

Część 1:

zakup, dostawa i wdrożenie klastra obliczeniowego GPU wraz z przestrzenią dyskową i przełącznikami sieciowymi w ramach NCPS SOLARIS

Klaster obliczeniowy składa się z serwerów odpowiedzialnych za przestrzeń masową, serwerów obliczeniowych z kartami GPU, przełączników sieciowych integrujących całe rozwiązanie, przełączników sieciowych integrujących infrastrukturę obliczeniową z infrastrukturą Zamawiającego oraz z oprogramowania tworzącego system macierzowy i oprogramowania zarządzającego.

Wymagania ogólne

1. Całość dostarczanego sprzętu i oprogramowania, w tym wszystkie dostarczane moduły i podzespoły:
 - a. muszą pochodzić z autoryzowanego przez producentów kanału sprzedaży na rynek unijny. Wykonawca musi przedstawić oświadczenie/zaświadczenie autoryzowanego przedstawiciela producenta lub producenta oferowanego rozwiązania, potwierdzające pochodzenie urządzenia z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta.
2. Wszystkie dostarczane urządzenia, moduły i podzespoły muszą być fabrycznie nowe, nieużywane we wcześniejszych projektach,
 - a. zarejestrowane przez producenta na Zamawiającego jako klienta końcowego, jedyne go użytkownika po opuszczeniu fabryki (w przypadku producentów nie prowadzących rejestracji sprzętu Zamawiający ma prawo żądać od Wykonawcy dostarczenia oświadczenia/deklaracji producenta, iż dostarczany sprzęt jest fabrycznie nowy i nieużywany we wcześniejszych projektach);
 - b. dostarczone Zamawiającemu w oryginalnych opakowaniach fabrycznych producenta;
 - c. oznakowane przez producentów w taki sposób, aby możliwa była identyfikacja zarówno produktu jak i producenta;
 - d. przeznaczone do sprzedaży i serwisu na rynku unijnym.
3. Zamawiający nie dopuszcza dostarczania i wykorzystywania przez Wykonawcę sprzętu:
 - a. refabrykowanego (ang. refurbished);
 - b. używanego;
 - c. powtórnie wprowadzonego na rynek sprzedaży.
4. Wszystkie dostarczane urządzenia muszą znajdować się w ofercie producenta, na dzień składania ofert. Wykonawca nie może dostarczyć Zamawiającemu urządzeń, modułów czy podzespołów wycofanych przez producenta z produkcji lub sprzedaży (tzw. end of sale).
5. Wszystkie dostarczane urządzenia muszą mieć możliwość zainstalowania najnowszej wersji oprogramowania dostępnego dla danego typu urządzenia.
6. Korzystanie przez Zamawiającego z dostarczonego rozwiązania nie może naruszać majątkowych praw autorskich osób trzecich.
7. Wszystkie dostarczone urządzenia muszą posiadać oznakowanie CE
8. Zamawiający zastrzega sobie możliwość wystąpienia do Oferenta o wskazanie w dokumentacji producenta oferowanego rozwiązania fragmentów potwierdzających spełnienie wymagań OPZ.
9. Wszystkie oferowane urządzenia, jeśli nie podano inaczej, muszą współpracować z siecią energetyczną o parametrach: 230 V ± 10%, 50 Hz.

1. Serwery obliczeniowe z przestrzenią dyskową NVMe (11 sztuk – TYP 1) - do wdrożenia rozwiązania SDS

Wymagane jest dostarczenie serwerów do obsługi zaawansowanego środowiska obliczeniowego. Należy dostarczyć 11 serwerów typu rack, wyposażonych w procesory o wysokiej wydajności oraz odpowiednią ilość pamięci operacyjnej, zgodnie z wymaganiami przedstawionymi w załączonej specyfikacji technicznej. Serwery muszą być zdolne do obsługi dużych obciążeń obliczeniowych tj.

miliony IOPS, wysokiej przepustowości oraz zapewniać możliwość rozbudowy i elastycznego zarządzania. Wszystkie serwery powinny pochodzić od jednego producenta, co zapewni spójność i kompatybilność całego środowiska sprzętowego oraz ułatwi zarządzanie i wsparcie techniczne.

Serwer TYP 1, ilość 11 szt.

Element konfiguracji	Wymagania minimalne
Obudowa	Maksymalnie 2U RACK 19 cali wraz z szynami montażowymi i ramieniem kablowym umożliwiającym wysunięcie, do celów serwisowych, serwera z szafy bez konieczności odłączania kabli zasilających i sygnałowych (kable LAN SAN) Serwer wyposażony w zdejmowany panel z przednim zamkiem. Serwer z dostępnym jako opcja (możliwość instalacji) czujnika otwarcia obudowy współpracującego z BIOS/UEFI/kartą zdalnego zarządzania. Serwer wyposażony w TPM 2.0.
Procesor	Jeden procesor 64-rdzeniowy, x86 - 64 bity, 128 wątków, min. 3.1GHz, osiągający w testach SPECrate2017_int_base powyżej 640 punktów. W przypadku zaoferowania procesora równoważnego, wynik testu musi być opublikowany na stronie www.spec.org dla oferowanego serwera. Płyta główna wspierająca zastosowanie procesorów od 16 do 128 rdzeniowych, mocy do min. 400W i taktowaniu CPU do min. 4.1GHz.
Liczba procesorów	Min. 1 procesor
Pamięć operacyjna	7 min. 768GB o prędkości taktowania min. 4800 MHz w modułach o pojemności min. 64GB każdy. Płyta główna z minimum 12 slotami na pamięć i umożliwiającą instalację minimum 3TB. Możliwość zainstalowania 3TB pamięci RAM przy oferowanym modelu procesora. Obsługa zabezpieczeń: Advanced ECC.
Sloty rozszerzeń	Min. 2 aktywne gniazda min. PCI-Express Gen 5, w tym min. 2 sloty x16 (szybkość slotu – bus width) pełnej wysokości (full height). Możliwość rozbudowy do 6 slotów PCI-Express generacji 5. Dwa sloty OCP dedykowane do: -kart sieciowych lub kontrolera RAID.
Dysk twardy	3 klatki dyskowe U.3 x4 gotowe do zainstalowania min. 24 dysków 2.5" typu Hot Swap, NVMe podłączone Direct Attach x2 do Backplane. Zainstalowane: - 14 x 15.36TB NVMe Read Intensive 2.5" typu hot swap o parametrach: Random Read / Random Writes IOPS (4KiB, Q=16): min. 220,500 / 267,800 oraz DWPD = min. 1 - Zainstalowane dwa dyski M.2 NVMe 480GB SSD każdy, zestawione w sprzętowy RAID1.
Kontroler	Możliwość rekonfiguracji serwera i wyposażenia w kontroler sprzętowy z min. 8GB cache z mechanizmem podtrzymywania zawartości pamięci cache w razie braku zasilania, zapewniający obsługę 16 napędów dyskowych NVMe/SAS oraz obsługujący poziomy: RAID 0/1/10/5/50/6/60. Kontroler umożliwiający pracę z dyskami w trybach RAID i JBOD jednocześnie
Interfejsy sieciowe	Karta, minimum 4 porty Ethernet 1Gb RJ-45 (BCM5719) które nie zajmują gniazd PCIe opisanych w sekcji „Sloty rozszerzeń”. Minimum 2 karty 100Gb Ethernet zapewniające min. 4 porty QSFP56, oraz wspierające min. protokoły RoCE 1 i 2, GPUDirect, SRP, iSER, NFS RDMA, SMB

	Direct, NVMe-oF. Wszystkie porty obsadzone wkładkami 100Gb QSFP28 MPO SR4 100m
Karta graficzna	Zintegrowana karta graficzna.
Porty	5 x USB 3.2 Gen1 (w tym min. 2 porty wewnętrzne) 1x VGA Możliwość rozbudowy/rekonfiguracji o: - port szeregowy typu DB9/DE-9 (9 pinowy), wyprowadzony na zewnątrz obudowy bez pośrednictwa portu USB/RJ45 oraz bez konieczności instalowania kart w slotach PCI-Express
Zasilacz	2 szt., typu Hot-plug, redundantne, każdy o mocy minimum 1800-2200W, wraz z kablami zasilającymi zakończonymi etykietą C14
Chłodzenie	Zestaw wentylatorów redundantnych typu hot-plug
Karta/moduł zarządzający	Niezależna od system operacyjnego, zintegrowana z płytą główną serwera lub jako dodatkowa karta w slotcie PCI Express, jednak nie może ona powodować zmniejszenia minimalnej liczby gniazd PCIe w serwerze, posiadająca minimalną funkcjonalność: <ul style="list-style-type: none"> • monitorowanie podzespołów serwera: temperatura, zasilacze, wentylatory, procesory, pamięć RAM, kontrolery macierzowe i dyski (fizyczne i logiczne) • wsparcie dla pracy w trybie bezagentowym – bez agentów zarządzania instalowanych w systemie operacyjnym z generowaniem alertów SNMP • dostęp do karty zarządzającej poprzez <ul style="list-style-type: none"> - dedykowany port RJ45 z tyłu serwera lub - przez współdzielony port zintegrowanej karty sieciowej serwera • dostęp do karty możliwy <ul style="list-style-type: none"> - z poziomu przeglądarki internetowej (GUI) - z poziomu linii komend zgodnie z DMTF System Management Architecture for Server Hardware, Server Management Command Line Protocol (SM CLP) - poprzez interfejs IPMI 2.0 (Intelligent Platform Management Interface) • wbudowane narzędzia diagnostyczne • zdalna konfiguracji serwera(BIOS) i instalacji systemu operacyjnego • obsługa mechanizmu remote support - automatyczne połączenie karty z serwisem producenta sprzętu, automatyczne przesyłanie alertów, zgłoszeń serwisowych i zdalne monitorowanie • wbudowany mechanizm logowania zdarzeń serwera i karty zarządzającej w tym włączanie/wyłączanie serwera, restart, zmiany w konfiguracji, logowanie użytkowników • przesyłanie alertów poprzez e-mail oraz przekierowanie SNMP (SNMP passthrough) • obsługa zdalnego serwera logowania (remote syslog) • wirtualna zdalna konsola, tekstowa i graficzna, z dostępem do myszy i klawiatury i możliwością podłączenia wirtualnych napędów FDD, CD/DVD i USB i wirtualnych folderów • mechanizm przechwytywania, nagrywania i odtwarzania sekwencji video dla ostatniej awarii i ostatniego startu serwera a także nagrywanie na żądanie • funkcja zdalnej konsoli szeregowej przez SSH (wirtualny port szeregowy)

	<ul style="list-style-type: none"> • zdalna aktualizacja oprogramowania (firmware) • zarządzanie grupami serwerów, w tym: <ul style="list-style-type: none"> - tworzenie i konfiguracja grup serwerów - sterowanie zasilaniem (wł/wył) - ograniczenie poboru mocy dla grupy (power capping) - aktualizacja oprogramowania (firmware) - wspólne wirtualne media dla grupy • możliwość równoczesnej obsługi przez min. 2 administratorów • autentykacja dwuskładnikowa (Kerberos) • wsparcie dla Microsoft Active Directory • obsługa TLS i SSH • możliwość trwałego zablokowania dokonania obniżenia wersji oprogramowania układowego (firmware) serwera • wsparcie dla algorytmów CNSA • wsparcie dla IPv4 oraz IPv6, obsługa SNMP v3 oraz RESTful API • możliwość autokonfiguracji sieci karty zarządzającej (DNS/DHCP)
Wsparcie dla systemów operacyjnych i systemów wirtualizacyjnych	Microsoft Windows Server 2019, 2022 Red Hat Enterprise Linux (RHEL) 8.6, 9.0 SUSE Linux Enterprise Server (SLES) 15 SP4 VMware ESXi 7.0 U3, 8.0
Gwarancja jakości i wsparcie techniczne	3-letnia gwarancja producenta w miejscu instalacji. Zgłoszenia przyjmowane w trybie 24x7. Czas reakcji w ciągu 4 godzin od zgłoszenia. Wsparcie techniczne realizowane jest przez serwis producenta oferowanego serwera lub autoryzowany przez niego podmiot. W razie awarii dyski twarde pozostają u Zamawiającego.
Informacje dodatkowe	Serwery muszą się zmieścić w szafach rack zamawiającego. Zamawiający przewidział miejsce na serwery w szafach Rittal, model IT - Split Cooling System LCP DX o głębokości 1200 mm.

