

OPIS PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA

Przedmiotem zamówienia jest zakup dwóch identycznych urządzeń klasy router wraz z usługą wdrożenia z zachowaniem obecnie wykorzystywanej konfiguracji środowiska produkcyjnego zgodnie z podanym poniżej opisem technicznym. Zamawiający wymaga zapewnienia gwarancji producenta na dostarczone urządzenia w okresie 60 miesięcy od daty podpisania protokołu odbioru i opieki technicznej przez cały okres trwania gwarancji.

Opieka techniczna powinna zawierać m.in.:

- wsparcie techniczne świadczone telefonicznie oraz pocztą elektroniczną przez producenta oraz polskiego dystrybutora sprzętu,
- wymianę uszkodzonego sprzętu w ciągu 1 dnia (producent wysyła sprzęt następnego dnia roboczego),
- dostęp do nowych wersji oprogramowania, a także dostęp do baz wiedzy, przewodników konfiguracyjnych i narzędzi diagnostycznych.

Nowe urządzenia muszą być dostarczone wraz z niezbędnym okablowaniem umożliwiającym podpięcie i uruchomienie sprzętu w lokalizacjach Uniwersytetu: (odpowiednie okablowanie zasilające, Wkładki SPF+ minimum 8 sztuk (SM do 10 km), patchcody światłowodowe LC-LC minimum 26 sztuk (2 m), Wkładki QSPF+ minimum 8 SM do 10 km), Kabel QSFP+ DAC minimum 10 sztuk.

I. OPIS TECHNICZNY (2 urządzenia o tej samej konfiguracji)

Dostarczone urządzenia muszą być:

1. Dedykowanymi urządzeniami sieciowym o wysokości 1U przystosowanymi do montowania w szafie rack, wyposażonymi w wymienne w trakcie pracy zasilacze oraz wentylatory. Urządzenia muszą umożliwiać pracę przy wykorzystaniu zasilaczy typu AC (prąd zmienny od 100V do 240V).
2. Wyposażone w nadmiarowy zasilacz w celu uzyskania redundancji zasilania 1:1.
3. Zarządzane i konfigurowane przez administratorów poprzez moduł kontrolny. System operacyjny winien być instalowany i uruchamiany na module kontrolnym. Moduł kontrolny powinien odpowiadać za sterowanie i monitorowanie pracy komponentów urządzenia. Ruch tranzytowy użytkowników przechodzący przez Urządzenie nie może być przesyłany przez moduł kontrolny. Moduł kontrolny musi być wyposażony w co najmniej 32 GB pamięci RAM oraz dysk SSD o pojemności minimum 100 GB oraz posiadać slot USB przeznaczony do podłączenia dodatkowego nośnika danych. Niezbędna jest opcja uruchomienia systemu operacyjnego Urządzenia bezpośrednio z nośnika danych podłączonego do slotu USB.

