

## OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

### **CZĘŚĆ 1**

#### **Przełącznik sieciowy**

**szt. 1**

Nowy nieużywany w pełni zarządzany przez interfejs CLI przełącznik warstwy drugiej z funkcjami warstwy trzeciej spełniający wszystkie poniższe wymagania.

Posiadający:

1. Interfejsy
  - a.) Co najmniej 24 porty RJ-45 z obsługą prędkości transmisji 10/100/1000 Mb/s (zgodne ze standardami IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T) oraz zapewniających podłączonym do nich urządzeniom zasilanie w standardzie IEEE 802.3at PoE+.
  - b.) Co najmniej 4 porty obsługujące moduły SFP+ (1/10GbE) niezależne od portów RJ-45 (z punktu 1.a).
  - c.) Co najmniej jeden port konsoli umożliwiający podłączenie konsoli (poprzez wbudowane w przełącznik złącze rj45 lub USB micro-B).
  - d.) Wydajność zasilania PoE+ umożliwiająca zapewnienie zasilania, podłączonym do przełącznika za pomocą portów RJ-45, urządzeniom w standardzie (IEEE 802.3at PoE+) o łącznej mocy co najmniej 370W.
2. Parametry wydajnościowe
  - a.) Pamięć RAM o rozmiarze co najmniej 1 GB
  - b.) Pamięć typu Flash o rozmiarze co najmniej 4 GB
  - c.) Bufor pakietów o rozmiarze co najmniej 12 MB.
  - d.) Wydajność matrycy przełączania co najmniej 128 Gbps
  - e.) Szybkość przełączania pakietów co najmniej 95Mpps
  - f.) opóźnienie dla pakietów 64-bajtowych więcej niż 4us (dla 1Mb) i nie więcej niż 2us (dla 10Gb)
  - g.) Rozmiar tablicy MAC co najmniej 16000 wpisów
  - h.) rozmiar tablicy routingu co najmniej
    - 2000 wpisów ipv4
    - 1000 wpisów ipv6
3. Parametry urządzenia
  - a.) przełącznik musi obsługiwać dual flash (możliwość zapisania w pamięci flash dwu wersji oprogramowania systemowego podczas aktualizacji i wyboru z której system jest uruchamiany)
  - b.) Obudowa dostosowana do montażu w szafie serwerowej 19" o wysokości 1U i głębokości nie większej niż 34 cm.
  - c.) Zakres dopuszczalnej temperatury pracy urządzenia 0-45°C.
4. Zarządzanie urządzeniem
  - a.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem lokalnie poprzez port konsoli.
  - b.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem zdalnie poprzez
    - 1) interfejs CLI (za pomocą protokołów telnet, SSHv2),
    - 2) interfejs www (przy użyciu protokołów http i https)
  - c.) Przełącznik musi umożliwiać prezentację informacji o statusie urządzenia, skonfigurowanych vlan-ach, nazwach i statystykach interfejsów sieciowych za pomocą protokołów SNMPv1/v2c na potrzeby systemu NMS oraz przesyłania logów pracy urządzenia na określony w konfiguracji serwer syslog.
  - d.) Plik konfiguracyjny urządzenia musi mieć postać tekstową i być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. wymagana jest możliwość pobrania, przeglądania i zmian konfiguracji w pliku

tekstowym na dowolnym urządzeniu PC, a po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej urządzenia (np. za pomocą protokołu tftp) musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją.

- e.) Musi istnieć możliwość połączenia kilku przełączników w wirtualny przełącznik (stackowania)
- f.) Przełącznik musi zapewniać współpracę z siecią ipv6, musi obsługiwać
  - 1) IPv6 host adresacje hosta i zarządzanie z sieci ipv6
  - 2) Dual stack (IPv4 and IPv6)
  - 3) MLD snooping przekazywanie ruchu multicastowego ipv6 do odpowiednich interfejsów
  - 4) IPv6 ACL/QoS dla IPv6
  - 5) IPv6 routing z wsparciem dla protokołów RIPng
  - 6) Funkcje bezpieczeństwa RA guard, DHCPv6 protection, dynamic IPv6 lockdown, and ND snooping.
- 5. Routing w warstwie 3
  - a.) routing statyczny ze wsparciem dla ECMP
  - b.) obsługa co najmniej tras 256 statycznych i 2000 RIP
  - c.) obsługa RIPv1, RIPv2, RIPng
- 6. Pozostałe wymagania:
  - a.) Wymagamy aby przełączniki obsługiwały funkcje: 802.1x, port security (działającą w trybie limited-continuous ), dhcp-snooping, arp-protect / dynamic arp inspection, IP source guard, DHCP protection lub równoważne.
  - b.) Zamawiający musi być pierwszym użytkownikiem zakupionego sprzętu.
  - c.) Urządzenie musi być objęte co najmniej 12 miesięczną gwarancją. Gwarancja ma obejmować wszystkie elementy urządzenia (w tym ich wentylatory i zasilacze). Gwarancja ma zapewniać bezpłatną wysyłkę sprawnego sprzętu o nie gorszych parametrach na podmianę/wymianę niesprawnego urządzenia w ciągu następnego dnia roboczego po zgłoszeniu awarii/usterki. Zamawiającemu w ramach gwarancji zostanie zapewniony bezpłatny bezpośredni (telefoniczny i internetowy) dostęp do wsparcia technicznego (w trybie 8x5).
  - d.) Zamawiający otrzyma co najmniej 5 letni bezpłatny dostęp do aktualizacji oraz nowych wersji oprogramowania urządzenia.

