

## Szczegółowy opis przedmiotu zamówienia

Przedmiotem zamówienia jest dostawa przełączników sieciowych – 4 szt.

### Wymagania podstawowe

1. Przełącznik posiadający minimum 24 porty 100 Mb/ 1Gb/ 10Gb 10GBASE-T.
2. Minimum 2 porty 100G QSFP28 mogące pracować w trybie: 4x10G, 4x25G, 1x40G, 2x50G oraz 1x100G. Zmiana trybu pracy portu musi się odbywać bez konieczności restartu urządzenia.
3. Wszystkie porty muszą być aktywne, jeśli wymagają dodatkowych licencji takie powinny zostać dostarczone, zgodnie z powyższymi wymaganiami co do prędkości i liczby portów
4. Wysokość urządzenia 1U
5. Przełącznik musi posiadać dwa zasilacze, które umożliwiają uzyskanie redundancji zasilania. Nie dopuszcza się zastosowania zewnętrznych, redundantnych zasilaczy. Zasilacze muszą wspierać możliwość wymiany w czasie działania przełącznika bez wpływu na jego pracę
6. Przełącznik musi posiadać wymienne w czasie pracy wentylatory.
7. Przełącznik musi posiadać co najmniej cztery wentylatory zapewniające pobór powietrza z przodu i wyrzut powietrza z tyłu przełącznika – chłodzenie przód-tył
8. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 880 Gb/s
9. Szybkość przełączania min. 714 Milionów pakietów na sekundę
10. Możliwość łączenia przełączników w stos z wydajnością min. 400 Gb/s
11. Możliwość łączenia do 8 przełączników w stos
12. Tablica MAC adresów min. 270000 wpisów
13. Pamięć operacyjna: min. 4 GB pamięci DRAM
14. Pamięć: min. 32 GB SSD
15. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094
16. Obsługa sieci wirtualnych protokołowych IEEE 802.1v
17. Obsługa funkcjonalności Private VLAN - blokowanie ruchu pomiędzy klientami z umożliwieniem łączności do wspólnych zasobów sieci
18. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)
19. Obsługa Q-in-Q IEEE 802.1ad
20. Obsługa Quality of Service
  - a. Rozpoznawanie i realizacja priorytetów ustawionych w ramach IEEE 802.1p
  - b. Rozpoznawanie i realizacja priorytetów ustawionych w ramach DiffServ
  - c. 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym
  - d. Obsługa kolejek Strict Priority
  - e. Obsługa kolejek Weighted Round Robin
  - f. Obsługa WRED (Weighted Random Early Detection)
21. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
22. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
23. Przełącznik wyposażony w modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora

24. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania firmware na redundantnych partycjach przełącznika
25. Możliwość przechowywania min. kilkunastu wersji konfiguracji w plikach tekstowych w pamięci Flash
26. Możliwość monitorowania zajętości CPU oraz pamięci
27. Lokalna i zdalna możliwość monitoringu pakietów (Local and Remote Mirroring)
28. Obsługa Wirtualnych Routerów - możliwość uruchomienia oddzielnych procesów protokołu dynamicznego routingu z oddzielnymi tablicami. Możliwość użycia tych samych podsięci w różnych wirtualnych routerach.
29. Wbudowany dodatkowy port Gigabit Ethernet do zarządzania poza pasmem - out of band management.
30. Dedykowany port konsoli szeregowej RJ45
31. Wbudowany port USB pozwalający na łatwe przenoszenie konfiguracji oraz oprogramowania przełącznika
32. Obsługa Data Center Bridging
  - a. DCBx Data Center Bridging Exchange Protocol
  - b. Priority Flow Control (PFC)
  - c. Enhanced Transmission Selection (ETS)
  - d. VXLAN Tunneling End Point (VTEP)

#### **Obsługa Routingu IPv4**

1. Sprzętowa obsługa routingu IPv4 - forwarding
2. Pojemność tabeli routingu min. 256 tys. wpisów
3. Routing statyczny
4. Obsługa routingu dynamicznego IPv4
  - a. RIP v1/v2
  - b. OSPFv2 - możliwość rozszerzenia przez licencje
  - c. BGPv4 - możliwość rozszerzenia przez licencje
  - d. IS-IS - możliwość rozszerzenia przez licencje
5. Policy Based Routing dla IPv4
6. Obsługa DHCP/BootP Relay dla IPv4 z możliwością wysłania zapytań jednocześnie do min. 4 serwerów