2. Serwery obliczeniowe GPU (sześć sztuk: TYP 2, TYP 3, TYP 4)

Wymagane jest dostarczenie 6 serwerów w 3 różnych typach do obliczeń GPU, które będą wykorzystywane w zaawansowanych procesach obliczeniowych. Serwery powinny być wyposażone w wysokowydajne karty graficzne (GPU) przystosowane do intensywnych zadań obliczeniowych, takich jak uczenie maszynowe, sztuczna inteligencja i symulacje naukowe. Serwery muszą zapewniać optymalną wydajność i skalowalność (tzn. możliwość rozbudowy), a także pochodzić od jednego producenta, aby zapewnić kompatybilność i łatwość integracji z istniejącą infrastrukturą, tzn. jeden sposób konfiguracji. Wszystkie serwery muszą pochodzić od jednego producenta, co zapewni spójność i kompatybilność całego środowiska sprzętowego oraz pozwoli na efektywne zarządzanie sprzętem i wsparcie techniczne u jednego podmiotu.

Serwer TYP 2, ilość 2 szt.

Element konfiguracji	Wymagania minimalne
Obudowa	<p>Maksymalnie 2U RACK 19 cali wraz z szynami montażowymi i ramieniem kablowym umożliwiającym wysunięcie, do celów serwisowych, serwera z szafy bez konieczności odłączania kabli zasilających i sygnałowych (kable LAN SAN)</p> <p>Serwer wyposażony w zdejmowanym panelu przedni z zamkiem.</p> <p>Serwer z dostępnym jako opcja (możliwość instalacji) czujnika otwarcia obudowy współpracującego z BIOS/UEFI/kartą zdalnego zarządzania.</p> <p>Serwer wyposażony w TPM 2.0.</p>

Procesory	Dwa procesory każdy minimum 24-rdzeniowy, x86 - 64 bity, , o taktowaniu minimum 2.5 GHz, osiągający w testach SPECrate2017_int_base powyżej 500 punktów w konfiguracji dwuprocesorowej. W przypadku zaofiarowania procesora równoważnego, wynik testu musi być opublikowany na stronie www.spec.org . Płyta główna wspierająca zastosowanie procesorów od 16 do 128 rdzeniowych, mocy do min. 400W i taktowaniu CPU do min. 4.1GHz.
Liczba procesorów	Min. 2 procesory
Pamięć operacyjna	1024GB RDIMM DDR5 min.4800 MT/s w modułach o pojemności min. 64GB każdy. min. 1024GB o prędkości taktowania min. 4800 MHz w modułach o pojemności min. 64GB każdy. Płyta główna z minimum 24 slotami na pamięć i umożliwiającą instalację minimum 6TB. Obsługa zabezpieczeń: Advanced ECC.
Sloty rozszerzeń	Min. 2 aktywne gniazda min. PCI-Express Gen 5 do instalacji kart sieciowych. Możliwość rozbudowy do 3 gniazd min. PCI-Express Gen 5. Min. 4 aktywne gniazda min. PCI-Express Gen 5 umożliwiające montaż kart graficznych Double Wide Dwa sloty OCP dedykowane do: -kart sieciowych.
Dysk twardy	Zatoki dyskowe U.3 gotowe do zainstalowania min. 8 dysków 2.5" typu Hot Swap, tylko dyski NVMe podłączone Direct Attach do Backplane. Zainstalowane: - 2 x 7,68 TB NVMe High Performance Read Intensive 2.5" typu hot swap o parametrach: Random Read / Random Writes IOPS (4KiB, Q=16): min. 252,200 / 411,400 oraz DWPD = min. 1,4
Interfejsy sieciowe	Karta, minimum 4 porty Ethernet 1Gb RJ-45 (BCM5719) które nie zajmują gniazd PCIe opisanych w sekcji „Sloty rozszerzeń”. Minimum 1 karta 100Gb Ethernet zapewniająca min. 2 porty QSFP56, oraz wspierająca min. protokoły RoCE 1 i 2, GPUDirect, SRP, iSER, NFS RDMA, SMB Direct, NVMe-oF. Wszystkie porty obsadzone wkładkami 100Gb QSFP28 MPO SR4 100m.
Karta graficzna	Możliwość zamontowania w serwerze 4 kart graficznych Double Wide. Zainstalowana 1 karta graficzna NVIDIA H100 NVL 94GB PCIe Accelerator lub równoważne: Wydajność: - 34TF FP64 - 67TF FP32, - 1,917TF FP16 Pamięć: - 94GB HBM3 Przepustowość pamięci: - 3.94TB/s Multi-instance GPUs: - Up to 7MIGs @ 12GB Moc: - max. 400W
Porty	5 x USB min 3.0 (w tym min. 2 porty wewnętrzne) 1x VGA

	<p>Możliwość rozbudowy/rekonfiguracji o:</p> <ul style="list-style-type: none"> - port szeregowy typu DB9/DE-9 (9 pinowy), wyprowadzony na zewnątrz obudowy bez pośrednictwa portu USB/RJ45 oraz bez konieczności instalowania kart w slotach PCI-Express
Zasilacz	4 szt., typu Hot-plug, redundantne, każdy o mocy minimum 1800-2200W Titanium w raz z okablowaniem zakończonym wtykiem C14.
Chłodzenie	Zestaw wentylatorów redundantnych typu hot-plug
Karta/moduł zarządzający	<p>Niezależna od system operacyjnego, zintegrowana z płytą główną serwera lub jako dodatkowa karta w slotcie PCI Express, jednak nie może ona powodować zmniejszenia minimalnej liczby gniazd PCIe w serwerze, posiadająca minimalną funkcjonalność:</p> <ul style="list-style-type: none"> • monitorowanie podzespołów serwera: temperatura, zasilacze, wentylatory, procesory, pamięć RAM, kontrolery macierzowe i dyski(fizyczne i logiczne) • wsparcie dla pracy w trybie bezagentowym – bez agentów zarządzania instalowanych w systemie operacyjnym z generowaniem alertów SNMP • dostęp do karty zarządzającej poprzez <ul style="list-style-type: none"> - dedykowany port RJ45 z tyłu serwera lub - przez współdzielony port zintegrowanej karty sieciowej serwera • dostęp do karty możliwy <ul style="list-style-type: none"> - z poziomu przeglądarki webowej (GUI) - z poziomu linii komend zgodnie z DMTF System Management Architecture for Server Hardware, Server Management Command Line Protocol (SM CLP) - poprzez interfejs IPMI 2.0 (Intelligent Platform Management Interface) • wbudowane narzędzia diagnostyczne • zdalna konfiguracji serwera(BIOS) i instalacji systemu operacyjnego • obsługa mechanizmu remote support - automatyczne połączenie karty z serwisem producenta sprzętu, automatyczne przesyłanie alertów, zgłoszeń serwisowych i zdalne monitorowanie • wbudowany mechanizm logowania zdarzeń serwera i karty zarządzającej w tym włączanie/wyłączanie serwera, restart, zmiany w konfiguracji, logowanie użytkowników • przesyłanie alertów poprzez e-mail oraz przekierowanie SNMP (SNMP passthrough) • obsługa zdalnego serwera logowania (remote syslog) • wirtualna zdalna konsola, tekstowa i graficzna, z dostępem do myszy i klawiatury i możliwością podłączenia wirtualnych napędów FDD, CD/DVD i USB i i wirtualnych folderów • mechanizm przechwytywania, nagrywania i odtwarzania sekwencji video dla ostatniej awarii i ostatniego startu serwera a także nagrywanie na żądanie • funkcja zdalnej konsoli szeregowej przez SSH (wirtualny port szeregowy) • zdalna aktualizacja oprogramowania (firmware) • zarządzanie grupami serwerów, w tym: <ul style="list-style-type: none"> - tworzenie i konfiguracja grup serwerów - sterowanie zasilaniem (wł/wył) - ograniczenie poboru mocy dla grupy (power capping)

	<ul style="list-style-type: none"> - aktualizacja oprogramowania (firmware) - wspólne wirtualne media dla grupy • możliwość równoczesnej obsługi przez min. 2 administratorów • autentykacja dwuskładnikowa (Kerberos) • wsparcie dla Microsoft Active Directory • obsługa TLS i SSH • możliwość trwałego zablokowania dokonania obniżenia wersji oprogramowania układowego (firmware) serwera • wsparcie dla algorytmów CNSA • wsparcie dla IPv4 oraz IPv6, obsługa SNMP v3 oraz RESTful API • możliwość autokonfiguracji sieci karty zarządzającej (DNS/DHCP)
Oprogramowanie	<p>Z uwagi na zakupione oprogramowanie (np. Solidworks) i ze względu na fakt, że zamówienie stanowi dodatkowy element infrastruktury informatycznej Zamawiającego konieczne jest dostarczenie rozwiązania Windows Server 2022 Standard - uwzględniając liczbę rdzeni procesorów w oferowanym serwerze, zgodnie z wymaganiami licencyjnymi producenta oprogramowania.</p> <ul style="list-style-type: none"> • licencja bezterminowa, • licencja wymagana jest dla 1 z 2 oferowanych serwerów <p>oferowany serwer musi znajdować się na liście Windows Server Catalog i posiadać status „Certified for Windows” dla systemów Microsoft Windows Server 2022</p>
Wsparcie techniczne	<p>3-letnia gwarancja producenta w miejscu instalacji. Zgłoszenia przyjmowane w trybie 24x7. Czas reakcji w ciągu 4 godzin od zgłoszenia. Wsparcie techniczne realizowane jest przez serwis producenta oferowanego serwera. W razie awarii dyski twarde zostają u Zamawiającego.</p>

Serwer TYP 3, ilość 2 szt.

Element konfiguracji	Wymagania minimalne
Obudowa	Maksymalnie 2U RACK 19 cali wraz z szynami montażowymi i ramieniem kablowym umożliwiającym wysunięcie, do celów serwisowych, serwera z szafy bez konieczności odłączania kabli zasilających i sygnałowych (kable LAN SAN) Serwer wyposażony w zdejmowanym panelem przedni z zamkiem. Serwer z dostępnym jako opcja (możliwość instalacji) czujnika otwarcia obudowy współpracującego z BIOS/UEFI/kartą zdalnego zarządzania. Serwer wyposażony w TPM 2.0.
Procesory	Dwa procesory każdy 24-rdzeniowy, x86 - 64 bity, , o taktowaniu 2.5 GHz, osiągający w testach SPECrate2017_int_base powyżej 500 punktów w konfiguracji dwuprocesorowej. W przypadku zaofiarowania procesora równoważnego, wynik testu musi być opublikowany na stronie www.spec.org . Płyta główna wspierająca zastosowanie procesorów od 16 do 128 rdzeniowych, mocy do min. 400W i taktowaniu CPU do min. 4.1GHz.
Liczba procesorów	Min. 2 procesory
Pamięć operacyjna	1024GB RDIMM DDR5 min.4800 MT/s w modułach o pojemności min. 64GB każdy. min. 1024GB o prędkości taktowania min. 4800 MHz w modułach o pojemności min. 64GB każdy. Płyta główna z minimum 24 slotami na pamięć i umożliwiającą instalację minimum 6TB. Obsługa zabezpieczeń: Advanced ECC.
Sloty rozszerzeń	Min. 2 aktywne gniazda min. PCI-Express Gen 5 do instalacji kart sieciowych. Możliwość rozbudowy do 3 gniazd min. PCI-Express Gen 5. Min. 4 aktywne gniazda min. PCI-Express Gen 5 umożliwiające montaż kart graficznych Double Wide Dwa sloty OCP dedykowane do: -kart sieciowych.
Dysk twardy	Zatoki dyskowe U.3 gotowe do zainstalowania min. 8 dysków 2.5" typu Hot Swap, tylko dyski NVMe podłączone Direct Attach do Backplane. Zainstalowane: - 2 x 7,68 TB NVMe High Performance Read Intensive 2.5" typu hot swap o parametrach: Random Read / Random Writes IOPS (4KiB, Q=16): min. 252,200 / 411,400 oraz DWPD = min. 1,4
Interfejsy sieciowe	Karta, minimum 4 porty Ethernet 1Gb RJ-45 (BCM5719) które nie zajmują gniazd PCIe opisanych w sekcji „Sloty rozszerzeń”. Minimum 1 karta 100Gb Ethernet zapewniająca min. 2 porty QSFP56, oraz wspierająca min. protokoły RoCE 1 i 2, GPUDirect, SRP, iSER, NFS RDMA, SMB Direct, NVMe-oF. Wszystkie porty obsadzone wkładkami 100Gb QSFP28 MPO SR4 100m
Karta graficzna	Możliwość zamontowania w serwerze 4 kart graficznych Double Wide. Zainstalowane 2 karty graficzne NVIDIA L40S 48GB PCIe Accelerator lub równoważne: Wydajność: - 90TF FP32, - FP8 Tensor core TFLOPS 1,466 (with sparsity) Pamięć: - 48GB GDDR6

