**Przełącznik Typ 1**

1. Przełącznik posiada:
   1. 48 portów 1/10/25G definiowanych za pomocą wkładek SFP/SFP+
   2. 6 portów 40/100GE definiowanych za pomocą wkładek QSFP, przy czym każdy z tych portów QSFP posiada możliwość pracy zarówno w trybie 40Gbps oraz w trybie 100Gbps na pojedynczej parze okablowania multi-mode (do 100m)
2. Parametry wydajnościowe:
   1. Prędkość przełączania wirespeed dla wszystkich portów
   2. Urządzenie sprzętowo przełącza pakiety w warstwie L2 i L3
   3. 32GB DRAM
3. Przełącznik posiada następującą funkcjonalność dla warstwy L2:
   1. Trunking IEEE 802.1Q VLAN
   2. Wsparcie dla 3000 sieci VLAN
   3. Wsparcie sprzętowe dla 250 000 adresów MAC
   4. IEEE 802.1w Rapid Spanning Tree (RST)
   5. IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree (MST)
   6. Zabezpieczenie przeciwko incydentom w topologii Spanning Tree (min. ochrona Root-a, filtracja BPDU)
   7. Internet Group Management Protocol (IGMP) Versions 2, 3
   8. Terminowanie pojedynczej wiązki EtherChannel na 2 niezależnych przełącznikach
   9. Link Aggregation Control Protocol (LACP): IEEE 802.3ad
   10. Ramki Jumbo dla wszystkich portów (minimum 9216 bajtów)
   11. Funkcjonalność izolowania portów znajdujących się w tym samym VLAN
   12. Wsparcie sprzętowe dla tunelowania QinQ i QinVNI
4. Przełącznik posiada następującą funkcjonalność dla warstwy L3:
   1. Sprzętowe przełączanie pakietów w warstwie L3
   2. Routing w oparciu o trasy statyczne
   3. Routing w oparciu o OSPF, BGP, ISIS dla protokołów IPv4 oraz IPv6
   4. Policy Based Routing (PBR)
   5. VRRP lub HSRP
   6. Wsparcie dla BFD (Bidirectional Forwarding Protocol) w tym zarówno dla IPv4 jak i IPv6
   7. Wsparcie sprzętowe dla minimum 750 000 prefixów LPM/ wpisów hosta w tablicy routingu IP
   8. Wsparcie dla 1000 VRF
   9. Wybór do 32 jednoczesnych ścieżek o równej metryce (ECMP)
   10. Wsparcie dla IPv4 multicast w oparciu o protokół PIMv2 Sparse Mode i tryb SSM (Source Specific Multicast)
   11. Wsparcie dla IGMPv3 oraz MSDP
   12. Wsparcie sprzętowe dla 32.000 tras multicastowych
   13. Obsługa 5000 wpisów dla ACL (access control list)
5. Przełącznik wspiera następujące mechanizmy związane z funkcjonalnością VXLAN:
   1. Zintegrowany, sprzętowy VXLAN Bridging/Routing
   2. Obsługa ruchu rozgłoszeniowego (multicast, broadcast, unknown) poprzez statyczną replikację (bez konieczności wykorzystania IP Multicast)
   3. Implementacja VXLAN BGP EVPN (Ethernet VPN)
   4. Obsługa routingu między VXLAN-ami (VXLAN Routing) z wykorzystaniem BGP EVPN oraz funkcjonalności Anycast Gateway (obsługą danego SVI na wszystkich VTEP w domenie VXLAN)
   5. Mechanizm wykrywania i zapobiegania efektom pętli w podłączone infrastrukturze L2 poprzez mechanizm VXLAN OAM
6. Przełącznik wspiera następujące mechanizmy związane z zapewnieniem jakości usług w sieci:
   1. Layer 2 IEEE 802.1p (CoS) oraz DSCP
   2. Klasyfikacja QoS w oparciu o listy ACL (Access Control List) dla warstwy drugiej i trzeciej (IPv4 i IPv6)
   3. Kolejkowanie bezwzględne (strict-priority)
   4. Kolejkowanie WRR (Weighted Round-Robin) lub WRED (Weighted Random Early Detection)
   5. Ograniczanie ruchu (policing) do zadanej przepływności
   6. Dopasowywanie (shaping) ruchu do zadanej przepływności na interfejsach wyjściowych
   7. Protokół PFC (Priority Flow Control) IEEE 802.1Qbb
   8. Protokół RDMA/RoCE oraz ECN
7. Przełącznik wspiera następujące mechanizmy związane z zapewnieniem bezpieczeństwa w sieci:
   1. Obsługa list kontroli dostępu (ACL)
   2. ACL dla warstwy 2 w oparciu o: adresy MAC adresy, typ protokołu
   3. ACL dla warstw 3 oraz 4 w oparciu o: IPv4 i IPv6, Internet Control Message Protocol (ICMP), TCP, User Datagram Protocol (UDP)
   4. ACL oparte o porty (PACL)
   5. DHCP Snooping
   6. ARP Inspection
   7. IP Source Guard
   8. Unicast reverse path forwarding (uRPF)
