostyka: sFlow, Traffic Analysis, RSPAN, VCT, DDM, Ping, Trace Route
- Obsługa DHCP: IPv4/IPv6 DHCP Client, IPv4/IPv6 DHCP Relay, Option 82, IPv4/IPv6 DHCP Snooping, IPv4/IPv6 DHCP Server
- Firmware oraz konfiguracja: oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępny bez ograniczeń czasowych, przez cały okres cyklu życiowego urządzenia poprzez internet, wsparcie techniczne producenta lub dystrybutora bez konieczności wykupu dodatkowych usług, możliwość wgrania kilku plików z obrazem lub konfiguracją systemu, możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP/FTP,
- Rodzaj gwarancji: lifetime + min. 1 rok po wycofaniu produktu z linii produkcyjnej. W przypadku gdy produkt zostanie wycofany wcześniej niż 5 lat od daty zakupu, gwarancja powinna obowiązywać min. 6 lat.

b. Minimalne parametry dla przełącznika dostępowego:

- **Porty przełącznika:** minimum 48 portów 10/100/1000Base-T RJ45 z funkcją PoE, minimum 4 porty 1/10GBase-X SFP+
- **Stackowanie:** możliwość połączenia minimum 4 przełączników w stos za pomocą dedykowanych portów QSFP bez dedykowanego okablowania
- **Matryca przełączająca:** minimum 256 Gbps
- **Przepustowość pakietów:** minimum 191 Mpps (dla pakietów 64Kb)
- **Pojemność tablicy MAC:** minimum 32k w trybie standard
- **Ramka Jumbo:** min 16k

- **Ilość wpisów tablicy ACL:** minimum 3k
- **Ilość wpisów tablicy routingu:** minimum 16k dla IPv4 z możliwością wykorzystania IPv6. Dopuszcza się rozwiązania współdzielące tablicę routingu dla IPv4 oraz IPv6 w maksymalnej proporcji 4:1.
- **Ilość wpisów ARP:** minimum 48k w trybie standard
- **Ilość aktywnych IEEE802.1Q VLAN:** minimum 4094
- **Taktowanie procesora:** dual-core 1GHz
- **Pamięć Flash:** minimum 1GB
- **Pamięć RAM:** minimum 2GB
- **Bufor pakietów:** minimum 4Mb
- **Zasilanie urządzenia:** wbudowany zasilacz 230V AC Hot Swap
- **Certyfikaty bezpieczeństwa:** CE, RoHS
- **Zabezpieczenie przeciwprzepięciowe:** 4KV
- **Algorytm pracy:** Storage and forwarding
- **Ruting L3:** Static Routing, RIPv1/v2, RIPng, OSPFv2/v3, BGP4, BGP4+, OSPF multiple process, LPM Routing, Policy-based Routing (PBR) IPv4/IPv6, VRRP, IPv6 VRRPv3, URPF IPv4/IPv6, ECMP, BFD, Static Multicast Route, Multicast Receive Control,
- **Obsługa VLAN:** Voice VLAN, Port based VLAN, MAC based VLAN, Protocol based VLAN, Private VLAN, VLAN Translation, N:1 VLAN Translation, GVRP, IEEE 802.1Q, Normal QinQ, Flexible QinQ
- **Obsługa spanning tree:** IEEE802.1D (STP), IEEE802.1W (RSTP), IEEE802.1S (MSTP), Multi-Process MSTP, Root Guard, BPDU guard, BPDU forwarding, Loopback Detection, Fast Link
- **Protekcja ringowa** MRPP, ITU-T G.8032
- **Agregacja LACP:** IEEE 802.3ad (LACP), minimum 128 grup per urządzenie oraz minimum 8 portów per grupa, load balance
- **Funkcje QoS:** 8 queues per port, Bandwidth Control, Flow Control: HOL, IEEE802.3x, Flow Redirect, Classification based on ACL, COS, TOS, DiffServ, DSCP, port number; Traffic Policing, PRI Mark/Remark, IEEE 802.1p, Queuing Method: Strict priority, Weighted Round Robin, Strict priority in Weighted Round Robin, Weighted Deficit Round Robin, DNS Client, DNS Relay
- **Bezpieczeństwo:** Storm Control based on packets, Port Security, MAC Limit based on VLAN and Port, Anti-ARP-Spoofing , Anti-ARP-Scan, ARP Binding, Gratuitous ARP, ARP Limit, Anti ARP/NDP Cheat, Anti ARP Scan, ND Snooping, DAI, IEEE 802.1x, Authentication, Authorization, Accounting, Radius IPv4/IPv6, TACACS+, MAB, Port and MAC based authentication, Accounting based on time length and traffic, Guest VLAN and auto VLAN,
- **Listy kontroli dostępu:** IP Src/Dst ACL, MAC Src/Dst ACL, MAC-IP ACL, User-Defined ACL, Time Range ACL, port number TCP/UDP ACL, ACL on VLAN interface, Rules can be configured to port, VLAN, VLAN routing interfaces,
- **Multicast:** IGMP snooping v1/v2/v3 and L2 Query, IGMP Fast leave, MVR, MLD v1/v2 Snooping, IPv4/IPv6 DCSCM, PIM-SM, PIM-DM, PIM-SSM
- **Zarządzanie:** TFTP/FTP, CLI, Telnet, Console, Web/SSL (IPv4/IPv6), SSH (IPv4/IPv6), SNMP v1/v2c/v3, SNMP Trap, Public & Private MIB interface, RMON 1,2,3,9, Syslog (IPv4/IPv6), SNTP/NTP (IPv4/IPv6), Dual IMG, Multiple Configuration Files, Port Mirror, CPU Mirror, IEEE 802.3ah/802.1ag OAM, ULDP (like UDLD), LLDP/LLDP MED., sprzętowa obsługa stosu - VSF
- **Diagnostyka:** sFlow, Traffic Analysis, RSPAN, VCT, DDM, Ping, Trace Route
- **Obsługa DHCP:** IPv4/IPv6 DHCP Client, IPv4/IPv6 DHCP Relay, Option 82, IPv4/IPv6 DHCP Snooping, IPv4/IPv6 DHCP Server