	<p>Przepustowość pamięci: - 864GB/s</p> <p>Złącze: - PCIe Gen4 x16</p> <p>Moc: - max. 350W</p>
Porty	<p>5 x USB min 3.0 (w tym min. 2 porty wewnętrzne) 1x VGA</p> <p>Możliwość rozbudowy/rekonfiguracji o: - port szeregowy typu DB9/DE-9 (9 pinowy), wyprowadzony na zewnątrz obudowy bez pośrednictwa portu USB/RJ45 oraz bez konieczności instalowania kart w slotach PCI-Express</p>
Zasilacz	4 szt., typu Hot-plug, redundantne, każdy o mocy minimum 1800-2200W Titanium.
Chłodzenie	Zestaw wentylatorów redundantnych typu hot-plug
Karta/moduł zarządzający	<p>Niezależna od system operacyjnego, zintegrowana z płytą główną serwera lub jako dodatkowa karta w slotcie PCI Express, jednak nie może ona powodować zmniejszenia minimalnej liczby gniazd PCIe w serwerze, posiadająca minimalną funkcjonalność:</p> <ul style="list-style-type: none"> • monitorowanie podzespołów serwera: temperatura, zasilacze, wentylatory, procesory, pamięć RAM, kontrolery macierzowe i dyski(fizyczne i logiczne) • wsparcie dla pracy w trybie bezagentowym – bez agentów zarządzania instalowanych w systemie operacyjnym z generowaniem alertów SNMP • dostęp do karty zarządzającej poprzez <ul style="list-style-type: none"> - dedykowany port RJ45 z tyłu serwera lub - przez współdzielony port zintegrowanej karty sieciowej serwera • dostęp do karty możliwy <ul style="list-style-type: none"> - z poziomu przeglądarki webowej (GUI) - z poziomu linii komend zgodnie z DMTF System Management Architecture for Server Hardware, Server Management Command Line Protocol (SM CLP) - poprzez interfejs IPMI 2.0 (Intelligent Platform Management Interface) • wbudowane narzędzia diagnostyczne • zdalna konfiguracji serwera (BIOS) i instalacji systemu operacyjnego • obsługa mechanizmu remote support - automatyczne połączenie karty z serwisem producenta sprzętu, automatyczne przesyłanie alertów, zgłoszeń serwisowych i zdalne monitorowanie • wbudowany mechanizm logowania zdarzeń serwera i karty zarządzającej w tym włączanie/wyłączanie serwera, restart, zmiany w konfiguracji, logowanie użytkowników • przesyłanie alertów poprzez e-mail oraz przekierowanie SNMP (SNMP passthrough) • obsługa zdalnego serwera logowania (remote syslog) • wirtualna zdalna konsola, tekstowa i graficzna, z dostępem do myszy i klawiatury i możliwością podłączenia wirtualnych napędów FDD, CD/DVD i USB i i wirtualnych folderów

	<ul style="list-style-type: none"> • mechanizm przechwytywania, nagrywania i odtwarzania sekwencji video dla ostatniej awarii i ostatniego startu serwera a także nagrywanie na żądanie • funkcja zdalnej konsoli szeregowej przez SSH (wirtualny port szeregowy) • zdalna aktualizacja oprogramowania (firmware) • zarządzanie grupami serwerów, w tym: <ul style="list-style-type: none"> - tworzenie i konfiguracja grup serwerów - sterowanie zasilaniem (wł/wył) - ograniczenie poboru mocy dla grupy (power capping) - aktualizacja oprogramowania (firmware) - wspólne wirtualne media dla grupy • możliwość równoczesnej obsługi przez min. 2 administratorów • autentykacja dwuskładnikowa (Kerberos) • wsparcie dla Microsoft Active Directory • obsługa TLS i SSH • możliwość trwałego zablokowania dokonania obniżenia wersji oprogramowania układowego (firmware) serwera • wsparcie dla algorytmów CNSA • wsparcie dla IPv4 oraz IPv6, obsługa SNMP v3 oraz RESTful API • możliwość autokonfiguracji sieci karty zarządzającej (DNS/DHCP)
Oprogramowanie	<p>Z uwagi na zakupione oprogramowanie (np. Solidworks) i ze względu na fakt, że zamówienie stanowi dodatkowy element infrastruktury informatycznej Zamawiającego konieczne jest dostarczenie rozwiązania Windows Server 2022 Standard - uwzględniając liczbę rdzeni procesorów w oferowanym serwerze, zgodnie z wymaganiami licencyjnymi producenta oprogramowania.</p> <ul style="list-style-type: none"> • licencja bezterminowa, • licencja wymagana jest dla 1 z 2 oferowanych serwerów <p>oferowany serwer musi znajdować się na liście Windows Server Catalog i posiadać status „Certified for Windows” dla systemów Microsoft Windows Server 2022</p>
Gwarancja jakości i wsparcie techniczne	<p>3-letnia gwarancja producenta w miejscu instalacji. Zgłoszenia przyjmowane w trybie 24x7. Czas reakcji w ciągu 4 godzin od zgłoszenia. Wsparcie techniczne realizowane jest przez serwis producenta oferowanego serwera lub przez autoryzowany przez niego podmiot. W razie awarii dyski twarde zostają u Zamawiającego.</p>
Informacje dodatkowe	<p>Serwery muszą się zmieścić w szafach rack zamawiającego. Zamawiający przewidział miejsce na serwery w szafach Rittal, model IT - Split Cooling System LCP DX o głębokości 1200 mm.</p>

Serwer TYP 4, ilość 2 szt.

Element konfiguracji	Wymagania minimalne
Obudowa	<p>Maksymalnie 2U RACK 19 cali wraz z szynami montażowymi i ramieniem kablowym umożliwiającym wysunięcie, do celów serwisowych, serwera z szafy bez konieczności odłączania kabli zasilających i sygnałowych (kable LAN SAN)</p> <p>Serwer wyposażony w zdejmowanym panelem przedni z zamkiem.</p> <p>Serwer z dostępnym jako opcja (możliwość instalacji) czujnika otwarcia obudowy współpracującego z BIOS/UEFI/kartą zdalnego zarządzania.</p> <p>Serwer wyposażony w TPM 2.0.</p>

Procesory	Dwa procesory każdy 24-rdzeniowy, x86 - 64 bity, , o taktowaniu 2.5 GHz osiągający w testach SPECrate2017_int_base powyżej 500 punktów w konfiguracji dwuprocesorowej. W przypadku zaofierowania procesora równoważnego, wynik testu musi być opublikowany na stronie www.spec.org . Płyta główna wspierająca zastosowanie procesorów od 16 do 128 rdzeniowych, mocy do min. 400W i taktowaniu CPU do min. 4.1GHz.
Liczba procesorów	Min. 2 procesory
Pamięć operacyjna	1024GB RDIMM DDR5 min.4800 MT/s w modułach o pojemności min. 64GB każdy. min. 1024GB o prędkości taktowania min. 4800 w modułach o pojemności min. 64GB każdy. Płyta główna z minimum 24 slotami na pamięć i umożliwiającą instalację minimum 6TB. Obsługa zabezpieczeń: Advanced ECC.
Sloty rozszerzeń	Min. 2 aktywne gniazda min. PCI-Express Gen 5 do instalacji kart sieciowych. Możliwość rozbudowy do 3 gniazd min. PCI-Express Gen 5. Min. 4 aktywne gniazda min. PCI-Express Gen 5 umożliwiające montaż kart graficznych Double Wide Dwa sloty OCP dedykowane do: -kart sieciowych.
Dysk twardy	Zatoki dyskowe U.3 gotowe do zainstalowania min. 8 dysków 2.5" typu Hot Swap, tylko dyski NVMe podłączone Direct Attach do Backplane. Zainstalowane: - 2 x 7,68 TB NVMe High Performance Read Intensive 2.5" typu hot swap o parametrach: Random Read / Random Writes IOPS (4KiB, Q=16): min. 252,200 / 411,400 oraz DWPD = min. 1,4
Interfejsy sieciowe	Karta, minimum 4 porty Ethernet 1Gb RJ-45 (BCM5719) które nie zajmują gniazd PCIe opisanych w sekcji „Sloty rozszerzeń”. Minimum 1 karta 100Gb Ethernet zapewniająca min. 2 porty QSFP56, oraz wspierająca min. protokoły RoCE 1 i 2, GPUDirect, SRP, iSER, NFS RDMA, SMB Direct, NVMe-oF. Wszystkie porty obsadzone wkładkami 100Gb QSFP28 MPO SR4 100m
Karta graficzna	Możliwość zamontowania w serwerze 4 kart graficznych. Zainstalowane 4 karty graficzne NVIDIA L4 24GB PCIe Accelerator lub równoważne: Wydajność: - 30TF FP32, - 242TF FP16 Pamięć: - 24GB GDDR6 Przepustowość pamięci: - 300GB/s Złącze: - PCIe Gen4 x16 Moc: - max. 72W
Porty	5 x USB min 3.0 (w tym min. 2 porty wewnętrzne) 1x VGA Możliwość rozbudowy/rekonfiguracji o:

	- port szeregowy typu DB9/DE-9 (9 pinowy), wyprowadzony na zewnątrz obudowy bez pośrednictwa portu USB/RJ45 oraz bez konieczności instalowania kart w slotach PCI-Express
Zasilacz	4 szt., typu Hot-plug, redundantne, każdy o mocy minimum 1800-2200W Titanium.
Chłodzenie	Zestaw wentylatorów redundantnych typu hot-plug
Karta/moduł zarządzający	<p>Niezależna od system operacyjnego, zintegrowana z płytą główną serwera lub jako dodatkowa karta w slotie PCI Express, jednak nie może ona powodować zmniejszenia minimalnej liczby gniazd PCIe w serwerze, posiadająca minimalną funkcjonalność:</p> <ul style="list-style-type: none"> • monitorowanie podzespołów serwera: temperatura, zasilacze, wentylatory, procesory, pamięć RAM, kontrolery macierzowe i dyski (fizyczne i logiczne) • wsparcie dla pracy w trybie bezagentowym – bez agentów zarządzania instalowanych w systemie operacyjnym z generowaniem alertów SNMP • dostęp do karty zarządzającej poprzez <ul style="list-style-type: none"> - dedykowany port RJ45 z tyłu serwera lub - przez współdzielony port zintegrowanej karty sieciowej serwera • dostęp do karty możliwy <ul style="list-style-type: none"> - z poziomu przeglądarki webowej (GUI) - z poziomu linii komend zgodnie z DMTF System Management Architecture for Server Hardware, Server Management Command Line Protocol (SM CLP) - poprzez interfejs IPMI 2.0 (Intelligent Platform Management Interface) • wbudowane narzędzia diagnostyczne • zdalna konfiguracji serwera (BIOS) i instalacji systemu operacyjnego • obsługa mechanizmu remote support - automatyczne połączenie karty z serwisem producenta sprzętu, automatyczne przesyłanie alertów, zgłoszeń serwisowych i zdalne monitorowanie • wbudowany mechanizm logowania zdarzeń serwera i karty zarządzającej w tym włączanie/wyłączanie serwera, restart, zmiany w konfiguracji, logowanie użytkowników • przesyłanie alertów poprzez e-mail oraz przekierowanie SNMP (SNMP passthrough) • obsługa zdalnego serwera logowania (remote syslog) • wirtualna zdalna konsola, tekstowa i graficzna, z dostępem do myszy i klawiatury i możliwością podłączenia wirtualnych napędów FDD, CD/DVD i USB i i wirtualnych folderów • mechanizm przechwytywania, nagrywania i odtwarzania sekwencji video dla ostatniej awarii i ostatniego startu serwera a także nagrywanie na żądanie • funkcja zdalnej konsoli szeregowej przez SSH (wirtualny port szeregowy) • zdalna aktualizacja oprogramowania (firmware) • zarządzanie grupami serwerów, w tym: <ul style="list-style-type: none"> - tworzenie i konfiguracja grup serwerów - sterowanie zasilaniem (wł/wył) - ograniczenie poboru mocy dla grupy (power capping) - aktualizacja oprogramowania (firmware) - wspólne wirtualne media dla grupy