4. System operacyjny urządzeń powinien posiadać budowę modułową (moduły muszą działać w odseparowanych obszarach pamięci) i zapewniać całkowitą separację płaszczyzny kontrolnej od płaszczyzny przetwarzania ruchu użytkowników, m.in. moduł routingu IP, odpowiedzialny za ustalenie tras routingu i zarządzanie urządzenia musi być oddzielony od modułu przekazywania pakietów, odpowiedzialnego za przełączanie pakietów pomiędzy segmentami sieci obsługiwany przez urządzenie. Obsługa ruchu tranzytowego użytkowników musi być realizowana sprzętowo.
5. Przepustowość nie mniejszą niż 400 Gbps full duplex i obsługiwać:
 - 5.a. interfejsy 10 Gigabit Ethernet, 40 Gigabit Ethernet oraz 100 Gigabit Ethernet. Jeżeli obsługa wspomnianych interfejsów wymaga dostarczenia dodatkowej karty rozszerzeń należy ją dostarczyć w ramach postępowania.
 - 5.b. sprzętowy routing IPv4, IPv6 oraz MPLS
 - 5.c. ramki Jumbo o wielkości 9 KB
 - 5.d. obsługiwać protokół redundancji VRRP
 - 5.e. routing statyczny IPv4 oraz routing dynamiczny IPv4 – co najmniej dla protokołów routingu OSPF, IS-IS i BGP
 - 5.f. routing statyczny IPv6 oraz routing dynamiczny IPv6 – co najmniej dla protokołów routingu OSPF, IS-IS i BGP.
 - 5.g. BGP monitoring protocol.
 - 5.h. hierarchical QoS (HQoS).
 - 5.i. ruch multicast w IPVPN według draft-rosen-vpn-mcast-08.txt.
 - 5.j. protokół sygnalizacji RSVP-TE z mechanizmem Fast Reroute (node protection oraz link protection).
 - 5.k. ruch IP multicast – w zakresie co najmniej protokołów IGMP (wersje 1, 2, 3) oraz PIM-SM.
 - 5.l. nie mniej niż 30 milionów wpisów IPv4 i IPv6 w tablicy routingu modułu kontrolnego (RIB) oraz 8 milionów wpisów IPv4 lub IPv6 w tablicach sprzętowych (FIB). Dodatkowo urządzenie musi obsługiwać nie mniej niż 500 tysięcy wpisów MAC w tablicach sprzętowych.
 - 5.m. mechanizm tworzenia wirtualnych Routerów (instancji routingu, VRF) umożliwiających routing pakietów w oparciu o niezależne tablice routingu. Urządzenie musi posiadać możliwość obsługi nie mniej niż 32 takich wirtualnych Routerów.
 - 5.n. protokół SNMP w wersjach 1, 2 i 3. Urządzenie musi udostępniać za pomocą protokołu SNMP co najmniej 64 bitowe liczniki ramek i bajtów wysłanych i odebranych na poszczególnych interfejsach tranzytowych. Urządzenie musi udostępniać za pomocą protokołu SNMP liczniki odebranych ramek zawierających błędy na poszczególnych interfejsach tranzytowych. Urządzenie musi udostępniać za pomocą CLI liczniki ramek wysłanych, odebranych oraz zawierających błędy na poszczególnych interfejsach tranzytowych. Ponadto po SNMP muszą być dostępne liczniki pakietów i bajtów przechwyconych przez poszczególne filtry ruchu (ACL).



- 5.o.co najmniej 8 kolejek wyjściowych dla każdego portu tranzytowego. Urządzenie musi posiadać możliwość buforowania do 100 ms na wszystkich portach tranzytowych. Urządzenie musi obsługiwać mechanizm WRED.
- 5.p.sieci VLAN zgodnie z IEEE 802.1Q. Urządzenie musi pozwalać na skonfigurowanie i uruchomienie nie mniej niż 4094 sieci VLAN jednocześnie.
- 5.q.mechanizm Q-in-Q włącznie z funkcją terminowania wewnętrznych sieci VLAN na interfejsach warstwy trzeciej.
- 5.r. protokoły Spanning Tree – zgodnie z co najmniej IEEE 802.1d, 802.1w i 802.1s.
5.s. JFlow lub równoważne rozwiązanie.
6. Urządzenie musi zostać dostarczone w konfiguracji z minimum 8 portami 10Gbps zdefiniowanymi przez wkładki SFP+ oraz 3 portami 40/100Gbps.
7. Szybkość instalacji prefiksów IPv4 i IPv6 do RIB powinna być nie mniejsza niż 100 000 tras na sekundę.
8. Szybkość instalacji prefiksów IPv4 i IPv6 do FIB powinna być nie mniejsza niż 50 000 tras na sekundę.
9. Urządzenie musi być wyposażone w co najmniej 4GB pamięci na potrzeby buforowania pakietów.
10. Mechanizm BFD musi być obsługiwany dla IPv4, IPv6 oraz MPLS LSP.
11. Urządzenie musi posiadać:
 - 11.a. nie mniej niż 8000 instancji VPLS.
 - 11.b. nie mniej niż 8000 instancji EVPN.
 - 11.c. funkcję ochrony modułu zarządzania przed atakami DoS.
 - 11.d. funkcję filtrowania ruchu wchodzącego i wychodzącego z wszystkich interfejsów. Filtrowanie ruchu musi odbywać się co najmniej na podstawie adresów MAC, IPv4 i IPv6. Urządzenie musi obsługiwać nie mniej niż 256 000 wpisów w regułach filtrowania ruchu. Włączenie filtrowania nie może powodować degradacji wydajności urządzenia, tzn. musi być realizowane sprzętowo w specjalizowanych układach
 - 11.e. mechanizmy pozwalające na ograniczanie pasma dla ruchu wyjściowego i wejściowego na wszystkich interfejsach tranzytowych (z uwzględnieniem filtrów ruchu – ACL) oraz dla poszczególnych sieci VLAN.
 - 11.f. mechanizmy klasyfikowania ruchu, jego filtrowania oraz znakowania w oparciu co najmniej 802.1p, DSCP, ToS, MPLS EXP na wszystkich portach tranzytowych oraz dla poszczególnych sieci VLAN. Znakowanie pakietów musi być wykonywane również przez tri-colored policer.
 - 11.g. możliwość uruchomienia mechanizmu DiffServ Traffic Engineering w celu przekierowania ruchu należącego do różnych klas obsługi ruchu na różne ścieżki MPLS.
12. wykonywać shaping lub policing ruchu per port.
13. posiadać możliwość sprzętowego tunelowania ruchu przy pomocy protokołów GRE, IP-IP, MPLS oraz VXLAN.