#### **Obsługa Routingu IPv6**

1. Sprzętowa obsługa routingu IPv6 - forwarding
2. Pojemność tabeli routingu min. 128 tys. wpisów
3. Routing statyczny
4. Obsługa routingu dynamicznego dla IPv6
  - a. RIPng
  - b. OSPF v3 – możliwość rozszerzenia przez licencje
  - c. BGPv4 – możliwość rozszerzenia przez licencje
  - d. IS-IS – możliwość rozszerzenia przez licencje
5. Obsługa 6to4 (RFC 3056)
6. Obsługa MLDv1 (Multicast Listener Discovery version 1)
7. Obsługa MLDv2 (Multicast Listener Discovery version 2)

8. Policy Based Routing dla IPv6
9. Opcja IPv6 Router Advertisement dla DNS - RFC 6106

### **Obsługa Multicastów**

1. Statyczne przyłączanie do grupy multicast
2. Filtrowanie IGMP
3. Obsługa PIM-SM – możliwość rozszerzenia przez licencje
4. Obsługa PIM-DM – możliwość rozszerzenia przez licencje
5. Obsługa PIM-SSM – możliwość rozszerzenia przez licencje
6. Obsługa PIM snooping
7. Obsługa Multicast VLAN Registration - MVR
8. Obsługa IGMP v1 - RFC 1112
9. Obsługa IGMP v2 - RFC 2236
10. Obsługa IGMP v3 - RFC 3376
11. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping
12. Możliwość konfiguracji statycznych tras dla Routingu Multicastów

### **Bezpieczeństwo**

1. Obsługa Network Login
  - a. IEEE 802.1x
  - b. Web-based Network Login
  - c. MAC based Network Login
2. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)
3. Obsługa logowania do sieci z wykorzystaniem IEEE 802.1x oraz MAC authentication na portach pracujących w trybie Link Aggregation
4. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS podczas logowania do sieci IEEE 802.1x, MAC authentication
5. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x
6. Możliwość przekierowania na Captive Portal podczas logowania do sieci
7. Obsługa wymuszenia autoryzacji w celu zmiany autoryzacji (VLAN, ACL, QoS) bez konieczności wyłączenia i włączenia portu – CoA RFC 5176
8. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
9. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2138)
10. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2139)
11. RADIUS per-command Authentication
12. Bezpieczeństwo MAC adresów
  - a. ograniczenie liczby MAC adresów na porcie
  - b. zatrzaśnięcie MAC adresu na porcie
  - c. możliwość wpisania statycznych MAC adresów na port/vlan
13. Możliwość wyłączenia MAC learning
14. Zabezpieczenie przełącznika przed atakami DoS
  - a. Networks Ingress Filtering RFC 2267
  - b. SYN Attack Protection
  - c. Zabezpieczenie CPU przełącznika poprzez ograniczenie ruchu do systemu zarządzania

15. Dwukierunkowe (ingress oraz egress) listy kontroli dostępu ACL pracujące na warstwie 2, 3 i 4
  - a. Adres MAC źródłowy i docelowy plus maska
  - b. Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv4 oraz IPv6
  - c. Protokół - np. UDP, TCP, ICMP, IGMP, OSPF, PIM, IPv6 itd.
  - d. Numery portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - e. Zakresy portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
  - f. Identyfikator sieci VLAN - VLAN ID
  - g. Quality of Service IEEE 802.1p oraz DiffServ
  - h. Flagi TCP
  - i. Obsługa fragmentów
16. Dwukierunkowe listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszania wydajności przełącznika
17. Możliwość konfiguracji min. 8k reguł na wejściu i 1k reguł na wyjściu
18. Możliwość zliczania pakietów lub bajtów trafiających do konkretnej ACL i w przypadku przekroczenia skonfigurowanych wartości podejmowania akcji np. blokowanie ruchu, przekierowanie do kolejki o niższym priorytecie, wysłanie trapu SNMP, wysłanie informacji do serwera Syslog lub wykonanie komend CLI
19. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP/SFTP
20. Obsługa DHCP Option 82
21. Obsługa IP Security – Trusted DHCP Server
22. Obsługa IP Security – DHCP Snooping and Guard
23. Obsługa IP Security - Gratuitous ARP Protection
24. Obsługa IP Security – DHCP Secured ARP/ARP Validation
25. Obsługa IP Security – IP Source guard
26. Ograniczanie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych oraz ruchu wybranego poprzez ACL
27. Obsługa wykrywania periodycznego zaniku linku (Port-Flap). Musi istnieć możliwość zdefiniowania liczby zaniku linku w czasie określonego czasu oraz reakcji polegającej na wyłączeniu portu na stałe lub na wskazany czas. Zdarzenie musi być raportowane poprzez Trap SNMP i/lub Syslog.