   9. Prewencja niekontrolowanego wzrostu ilości ruchu (storm control), dla ruchu unicast, multicast, broadcast
   10. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności (poprzez zakup odpowiedniej licencji) o wsparcie dla MACSEC na wszystkich portach
   11. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności (poprzez zakup odpowiedniej licencji) o wsparcie dla szyfrowania AES 256 w warstwie overlay (VTEP do VTEP - tunel VXLAN)
8. Przełącznik wspiera następujące funkcjonalności dla obszaru zarządzania i zabezpieczenia przełącznika:
   1. Port zarządzający 100/1000 Mbps
   2. Port konsoli CLI
   3. Zarządzanie In-band
   4. SSHv2
   5. Authentication, authorization, and accounting (AAA)
   6. RADIUS
   7. TACACS+
   8. Syslog
   9. SNMP v1, v2c, v3
   10. Role-Based Access Control RBAC
   11. IEEE 802.1ab LLDP
   12. Możliwość zachowania stanu (checkpoint) i powrotu do poprzedniej konfiguracji (rollback)
   13. 802.1x
   14. Ograniczanie ruchu kierowanego do warstwy sterowania (control plane policing)
   15. Kopiowanie ruchu ze źródłowych fizycznych portów Ethernet, wiązek PortChannel, sieci VLAN, na interfejs docelowy za pośrednictwem specjalnego mechanizmu (mirroring)
   16. Pełen Netflow v9
   17. Network Time Protocol (NTP)
   18. Precision Time Protocol IEEE 1588
   19. Diagnostyka procesu BOOT
   20. Ping
   21. Traceroute
   22. Zgodność z wykorzystywanym oprogramowaniem zarządzającym Cisco APIC,
9. Możliwość rozszerzenia funkcjonalności (poprzez zakup odpowiedniej licencji) o telemetrię z control/data plane eksportowaną w interwałach co najmniej 100 milisekund bezpośrednio z układu ASIC przełącznika. Wsparcie dla narzędzi programistycznych w standardzie „OpenTelemetry”. Eksportowane dane w formacie gRPC lub GPB dostarczają następujące informacje (dla każdego przepływu/flow):
   1. Informacji o przepływie (flow), zawierają dane o adresach IP, protokołach, portach, kiedy przepływ się rozpoczął, jak długo przepływ był aktywny, ile było w nim sumarycznie danych itp.
   2. Zmienność między pakietami, daje wgląd w zmiany pomiędzy pakietami w danym przepływie. Przykłady obejmują zmiany czasu życia (TTL), flagi IP i TCP, długość payload itp.
   3. Szczegóły kontekstu przepływu, informacje te są uzyskiwane poza nagłówkiem pakietu, w tym zmiany w wykorzystaniu bufora kolejki, powód odrzucania pakietów w przepływie (bufor, routing, ACL), powiązanie z końcami tunelu VXLAN (VTEP) itp.
   4. Dodatkowo funkcjonalność telemetrii pozwalająca na pozyskanie metadanych o każdym przepływie, który spełnia określone kryteria (np. odrzucenie, opóźnienie, microburst) z dodatkowymi informacjami identyfikującymi przyczynę (np. ACL/routing/bufor drop, opóźnienie dla scieżki, wystąpienie microburst itp.)
10. Narzędzia programowania i zarządzania przełącznikiem:
    1. Interpreter Python z możliwością lokalnego uruchamiania skryptów na przełączniku i konfiguracji przełącznika poprzez API
    2. Wbudowana powłoka Bash do zarządzania systemem Linux przełącznika
    3. Wsparcie dla kontenera LXC (Linux Container) lub runC wraz z możliwością instalowania na nim zewnętrznych aplikacji 32 i 64 bitowych w oparciu o narzędzie yum i paczki rpm, niezależnie od systemu operacyjnego przełącznika
    4. Interfejs programistyczny REST API wraz z upublicznionym SDK
    5. Możliwość zainstalowania klienta Chef
    6. Możliwość zainstalowania agenta Puppet
11. Przełącznik jest wyposażony w dwa zasilacze zmiennoprądowe pracujące w konfiguracji redundantnej oraz wentylatory w konfiguracji zapewniającej wyrzut powietrza od strony zasilaczy
12. Obudowa o rozmiarach 1RU (rack unit), przeznaczona do montażu w szafie rackowej 19”
13. Urządzenie dostarczane z licencją wieczystą (perpetual) zapewniającą pracę z opisanymi powyżej funkcjonalnościami
14. Urządzenie musi posiadać gwarancję producent na okres 36 miesięcy w standardzie NBD
15. Wyposażenie przełącznika obejmuje:
    1. Cisco Cisco QSFP-40G-SR4-S x 6 sztuk per urządzenie