14. Na wszystkich interfejsach przeznaczonych do obsługi ruchu tranzytowego obsługiwać usługi MPLS – nie mniej niż L2 VPN, VPLS (oparte o LDP i BGP), EVPN oraz BGP/MPLS VPN (L3 VPN).
15. Dla L2 VPN oraz VPLS obsługiwany multihoming.
16. W ramach IPVPN ruch multicast obsługiwany wykorzystując sygnalizację BGP oraz w zakresie transportu MPLS point-to-multipoint według draft-ietf-l3vpn-2547bis-mcast-bgp-03.txt, draft-ietf-l3vpn-2547bis-mcast-02.txt, Requirements for Multicast in Layer 3 Provider-Provisioned Virtual Private Networks (PPVPNs) RFC4834 oraz draft-ietf-l3vpn-mvpn-considerations-01.
17. Ramki BPDU pomiędzy sieciami VLAN przenoszone przez urządzenie również w trybie MPLS/VPLS.
18. Zarządzane poprzez tekstowy interfejs linii komend (CLI) dostępny po porcie konsoli, oraz protokół Telnet i SSH dostępny przez interfejs do zarządzania out-of-band oraz dowolny interfejs tranzytowy. Urządzenie musi posiadać funkcję współpracy z zewnętrznymi serwerami AAA RADIUS (RFC 2138, RFC 2139) oraz TACACS+(RFC 1492).
19. Zgodne z poniższymi RFC dla protokołu BGP:
 - RFC 1997, BGP Communities Attribute
 - RFC 1772, Application of the Border Gateway Protocol in the Internet
 - RFC 1997, BGP Communities Attribute
 - RFC 2283, Multiprotocol Extensions for BGP-4
 - RFC 2385, Protection of BGP Sessions via the TCP MD5 Signature Option
 - RFC 2439, BGP Route Flap Damping
 - RFC 2545, Use of BGP-4 Multiprotocol Extensions for IPv6 Inter-Domain Routing
 - RFC 2796, BGP Route Reflection – An Alternative to Full Mesh IBGP
 - RFC 2858, Multiprotocol Extensions for BGP-4
 - RFC 2918, Route Refresh Capability for BGP-4
 - RFC 3065, Autonomous System Confederations for BGP
 - RFC 3107, Carrying Label Information in BGP-4
 - RFC 3345, Border Gateway Protocol (BGP) Persistent Route Oscillation Condition
 - RFC 3392, Capabilities Advertisement with BGP-4
 - RFC 4271, A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)
 - RFC 4273, Definitions of Managed Objects for BGP-4
 - RFC 4360, BGP Extended Communities Attribute
 - RFC 4364, BGP/MPLS IP Virtual Private Networks (VPNs)
 - RFC 4456, BGP Route Reflection: An Alternative to Full Mesh Internal BGP (IBGP)
 - RFC 4486, Subcodes for BGP Cease Notification Message
 - RFC 4659, BGP-MPLS IP Virtual Private Network (VPN) Extension for IPv6 VPN