**Uwaga:**

**Podane powyżej parametry określają minimalne wymagania stawiane przez nas przełącznikowi. Oferowany przełącznik musi spełniać wszystkie podane powyżej wymagania. Niespełnienie któregokolwiek z podanych wymagań stawianych urządzeniu dyskwalifikuje go i stanowić może podstawę do odrzucenia oferty lub rezygnacji z zamówienia.**

Nowe nieużywane punkty dostępowe spełniające co najmniej poniższe wymagania

1. Punkt dostępowy do montażu wewnątrz budynków, pracujący w dwóch kanałach radiowych jednocześnie (obsługując standardy 802.11a, 802.11bgn, 802.11ac)
2. Zapewniający przepustowość co najmniej 867Mb/s dla 5GHz i 400MB/s dla 2.4GHz (sumarycznie 1.3Mb/s)
3. Punkt dostępowy musi mieć możliwość współpracy z centralnym kontrolerem sieci bezprzewodowej
4. Punkt dostępowy musi mieć możliwość pracy w trybie autonomicznym bez nadzoru centralnego kontrolera:
  - a. Punkt dostępowy musi posiadać funkcjonalność zarządzania przez przeglądarkę internetową i protokół https
  - b. Wszystkie operacje konfiguracyjne muszą być możliwe do przeprowadzenia z poziomu przeglądarki
5. Musi być zapewniona możliwość wspólnej konfiguracji punktów połączonych w jedną sieć LAN w warstwie 2:
  - a. System operacyjny zainstalowany w punktach dostępowych musi umożliwiać automatyczny wybór jednego punktu dostępowego jako elementu zarządzającego
  - b. W przypadku awarii punktu zarządzającego kolejny punkt dostępowy w sieci musi przejąć jego rolę w sposób automatyczny
  - c. Modyfikacja konfiguracji musi się automatycznie propagować na pozostałe punkty dostępowe
  - d. Obraz systemu operacyjnego musi się automatycznie propagować na pozostałe punkty dostępowe, aby wszystkie punkty miały tą samą jego wersję
6. W system operacyjny musi być wbudowana pełno-stanowa zaporą sieciową z funkcją rozpoznawania aplikacji
7. W system musi być wbudowany serwer DHCP
8. W system musi być wbudowany serwer RADIUS umożliwiający terminowanie sesji EAP bezpośrednio na urządzeniach, bez pośrednictwa zewnętrznych elementów
9. Musi być obsługiwane terminowanie sesji EAP w nie mniej niż następujących opcjach:
  - a. EAP-TLS
  - b. PEAP-MSCHAPv2
  - c. PEAP-GTC
  - d. TTLS-MSCHAPv2
10. Musi istnieć możliwość integracji z zewnętrznymi serwerami uwierzytelniania RADIUS oraz LDAP
11. Punkt dostępowy musi obsługiwać nie mniej niż 6 niezależnych SSID
12. Każde SSID musi mieć możliwość przypisania w sposób statyczny lub dynamiczny do sieci VLAN
13. Musi istnieć możliwość dynamicznego przypisania vlan-u do stacji klienckiej na podstawie odpowiedzi serwera radius otrzymanej po uwierzytelnieniu klienta.
14. Musi istnieć możliwość uwierzytelniania użytkowników za pomocą portalu WWW, przynajmniej:
  - a. Portal wbudowany w urządzenie, bez konieczności instalowania jakichkolwiek dodatkowych urządzeń/oprogramowania
  - b. Zewnętrzny portal WWW
15. Musi być zapewniona możliwość zdefiniowania odseparowanej sieci gościnnej z funkcją NAT
16. Wbudowany serwer uwierzytelniający musi obsługiwać konta gościnne oraz umożliwiać ich tworzenie przez użytkowników bez uprawnień administracyjnych
17. Zarządzanie pasmem radiowym w sieci punktów dostępowych musi się odbywać automatycznie za pomocą auto-adaptacyjnych mechanizmów, w tym nie mniej niż:

- a. Automatyczne definiowanie kanału pracy oraz mocy sygnału dla poszczególnych punktów dostępowych przy uwzględnieniu warunków oraz otoczenia, w którym pracują punkty dostępowe
  - b. Stałe monitorowanie pasma oraz usług w celu zapewnienia niezakłóconej pracy systemu
  - c. Rozkład ruchu pomiędzy różnymi punktami dostępowym bazując na ilości użytkowników oraz wykorzystania pasma
  - d. Wykrywanie interferencji
  - e. Wsparcie dla 802.11d oraz 802.11h
  - f. Obsługa tzw. „Sticky Clients” polegająca na automatycznym przełączaniu klientów do punktu dostępowego oferującego najlepszy sygnał
  - g. Możliwość przełączenia AP w tryb analizatora widma w celu analizy zakłóceń pochodzących od innych źródeł interferencji niż sieci WiFi
18. Obsługa roamingu klientów w warstwie 2
19. Obsługa roaminu klientów w warstwie 3 pomiędzy różnymi grupami punktów dostępowych, z zachowaniem adresu IP klienta
20. Obsługa monitoringu przez SNMP v1/2/3
21. Obsługa logowania na zewnętrznym serwerze SYSLOG
22. W system musi być wbudowany mechanizm wykrywania ataków na sieć bezprzewodową w zakresie ataków na infrastrukturę i klientów sieci
23. W system musi być wbudowany mechanizm zapobiegania atakom na sieć bezprzewodową w zakresie ataków na infrastrukturę i klientów sieci
24. Wbudowany interfejs zarządzania musi dostarczać następujących informacji o systemie:
- a. Widok diagnostyczny prezentujący problemy z sygnałem/prędkością
  - b. Wykorzystanie pasma
  - c. Ilość klientów korzystających z systemu/interferujących
  - d. Ilość ramek wejściowych/wyjściowych dla każdego radia
  - e. Ilość odrzuconych/błędnych ramek/s dla każdego radia
  - f. Szum tła dla każdego radia
  - g. Wyświetlanie logów systemowych
25. Punkt dostępowy musi posiadać co najmniej dwie zintegrowane wewnętrzne anteny, o wzmacnieniu co najmniej: 3.4 dBi dla 2.4GHz oraz 6.6 dBi dla 5GHz (wzmocnienie efektywne dla trybu MIMO co najmocniej 2.2dBi in 2.4GHz and 4.5dBi in 5GHz )
26. Punkt dostępowy musi pracować co najmniej w trybie
- a. 2x2 MIMO dla radia 5GHz(867Mb/s)
  - b. 2x2 MIMO dla radia 2,4GHz (400Mbps)
27. Punkt dostępowy musi oferować następujące mechanizmy poprawiające efektywność działania sieci radiowej, nie mniej niż:
- a. MRC – Maximum Radio Combining
  - b. ACC – Advanced Cellular Coexistence
  - c. Cyclic delay/shift diversity (CDD/CSD)
  - d. STBC - Space-Time Block Coding
  - e. LDPC - Low-density Parity Check
  - f. TxBF – Transmit Beamforming
28. Możliwość podłączenia co najmniej 256 klientów do interfejsu radiowego oraz zdefiniowania co najmniej 16 BSSID na interfejsie radiowym
29. Specyfikacja interfejsów radiowych (część wspólna dla obu interfejsów radiowych)
- a. obsługa technologii radiowych:
    - i. 802.11b: Direct-sequence spread-spectrum (DSSS)
    - ii. 802.11a/g/n/ac: Orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM)
  - b. obsługa modulacji:
    - i. 802.11b: BPSK, QPSK, CCK
    - ii. 802.11a/g/n/ac: BPSK, QPSK, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM
  - c. Moc transmisji konfigurowalna przez administratora

- i. możliwość zwiększenia / zmniejszenia mocy radia (co +/-0.5dBm)
  - d. Obsługa 802.11n/ac agregacji pakietów: A-MPDU, A-MSDU
30. Specyfikacja radia 802.11a/ac:
- a. Moc wyjściowa nie mniej niż 21dBm (18dBm per łańcuch nadawczy)
  - b. Obsługiwane częstotliwości
    - i. - 5.150 ~ 5.250 GHz (low band)
    - ii. - 5.250 ~ 5.350 GHz (mid band)
    - iii. - 5.470 ~ 5.725 GHz (Europa)
    - iv. - 5.725 ~ 5.850 GHz (pasmo licencjonowane)
  - c. Obsługiwane prędkości transmisji:
    - i. 802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
    - ii. 802.11ac: 6.5 to 867 (MCS0 to MCS9, NSS = 1 to 2 dla VHT20/40/80)
  - d. Obsługa VHT 20/40/80MHz
31. Specyfikacja radia 802.11b/g/n:
- a. Moc wyjściowa nie mniej niż 21dBm (18dBm per łańcuch nadawczy)
  - b. Częstotliwość 2,400 ~ 2,4835
  - c. Obsługiwane prędkości transmisji:
    - i. 802.11b: 1, 2, 5.5, 11
    - ii. 802.11g: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48, 54
    - iii. 802.11n: 6.5 to 300 (MCS0 to MCS15)
  - d. Obsługa HT – kanały 20/40MHz
32. Punkt dostępowy musi posiadać wbudowany moduł BLE o mocy co najmniej 3dBm i czułości odbiornika -92dBm
33. Punkt dostępowy musi posiadać co najmniej
- a. 1 interfejs 10/100/1000 Base-T PoE z możliwością zasilania accesspointa w standardzie 48 V DC 802.3af/802.3at
  - b. zasilanie 12V DC
  - c. przycisk przywracający konfigurację fabryczną
  - d. interfejs konsolowy
  - e. diody sygnalizujące tryb pracy urządzenia (multi-color LEDs)
  - f. gniazdo Kensington security
34. Urządzenie musi być dostarczone wraz elementem do montażu na suficie podwieszanym
35. Parametry pracy urządzenia:
- a. Temperatura otoczenia: 0-50 ° C
  - b. Wilgotność 5% - 93%
36. Urządzenie powinno spełniać normy:
- a. znak CE
  - b. FCC/ISED
  - c. RED Directive 2014/53/EU
  - d. EMC Directive 2014/30/EU
  - e. Low Voltage Directive 2014/35/EU
  - f. UL/IEC/EN 60950
  - g. EN 60601-1-1 and EN 60601-1-2
  - h. CB Scheme Safety, cTUVus
  - i. Wi-Fi Alliance (WFA) certified 802.11a/b/g/n/ac
37. Pozostałe wymagania:
- a. Zamawiający musi być pierwszym użytkownikiem zakupionego sprzętu.
  - b. Urządzenia muszą być objęte co najmniej 12 miesięczną gwarancją. Gwarancja ma obejmować wszystkie elementy urządzeń (w tym ich wentylatory i zasilacze). Gwarancja ma zapewniać bezpłatną wysyłkę sprawnego sprzętu o nie gorszych parametrach na podmianę/wymianę niesprawnego urządzenia w ciągu następnego dnia roboczego po zgłoszeniu awarii/usterki. Zamawiającemu w ramach gwarancji zostanie zapewniony