	<ul style="list-style-type: none"> • możliwość równoczesnej obsługi przez min. 2 administratorów • autentykacja dwuskładnikowa (Kerberos) • wsparcie dla Microsoft Active Directory • obsługa TLS i SSH • możliwość trwałego zablokowania dokonania obniżenia wersji oprogramowania układowego (firmware) serwera • wsparcie dla algorytmów CNSA • wsparcie dla IPv4 oraz IPv6, obsługa SNMP v3 oraz RESTful API • możliwość autokonfiguracji sieci karty zarządzającej (DNS/DHCP)
Oprogramowanie	<p>Z uwagi na zakupione oprogramowanie (np. Solidworks) i ze względu na fakt, że zamówienie stanowi dodatkowy element infrastruktury informatycznej Zamawiającego konieczne jest dostarczenie rozwiązania Windows Server 2022 Standard - uwzględniając liczbę rdzeni procesorów w oferowanym serwerze, zgodnie z wymaganiami licencyjnymi producenta oprogramowania.</p> <ul style="list-style-type: none"> • licencja bezterminowa, • licencja wymagana jest dla 1 z 2 oferowanych serwerów <p>oferowany serwer musi znajdować się na liście Windows Server Catalog i posiadać status „Certified for Windows” dla systemów Microsoft Windows Server 2022</p>
Gwarancja jakości i wsparcie techniczne	<p>3-letnia gwarancja jakości producenta w miejscu instalacji. Zgłoszenia przyjmowane w trybie 24x7. Czas reakcji w ciągu 4 godzin od zgłoszenia. Wsparcie techniczne realizowane jest przez serwis producenta oferowanego serwera lub przez autoryzowany przez niego podmiot. W razie awarii dyski twarde zostają u Zamawiającego.</p>
Informacje dodatkowe	<p>Serwery muszą się zmieścić w szafach rack zamawiającego. Zamawiający przewidział miejsce na serwery w szafach Rittal, model IT - Split Cooling System LCP DX o głębokości 1200 mm.</p>

Oprogramowanie zarządzające (dotyczy serwerów TYP 1, TYP 2, TYP 3, TYP 4)

Wymagane jest dostarczenie oprogramowania zarządzającego do obsługi środowiska serwerowego. Oprogramowanie powinno umożliwiać centralne zarządzanie z jednego panelu administracyjnego oraz wspierać platformy wirtualizacyjne VMware, Hyper-V i RHEL KVM z uwagi na ich posiadanie przez Zamawiającego. System musi zapewniać monitorowanie infrastruktury, zdalne zarządzanie serwerami oraz integrację z Active Directory i narzędziami VMware i Microsoft. Oprogramowanie musi obsługiwać co najmniej 700 serwerów oraz posiadać wbudowane funkcje tworzenia kopii zapasowych i automatycznego zgłaszania awarii. Wszystkie komponenty oprogramowania muszą pochodzić od jednego producenta.

Wymagania na oprogramowanie zarządzające

Parametr	Opis
Interfejs i dostęp do systemu zarządzania	<p>System zarządzania w oparciu o jednolite oprogramowanie, czyli z jednego panelu o jednym adresie IP. Dostęp do oprogramowania zarządzającego poprzez:</p> <ul style="list-style-type: none"> - interfejs graficzny wykonany w technologii HTML5; - REST API (np. PowerShell).

	<p>Oprogramowanie zarządzające musi być w formie gotowej wirtualnej maszyny, tzw. virtual appliance. Oprogramowanie musi być wspierane na co najmniej takich wirtualizatorach:</p> <ul style="list-style-type: none"> - VMware vSphere ESXi 6.5U2; - Microsoft Hyper-V Server 2016; - RHEL KVM 7.x.
Podstawowe funkcje zarządzania	<p>Oprogramowanie musi w sposób graficzny wizualizować stan poszczególnych elementów infrastruktury (stan normalnej pracy, ostrzeżenia, awarie). Musi istnieć możliwość modyfikacji panelu głównego aplikacji poprzez zmianę kategorii systemów, dla których prezentowany jest „stan zdrowia” /status. Na przykład musi istnieć możliwość zawężenia prezentacji stanu zdrowia do serwerów o konkretnym modelu.</p> <p>Zdalne włączanie/wyłączanie/restart niezależnie dla każdego serwera.</p> <p>Przedstawienie graficznej reprezentacji serwerowni, w formie trójwymiarowej, z prezentacją temperatury panującej w szafie rack i w poszczególnych serwerach. Rysunek musi prezentować też serwery i ich położenie w szafach rack.</p> <p>Wizualizacja wykorzystania procesorów (CPU), poboru energii przez serwer i temperatury w czasie rzeczywistym w formie wykresów.</p> <p>Bezagentowe zarządzanie i monitorowanie stanu urządzeń.</p> <p>Pojedynczy interfejs zapewniający widoki, podsumowanie szczegółowych informacji o sprzęcie i oprogramowania układowego.</p> <p>Zebrane dane udostępniane poprzez interfejs REST API oraz interfejs graficzny użytkownika;</p> <p>Zarządzanie uprawnieniami użytkowników poprzez definiowanie ról użytkowników i przypisywanie im dostępu do poszczególnych urządzeń.</p>
Liczba jednoczesnych sesji zarządzania	W danym momencie musi być niezależny, równoległy dostęp do konsol graficznych wszystkich serwerów.
Zdalna identyfikacja	Zdalna identyfikacja fizycznego serwera za pomocą sygnalizatora optycznego
Dodatkowe cechy oprogramowania do zarządzania	<p>Konfiguracja środowiska serwerów w oparciu o logiczne profile serwerowe obejmujące konfigurację serwera w zakresie:</p> <ul style="list-style-type: none"> - oprogramowania układowego i sterowników z funkcją automatycznej aktualizacji firmware i sterowników w serwerze; - konfiguracji dysków lokalnych zainstalowanych w serwerze – konfiguracja RAID lub JBOD; - ustawienia bootowania (m.in. ustawienie Secure Boot); - konfiguracja BIOS – ustawienie poziomu zabezpieczenia pamięci RAM, włączenie/wyłączenie obsługi wirtualizacji w procesorach Intel, ustawienie technologii Turbo Boost, ustawienie trybu poboru energii (tryb oszczędzania lub maksymalna wydajność, itp.), ustawienie zachowania się serwera w razie krytycznej awarii chłodzenia (wyłączenie lub kontynuowanie pracy); - konfiguracja użytkowników i ich poświadczeń dla wbudowanego interfejsu zarządzania serwerem. <p>Wymagana integracja z narzędziami VMware vCenter Server, VMware vRealize, VMware LogInsight oraz Microsoft SystemCenter przez specjalną wtyczkę (np. dodatkowe zakładki) w tych aplikacjach, rozszerzającą możliwości zarządzania o warstwę sprzętową.</p>

	<p>Wbudowane raporty dotyczące użycia zasobów jak również zarejestrowanych zdarzeń z możliwością eksportu do plików w formacie xls, lub csv lub pdf.</p> <p>Oprogramowanie zarządzające musi posiadać wbudowany system tworzenia kopii zapasowych. Kopia musi być automatycznie zapisywana na udostępnionym zasobie sieciowym po protokole SCP lub SFTP. Musi istnieć możliwość utworzenia harmonogramu automatycznego tworzenia kopii zapasowych.</p> <p>Oprogramowanie zarządzające musi mieć możliwość obsługi co najmniej 700 serwerów w swoim interfejsie.</p>
Bezpieczeństwo	Oprogramowanie zarządzające musi integrować się z Active Directory oraz obsługiwać dwupoziomowe uwierzytelnianie (Two-factor authentication).
Automatyczne otwieranie zgłoszeń	Oprogramowanie zarządzające musi posiadać funkcjonalność automatycznego wysyłania zgłoszeń do serwisu producenta, gdy dojdzie do awarii serwera lub jego komponentu.
Licencje	Licencje na powyższą funkcjonalność na wszystkie oferowane serwery na okres minimum 3 lat, wraz z dostępem do aktualizacji i poprawek w tym okresie.
Wsparcie techniczne dla aplikacji zarządzającej	<p>Wymagane 3 letnie wsparcie techniczne świadczone w trybie 24x7, upoważniające poza zgłaszaniem awarii i problemów z oprogramowaniem również do pobierania przez okres 3 lat aktualizacji dla tego oprogramowania.</p> <p>Wsparcie techniczne musi obejmować wszystkie oferowane aplikacje.</p>

3. Specyfikacja wymagań rozwiązania SDS (and. Software Defined Storage) do zarządzania przestrzenią pamięci masowej dla serwerów TYP 1

- Obsługa minimum 1500 TB użytecznej pojemności typu all-flash, widocznej z węzłów serwerowych, rozszerzalnej do minimum 2200 TB all-flash bez przerywania operacji I/O klienta oraz bez konieczności zajmowania dodatkowej przestrzeni w szafie montażowej i bez dodatkowych połączeń sieciowych. Użyteczna pojemność to pojemność netto bez optymalizacji danych umieszczonych w pamięci masowej poprzez mechanizmy takie jak kompresja lub deduplikacja.
- System musi umożliwiać przechowywanie co najmniej 100 milionów plików na każde 100 TB dostępnej pojemności netto pamięci masowej.
- Cała dostarczona pojemność musi być oparta na dyskach NVMe.
- Zgodnie z testem porównawczym fio, minimalna wymagana przepustowość wynosi 480 GB/s (suma wyników dla sekwencyjnego odczytu i zapisu blokiem o rozmiarze 1 MB); Patrz także: Testy akceptacyjne, sekcja Pomiary przepustowości systemu.
- Podsystem pamięci masowej musi obsługiwać technologię 100Gb Ethernet w celu połączenia pamięci masowej z infrastrukturą Zamawiającego.
- Wymagana wydajność operacji plikowych wynosi co najmniej 37 000 000 IOPS (suma wyników dla losowych odczytów i zapisów blokiem o rozmiarze 4kB) zgodnie z testem porównawczym fio. Patrz także: Testy akceptacyjne, sekcja Pomiary wydajności IOPS systemu.
- Instalacja Systemu zarządzania pamięcią masową może mieć maksymalnie 22U jednostek rackowych (nie uwzględniając miejsca dla przełączników Ethernet) i maksymalny pobór mocy nie większy niż 12 kW (nie uwzględniając poboru mocy przez przełączniki Ethernet).
- Wymagana jest obsługa protokołu NFS v3 lub v4.
- Wymagana jest obsługa interfejsu API zgodnego z protokołem S3 (tworzenie, usuwanie, lista obiektów/bucket).
- Wymagana jest obsługa protokołu GPUDirect Storage (GDS).