## **Bezpieczeństwo sieciowe**

1. Możliwość konfiguracji portu głównego i zapasowego
2. Obsługa redundancji routingu VRRP
3. Obsługa ELRP
4. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
5. Obsługa PVST+
6. Obsługa ERPS / G.8032
7. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP - 128 grup po 8 portów
8. Obsługa MLAG - połączenie link aggregation IEEE 802.3ad do dwóch niezależnych przełączników
9. Obsługa LACP w ramach MLAG

## **Zarządzanie**

1. Obsługa synchronizacji czasu SNTP (Simple Network Time Protocol)
2. Obsługa synchronizacji czasu NTP
3. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3
4. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokół http i https
5. Możliwość zarządzania przez protokół XML
6. Telnet Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
7. SSH2 Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
8. Ping dla IPv4 / IPv6
9. Traceroute dla IPv4 / IPv6
10. Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów
11. Sprzętowa obsługa sFlow
12. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events (RFC 1757)
13. Obsługa RMON2 (RFC 2021)
14. Obsługa autentykacji poprzez certyfikaty X509v3 dla protokołów SSH, Syslog oraz RADIUS

### Inne

1. Pełna integracja z systemem Extreme Management Center posiadany przez zamawiającego (pełna konfiguracja zdalna przełącznika, zarządzanie, monitorowanie poprzez w/w system)
2. Wbudowany DHCP Serwer i klient z możliwością definicji opcji (np. opcje 43, 60, 78 itp.)
3. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności o MPLS poprzez wymianę oprogramowania lub licencję. Wymagane wsparcie dla następujących funkcjonalności: MPLS/VPLS, MPLS/VPWS, LDP, RSVP-TE, Fast Reroute
4. Obsługa skryptów CLI
5. Obsługa funkcji TCL/Tk w skryptach CLI
6. Obsługa skryptów Python
7. Możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu (system operacyjny musi zawierać edytor plików tekstowych)
8. Możliwość uruchamiania skryptów
  - a. Ręcznie
  - b. O określonym czasie lub co wskazany okres czasu
  - c. Na podstawie wpisów w logu systemowym

---

### Dodatkowo wykonawca zobowiązany jest do dostarczenia:

#### Kabel DAC typ 1 (2 szt)

- a) Rodzaj kabla – DAC QSFP28
- b) Obsługiwana transmisja danych z prędkością 100Gb
- c) Długość kabla od 1,9 do 3,1m
- d) Kabel musi być kompatybilny (współpracować) z przełącznikami będącymi przedmiotem zamówienia

#### Kabel DAC typ 2 (2 szt)

- a) Rodzaj kabla – DAC QSFP28
- b) Obsługiwana transmisja danych z prędkością 100Gb
- c) Długość kabla 1m
- d) Kabel musi być kompatybilny (współpracować) z przełącznikami będącymi przedmiotem zamówienia

**Wkładka typ 1 (8 szt)**

- a) Moduł QSFP+ przeznaczony do transmisji podwójnym światłowodem (dupleks) jednomodowym
- b) Obsługująca transmisję z prędkością 40Gb.
- c) Przeznaczona do obsługi transmisji na odległość 2km
- d) Przeznaczona dla złącz światłowodowych typu LC
- e) Kompatybilne z przełącznikami będącymi przedmiotem zamówienia

**Wkładka typ 2 (8 szt)**

- a) Moduł QSFP28 przeznaczony do transmisji podwójnym światłowodem (dupleks) jednomodowym
- b) Obsługująca transmisję z prędkością 100Gb.
- c) Przeznaczona do obsługi transmisji na odległość 10 km.
- d) Przeznaczona dla złącz światłowodowych typu LC
- e) Kompatybilne z przełącznikami będącymi przedmiotem zamówienia