bezpłatny bezpośredni (telefoniczny i internetowy) dostęp do wsparcia technicznego (w trybie 8x5).

- c. Zamawiający otrzyma co najmniej 5 letni bezpłatny dostęp do aktualizacji oraz nowych wersji oprogramowania urządzeń.

**Uwaga:**

**Podane powyżej parametry określają minimalne wymagania stawiane przez nas przełącznikowi. Oferowany przełącznik musi spełniać wszystkie podane powyżej wymagania. Niespełnienie któregokolwiek z podanych wymagań stawianych urządzeniu dyskwalifikuje go i stanowić może podstawę do odrzucenia oferty lub rezygnacji z zamówienia.**

## CZĘŚĆ 3

### Zakres 1

#### Przełącznik sieciowy

szt. 4

Nowy nieużywany w pełni zarządzany przez interfejs CLI przełącznik warstwy drugiej spełniający wszystkie poniższe wymagania.

Posiadający:

1. Interfejsy
  - a.) Co najmniej 8 portów RJ-45 z obsługą prędkości transmisji 10/100/1000 Mb/s (zgodne ze standardami IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T) oraz zapewniających podłączonym do nich urządzeniom zasilanie w standardzie IEEE 802.3at PoE+.
  - b.) Co najmniej 2 porty typu dual personality obsługujące moduły mini-GIBIC (SFP) 1000Base-X (typu LX, SX), albo połączenia poprzez złącza RJ-45 z obsługą prędkości transmisji 10/100/1000 Mb/s (zgodne ze standardami IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T) niezależne od portów RJ-45 (z punktu 1.a).
  - c.) Co najmniej jeden port konsoli umożliwiający podłączenie konsoli (poprzez wbudowane w przełącznik złącze rj45 lub USB micro-B).
  - d.) Wydajność zasilania PoE+ umożliwiająca zapewnienie zasilania, podłączonym do przełącznika za pomocą portów RJ-45, urządzeniom w standardzie (IEEE 802.3at PoE+) o łącznej mocy co najmniej 66w.
2. Parametry wydajnościowe
  - a.) Pamięć RAM o rozmiarze co najmniej 256 MB
  - b.) Pamięć typu Flash o rozmiarze co najmniej 128 MB
  - c.) Bufor pakietów o rozmiarze co najmniej 1.5 MB.
  - d.) Wydajność matrycy przełączania co najmniej 20Gbps
  - e.) Szybkość przełączania pakietów co najmniej 14Mpps (dla pakietów długości 64-bajtów)
  - f.) Rozmiar tablicy MAC co najmniej 16000 wpisów
3. Parametry urządzenia
  - a.) Obudowa dostosowana do montażu w szafie serwerowej 19" o wysokości 1U i głębokości nie większej niż 24 cm.
  - b.) Zakres dopuszczalnej temperatury pracy urządzenia 0-45°C.
4. Zarządzanie urządzeniem
  - a.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem lokalnie poprzez port konsoli.
  - b.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem zdalnie poprzez
    - 1) interfejs CLI (za pomocą protokołów telnet, SSHv2),
    - 2) interfejs www (przy użyciu protokołów http i https)
  - c.) Przełącznik musi umożliwiać prezentację informacji o statusie urządzenia, skonfigurowanych vlan-ach, nazwach i statystykach interfejsów sieciowych za pomocą protokołów SNMPv1/v2c na potrzeby systemu NMS oraz przesyłania logów pracy urządzenia określony w konfiguracji serwer syslog.
  - d.) Plik konfiguracyjny urządzenia musi mieć postać tekstową i być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. wymagana jest możliwość pobrania, przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC, a po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej urządzenia (np. za pomocą protokołu tftp) musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją.
  - e.) Musi istnieć możliwość połączenia przełączników w wirtualny przełącznik (stackowania)
  - f.) Przełącznik musi zapewniać współpracę z siecią IPv6, musi obsługiwać dual stack (ipv4/ipv6) oraz musi oferować możliwość nadania przełącznikowi adresu ipv6 w vlan-ie zarządzającym.
5. Pozostałe wymagania:
  - a.) Zamawiający musi być pierwszym użytkownikiem zakupionego sprzętu.

- b.) Urządzenia muszą być objęte co najmniej 12 miesięczną gwarancją. Gwarancja ma obejmować wszystkie elementy urządzeń (w tym ich wentylatory i zasilacze). Gwarancja ma zapewniać bezpłatną wysyłkę sprawnego sprzętu o nie gorszych parametrach na podmiannę/wymianę niesprawnego urządzenia w ciągu następnego dnia roboczego po zgłoszeniu awarii/usterki. Zamawiającemu w ramach gwarancji zostanie zapewniony bezpłatny bezpośredni (telefoniczny i internetowy) dostęp do wsparcia technicznego (w trybie 8x5).
- c.) Zamawiający otrzyma co najmniej 5 letni bezpłatny dostęp do aktualizacji oraz nowych wersji oprogramowania urządzeń.