- RFC 4632, Classless Inter-domain Routing (CIDR): The Internet Address Assignment and Aggregation Plan
 - RFC 4724, Graceful Restart Mechanism for BGP
 - RFC 4760, Multiprotocol Extensions for BGP-4
 - RFC 4781, Graceful Restart Mechanism for BGP with MPLS
 - RFC 4893, BGP Support for Four-octet AS Number Space
 - RFC 5082, The Generalized TTL Security Mechanism (GTSM)
 - RFC 7854, BGP Monitoring Protocol (BMP)
20. Pomoc techniczna oraz szkolenia z produktu muszą być dostępne w Polsce. Usługi te świadczone być muszą w języku polskim.
21. Wymagane jest także zapewnienie szkolenia z zakresu konfiguracji i zarządzania dostarczonymi urządzeniami. Szkolenie powinno być przeprowadzone w języku polskim dla 3 osób oraz zapewnić wiedzę z zakresu:
- 21.a. Właściwości routingu niezależne od protokołów.
 - 21.b. Ruting statyczny.
 - 21.c. Przygotowanie tras do redystrybucji – trasy typu aggregated i generated.
 - 21.d. Prefiksy niedozwolone – martians.
 - 21.e. Wirtualizacja - Instancje rutingu.
 - 21.f. Load Balancing i Filter Based Forwarding.
 - 21.g. Rozkładanie obciążenia na ruterach (ECMP).
 - 21.h. Konfiguracja i monitorowanie load balancingu.
 - 21.i. Filter Based Forwarding, czyli Policy Based Routing.
 - 21.j. Native VLAN.
 - 21.k. Konfiguracja i monitorowanie FBF.
 - 21.l. Protokół OSPF.
 - 21.m. Omówienie OSPF.
 - 21.n. Zestawianie sąsiedztwa i przyległości, wybór rutera Designated.
 - 21.o. Skalowalność OSPF.
 - 21.p. Konfiguracja i monitorowanie OSPF.
 - 21.q. Protokół BGP.
 - 21.r. Omówienie BGP.
 - 21.s. Atrybuty BGP.
 - 21.t. iBGP vs eBGP.
 - 21.u. Konfiguracja i monitorowanie BGP.
 - 21.v. Tunelowanie w sieciach IP.
 - 21.w. Tunelowanie ruchu
 - 21.x. Tunele GRE oraz IP-in-IP.
 - 21.y. Implementowanie GRE i IP-in-IP.
 - 21.z. Niezawodność i funkcje HA.
 - 21.aa. Przegląd możliwości ruterów w zakresie HA.
 - 21.bb. Przezroczysty restart protokołów rutingu - Graceful Restart.
 - 21.cc. Redundancja modułu kontrolnego - Graceful Routing Engine Switchover.



- 21.dd. Synchronizacja protokołów routingu - Non-Stop Routing.
- 21.ee. Szybkie wykrywanie awarii - Bidirectional Forwarding Detection.
- 21.ff. Protokół redundancji gateway-a - VRRP.



II.OPIS TECHNICZNY (2 urządzenia zarządzające)