11. Wszystkie przechowywane pliki muszą być dostępne za pośrednictwem NFS, S3 i GPUDirect Storage, a wszelkie wymagane w tym celu licencje muszą być dostarczone i zawarte w oferowanym rozwiązaniu.
12. System musi zapewniać pojedynczy system plików oraz tzw. wspólną przestrzeń nazw (ang. single namespace), które można w pełni rozszerzyć do minimum 100 PB bez konieczności segmentowania i zarządzania warstwą pamięci masowej podzieloną na wiele grup RAID czy wolumenów. Jednocześnie możliwe musi być tworzenie wielu systemów plików.
13. Repozytorium musi obsługiwać uwierzytelnianie użytkowników i przypisywanie uprawnień użytkownikom za pośrednictwem LDAP/Active Directory.
14. Repozytorium musi obsługiwać tworzenie co najmniej 20 000 migawek na poziomie systemu plików bez wpływu na wydajność.
15. Wymagane jest, aby system umożliwiał tworzenie migawek (obejmujących dane i metadane) i ich bezpieczne składowanie jako obiekty w tzw. pojemniku (ang. *object bucket*), jako sposób realizacji backupu danych. Wysyłka musi być możliwa do lokalnego (w serwerowni Zamawiającego) lub zdalnego (chmura) zasobu obiektowego. Dostarczenie licencji, o ile jest to element oddzielnie licencjonowany, wymagane jest dla pojemności co najmniej 100 TB.
16. Wymaga się, aby System realizował tzw. tiering danych (automatyczne, transparentne przenoszenie danych pomiędzy warstwą szybkiego a warstwą taniego zasobu dyskowego), z wykorzystaniem definiowanych przez użytkownika polityk, na repozytorium obiektowe S3. Dostarczenie licencji, o ile jest to element oddzielnie licencjonowany, wymagane jest dla pojemności co najmniej 100 TB. Wszystkie metadane muszą być ponadto utrzymywane w pamięci all-flash (NVMe), a dostęp (odczyt) danych znajdujących się w repozytorium obiektowym musi odbywać się przez przejście dla żądań klientów systemu, tak jakby dane te znajdowały się na medium all-flash.
17. Rozwiązanie musi umożliwiać ustawienie limitów (ang. quota) na folderach. Licencja, jeśli jest dla uzyskania tej funkcji wymagana, musi być częścią oferowanego rozwiązania i zostać dostarczona.
18. Repozytorium musi obsługiwać dostęp do danych poprzez interfejsy sieciowe obsługujące protokół IPv4.
19. Repozytorium musi obsługiwać Unicode w nazwach plików oraz długie nazwy plików.
20. Musi istnieć kontrola dostępu oraz definiowanie praw dostępu tożsame z prawami dostępu na systemach UNIX (odczyt, zapis, wykonywanie; użytkownik, grupa, inne) oraz rozszerzone listy kontroli dostępu (ACL).
21. Wymagana jest obsługa plików większych niż 1TB.
22. Wymagana jest obsługa dowiązań symbolicznych (ang. symbolic links).
23. Węzły obliczeniowe klastra (klienci Systemu) muszą łączyć się z repozytorium za pomocą klienta NFS a także klienta POSIX, a oprogramowanie klienckie (sterownik) musi być możliwe do zainstalowania dla wersji dystrybucyjnej jądra dla co najmniej następujących dystrybucji Linux: RHEL, Rocky Linux, Ubuntu.
24. Musi istnieć integracja użytkownika systemu operacyjnego jako użytkownika systemu plików.
25. System musi być w pełni redundantny i skalowalny horyzontalnie (ang. scale-out).
26. System musi zapewniać wystarczającą redundancję danych, tj. ochronę przed awarią 2 dysków w jednym węźle/serwerze, ochrona przed awarią jednego kontrolera/serwera lub pojedynczego przełącznika sieciowego). Rozwiązanie nie może zawierać komponentu, którego awaria spowodowałaby, że usługi pamięci masowej stałyby się niedostępne (nie może istnieć tzw. pojedynczy punkt awarii).
27. Wymagana jest w pełni zintegrowana warstwa pamięci masowej i usług plikowych tworząca jeden spójny system posiadający zunifikowany interfejs zarządzania. Dostępny musi być interfejs administracyjny oparty o przeglądarkę (web-based), CLI (interfejs linii komend) oraz REST API. Zamawiający wymaga by węzły serwerowe stanowiące system były zarządzane centralnie, bez potrzeby zarządzania każdym z osobna i tworzyły zagregowaną, pojedynczą pulę pojemności dyskowej.

28. Uaktualnienia systemu operacyjnego systemu pamięci masowej, oprogramowania układowego (firmware), w tym oprogramowania sprzętowego dla dysków, muszą odbywać bez przerwy dla dostępności usług dostarczanych przez System i nie mogą powodować ich przestoju.
29. Wymiana uszkodzonego sprzętu musi być możliwa w trakcie pracy systemu bez powodowania niedostępności usług. Dotyczy to w szczególności wymiany wadliwych dysków i wymiany całego węzła lub jego części.
30. Dostawa musi obejmować wszystkie licencje wymagane do pracy systemu w ramach wymaganych parametrów, także po wygaśnięciu wymaganego wsparcia i gwarancji.
31. Wymaga się, aby pierwsza linia wsparcia dla Systemu (oprogramowania) była realizowana bezpośrednio przez producenta przez okres 3 lat z uwagi, że zapewnia to najszybszą, skuteczną reakcję, a jest to w tym przypadku konieczne, gdyż degradacja lub dysfunkcja wirtualnej przestrzeni masowej grozi utratą danych lub niedostępnością całego systemu. W tym okresie Zamawiający ma prawo do nowych wersji oprogramowania oraz poprawek.

Testy akceptacyjne wykonane na etapie wdrożenia rozwiązania (po podpisaniu umowy)

Zamawiający zastrzega prawo do weryfikacji w ramach testów akceptacyjnych wydajności zaoferowanego Systemu pamięci masowej z wykorzystaniem zdefiniowanych testów wydajnościowych na etapie wdrożenia rozwiązania.

Zastrzega się także, że Zamawiający może zażądać zapewnienia dostępu do pojedynczych modułów/bloków funkcjonalnych pamięci masowej, reprezentatywnych i funkcjonalnie kompletnych dla zaoferowanego systemu pamięci masowej, w celu zbadania jego wydajności i innych cech.

Zamawiający zastrzega prawo do weryfikacji wyników testu wydajnościowego oraz dodatkowych parametrów wskazanych w opisie technicznym oferowanego przedmiotu zamówienia.

Wykonawca zobowiązany jest wykonać testy akceptacyjne wg. procedur wskazanych poniżej celem wykazania zgodności oferowanego systemu z wymaganiami specyfikacji.

Zamawiający wymaga, by każdy test porównawczy został wykonany tak, aby przed uruchomieniem testu usunąć dane z pamięci podręcznej (ang. cache) i umożliwić pomiar rzeczywistych prędkości (odwzorowując tzw. najgorszy przypadek).

Test porównawczy każdego typu należy przeprowadzać 3-krotnie, a jako wynik przyjąć średnią arytmetyczną z uzyskanych wyników.

Wzór tabeli do wpisania wyników uzyskanych w poszczególnych testach:

Lp.	Nazwa testu	Powtórzenie	Wynik cząstkowy	Wynik uśredniony	Wynik końcowy	Jednostka
1.	Pomiar przepustowości systemu – Read BW	1			Suma pozycji 1. oraz 2. tabeli	GB/s
		2				
		3				
2.	Pomiar przepustowości systemu – Write BW	1			Suma pozycji 3. oraz 3. tabeli	IOPS
		2				
		3				
3.	Pomiary wydajności IOPS systemu – Read IOPS	1			Suma pozycji 3. oraz 3. tabeli	IOPS
		2				
		3				
4.	Pomiary wydajności IOPS systemu – Write IOPS	1			Suma pozycji 3. oraz 3. tabeli	IOPS
		2				
		3				

1. Pomiary przepustowości systemu

a) W informacji wyjściowej uzyskanej z wykonania komendy

```
./fio --client=clients.txt read.job
```

parametr **All clients: read BW** określa wartość całkowitej prędkości odczytu

- b) W informacji wyjściowej uzyskanej z wykonania komendy
./fio --client=clients.txt write.job
parametr **All clients: write BW** określa wartość całkowitej prędkości zapisu
- c) Dodanie dwóch wskazanych wyżej wartości określi **całkowitą przepustowość systemu pamięci masowej**, która dla zaoferowanego rozwiązania musi spełniać minimalna wymagania jak w niniejszej specyfikacji.
- d) W pliku read.job należy zdefiniować następującą zawartość:

```
[global]
name=read_throuput
directory=/mnt/test
time_based=1
runtime=600
numjobs=8
startdelay=5
create_serialize=0
nrfiles=20
iodepth=32
disk_util=0
[read_throuput]
rw=read
size=50GB
bs=1M
direct=1
sync=0
```

- e) W pliku write.job należy zdefiniować następującą zawartość:

```
[global]
name=write_throuput
directory=/mnt/test
time_based=1
runtime=600
numjobs=8
startdelay=5
create_serialize=0
nrfiles=20
iodepth=32
disk_util=0
[read_throuput]
rw=writesize=50GB
bs=1M
direct=1
sync=0
```

2. Pomiary wydajności IOPS systemu

- a) W informacji wyjściowej uzyskanej z wykonania komendy
./fio --client=clients.txt readiops.job
parametr **All clients: read IOPS** określa wartość całkowitej wydajności IOPS dla odczytu
- b) W informacji wyjściowej uzyskanej z wykonania komendy
./fio --client=clients.txt writeiops.job
parametr **All clients: write IOPS** określa wartość całkowitej wydajności IOPS dla zapisu

c) Dodanie dwóch wskazanych wyżej wartości określi **całkowitą wydajność IOPS systemu pamięci masowej**, która dla zaoferowanego rozwiązania musi spełniać minimalne wymagania jak w niniejszej specyfikacji.

d) W pliku readiops.job należy zdefiniować następującą zawartość:

```
[global]
name=read_iops
directory=/mnt/test
time_based=1
runtime=600
numjobs=192
startdelay=5
create_serialize=0
nrfiles=10
iodepth=32
disk_util=0
[read_throttle]
rw=randread
size=4GB
bs=4k
direct=1
sync=0
```

e) W pliku writeiops.job należy zdefiniować następującą zawartość:

```
[global]
name=write_iops
directory=/mnt/test
time_based=1
runtime=600
numjobs=192
nrfiles=10
startdelay=5
create_serialize=0
iodepth=32
disk_util=0
[read_throttle]
rw=randwrite
size=4GB
bs=4k
direct=1
sync=0
```

4. Przełączniki sieciowe

Przełączniki sieciowe do obsługi środowiska:

Wymagane jest dostarczenie przełączników do obsługi środowiska serwerowego. Należy dostarczyć minimum dwa urządzenia szkieletowe z portami 100G oraz 400G do realizacji sieci na potrzeby komunikacji między serwerami. Dodatkowo wymagany jest jeden przełącznik z portami 1G w celu wykonania sieci zarządzającej out-of-band. Wszystkie przełączniki do obsługi środowiska serwerowego powinny pochodzić od jednego producenta.