**Uwaga:**

**Podane powyżej parametry określają minimalne wymagania stawiane przez nas przełącznikowi. Oferowany przełącznik musi spełniać wszystkie podane powyżej wymagania. Niespełnienie któregokolwiek z podanych wymagań stawianych urządzeniu dyskwalifikuje go i stanowić może podstawę do odrzucenia oferty lub rezygnacji z zamówienia.**



Nowy nieużywany w pełni zarządzany przez interfejs CLI przełącznik warstwy drugiej z funkcjami warstwy trzeciej spełniający wszystkie poniższe wymagania.

Posiadający:

1. Interfejsy
  - a.) Co najmniej 24 porty RJ-45 z obsługą prędkości transmisji 10/100/1000 Mb/s (zgodne ze standardami IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T) oraz zapewniających podłączonym do nich urządzeniom zasilanie w standardzie IEEE 802.3at PoE+.
  - b.) Co najmniej 4 porty obsługujące moduły SFP+ (1/10GbE ports) niezależne od portów RJ-45 (z punktu 1.a).
  - c.) Co najmniej jeden port konsoli umożliwiający podłączenie konsoli (poprzez wbudowane w przełącznik złącze rj45 lub USB micro-B).
  - d.) Wydajność zasilania PoE+ umożliwiająca zapewnienie zasilania, podłączonym do przełącznika za pomocą portów RJ-45, urządzeniom w standardzie (IEEE 802.3at PoE+) o łącznej mocy co najmniej 370W.
2. Parametry wydajnościowe
  - a.) Pamięć RAM o rozmiarze co najmniej 1 GB
  - b.) Pamięć typu Flash o rozmiarze co najmniej 4 GB
  - c.) Bufor pakietów o rozmiarze co najmniej 12 MB.
  - d.) Wydajność matrycy przełączania co najmniej 128 Gbps
  - e.) Szybkość przełączania pakietów co najmniej 95Mpps
  - f.) opóźnienie dla pakietów 64-bajtowych więcej niż 4us (dla 1Mb) i nie więcej niż 2us (dla 10Gb)
  - g.) Rozmiar tablicy MAC co najmniej 16000 wpisów
  - h.) rozmiar tablicy routingu co najmniej
    - 2000 wpisów ipv4
    - 1000 wpisów ipv6
3. Parametry urządzenia
  - a.) przełącznik musi obsługiwać dual flash (możliwość zapisania w pamięci flash dwu wersji oprogramowania systemowego podczas aktualizacji i wyboru z której system jest uruchamiany)
  - b.) Obudowa dostosowana do montażu w szafie serwerowej 19" o wysokości 1U i głębokości nie większej niż 34 cm.
  - c.) Zakres dopuszczalnej temperatury pracy urządzenia 0-45°C.
4. Zarządzanie urządzeniem
  - a.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem lokalnie poprzez port konsoli.
  - b.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem zdalnie poprzez
    - 1) interfejs CLI (za pomocą protokołów telnet, SSHv2),
    - 2) interfejs www (przy użyciu protokołów http i https)
  - c.) Przełącznik musi umożliwiać prezentację informacji o statusie urządzenia, skonfigurowanych vlan-ach, nazwach i statystykach interfejsów sieciowych za pomocą protokołów SNMPv1/v2c na potrzeby systemu NMS oraz przesyłania logów pracy urządzenia na określony w konfiguracji serwer syslog.
  - d.) Plik konfiguracyjny urządzenia musi mieć postać tekstową i być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. wymagana jest możliwość pobrania, przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC, a po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej urządzenia (np. za pomocą protokołu tftp) musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją.
  - e.) Musi istnieć możliwość połączenia kilku przełączników w wirtualny przełącznik (stackowania)
  - f.) Przełącznik musi zapewniać współpracę z siecią ipv6, musi obsługiwać
    - 1) IPv6 host adresacje hosta i zarządzanie z sieci ipv6

- 2) Dual stack (IPv4 and IPv6)
  - 3) MLD snooping przekazywanie ruchu multicastowego ipv6 do odpowiednich interfejsów
  - 4) IPv6 ACL/QoS dla IPv6
  - 5) IPv6 routing z wsparciem dla protokołów RIPng
  - 6) Funkcje bezpieczeństwa RA guard, DHCPv6 protection, dynamic IPv6 lockdown, and ND snooping.
5. Routing w warstwie 3
    - a.) routing statyczny ze wsparciem dla ECMP
    - b.) obsługa co najmniej tras 256 statycznych i 2000 RIP
    - c.) obsługa RIPv1, RIPv2, RIPng
  6. Pozostałe wymagania:
    - a.) Wymagamy aby przełączniki obsługiwały funkcje 802.1x, port security (działającą w trybie limited-continuous ), dhcp-snooping, arp-protect / dynamic arp inspection, IP source guard, DHCP protection lub równoważne.
    - b.) Zamawiający musi być pierwszym użytkownikiem zakupionego sprzętu.
    - c.) Urządzenia muszą być objęte co najmniej 12 miesięczną gwarancją. Gwarancja ma obejmować wszystkie elementy urządzeń (w tym ich wentylatory i zasilacze). Gwarancja ma zapewniać bezpłatną wysyłkę sprawnego sprzętu o nie gorszych parametrach na podmianę/wymianę niesprawnego urządzenia w ciągu następnego dnia roboczego po zgłoszeniu awarii/usterki. Zamawiającemu w ramach gwarancji zostanie zapewniony bezpłatny bezpośredni (telefoniczny i internetowy) dostęp do wsparcia technicznego (w trybie 8x5).
    - d.) Zamawiający otrzyma co najmniej 5 letni bezpłatny dostęp do aktualizacji oraz nowych wersji oprogramowania urządzeń.