Nazwa	Urządzenie zarządzające 2 szt.
Zastosowanie	Komputer przenośny typu notebook (ultrabook) będzie wykorzystywany przy wirtualizacji i wysokowydajnych zadaniach obliczeniowych
Ekran	Ekran 14 cali o rozdzielczości przynajmniej 3000 x 1800 piksele, jasność ekranu minimum 1000 nitów jasności ciągłej, kontrast 1 000 000:1, częstotliwość odświeżania minimum 60 Hz
Procesor	Wykonany w technologii ARM. Procesor powinien osiągać w teście Geekbench 6 wynik co najmniej 2800 punktów w teście jednowątkowym i 14000 punktów w wielowątkowym – stan w wyszukiwarce na stronie https://browser.geekbench.com Procesor wykonany w litografii 3 nm.
Ilość rdzeni	CPU: minimum 12, GPU: minimum 18
Pamięć RAM	zunifikowana, minimum 36 GB
Rodzaj dysku twardego	SSD
Pojemność dysku magnetycznego	minimum 1 TB
Karta graficzna	Zintegrowana z procesorem
Karta dźwiękowa	Wbudowana, stereo. Wbudowane głośniki hi-fi w technologii dźwięku przestrzennego Dolby Atmos, wbudowany mikrofon o niskim poziomie szumów.
Komunikacja	Bluetooth 5.3 WiFi 6E
Klawiatura i touchpad	Podświetlana z czujnikiem oświetlenia zewnętrznego
System operacyjny	macOS Monterey / umożliwiający uruchamianie aplikacji pakietu SETAPP
Bateria i zasilanie	Litowo-polimerowa o pojemności minimum 68 Wh. Deklarowany przez producenta maksymalny czas pracy: minimum 18 godzin. Gwarancja na baterię minimum 12 miesięcy. Dołączony oryginalny zasilacz producenta laptopa USB-C o mocy minimum 95 W. Przewód z USB-C na MagSafe 3.
Waga, wymiary i wygląd	Maksymalna dopuszczalna waga z baterią: 1,8 kg Grubość: do 16 mm Szerokość: do 320 mm Głębokość: do 240 mm Kolor laptopa ciemnoszary lub czarny (wykluczone są kolory jaskrawe, pastelowe itp.)
Certyfikaty (zaoferowany sprzęt musi posiadać)	Certyfikat ISO9001:2000 dla producenta sprzętu Certyfikat ISO 14001 dla producenta sprzętu lub link do strony internetowej

	Deklaracja zgodności CE lub wskazać link do strony internetowej Certyfikat EnergyStar i Certyfikat EPEAT – oświadczenie producenta lub wydruk ze strony internetowej
Porty, złącza, dodatkowe wyposażenie	Wbudowane porty i złącza (minimalna ilość): - 3 szt. Thunderbolt 4 (USB-C) - 1 szt. HDMI - 1 szt. gniazdo na kartę SDXC - 1 szt. gniazdo słuchawkowe 3,5 mm Wbudowana kamera internetowa HD 1080p. Wbudowany mikrofon.
Warunki gwarancji	gwarancja producenta świadczona na miejscu u klienta lub w trybie door-to-door. Firma serwisująca musi posiadać ISO 9001:2008 na świadczenie usług serwisowych oraz posiadać autoryzację producenta komputera. Serwis urządzeń musi być realizowany przez Producenta lub Autoryzowanego Partnera Serwisowego Producenta.
Dodatkowe akcesoria	Futurał/Etui na laptop o dopasowanych wymiarach, Torba do laptopa o dopasowanych wymiarach. Prześciółka z USB-C na USB Prześciółka z Thunderbolt 4 na VGA Prześciółka z Thunderbolt 4 na HDMI Przewód z USB-C na MagSafe 3 Klawiatura mechaniczna nisko profilowa z układem klawiszy systemu Mac, wyposażona w podświetlenie klawiszy z czujnikiem zbliżeniowym, łączność Bluetooth, akumulator umożliwiający pracę przez 15 dni, złącze usb-c, możliwość obsługi trzech urządzeń, wymiary maximum długość 313 mm, szerokość 132 mm, grubość 26 mm, kolor: biało-szary. Mysz komputerowa bezprzewodowa: Sensor Optyczny, Czulość 8000dpi, liczba przycisków min 7, Scroll 2 sztuki Kamera internetowa fullHD (1920x1080), rozdzielczość zdjęć 4 Mpix, mikrofon wbudowany 2szt, USB-C, pole widzenia 90o, odsłona prywatyzująca, certyfikacja do Microsoft Teams, uchwyt do monitora, kolor biały
Monitor	Monitor o przekątnej minimum 32", typ matrycy IPS, powłoka Anti-Glare, rozdzielczość UHD 3840 x 2160 px, format 16:9, odświeżanie min 60 Hz, pokrycie barw min 96% (sRGB), kontrast statyczny 1000:1, czas reakcji matrycy (Standardowy) maximum 5 ms, kąty widzenia minimum (Poziom) 178°, (Pion) 178°, jasność (Standardowa) 350 cd/ m ² widoczny obszar ekranu minimum



	(Poziom) 941 mm, (Pion) 529 mm, Złącza: DisplayPort x 1, LAN x 1, USB 3.2 x 4, USB 3.2 Typ C x 1, HDMI 1.4 x 1
Gwarancja	36 miesięcy