Przełączniki szkieletowe:

1. Przełącznik posiadający:
 - min. 48 portów QSFP28 umożliwiających obsługę prędkość 100Gbps
 - min. 8 portów QSFP-DD umożliwiających obsługę prędkość 400Gbps
2. Wysokość urządzenia maksymalnie 2RU
3. Głębokość urządzenia maksymalnie 70 cm
4. Dedykowany port do zarządzania przełącznikiem out-of-band
5. Dedykowany port konsoli szeregowej RJ45
6. Nieblokująca architektura wyposażona w chipset o przepustowości min. 16 Tbps
7. Prędkość przełączania pakietów min. 2700 Mpps
8. Opóźnienie przełączania pakietów nie większe niż 900 ns
9. Minimalny bufor przechowywujący pakiety per urządzenie 82MB
10. Przełącznik musi być wyposażony w dwa zasilacze AC, które umożliwiają realizację redundancji zasilania, z możliwością ich wymiany w czasie pracy przełącznika Zasilacze muszą być dostarczone z kablami zakończonymi wtykami C14
11. Maksymalny pobór energii elektrycznej przez przełącznik: 750W,
12. Przełącznik musi być wyposażony w redundantny system wentylacji z chłodzeniem tył-przód
13. Tablica MAC adresów min. 128 tys. wpisów
14. Pamięć operacyjna: min. 16 GB pamięci DRAM
15. Pamięć flash: min. 16 GB pamięci
16. Obsługa IEEE 802.1Q oraz min. 4 tys. aktywnych sieci VLAN
17. Wsparcie dla ramek Jumbo Frame o wielkości min. 9216 bajtów
18. Wsparcie protokołów STP, RSTP oraz MSTP
19. Wsparcie dla min. 64 instancji MSTP – IEEE 802.1s
20. Wsparcie dla obsługi MLAG (Multi Chassis Link Aggregation) – możliwość dołączenia innych przełączników lub urządzeń z wykorzystaniem standardowego połączenia Link Aggregation IEEE 802.3ad do dwóch różnych przełączników obsługujących MLAG
21. Obsługa min. 125 grup łączy typu Link Aggregation.
22. Obsługa Link Aggregation umożliwiająca zgrupowanie min. 64 portów w jednym łączy
23. Obsługa Link Aggregation wraz z obsługą LACP zgodna z IEEE 802.3ad
24. Obsługa protokołów routingu
 - RIPv2
 - OSPF oraz OSPFv3
 - BGP oraz MP-BGP
25. Sprzętowa tablica routingu o pojemności min. 800 tys. wpisów dla IPv4 oraz 500 tys. wpisów dla IPv6
26. Obsługa balansowania ruchu ECMP dla 128 ścieżek
27. Obsługa VRRP
28. Obsługa DHCP Relay oraz DHCP Snooping
29. Obsługa VRF
30. Obsługa Remote Mirroring
31. Obsługa VXLAN/EVPN
32. Obsługa protekcji All-Active EVPN wykorzystując ESI (Ethernet Segment Identifier)
33. Obsługa Precision Time Protocol IEEE1588 włączając ITU-TG.8275.1 dla Boundary Clock, Transparent Clock.
34. Obsługa mechanizmów QoS zapewniających poprawną pracę (RDMA over Converged Ethernet) ROCE
35. Obsługa IPFIX lub sFlow
36. Wsparcie zarządzania poprzez protokół SNMPv3
37. Obsługa telemetrii w oparciu o mechanizm strumieniowania, zapewniający wysyłanie danych o stanie urządzenia poprzez protokoły gRPC lub Netconf w czasie rzeczywistym (natychmiast w momencie wystąpienia zmiany)

38. Obsługa SSHv2
39. Obsługa NTP
40. Obsługa LLDP
41. Obsługa RADIUS
42. Obsługa TACACS+
43. Obsługa SYSLOG

Przełączniki do sieci zarządzającej out-of-band:

1. Przełącznik posiadający:
 - min. 48 portów Base-T RJ45 umożliwiających obsługę prędkość 1Gbps
 - min. 4 porty SFP+ umożliwiające obsługę prędkość 10Gbps
2. Wysokość urządzenia maksymalnie 1RU
3. Głębokość urządzenia maksymalnie 33cm
4. Dedykowany port do zarządzania przełącznikiem „poza pasmem”
5. Dedykowany port konsoli szeregowej RJ45
6. Nieblokująca architektura wyposażona w chipset o przepustowości min. 176 Gbps
7. Prędkość przełączania pakietów min. 130 Mpps
8. Opóźnienie przełączania pakietów nie większe niż 1,2 mikro sekund
9. Minimalny bufor przechowywujący pakiety per urządzenie 4MB
10. Przełącznik musi być wyposażony w dwa zasilacze AC, które umożliwiają realizację redundancji zasilania. Zasilacze muszą być dostarczone z kablami zakończonymi wtykami C14.
11. Maksymalny pobór energii elektrycznej przez przełącznik: 75W
12. Tablica MAC adresów min. 64 tys. wpisów
13. Pamięć operacyjna: min. 8 GB pamięci
14. Pamięć flash: min. 16 GB pamięci
15. Obsługa IEEE 802.1Q oraz min. 1 tys. aktywnych sieci VLAN
16. Wsparcie dla ramek Jumbo Frame o wielkości min. 9216 bajtów
17. Wsparcie protokołów STP, RSTP oraz MSTP
18. Wsparcie dla obsługi MLAG (Multi Chassis Link Aggregation) – możliwość dołączenia innych przełączników lub urządzeń z wykorzystaniem standardowego połączenia Link Aggregation IEEE 802.3ad do dwóch różnych przełączników obsługujących MLAG
19. Obsługa min. 32 grup łączy typu Link Aggregation.
20. Obsługa Link Aggregation umożliwiająca zgrupowanie min. 8 portów w jednym łączy
21. Obsługa Link Aggregation wraz z obsługą LACP zgodna z IEEE 802.3ad
22. Obsługa protokołów routingu
 - RIPv2
 - OSPF oraz OSPFv3
 - BGP oraz MP-BGP
23. Sprzętowa tablica routingu o pojemności min. 16 tys. wpisów dla IPv4 oraz 6 tys. wpisów dla IPv6
24. Obsługa balansowania ruchu ECMP
25. Obsługa VRRP
26. Obsługa DHCP Relay
27. Obsługa VRF
28. Obsługa Remote Mirroring
29. Obsługa VXLAN/EVPN
30. Obsługa Precision Time Protocol IEEE1588 włączając ITU-TG.8275.1 dla Boundary Clock, Transparent Clock.
31. Obsługa IPFIX lub sFlow
32. Wsparcie zarządzania poprzez protokół SNMPv3

33. Obsługa telemetrii w oparciu o mechanizm strumieniowania, zapewniający wysyłanie danych o stanie urządzenia poprzez protokoły gRPC lub Netconf w czasie rzeczywistym (natychmiast w momencie wystąpienia zmiany)
34. Obsługa SSHv2
35. Obsługa NTP
36. Obsługa LLDP oraz LLDP-MED – IEEE 802.1AB
37. Obsługa RADIUS
38. Obsługa TACACS+
39. Obsługa SYSLOG

Licencje

Wymaga się, aby dla przełączników wykonawca dostarczył niezbędne licencje (o ile są wymagane) umożliwiające obsługę wymienionych funkcjonalności. Licencje muszą być ważne przez okres minimum 3 lat licząc od daty wdrożenia przełączników.

Wyposażenie przełączników:

Wraz z przełącznikami dostarczyć należy:

- Komplet okablowania do zasilania umożliwiającego podłączenie wszystkich dostarczonych zasilaczy
- Uchwyty montażowe umożliwiające montaż urządzenia w szafie teletechnicznej Rack 19"
- Oryginalne kable DAC producenta przełącznika (zamawiający nie dopuszcza stosowania zamienników):
 - o 8 sztuk – DAC 400G 3m
- Wkładki (zamawiający dopuszcza stosowanie zamienników):
 - o 56 sztuk – 100G SR4 QSFP28 100m LC MM
 - o 8 sztuk – 100G LR4 QSFP28 10km LC SM
- Patchcordy światłowodowe:
 - o 56 sztuk – 3m MPO UPC to MPO UPC Multimode OM4, 12 włókien
 - o 8 sztuk – 3m LC UPC to LC UPC Single Mode OS2 duplex

Gwarancja i wsparcie techniczne

- 3-letnia gwarancja jakości producenta obejmująca wszystkie elementy przełącznika (również zasilacze i wentylatory) zapewniająca dostawę sprawnego sprzętu na podmiannę na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii.
- Wsparcie techniczne musi zapewniać dostęp do poprawek oraz nowych wersji oprogramowania urządzeń oraz wsparcia technicznego. Wymagane jest zapewnienie technicznego wsparcia przez telefon, e-mail lub stronę www w trybie 24x7x365 przez okres udzielonej gwarancji jakości producenta (3 lata).

Serwis gwarancyjny realizowany przez producenta lub autoryzowany przez niego serwis.

Przełączniki sieciowe do rozbudowy istniejącej sieci:

Przełączniki będą stanowiły integralną część istniejącej infrastruktury. Wymagana jest pełna kompatybilność z rozwiązaniem obecnie stosowanym przez zamawiającego w zakresie funkcjonalności samych urządzeń i systemu zarządzania (ExtremeCloudIQ) – Site Engine) Wymagane jest dostarczenie 2 sztuk przełączników.

Wymagania podstawowe

1. Przełącznik do sieci LAN w metalowej obudowie
2. Wysokość urządzenia 1U - montaż w standardowej szafie 19"
3. Przełącznik wyposażony w dwa wymienne zasilacze AC 230V. Zasilacze muszą być dostarczone z kablami zakończonymi wtykami C14.
4. Zasilacze muszą mieć możliwość wymiany w trakcie pracy przełącznika (Hot-swap)
5. Chłodzenie przełącznika tył / przód
6. Redundancja wentylacji - min. N+1
7. Wentylatory wymienne w czasie pracy (Hot Swap)

8. Przełącznik wyposażony w min.:
 - 30 portów 10/25/40/100G QSFP28
9. Przełącznik musi wspierać obsługę diagnostyki wkładek SFP/SFP+/SFP28/QSFP/QSFP28
10. Wszystkie porty muszą być aktywne i zgodne z wymaganiami co do prędkości i liczby portów
11. Nieblokująca architektura o wydajności przełączania min. 6.4 Tb/s
12. Szybkość przełączania: 2000 Mp/s
13. Zakres temperatury pracy przełącznika: 0 - 50 stopni C
14. Procesor kontrolny posiadający min. 8 rdzeni
15. Pamięć operacyjna: min. 16 GB pamięci
16. Pamięć SSD: min. 128 GB
17. Dedykowany port konsoli szeregowej RS-232 (RJ45)
18. Wbudowany dodatkowy port Gigabit Ethernet 10/100/1000BASE-T do zarządzania poza pasmem - out of band management
19. Port out of band musi być obsługiwany w osobnym VRF
20. Wbudowany port USB pozwalający na łatwe przenoszenie konfiguracji oraz oprogramowania przełącznika
21. Możliwość instalacji min. dwóch wersji oprogramowania - firmware
22. Możliwość przechowywania min. 10 wersji konfiguracji w plikach tekstowych w pamięci Flash
23. Możliwość monitorowania zajętości CPU
24. Możliwość monitorowania zajętości pamięci
25. Wsparcie mirroringu ruchu
 - Lokalny mirroring na przełączniku
 - Zdalny mirroring
 - Obsługa przynajmniej 4 instancji mirroringu
 - Możliwość mirroringu ruchu wybranego za pomocą listy kontroli dostępu ACL

Funkcje L2 przełącznika

26. Obsługa sieci wirtualnych IEEE 802.1Q - min. 4 tys.
27. Obsługa funkcjonalności Private VLAN - blokowanie ruchu pomiędzy klientami z umożliwieniem łączności do wspólnych zasobów sieciowych
28. Wsparcie dla ramek Jumbo Frames (min. 9216 bajtów)
29. Obsługa STP (Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1D
30. Obsługa RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1w
31. Obsługa MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol) IEEE 802.1s
32. Obsługa min. 12 instancji MSTP
33. Obsługa Link Aggregation IEEE 802.3ad wraz z LACP
 - obsługa min. 32 grup łączy typu Link Aggregation
 - obsługa umożliwiająca zgrupowanie min. 8 portów
34. Obsługa MLAG (Multi Chassis Link Aggregation)
35. Obsługa Quality of Service
 - Rozpoznawanie i realizacja priorytetów ustawionych w ramach IEEE 802.1p
 - Rozpoznawanie i realizacja priorytetów ustawionych w ramach DiffServ
 - 8 kolejek priorytetów na każdym porcie wyjściowym
 - Obsługa kolejek Strict Priority
 - Obsługa kolejek Weighted Round Robin
 - Możliwość ograniczenia przepustowości poszczególnych kolejek
36. Obsługa Link Aggregation Discovery Protocol LLDP IEEE 802.1AB
37. Obsługa LLDP Media Endpoint Discovery (LLDP-MED)
38. Kontrola sztormów:
 - Możliwość ograniczenia liczby pakietów Multicast na porcie
 - Możliwość ograniczenia liczby pakietów Broadcast na porcie
39. Przełącznik musi wspierać mechanizm zabezpieczenia przed pętlami inny niż STP

