

## **Przełącznik TYP 2 PoE**

1. Przełącznik wyposażony w 48 portów PoE+ 10/100/1000BASE-T
2. Porty 10/100/1000BASE-T muszą pracować w trybie Full/Half Duplex
3. Przełącznik musi wspierać IEEE 802.3az Energy Efficient Ethernet
4. Przełącznik musi być wyposażony w min. 4 porty SFP28 1/10/25 Gb/s do połączenia przełącznika lub stosu przełączników do szkieletu sieci
5. Wszystkie porty przełącznika mają mieć możliwość wsparcia szyfracji MACsec 128/256-bit, która może być wbudowana lub zostać uruchomiona po dostarczeniu dodatkowej licencji – licencja nie jest aktualnie wymagana
6. Wszystkie porty muszą być aktywne - jeśli wymagają dodatkowych licencji zgodnie z powyższymi wymaganiami co do prędkości i liczby portów to licencje te muszą być dostarczone
7. Wysokość urządzenia 1U montowana w standardowym 19” Rack
8. Przełącznik musi posiadać dwa zasilacze 230V, które umożliwiają uzyskanie redundancji zasilania. Niedopuszczalna jest instalacja zasilaczy zewnętrznych. Zasilacze muszą być wymienne w trybie Hot Swap
9. PoE+ zgodne ze standardem IEEE 802.3at.
10. Budżet mocy dla PoE+ min. 740W z jednego i 1480W z dwóch zasilaczy.
11. Możliwość konfiguracji priorytetów wyłączenia PoE+ w przypadku braku budżetu mocy wynikającego np. z uszkodzenia pojedynczego zasilacza.
12. Przełącznik musi posiadać dedykowane porty (niezależne od wyspecyfikowanych powyżej) do łączenia przełączników w stos z wydajnością min. 80 Gb/s
13. Porty stakujące, w przypadku niewykorzystania ich do łączenia przełączników w stos, muszą mieć możliwość pracy jako standardowe porty SFP+ z przepustowością 10 Gb/s
14. Możliwość łączenia do 8 przełączników w stos
15. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 376 Gb/s
16. Szybkość przełączania min. 279 Milionów pakietów na sekundę
17. Temperatura pracy przełącznika w zakresie min. 0° do 50° C
18. Tablica MAC adresów min. 32 tys.
19. Pamięć operacyjna: min. 1 GB pamięci DRAM
20. Pamięć flash: min. 1 GB pamięci Flash
21. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q – min. 4094
22. Obsługa funkcjonalności Private VLAN - blokowanie ruchu pomiędzy klientami z umożliwieniem łączności do wspólnych zasobów sieci
23. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)
24. Obsługa Q-in-Q IEEE 802.1ad
25. 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)
- 26. Obsługa Link Layer Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
- 27. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
- 28. Obsługa CDPv2 z obsługą Voice VLAN
- 29. Przełącznik wyposażony w modularny system operacyjny z ochroną pamięci, procesów oraz zasobów procesora
- 30. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania – firmware
- 31. Obsługa tzw. Secure Boot – kryptograficzne sprawdzanie instalowanego na przełączniku oprogramowania zapobiegające jego podmianie na oprogramowanie nieautoryzowane.
- 32. Możliwość przechowywania min. kilkunastu wersji konfiguracji w plikach tekstowych w pamięci Flash
- 33. Możliwość monitorowania zajętości CPU oraz pamięci
- 34. Lokalna i zdalna możliwość monitoringu pakietów (Local and Remote Mirroring)
- 35. Obsługa Wirtualnych Routerów - możliwość uruchomienia oddzielnych procesów protokołu dynamicznego routingu z oddzielnymi tablicami. Możliwość użycia tych samych podsieci w różnych wirtualnych routerach.
- 36. Wbudowany dodatkowy port Gigabit Ethernet do zarządzania poza pasmem - out of band management.
- 37. Dedykowany port konsoli szeregowej RJ45
- 38. Wbudowany port USB pozwalający na łatwe przenoszenie konfiguracji oraz oprogramowania przełącznika

#### **Obsługa Routingu IPv4**

- 39. Sprzętowa obsługa routingu IPv4 - forwarding
- 40. Pojemność sprzętowej tabeli routingu min. 12 000 wpisów
- 41. Routing statyczny
- 42. 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
- 43. Policy Based Routing dla IPv4
- 44. Obsługa DHCP/BootP Relay dla IPv4 z możliwością wysłania zapytań jednocześnie do min. 4 serwerów

#### **Obsługa Routingu IPv6**

45. Sprzętowa obsługa routingu IPv6 - forwarding
46. Pojemność tabeli routingu min. 6 000 wpisów
47. Routing statyczny
48. 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
49. Obsługa 6to4 (RFC 3056)
50. Obsługa MLDv1 (Multicast Listener Discovery version 1)
51. Obsługa MLDv2 (Multicast Listener Discovery version 2)
52. Policy Based Routing dla IPv6
53. Opcja IPv6 Router Advertisement dla DNS - RFC 6106

### **Obsługa Multicastów**

54. Statyczne przyłączanie do grupy multicast
55. Filtrowanie IGMP
56. Obsługa PIM-SM
57. Obsługa PIM-DM – możliwość rozszerzenia przez licencje
58. Obsługa PIM-SSM – możliwość rozszerzenia przez licencje
59. Obsługa Multicast VLAN Registration - MVR
60. Obsługa IGMP v1 - RFC 1112
61. Obsługa IGMP v2 - RFC 2236
62. Obsługa IGMP v3 - RFC 3376
63. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping
64. Możliwość konfiguracji statycznych tras dla Routingu Multicastów