- **Firmware oraz konfiguracja:** oprogramowanie przełącznika (firmware) dostępny bez ograniczeń czasowych, przez cały okres cyklu życiowego urządzenia poprzez internet, wsparcie techniczne producenta lub dystrybutora bez konieczności wykupu dodatkowych usług, możliwość wgrania kilku plików z obrazem lub konfiguracją systemu, możliwość wgrania oprogramowania oraz konfiguracji poprzez TFTP/FTP,
- **Rodzaj gwarancji:** lifetime + min. 1 rok po wycofaniu produktu z linii produkcyjnej. W przypadku gdy produkt zostanie wycofany wcześniej niż 5 lat od daty zakupu, gwarancja powinna obowiązywać min. 6 lat.

c. Minimalne parametry punktu dostępowego WiFi:

- urządzenie musi spełniać co najmniej poniższe wymagania:
- urządzenie sieciowe, punkt dostępowy dwuradiowy, w zamkniętej architekturze przeznaczone do montażu na ścianie, suficie podwieszanym lub suficie trwałym (z pomocą dodatkowych akcesoriów);
- urządzenie musi być w 100% kompatybilne z wyspecyfikowanym kontrolerem sieci bezprzewodowej;
- minimum 2 porty 10/100/1000Base-T;
- minimum 1 port szeregowy konsoli (interfejs RJ-45);
- minimum 1 port USB 2.0;
- temperatura pracy: minimalny zakres 0°C – 50°C
- montaż: naścienny, na suficie
- złącze zasilacza: 12V DC;
- zasilanie: Power over Ethernet IEEE 802.3af/at (pobór mocy max. 13W); zewnętrzny adapter (zasilanie: 100-240V AC, napięcie wyjściowe 12V DC)
- pobór mocy: nie większy niż 18W
- możliwość pracy w trybie z kontrolerem (FIT), jak również w trybie samodzielnym (FAT);
- sumaryczna prędkość przesyłania danych nie mniejsza niż 2,9Gb/s
- równoczesna praca na częstotliwościach 2.4 GHz oraz 5 GHz;
- komunikacja bezprzewodowa dla trybów pracy:
 - i. 2,4GHz – 2x2:2 MIMO
 - ii. 2,4GHz + 5GHz – 2x2:2 MIMO
 - iii. 5GHz – 4x4:4 MU-MIMO
- anteny: wbudowane anteny 2.4 GHz zysk minimum 4dBi, wbudowane anteny 5GHz zysk minimum 5dBi;
- moc nadawcza (moc wyjściowa na złączu antenowym): dla 2,4GHz minimum 24dBm, dla 5GHz minimum 20dBm
- regulacja mocy: z krokiem maksimum 1dBm
- wymagane tryby i częstotliwości pracy radia:
- IEEE 802.11 a/n: 5.150 GHz do 5.850 GHz,
- IEEE 802.11 b/g/n: 2.4 GHz do 2.483 GHz,
- IEEE 802.11 ac: 5.150 GHz do 5.250 GHz, 5.250 GHz do 5.350 GHz, 5.725 GHz do 5.850 GHz;
- wymagane obsługiwane technologie modulacji:
- IEEE 802.11b: BPSK, QPSK, CCK,
- IEEE 802.11a/g/n: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM,

- IEEE 802.11ac, BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM
- stopień ochrony urządzenia: IP41;
- obsługa wirtualnych punktów dostępowych (BSSID): minimum 48 jednocześnie;