**Uwaga:**

**Podane powyżej parametry określają minimalne wymagania stawiane przez nas przełącznikowi. Oferowany przełącznik musi spełniać wszystkie podane powyżej wymagania. Niespełnienie któregokolwiek z podanych wymagań stawianych urządzeniu dyskwalifikuje go i stanowić może podstawę do odrzucenia oferty lub rezygnacji z zamówienia.**

Nowy nieużywany w pełni zarządzany przez interfejs CLI przełącznik warstwy drugiej z funkcjami warstwy trzeciej spełniający wszystkie poniższe wymagania.

Posiadający:

1. Interfejsy
  - a.) Co najmniej 48 portów RJ-45 z obsługą prędkości transmisji 10/100/1000 Mb/s (zgodne ze standardami IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T)
  - b.) Co najmniej 4 porty obsługujące moduły SFP+ (1/10GbE ports) niezależne od portów RJ-45 (z punktu 1.a).
  - c.) Co najmniej jeden port konsoli umożliwiający podłączenie konsoli (poprzez wbudowane w przełącznik złącze rj45 lub USB micro-B).
2. Parametry wydajnościowe
  - a.) Pamięć RAM o rozmiarze co najmniej 1 GB
  - b.) Pamięć typu Flash o rozmiarze co najmniej 4 GB
  - c.) Bufor pakietów o rozmiarze co najmniej 12 MB.
  - d.) Wydajność matrycy przełączania co najmniej 175 Gbps
  - e.) Szybkość przełączania pakietów co najmniej 110Mpps
  - f.) opóźnienie dla pakietów 64-bajtowych więcej niż 4us (dla 1Mb) i nie więcej niż 1,8us (dla 10Gb)
  - g.) Rozmiar tablicy MAC co najmniej 16000 wpisów
  - h.) rozmiar tablicy routingu co najmniej
    - 2000 wpisów ipv4
    - 1000 wpisów ipv6
3. Parametry urządzenia
  - a.) przełącznik musi obsługiwać dual flash (możliwość zapisania w pamięci flash co najmniej dwu wersji oprogramowania systemowego podczas aktualizacji i wyboru z której system jest uruchamiany)
  - b.) Obudowa dostosowana do montażu w szafie serwerowej 19" o wysokości 1U i głębokości nie większej niż 34 cm.
  - c.) Zakres dopuszczalnej temperatury pracy urządzenia 0-45°C.
4. Zarządzanie urządzeniem
  - a.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem lokalnie poprzez port konsoli.
  - b.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem zdalnie poprzez
    - 1) interfejs CLI (za pomocą protokołów telnet, SSHv2),
    - 2) interfejs www (przy użyciu protokołów http i https)
  - c.) Przełącznik musi umożliwiać prezentację informacji o statusie urządzenia, skonfigurowanych vlan-ach, nazwach i statystykach interfejsów sieciowych za pomocą protokołów SNMPv1/v2c na potrzeby systemu NMS oraz przesyłania logów pracy urządzenia na określony w konfiguracji serwer syslog.
  - d.) Plik konfiguracyjny urządzenia musi mieć postać tekstową i być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. wymagana jest możliwość pobrania, przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC, a po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej urządzenia (np. za pomocą protokołu tftp) musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją.
  - e.) Musi istnieć możliwość połączenia kilku przełączników w wirtualny przełącznik (stackowania)
  - f.) Przełącznik musi zapewniać współpracę z siecią ipv6, musi obsługiwać
    - 1) IPv6 host adresacje hosta i zarządzanie z sieci ipv6
    - 2) Dual stack (IPv4 and IPv6)
    - 3) MLD snooping przekazywanie ruchu multicastowego ipv6 do odpowiednich interfejsów
    - 4) IPv6 ACL/QoS dla IPv6
    - 5) IPv6 routing z wsparciem dla protokołów RIPng