### **Bezpieczeństwo**

65. Obsługa logowania do sieci Network Login
  - a. IEEE 802.1x based Network Login
  - b. MAC based Network Login
  - c. Web-based Network Login
66. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)
67. Obsługa logowania do sieci z wykorzystaniem IEEE 802.1x oraz MAC authentication na portach pracujących w trybie Link Aggregation
68. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS, dla uwierzytelnionego użytkownika lub urządzenia, podczas logowania do sieci IEEE 802.1x, MAC authentication - RFC 3580
69. Automatyczne wytworzenie sieci VLAN przesłanej podczas logowania IEEE 802.1x lub MAC authentication w ramach RFC 3580 wraz z automatycznym dodaniem tej sieci VLAN na wskazanych portach uplink lub portach dołączonych do przełączników obsługujących IEEE 802.1Qcj – Automatic Attachment to Provider Backbone Bridging

70. Automatyczne włączenie DHCP snooping oraz ARP Inspection dla klienta logującego się z wykorzystaniem IEEE 802.1x lub MAC authentication – poprzez RADIUS VSA
71. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x
72. Możliwość przekierowania na Captive Portal podczas logowania do sieci
73. Obsługa wymuszenia autoryzacji w celu zmiany autoryzacji (VLAN, ACL, QoS) bez konieczności wyłączenia i włączania portu – CoA RFC 5176
74. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
75. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2138)
76. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2139)
77. RADIUS per-command Authentication
78. Obsługa RADIUS over TLS (RadSec) – RFC 6614
79. 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
80. Możliwość wyłączenia MAC learning
81. 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
82. 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
83. Dwukierunkowe listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszania wydajności przełącznika
84. Możliwość konfiguracji min. 8 000 reguł na wejściu i 1 000 reguł na wyjściu
85. 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
86. Obsługa bezpiecznego transferu plików SCP/SFTP
87. Obsługa DHCP Option 82
88. Obsługa IP Security – Trusted DHCP Server
89. Obsługa IP Security – DHCP Snooping and Guard
90. Obsługa IP Security - Gratuitous ARP Protection

91. Obsługa IP Security – DHCP Secured ARP/ARP Validation
92. Obsługa IP Security – IP Source guard
93. Ograniczanie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych oraz ruchu wybranego poprzez ACL
94. 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**

95. Możliwość konfiguracji portu głównego i zapasowego
96. Obsługa redundancji routingu VRRP
97. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D
98. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w
99. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
100. Obsługa PVST+
101. Obsługa ERPS / G.8032
102. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP - 128 grup po 8 portów
103. Obsługa MLAG - połączenie link aggregation IEEE 802.3ad do dwóch niezależnych przełączników
104. Obsługa LACP w ramach MLAG

## **Zarządzanie**

105. Obsługa synchronizacji czasu SNTP lub NTP
106. Zarządzanie przez SNMP v1/v2/v3
107. Zarządzanie przez przeglądarkę WWW – protokół http i https
108. Możliwość zarządzania przez protokół XML
109. Telnet Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
110. SSH2 Serwer/Klient dla IPv4 / IPv6
111. Ping dla IPv4 / IPv6
112. Traceroute dla IPv4 / IPv6
113. Obsługa SYSLOG z możliwością definiowania wielu serwerów
114. Sprzętowa obsługa sFlow
115. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events (RFC 1757)
116. Obsługa RMON2 (RFC 2021)
117. Obsługa autentykacji poprzez certyfikaty X509v3 dla protokołów SSH, Syslog oraz RADIUS

## **Inne**

118. Wbudowany DHCP Serwer i klient z możliwością definicji opcji (np. opcje 43, 60, 78 itp.)
119. Wsparcie standardu IEEE 802.1Qcj – Automatic Attachment to Provider Backbone Bridging

- 120. Obsługa skryptów CLI
- 121. Obsługa funkcji TCL/Tk w skryptach CLI
- 122. Obsługa skryptów Python
- 123. Możliwość edycji skryptów i ACL bezpośrednio na urządzeniu (system operacyjny musi zawierać edytor plików tekstowych)
- 124. Możliwość rozbudowy przełącznika o „wyniesione” porty (urządzenia) zarządzane z przełącznika – przykładowo zamiast prostych niezarządzalnych 8 portowych przełączników, urządzenie zarządzalne z przełącznika nadrzędnego.
- 125. Możliwość uruchamiania skryptów
  - a. Ręcznie
  - b. O określonym czasie lub co wskazany okres czasu
  - c. Na podstawie wpisów w logu systemowym
- 126. Możliwość połączenia do sieci Extreme Networks Fabric użytkowanej przez Zamawiającego
- 127. Przełącznik musi zostać dostarczony z 1 roczną subskrypcją licencji zarządzającej umożliwiającą dołączenie do konta Extreme Networks XIQ użytkowanego przez Zamawiającego – licencja musi obejmować zarządzanie, możliwość tworzenia map, analitykę
- 128. Przełącznik musi być objęty gwarancją dożywotnią (co najmniej 5 lat od daty zakończenia produkcji modelu) umożliwiającą wymianę urządzenia w trybie NBD AHR, bezpłatne aktualizacje oprogramowania