- ilość obsługiwanych strumieni przestrzennych: dla 2,4GHz minimum 2, dla 5GHz minimum 4, dla 2,4GHz oraz 5GHz minimum 2;
- obsługa łączności bezprzewodowej: DCA (dynamiczne dostosowanie kanałów), TPC (kontrola mocy nadawania), wykrywanie martwych obszarów, ukrywanie SSID, RTS/CTS, skanowanie środowiska radiowego, limitowanie liczby użytkowników, eliminacja terminali ze zbyt słabym sygnałem, wymuszanie roamingu terminali o słabym sygnale, inteligentna kontrola terminali w oparciu o równomierne rozłożenie czasu transmisji, Okresowe włączanie i wyłączanie SSID;
- funkcje bezpieczeństwa: szyfrowanie 64/128 WEP, TKIP, CCMP; IEEE 802.11i; WAPI, autentykacja po adresie MAC; autentykacja LDAP; autentykacja PEAP; WIDS/WIPS; Ochrona widma w czasie rzeczywistym; zabezpieczenie przed atakami typu DoS; bezpieczeństwo przekierowywania: filtrowanie ramek, biała lista, statyczna czarna lista i dynamiczna czarna lista; izolowanie stacji bezprzewodowych, SAVI, Izolacja użytkownika; obsługa list kontroli dostępu; Kontrola dostępu do wolnych zasobów; kontrola dostępu terminali bezprzewodowych; ACL; bezprzerwowa praca urządzenia w przypadku utraty połączenia z kontrolerem; możliwość automatycznego wyłączania usług w przypadku przekroczenia zakładanego czasu dostępności usługi;
- funkcje sieciowe: statyczny adres IP, klient DHCP, obsługa pakietów IPv6, IGMP Snooping, roaming pomiędzy AP, roaming pomiędzy AC, WDS; kontrola dostępu do punktów dostępowych;
- obsługa funkcji QoS (jakości usługi): IEEE 802.11e (WMM), mapowanie różnych sieci VLAN oraz SSID do różnych polityk QoS, mapowanie różnych strumieni danych (na podstawie różnych pól pakietów) do różnych polityk QoS, load balancing w oparciu o liczbę użytkowników/ilość ruchu/zakres częstotliwości, limit przepustowości możliwy do zdefiniowania dla AP/SSID/terminali/strumieni danych, tryb oszczędzania energii, automatyczne odzyskiwanie komunikacji z AC, inteligentne identyfikowanie terminali; urządzenie musi umożliwiać początkową inicjalizację na paśmie 5GHz dla urządzeń odbiorczych pracujących w paśmie 2,4GHz oraz 5GHz;
- zarządzanie: zarządzanie centralne poprzez kontroler sieci bezprzewodowej (AC), lokalny log, syslog, eksport pliku log, funkcja AP Escape (w przypadku braku komunikacji z którymkolwiek z AC, AP pracują jako niezależne urządzenia wciąż obsługując obecnych i nowych użytkowników), Dual-image backup (podwójny OS), sprzętowy watchdog, możliwość zdalnej autentykacji do AC poprzez L3 i Internet (AC na publicznym adresie IP) bez użycia tuneli VPN;
- gwarancja: minimum 3 lata