- 6) Funkcje bezpieczeństwa RA guard, DHCPv6 protection, dynamic IPv6 lockdown, and ND snooping.
- 5. Routing w warstwie 3
  - a.) routing statyczny ze wsparciem dla ECMP
  - b.) obsługa co najmniej tras 256 statycznych i 2000 RIP
  - c.) obsługa RIPv1, RIPv2, RIPng
- 6. Pozostałe wymagania:
  - a.) Wymagamy aby przełączniki obsługiwały funkcje 802.1x, port security (działającą w trybie limited-continuous ), dhcp-snooping, arp-protect / dynamic arp inspection, IP source guard, DHCP protection lub równoważne.
  - b.) Zamawiający musi być pierwszym użytkownikiem zakupionego sprzętu.
  - c.) Urządzenia muszą być objęte co najmniej 12 miesięczną gwarancją. Gwarancja ma obejmować wszystkie elementy urządzeń (w tym ich wentylatory i zasilacze). Gwarancja ma zapewniać bezpłatną wysyłkę sprawnego sprzętu o nie gorszych parametrach na podmianę/wymianę niesprawnego urządzenia w ciągu następnego dnia roboczego po zgłoszeniu awarii/usterki. Zamawiającemu w ramach gwarancji zostanie zapewniony bezpłatny bezpośredni (telefoniczny i internetowy) dostęp do wsparcia technicznego (w trybie 8x5).
  - d.) Zamawiający otrzyma co najmniej 5 letni bezpłatny dostęp do aktualizacji oraz nowych wersji oprogramowania urządzeń.

**Uwaga:**

**Podane powyżej parametry określają minimalne wymagania stawiane przez nas przełącznikowi. Oferowany przełącznik musi spełniać wszystkie podane powyżej wymagania. Niespełnienie któregokolwiek z podanych wymagań stawianych urządzeniu dyskwalifikuje go i stanowić może podstawę do odrzucenia oferty lub rezygnacji z zamówienia.**

Nowy nieużywany w pełni zarządzany przez interfejs CLI przełącznik warstwy drugiej spełniający wszystkie poniższe wymagania.

Posiadający:

1. Interfejsy
  - a.) Co najmniej 8 portów RJ-45 z obsługą prędkości transmisji 10/100/1000 Mb/s (zgodne ze standardami IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T) oraz zapewniających podłączonym do nich urządzeniom zasilanie w standardzie IEEE 802.3at PoE+.
  - b.) Co najmniej 2 porty typu dual personality obsługujące moduły mini-GIBIC (SFP) 1000Base-X (typu LX, SX), albo połączenia poprzez złącza RJ-45 z obsługą prędkości transmisji 10/100/1000 Mb/s (zgodne ze standardami IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T) niezależne od portów RJ-45 (z punktu 1.a).
  - c.) Co najmniej jeden port konsoli umożliwiający podłączenie konsoli (poprzez wbudowane w przełącznik złącze rj45 lub USB micro-B).
  - d.) Wydajność zasilania PoE+ umożliwiająca zapewnienie zasilania, podłączonym do przełącznika za pomocą portów RJ-45, urządzeniom w standardzie (IEEE 802.3at PoE+) o łącznej mocy co najmniej 66w.
2. Parametry wydajnościowe
  - a.) Pamięć RAM o rozmiarze co najmniej 256 MB
  - b.) Pamięć typu Flash o rozmiarze co najmniej 128 MB
  - c.) Bufor pakietów o rozmiarze co najmniej 1.5 MB.
  - d.) Wydajność matrycy przełączania co najmniej 20Gbps
  - e.) Szybkość przełączania pakietów co najmniej 14Mpps (dla pakietów długości 64-bajtów)
  - f.) Rozmiar tablicy MAC co najmniej 16000 wpisów
3. Parametry urządzenia
  - a.) Obudowa dostosowana do montażu w szafie serwerowej 19" o wysokości 1U i głębokości nie większej niż 24 cm.
  - b.) Zakres dopuszczalnej temperatury pracy urządzenia 0-45°C.
4. Zarządzanie urządzeniem
  - a.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem lokalnie poprzez port konsoli.
  - b.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem zdalnie poprzez
    - 1) interfejs CLI (za pomocą protokołów telnet, SSHv2),
    - 2) interfejs www (przy użyciu protokołów http i https)
  - c.) Przełącznik musi umożliwiać prezentację informacji o statusie urządzenia, skonfigurowanych vlan-ach, nazwach i statystykach interfejsów sieciowych za pomocą protokołów SNMPv1/v2c na potrzeby systemu NMS oraz przesyłania logów pracy urządzenia określony w konfiguracji serwer syslog.
  - d.) Plik konfiguracyjny urządzenia musi mieć postać tekstową i być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. wymagana jest możliwość pobrania, przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC, a po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej urządzenia (np. za pomocą protokołu tftp) musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją.
  - e.) Musi istnieć możliwość połączenia przełączników w wirtualny przełącznik (stackowania)
  - f.) Przełącznik musi zapewniać współpracę z siecią IPv6, musi obsługiwać dual stack (ipv4/ipv6) oraz musi oferować możliwość nadania przełącznikowi adresu ipv6 w vlan-ie zarządzającym.
5. Pozostałe wymagania:
  - a.) Zamawiający musi być pierwszym użytkownikiem zakupionego sprzętu.
  - b.) Urządzenia muszą być objęte co najmniej 12 miesięczną gwarancją. Gwarancja ma obejmować wszystkie elementy urządzeń (w tym ich wentylatory i zasilacze). Gwarancja ma

zapewnić bezpłatną wysyłkę sprawnego sprzętu o nie gorszych parametrach na podmianę/wymianę niesprawnego urządzenia w ciągu następnego dnia roboczego po zgłoszeniu awarii/usterki. Zamawiającemu w ramach gwarancji zostanie zapewniony bezpłatny bezpośredni (telefoniczny i internetowy) dostęp do wsparcia technicznego (w trybie 8x5).