Funkcje L3 przełącznika IPv4

40. Obsługa min. 1000 interfejsów IP
41. Wsparcie dla IP multinetting - wiele adresów przypisanych do jednej sieci VLAN
42. Sprzętowa obsługa routingu IPv4
43. Pojemność sprzętowej tabeli routingu min. 24 tys. wpisów
44. Obsługa routingu statycznego IPv4
45. Obsługa routingu dynamicznego IPv4
 - RIP v1/v2
 - OSPFv2
 - BGPv4
 - ISIS
46. Obsługa redundancji routingu VRRP dla IPv4
47. Policy Based Routing dla IPv4
48. Obsługa DHCP Relay
49. Obsługa DHCP Relay z możliwością wysłania zapytań jednocześnie do min. 4 serwerów
50. Obsługa Opcji 82 dla DHCP

Funkcje L3 przełącznika IPv6

51. Sprzętowa obsługa routingu IPv6
52. Pojemność tabeli routingu min. 12 tys. wpisów
53. Obsługa routingu statycznego IPv6
54. Obsługa routingu dynamicznego IPv6
 - RIPng
 - OSPFv3
 - BGPv4
 - ISIS
55. Obsługa redundancji routingu VRRP dla IPv6
56. Policy Based Routing dla IPv6
57. Obsługa 6to4 (RFC 3056)
58. Opcja IPv6 Router Advertisement dla DNS - RFC 6106
59. Obsługa DHCP Relay IPv6
60. Obsługa DHCP Relay IPv6 z możliwością wysłania zapytań jednocześnie do min. 4 serwerów
61. Obsługa opcji 82 dla DHCP Relay IPv6

Obsługa ruchu rozgłoszeniowego

62. Statyczne przyłączenia portu do grupy multicast
63. Filtrowanie IGMP
64. Obsługa IGMP v1 - RFC 1112
65. Obsługa IGMP v2 - RFC 2236
66. Obsługa IGMP v3 - RFC 3376
67. Obsługa IGMP v1/v2/v3 snooping
68. Obsługa PIM-SM
69. Obsługa PIM-SSM
70. Obsługa MLDv1 snooping
71. Obsługa MLDv2 snooping

Wsparcie wirtualizacji usług - Fabric

72. Wsparcie dla standardu IEEE 802.1aq / RFC 6329 Shortest Path Bridging
73. Wsparcie dla standardu IEEE 802.1ah Provider Backbone Bridging
74. Wsparcie dla standardu IEEE 802.1ag Connectivity Fault Management
75. Wsparcie mechanizmu kontroli usług pomiędzy różnymi IS-IS Area - przepuszczania lub blokowanie wskazanych serwisów L2 i L3 pomiędzy różnymi obszarami sieci
76. Wsparcie mechanizmu automatycznej konfiguracji Fabric - tworzenie nowej sieci jak i dodawanie kolejnych urządzeń
77. Obsługa min. 4000 serwisów L2 w ramach Fabric
78. Obsługa min. 256 serwisów L3 w ramach Fabric

79. Wsparcie mechanizmu rozszerzenia sieci Fabric na inne lokalizacje poprzez sieć IP
- Funkcje bezpieczeństwa
80. Obsługa logowania do sieci Network Login
- IEEE 802.1x based Network Login
 - MAC address based Network Login
81. Obsługa wielu klientów Network Login na jednym porcie (Multiple supplicants)
82. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS, dla uwierzytelnionego użytkownika lub urządzenia, podczas logowania do sieci IEEE 802.1x
83. Przydział sieci VLAN, ACL/QoS, dla uwierzytelnionego użytkownika lub urządzenia, podczas logowania do sieci MAC authentication
84. Automatyczne włączenie DHCP snooping dla klienta logującego się z wykorzystaniem IEEE 802.1x lub MAC authentication - poprzez RADIUS VSA
85. Automatyczne włączenie ARP Inspection dla klienta logującego się z wykorzystaniem IEEE 802.1x lub MAC authentication - poprzez RADIUS VSA
86. Przełącznik musi posiadać mechanizm pozwalający na wyłączenie uwierzytelniania na porcie, za pomocą RADIUS VSA, np. w przypadku wykrycia bezprzewodowego punktu dostępowego, który "przejmie" rolę uwierzytelniania klientów
87. Obsługa Guest VLAN dla IEEE 802.1x
88. Obsługa wymuszenia ponownej autoryzacji w celu zmiany autoryzacji klienta (zmiana VLAN, ACL, QoS) bez konieczności wyłączenia i włączenia portu - CoA RFC 5176
89. Obsługa wymuszania ponownego okresowego uwierzytelnienia (Reauthentication)
90. Obsługa RADIUS Authentication (RFC 2865)
91. Obsługa RADIUS Accounting (RFC 2866)
92. Obsługa RADIUS Authentication over TLS (RadSec)
93. Obsługa RADIUS Accounting over TLS (RadSec)
94. Obsługa TACACS+ (RFC 1492)
95. Dwukierunkowe (ingress oraz egress) listy kontroli dostępu ACL na warstwie 2, 3 i 4
- Adres MAC źródłowy i docelowy plus maska
 - Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv4
 - Adres IP źródłowy i docelowy plus maska dla IPv6
 - Protokół - np.. UDP, TCP, ICMP, IGMP, OSPF, PIM, IPv6 itd..
 - Numery portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
 - Zakresy portów źródłowych i docelowych TCP, UDP
 - Identyfikator sieci VLAN - VLAN ID
 - Quality of Service IEEE 802.1p
 - Quality of Service DiffServ/DSCP
 - Flagi TCP
 - Obsługa fragmentów
96. Listy kontroli dostępu ACL realizowane w sprzęcie bez zmniejszania wydajności przełącznika
97. Wsparcie 8 tys. wpisów ACL na wejściu (Ingress)
98. Wsparcie 6 tys. wpisów ACL na wyjściu (Egress)
99. Obsługa IP Security
- Trusted DHCP Server
 - DHCP Snooping and Guard
 - Gratuitous ARP Protection
 - DHCP Secured ARP/ARP Validation
 - IP Source Guard
100. Ograniczenie przepustowości (rate limiting) na portach wyjściowych
101. Ograniczenie przepustowości (rate limiting) ruchu wybranego przez ACL
102. Obsługa wykrywania okresowego zaniku linku (Port-Flap):
- możliwość zdefiniowania liczby zaniku linku w czasie określonego czasu
 - możliwość automatycznej reakcji polegającej na wyłączeniu portu

- możliwość raportowania zdarzenia poprzez Trap SNMP

Zarządzanie

103. Zarządzenia przez SNMP v1/v2/v3
104. Obsługa SNMP Traps
105. Obsługa synchronizacji czasu SNTP lub NTP
106. Obsługa DNS klienta
107. Zarządzanie przez przeglądarkę www - protokół http i https
108. Obsługa serwera SSH dla IPv4
109. Obsługa serwera SSH dla IPv6
110. Obsługa klienta SSH dla IPv4
111. Obsługa klienta SSH dla IPv6
112. Obsługa serwera Telnet dla IPv4
113. Obsługa serwera Telnet dla IPv6
114. Obsługa klienta Telnet dla IPv4
115. Obsługa klienta Telnet dla IPv6
116. Obsługa transferu plików:
 - TFTP
 - SFTP
 - FTP
 - SCP
117. Obsługa SYSLOG
118. Obsługa Secure SYSLOG (TLS)
119. Obsługa SYSLOG - konfiguracja wielu serwerów SYSLOG z możliwością definicji wysyłanych zdarzeń
120. Obsługa logowania komend CLI do logu systemowego
121. Obsługa logowania komend do serwera SYSLOG
122. Obsługa ping dla IPv4 i IPv6
123. Obsługa traceroute dla IPv4 i IPv6
124. Obsługa RMON min. 4 grupy: Status, History, Alarms, Events
125. Obsługa RMON2

Inne:

126. Współpraca z systemem kontroli dostępu oferowanym przez producenta przełączników
127. Wbudowany DHCP Server
128. Wbudowany DHCP Client
129. Obsługa skryptów CLI
130. Możliwość uruchamiania maszyn wirtualnych na przełączniku
131. Wsparcie VXLAN

Zgodność z normami

132. EU RoHS - 2011/65/EU
133. EN/ETSI 300 019-2-1 v2.1.2 - Class 1.2 Storage
134. EN/ETSI 300 019-2-2 v2.1.2 - Class 2.3 Transportation
135. EN/ETSI 300 019-2-3 v2.1.2 - Class 3.1e Operational

Gwarancja

136. Dożywotnia gwarancja na sprzęt - min. 5 lat po zakończeniu produkcji
137. Dożywotnia aktualizacja oprogramowania na przełączniku
138. Wraz z urządzeniem wymagane jest, aby przełącznik posiadał kontrakt serwisowy na okres min. 3 lat umożliwiający:
 - a. wymianę uszkodzonego komponentu z dostawą następnego dnia roboczego od uznania awarii
 - b. wsparcie techniczne producenta przez linię telefoniczną, e-mail oraz zdalną sesję w cyklu 24x7
 - c. dostęp do bazy wiedzy producenta

Licencje:

Wymaga się, aby dla przełączników wykonawca dostarczył niezbędne licencje (o ile są wymagane) umożliwiające obsługę:

- Min. 128 VRF
- Min. 128 peerów BGP
- Layer 3 Virtual Services Networks (VSN)
- VXLAN Gateway

Dodatkowo wymagane jest dostarczenie niezbędnych licencji (o ile są wymagane) do systemu zarządzania pozwalających na pełną obsługę przełączników przez ten system.

Licencje muszą być ważne przez okres minimum 3 lat licząc od daty wdrożenia przełączników.

Wyposażenie przełączników:

Wraz z przełącznikami dostarczyć należy:

- Komplet okablowania do zasilania umożliwiającego podłączenie wszystkich dostarczonych zasilaczy zakończony wtykami C14
- Uchwyty montażowe umożliwiające montaż urządzenia w szafie teletechnicznej Rack 19"
- Oryginalne wkładki producenta przełącznika (zamawiający nie dopuszcza stosowania zamienników):
 - o 36 sztuk – 100G LR QSFP28 10KM LC SM

5. Specyfikacja zakresu usług wdrożeniowych

Wykonawca zobowiązany jest:

- wykonać instalację wszystkich zaoferowanych urządzeń w wyznaczonych przez zamawiającego szafach montażowych, dokonać wszystkich połączeń zasilających i sieciowych oraz dokonać konfiguracji dostarczonych urządzeń zgodnie z zaleceniami Zamawiającego przy zachowaniu pełnej redundancji połączeń i konfiguracji;
- rozprowadzić okablowanie sieciowe oraz kable zasilające wewnątrz szaf montażowych, w których nastąpi instalacja;
- czytelnie i trwale (przy użyciu drukarki etykiet) oznaczyć rozprowadzone okablowanie zgodnie z przyjętą nomenklaturą nazewnictwa uzgodnioną z Zamawiającym;
- wykonać aktualizację oprogramowania układowego (firmware) zaoferowanych urządzeń do najnowszych wersji, zgodnie z bieżącymi zaleceniami producentów sprzętu;
- wykonać konfigurację urządzeń sieciowych dostarczonego Rozwiązania zgodnie z wymaganiami Zamawiającego;
- wykonać instalację i konfigurację wszystkich elementów rozwiązania SDS wymaganych przez Zamawiającego w najnowszej wersji, zgodnie z bieżącymi zaleceniami producenta rozwiązania SDS;
- uruchomić i skonfigurować rozwiązanie SDS tak, aby było w pełni funkcjonalne we wszystkich czterech aspektach: serwerowym, dyskowym, sieciowym i zarządzania, zgodnie z wymaganiami Zamawiającego;
- na żądanie Zamawiającego przeprowadzić testy (niezawodnościowe, funkcjonalne oraz akceptacyjne) rozwiązania oraz opracować raporty z testów.;
- opracować szczegółową dokumentację powykonawczą;
- zapewnić prawidłowe działanie Oprogramowania z dostarczonym w ramach niniejszego zamówienia sprzętem;
- wykonać konfigurację serwerów obliczeniowych (GPU), aby wytworzyć niezależne, separowane logicznie środowiska pracy i umożliwić równoległą pracę użytkowników na tych zasobach;
- dla wybranych serwerów, dla których Zamawiający wymaga dostarczenia licencji na system operacyjny Windows Server wykonać stosowną konfigurację pozwalającą korzystać z zasobów fizycznych serwera, w tym kart GPU w trybie WDDM.