d. Minimalne parametry kontrolera Wifi:

- porty serwisowe:
 - i. 16x GE combo ports (GE/SFP), 8x GE SFP ports, 4x 10G SFP+ ports

- Porty do zarządzania:
 - i. 1x Port konsolowy RJ45 (RS232)
- Zasilanie:
 - i. 2 sloty zasilacza, 1+1 Modularne Redundantne
- Maksymalny pobór mocy:
 - i. 90 W
- Temperatura pracy:
 - i. 0°C to +50°C
- Wilgotność:
 - i. 10% do 90% (bez kondensacji)
- Wymiary (szer. x głęb. x wys.):
 - i. 440mmx44mmx350mm
- Podstawowa ilość obsługiwanych punktów dostępowych:
 - i. 32
- Maksymalna ilość obsługiwanych punktów dostępowych:
 - i. 1024
- Ilość zarządzalnych kontrolerów w klastrze:
 - i. 64
- Maksymalna ilość jednoczesnych aktualizacji AP:
 - i. 32
- Maksymalna ilość jednoczesnych użytkowników:
 - i. 60k
- Ilość VLANów:
 - i. 4K
- ACL:
 - i. 4K
- Tablica MAC adresów:
 - i. 32K
- Wielkość tablicy ARP:
 - i. 16K
- Czas przełączania pomiędzy punktami dostępowymi w roamingu:
 - i. < 30 ms
- Protokoły i standardy L2:
 - i. IEEE802.3 (10Base-T), IEEE802.3u (100Base-TX), IEEE802.3z (1000BASE-X), IEEE802.3ab (1000Base-T), IEEE802.3ae (10GBase-T); IEEE802.3ak (10GBASE-CX4), IEEE802.1Q (VLAN); IEEE802.1d (STP), IEEE802.1W (RSTP), IEEE802.1S (MSTP); IEEE802.1p (COS); IEEE802.1x (Port Control), IEEE802.3x (Flow Control); IEEE802.3ad (LACP), Port Mirror; IGMP Snooping, MLD Snooping; QinQ, GVRP, PVLAN; Kontrola burzy broadcastowej
- Protokoły i standardy L3:
 - i. Static Routing RIPv1/v2, OSPF, VRRP, IGMP v1/v2/v3; ARP, ARP Proxy; PIM-SM, PIM-DM, PIM-SSM
- Protokoły i standardy Wireless:
 - i. 802.11, 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11d, 802.11h, 802.11i, 802.11e, 802.11k
- Protokół CAPWAP:

- i. Obsługa topologii sieci L2/L3 pomiędzy punktami dostępowymi oraz kontrolerami, Automatyczne wykrywanie dostępnego kontrolera przez punkt dostępowy, Automatyczna aktualizacja punktów dostępowych poprzez kontroler, Automatyczne pobieranie konfiguracji przez punkt dostępowy z kontrolera
- Protokoły i standardy IPv6:
 - i. IPv4/v6 dual-stack, manual tunnel, ISATAP, 6to4 tunnel, IPv4 over IPv6 tunnel, DHCPv6, DNSv6, ICMPv6, ACLv6, TCP/UDP for IPv6, SOCKET for IPv6, SNMP v6, Ping /Traceroute v6, RADIUS, Telnet/SSH v6, FTP/TFTP v6, NTP v6, IPv6 MIB support for SNMP, VRRP for IPv6, IPv6 QoS, static routing, OSPFv3, IPv6 SAVI
- Wysoka niezawodność:
 - i. 1+1 fast backup, N+1 backup, N+N backup, Portal 1+1 backup, DHCP server hot backup
- Zarządzanie RF:
 - i. Ustawianie kodów krajowych, Ręczne / automatyczne ustawianie mocy nadawania, Ręczne / automatyczne ustawianie kanału roboczego, Automatyczna regulacja szybkości transmisji, Wykrywanie i naprawa obszaru martwego, Skanowanie środowiska RF, które umożliwia punktom dostępowym skanowanie otaczającego środowiska RF, Wykrywanie i unikanie zakłóceń RF 11n-preferowana polityka RF, Ukryte SSID, Konfiguracja pasma kanału 20 MHz i 40 MHz, Ochrona czasu antenowego w dostępie hybrydowym terminali 11bg i 11n, Terminale w oparciu o harmonogram Airtime Fairness, Analiza spektralna, Lokalizacja terminala (algorytm lokalizacji terminala może być osadzony w kontrolerze), Nawigacja widmowa (preferowana 5 GHz), 11n, limit liczby użytkowników w oparciu o SSID lub radio, Wykrywanie użytkownika online, Automatyczne wylogowanie użytkowników bez ruchu, Zakaz dostępu dla klientów o słabych sygnałach, Zdalna analiza sondy, Wymuszony roaming klientów ze słabymi sygnałami
- Bezpieczeństwo:
 - i. 64/128 WEP, dynamiczny WEP, TKIP, CCMP oraz enkrypcja SMS; Uwierzytelnianie zabezpieczeń 802.11i oraz dwa tryby (Enterprise i Personal) 802.1x i PSK; Szyfrowanie i uwierzytelnianie WAPI; Uwierzytelnianie LDAP; Autentykacja adresów MAC; Uwierzytelnianie portalu, w tym wbudowany portal, portal zewnętrzny i portal niestandardowy; tryby uwierzytelniania; Uwierzytelnianie użytkownika PEAP; Przekazywanie kontroli bezpieczeństwa, takie jak filtrowanie ramek, biała lista, statyczna czarna lista i dynamiczna czarna lista; Izolacja użytkownika; Okresowe włączanie i wyłączanie radia / SSID; Kontrola dostępu do wolnych zasobów; Bezpieczna kontrola dostępu do terminali bezprzewodowych; Kontrola dostępu do różnych pakietów danych - IPv4 i IPv6 oraz MAC adresów; Bezpieczeństwo kontroli dostępu do punktów dostępowych: uwierzytelnianie MAC; uwierzytelnianie hasła; uwierzytelnianie za pomocą certyfikatu cyfrowego pomiędzy punktem dostępowym, a kontrolerem; Klient Radius; Serwer kopii

zapasowych autentykacji; Sprawdzanie poprawności adresu źródłowego (SAVI); Kontrola dostępu użytkowników na podstawie lokalizacji punktów dostępowych; Bezprzewodowy system wykrywania włamań (WIDS) i bezprzewodowy system zapobiegania włamaniom (WIPS); Ochrona przeciw zalewaniu portów (flooding attack); Ochrona przeciw podszywaniu się (spoofing attack)

- Przekierowania:

- i. Dostęp IPv6 i przekierowania IPv6; przebudowanie dostępu do sieci WLAN IPv6 na sieć IPv4; świadczenie usługi dostępu do sieci WLAN IPv4 w sieci IPv6; przemodelowanie usługi prywatnej sieci WLAN IPv6 na sieć IPv6; Szybki roaming L2 / L3 pomiędzy punktami dostępowymi obsługiwanymi przez ten sam kontroler; Wymuszony roaming klientów ze słabymi sygnałami; Szybki roaming L2 / L3 pomiędzy punktami dostępowymi obsługiwanymi przez różne kontrolery; Przekierowania transmisji multicast IPv4 oraz IPv6; WDS punktów dostępowych

- QoS:

- i. 802.11e (WMM); 4-poziomowe kolejki priorytetowe, zapewniające aplikacje wrażliwe na efekt czasu rzeczywistego, takie jak usługi głosowe i wideo przesyłane jako pierwsze; Port Ethernet 802.1P, identyfikacja i znakowanie, mapowanie z priorytetów transmisji bezprzewodowej na priorytety transmisji przewodowej; Mapowanie różnych SSID / VLAN do różnych zasad QoS; Mapowanie strumieni danych, które pasują do różnych pól pakietów do różnych zasad QoS; Równoważenie obciążenia na podstawie liczby użytkowników; Równoważenie obciążenia na podstawie ruchu; Równoważenie obciążenia na podstawie pasm częstotliwości; Limit przepustowości na podstawie punktów dostępowych; Limit przepustowości na podstawie identyfikatorów SSID; Limit przepustowości na podstawie terminali; Limit przepustowości na podstawie określonych strumieni danych; Tryb oszczędzania energii; Konwersja transmisji multicast do transmisji unicast; Automatyczny mechanizm awaryjny punktów dostępowych; Inteligentna identyfikacja terminali

- Zarządzanie:

- i. Zarządzanie poprzez Web; Konfiguracja przez port konsolowy; SNMP v1/v2c/v3; Zarówno konserwacja lokalna, jak i zdalna; Lokalne dzienniki zdarzeń, Syslog i eksport logów do pliku; Alarm; Wykrywanie błędów; Statystyki; Logowanie poprzez Telnet; Logowanie poprzez SSH; Dual-image (dual-OS); Sprzętowy Watchdog; zarządzanie klastrem kontrolerów; automatyczna synchronizacja informacji pomiędzy kontrolerami, a klastrem oraz automatyczne lub ręczne przekazanie informacji konfiguracyjnych; SSID oparte na mechanizmie zarządzania uprawnieniami użytkownikami

- Licencje:

- i. Należy dobrać odpowiednią liczbę licencji w stosunku do liczby punktów dostępowych.

2. Zestawienie materiałowe:

Nazwa / opis	J/m	Ilość
Szafa GPD		
Przełącznik brzegowy o minimalnych parametrach opisanych w tym opracowaniu	szt.	2
Zasilacz (150W) dla przełącznika brzegowego	szt.	4
Moduł SFP+ LR 10Gbs 1310nm LC 10km	szt.	30
Kabel połączeniowy QSFP 40GbE, 1m	szt.	1
szafy PPD x15		
Przełącznik dostępowy o minimalnych parametrach opisanych w tym opracowaniu	szt.	63
Zasilacz (920W) dla przełącznika dostępowego	szt.	126
Moduł SFP+ LR 10Gbs 1310nm LC 10km	szt.	30
Kabel połączeniowy QSFP 40GbE, 1m	szt.	48
PPD 4.2.3 - dla połączeń z szafami PPD31-37		
Moduł SFP+ LR 10Gbs 1310nm LC 10km	szt.	7
Kontroler i AP		
License dla kontrolera - 128 punktów dostępowych	szt.	1
License dla kontrolera - 32 punktów dostępowych	szt.	1
License dla kontrolera - 16 punktów dostępowych	szt.	1
Kontroler sieci WiFi o minimalnych parametrach opisanych w tym opracowaniu	szt.	1
zasilacz 150W dla kontrolera	szt.	2
Punkt dostępowy Wifi o minimalnych parametrach opisanych w tym opracowaniu	szt.	201