- c.) Zamawiający otrzyma co najmniej 5 letni bezpłatny dostęp do aktualizacji oraz nowych wersji oprogramowania urządzeń.

**Uwaga:**

**Podane powyżej parametry określają minimalne wymagania stawiane przez nas przełącznikowi. Oferowany przełącznik musi spełniać wszystkie podane powyżej wymagania. Niespełnienie któregokolwiek z podanych wymagań stawianych urządzeniu dyskwalifikuje go i stanowić może podstawę do odrzucenia oferty lub rezygnacji z zamówienia.**

Nowy nieużywany w pełni zarządzany co najmniej 10 portowy przełącznik warstwy drugiej z funkcjami warstwy trzeciej spełniający wszystkie poniższe wymagania.

Posiadający:

1. Interfejsy
  - a.) Co najmniej 8 portów obsługujących moduły mini-GIBIC (SFP) 1000Base-X (typu LX, SX), niezależnych od portów RJ-45.
  - b.) Co najmniej 2 porty typu dual personality obsługujące moduły mini-GIBIC (SFP) 1000Base-X (typu LX, SX), albo połączenia poprzez złącza RJ-45 z obsługą prędkości transmisji 10/100/1000 Mb/s (zgodne ze standardami IEEE 802.3 Type 10BASE-T, IEEE 802.3u Type 100BASE-TX, IEEE 802.3ab Type 1000BASE-T) niezależne od portów (z punktu 1.a).
  - c.) Co najmniej jeden port konsoli umożliwiający podłączenie konsoli celem konfiguracji.
2. Parametry wydajnościowe
  - a.) Pamięć RAM o rozmiarze co najmniej 128 MB
  - b.) Pamięć typu Flash o rozmiarze co najmniej 16 MB
  - c.) Bufor pakietów o rozmiarze co najmniej 1 MB.
  - d.) Wydajność matrycy przełączania co najmniej 20Gbps
  - e.) Szybkość przełączania pakietów co najmniej 14Mpps (dla pakietów długości 64-bajtów)
  - f.) Rozmiar tablicy MAC co najmniej 16000 wpisów
3. Parametry urządzenia
  - a.) Obudowa dostosowana do montażu w szafie serwerowej 19" o wysokości 1U i głębokości nie większej niż 20 cm.
  - b.) Zakres dopuszczalnej temperatury pracy urządzenia 0-45°C.
4. Zarządzanie urządzeniem
  - a.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem lokalnie poprzez port konsoli.
  - b.) Musi istnieć możliwość zarządzania przełącznikiem zdalnie poprzez
    - 1) interfejs CLI (za pomocą protokołów telnet, SSHv2),
    - 2) interfejs www (przy użyciu protokołów http i https)
  - c.) Przełącznik musi umożliwiać prezentację informacji o statusie urządzenia, skonfigurowanych vlan-ach, nazwach i statystykach interfejsów sieciowych za pomocą protokołów SNMPv1/v2c na potrzeby systemu NMS oraz przesyłania logów pracy urządzenia określony w konfiguracji serwer syslog.
  - d.) Plik konfiguracyjny urządzenia musi mieć postać tekstową i być możliwy do edycji w trybie off-line (tzn. wymagana jest możliwość pobrania, przeglądania i zmian konfiguracji w pliku tekstowym na dowolnym urządzeniu PC, a po zapisaniu konfiguracji w pamięci nieulotnej urządzenia (np. za pomocą protokołu tftp) musi być możliwe uruchomienie urządzenia z nową konfiguracją.
  - e.) Przełącznik musi zapewniać współpracę z siecią IPv6, musi obsługiwać dual stack (ipv4/ipv6) oraz musi oferować możliwość nadania przełącznikowi adresu ipv6 w vlan-ie zarządzającym.
5. Wymagane funkcjonalności:
  - a.) Warstwa 2
    - 1) Obsługa protokołu RSTP i MSTP
    - 2) Obsługa agregacji portów
    - 3) Obsługa vlan-ów transparentnych Q-in-Q
  - b.) Warstwa 3
    - 1) Obsługa routingu IPv4 (routing statyczny)
    - 2) Możliwość przypisania do portów, vlan-ów adresów warstwy trzeciej
6. Pozostałe wymagania:
  - a.) MBDF co najmniej 10 lat.
  - b.) Zamawiający musi być pierwszym użytkownikiem zakupionego sprzętu.

- c.) Urządzenie musi być objęte co najmniej 12 miesięczną gwarancją. Gwarancja ma obejmować bezpłatną naprawę, wymianę lub dostarczenie urządzenia zamiennego o nie gorszych parametrach, w ciągu nie dłuższym niż 10 dni po zgłoszeniu awarii. Zamawiającemu w ramach gwarancji zostanie zapewniony bezpłatny bezpośredni (telefoniczny i internetowy) dostęp do wsparcia technicznego (w trybie 8x5).
- d.) Zamawiający otrzyma co najmniej roczny bezpłatny dostęp do aktualizacji oraz nowych wersji oprogramowania urządzenia.

**Uwaga:**

**Podane powyżej parametry określają minimalne wymagania stawiane przez nas przełącznikowi. Oferowany przełącznik musi spełniać wszystkie podane powyżej wymagania. Niespełnienie któregokolwiek z podanych wymagań stawianych urządzeniu dyskwalifikuje go i stanowić może podstawę do odrzucenia oferty lub rezygnacji z zamówienia.**