Prace wdrożeniowe muszą także obejmować przeprowadzenie podstawowego szkolenia dla pracowników Zamawiającego (maksymalnie 5 osób) w wymiarze maksymalnie 24 godziny zegarowych (wraz z dostarczeniem materiałów szkoleniowych) dla użytkowników z obsługi, konfiguracji i podstaw zarządzania dostarczonym rozwiązaniem.

Część 2

Zakup, dostawa i wdrożenie klastra obliczeniowego GPU wraz z przestrzenią dyskową i przełącznikami sieciowymi w ramach NCPS SOLARIS

Celem projektu jest stworzenie uniwersalnej infrastruktury monitorującej ruch sieciowy we wszystkich segmentach infrastruktury sieciowej NCPS Solaris – czyli systemu Network Packet Broker (NPB). System będzie umożliwiał zbieranie ruchu za pomocą:

- TAPów sieciowych (bezpośrednio z połączeń optycznych);
- z przełączników podłączonych bezpośrednio z wykorzystaniem funkcji SPAN/MIRROR (kopiowanie ruchu z wybranych portów/VLANów do wybranego portu sieciowego)
- z przełączników nie podłączonych bezpośrednio, przesyłających ruch SPAN/MIRROR enkapsulowany w tunelach GRE.

W ramach infrastruktury monitorującej, system musi umożliwiać definiowanie portów sieciowych wejściowych (tam, gdzie jest zbierany ruch sieciowy) oraz portów sieciowych wyjściowych (tam, gdzie będą podłączone narzędzia analizujące ruch sieciowy). Przykładem systemu, który zostanie podłączony w pierwszej kolejności do systemu NPB jest posiadany przez Zamawiającego system FlowMon.

Infrastruktura monitorująca powinna obejmować swoim zasięgiem wszystkie segmenty sieci, dlatego musi umożliwiać przechwycenie tego samego ruchu w różnych miejscach sieci – jest to zjawisko pożądane dla szczegółowej analizy przepływów oraz opóźnień w sieci, ale może być niepożądane dla np. systemów analizujących bezpieczeństwo sieci (niepotrzebne zwiększenie wolumenu ruchu do analizy), dlatego rozwiązanie musi obsługiwać również de-duplikację (redukcję kopii) pakietów.

Wymagania ogólne

10. Całość dostarczanego sprzętu i oprogramowania, w tym wszystkie dostarczane moduły i podzespoły:
 - a. muszą pochodzić z autoryzowanego przez producentów kanału sprzedaży na rynek polski lub UE;
 - b. nie mogą być obciążone uprzednio nabytymi przez innych klientów prawami podmiotów trzecich (subdystrybucja);
 - c. nie mogą pochodzić z dystrybucji podmiotów trzecich (np. niezależni brokerzy) innych niż producenci i ich oficjalni dystrybutorzy;
 - d. na żądanie Zamawiającego, Wykonawca musi przedstawić oświadczenie producenta oferowanego rozwiązania, potwierdzające pochodzenie urządzenia z oficjalnego kanału dystrybucyjnego producenta.
11. Wszystkie dostarczane urządzenia, moduły i podzespoły muszą być fabrycznie nowe, nieużywane we wcześniejszych projektach,
 - a. zarejestrowane przez producenta na Zamawiającego jako klienta końcowego, jedyne go użytkownika po opuszczeniu fabryki (w przypadku producentów nie prowadzących rejestracji sprzętu Zamawiający ma prawo żądać od Wykonawcy dostarczenia przed przystąpieniem do wykonania systemu oświadczenia/deklaracji producenta, iż dostarczany sprzęt jest fabrycznie nowy i nieużywany we wcześniejszych projektach);
 - b. dostarczone Zamawiającemu w oryginalnych opakowaniach fabrycznych producenta;
 - c. oznakowane przez producentów w taki sposób, aby możliwa była identyfikacja zarówno produktu jak i producenta;
 - d. przeznaczone do sprzedaży i serwisu na rynku unijnym
12. Zamawiający nie dopuszcza dostarczania i wykorzystywania przez Wykonawcę sprzętu:
 - a. refabrykowanego (ang. refurbished);
 - b. używanego;
 - c. powtórnie wprowadzonego na rynek sprzedaży.

13. Wszystkie dostarczane urządzenia muszą znajdować się w ofercie producenta, na dzień składania ofert. Wykonawca nie może dostarczyć Zamawiającemu urządzeń, modułów czy podzespołów wycofanych przez producenta z produkcji lub sprzedaży (tzw. end of sale).
14. Wszystkie dostarczane urządzenia muszą mieć możliwość zainstalowania najnowszej wersji oprogramowania dostępnego dla danego typu urządzenia.
15. Korzystanie przez Zamawiającego z dostarczonego rozwiązania nie może naruszać majątkowych praw autorskich osób trzecich.
16. Wszystkie oferowane urządzenia muszą posiadać oznakowanie CE
17. Zamawiający zastrzega sobie możliwość wystąpienia do Wykonawcy o wskazanie w dokumentacji producenta oferowanego rozwiązania fragmentów potwierdzających spełnienie wymagań OPZ.
18. Wszystkie oferowane urządzenia, jeśli nie podano inaczej, muszą współpracować z siecią energetyczną o parametrach: 230 V ± 10%, 50 Hz.

Wymagania funkcjonalne systemu NPB:

1. Wymagane jest zcentralizowane zarządzanie całością rozwiązania za pomocą graficznego systemu zarządzania. Konfiguracja przełączników zbierających i dostarczających ruch, serwerów usług zaawansowanych oraz opcjonalnych komponentów jak np. nagrywarki ruchu, musi się odbywać z centralnej konsoli.
 - a. Graficzny system zarządzania musi być dostępny w postaci maszyny wirtualnej pracującej pod kontrolą VMWare ESX (z uwagi na posiadanie tej platformy przez Zamawiającego) lub opcjonalnie w postaci dedykowanego urządzenia.
 - b. System zarządzania musi zapewniać automatyczne wykrywanie i konfigurację elementów składowych systemu Network Packet Broker.
 - c. System zarządzania musi zapewniać automatyczną konfigurację tras przepływu ruchu od portów dostępowych do portów docelowych pomiędzy przełącznikami obsługującymi porty wejściowe i wyjściowe.
 - d. System zarządzania musi zapewniać automatyczną aktualizację wszystkich składowych elementów systemu.
2. Przełączniki obsługujące porty wejścia/wyjścia: wymagane jest dostarczenie minimum dwóch przełączników realizujących funkcje obsługi skopiowanego ruchu, udostępniających łącznie minimum 176 portów wejściowych 1/10/25Gbps definiowanych przez wkładki optyczne SFP/SFP+/SFP28 oraz co najmniej 16 portów 100Gbps definiowanych przez wkładki optyczne QSFP28. Urządzenia muszą być dodatkowo:
 - a. wyposażone w dwa zasilacze AC 230V, które umożliwiają realizację redundancji zasilania, z możliwością ich wymiany w czasie pracy przełącznika
 - b. przełącznik musi być wyposażony w redundantny system wentylacji z chłodzeniem przód-tył
 - c. wysokość urządzenia – maksymalnie 2U
 - d. dedykowany port Ethernet do zarządzania przełącznikiem (Out of Band Management)
 - e. dedykowany port konsoli szeregowej RJ45.
3. Każdy z portów może pełnić funkcję kolektora ruchu z urządzeń typu TAP, z portów SPAN lub umożliwiać podłączenie narzędzi monitorujących.
4. Zaproponowane przełączniki muszą mieć możliwość pracy również jako standardowe przełączniki sieciowe, np. poprzez zmianę systemu operacyjnego urządzenia.
5. System musi mieć możliwość rozbudowy o kolejne przełączniki z portami o prędkościach 10/25/100 lub 400Gbps.
6. System musi mieć możliwość realizacji architektury 3 warstwowej – z dedykowaną warstwą „core” dla zapewnienia odpowiedniej przepustowości połączeń pomiędzy przełącznikami.
7. System musi zapewniać:

- a. pełny monitoring i widoczność połączeń pomiędzy portami monitorującymi (z podłączonymi TAPami lub portami SPAN) do portów dostarczających ruch do narzędzi analitycznych
 - b. filtrowanie ruchu dostarczanego do narzędzi analitycznych
 - c. realizację usług zaawansowanych, takich jak deduplikacja oraz generowanie IPFIX dla całości przechwytywanego ruchu (wymagane do obsługi ruchu min. 160Gbps, z możliwością rozbudowy)
 - d. widoczność dla przepływów sieciowych i ruchu kontrolnego.
8. System NPB musi zapewnić filtrowanie na poziomie Ethernet/L2 (Adres MAC, VLAN), dopuszczając lub blokując wybrane przepływy z pełną wydajnością dla wszystkich podłączonych Narzędzi Analitycznych.
9. System NPB musi zapewnić filtrowanie na poziomie MPLS (Wartość Label), dopuszczając lub blokując wybrane przepływy z pełną wydajnością dla wszystkich podłączonych Narzędzi Analitycznych.
10. System NPB musi zapewnić filtrowanie na poziomie IP L3/L4 (Adres IP, Port IP), dopuszczając lub blokując wybrane przepływy z pełną wydajnością dla wszystkich podłączonych Narzędzi Analitycznych.
11. System musi zapewniać wsparcie dla REST API
 - a. w zakresie zmian konfiguracji systemu NPB
 - b. w zakresie integracji z narzędziami monitorującymi.
12. W ramach realizacji systemu Network Packet Broker musi być zapewniony dedykowany serwer do realizacji zaawansowanego przetwarzania ruchu (minimum 1 szt.). Serwer usług zaawansowanych musi być wyposażony w co najmniej 16 interfejsów 10Gbps służących do integracji z przełącznikami systemu NPB. Serwer usług zaawansowanych musi być w pełni zarządzany z poziomu systemu zarządzającego – począwszy od etapu konfiguracji startowej, poprzez konfigurację usług, do aktualizacji systemu włącznie.
13. Serwer usług zaawansowanych musi zapewnić obsługę następujących serwisów:
 - a. przycinanie pakietów (packet slicing) – funkcja używana do redukcji rozmiarów pakietów przesyłanych do narzędzi monitorujących, poprzez wycięcie określonej ilości danych z pakietów, rozpoczynając od określonej pozycji w pakiecie (od początku pakietu, od nagłówka L3, L4 lub od zawartości pakietu)
 - b. znakowanie czasem (Timestamping) – dodawanie znacznika czasowego do przechwytywanych pakietów
 - c. usuwanie nagłówków (header strip) – pozwalający na usuwanie zewnętrznych nagłówków dla ruchu tunelowanego (VxLAN, GRE, MPLS, GENEVE) lub innych na bazie dowolnego offsetu
 - d. generowanie informacji na temat ruchu sieciowego w formacie Netflow/IPFIX – dla całego ruchu
 - e. funkcja Data Masking – pozwalająca na zamazywanie specyficznych znaków w pakietach danych – zdefiniowane przez wyrażenia regularne (regex)
 - f. funkcja de-duplikacji – pozwalająca na eliminację powtarzających się pakietów (np. przechwyconych w różnych miejscach sieci) przed przesłaniem ruchu do portów monitorujących.
14. System musi mieć możliwość rozbudowy o system nagrywania ruchu sieciowego – w pełni zintegrowany z systemem zarządzania NPB (w zakresie konfiguracji, aktualizacji oprogramowania czy też monitoringu).
15. Wszystkie aktywne komponenty systemu NPB muszą pochodzić od jednego producenta. Wymaganie to nie dotyczy modułów optycznych, w tym wypadku dopuszczalne jest zastosowanie zamienników podmiotów trzecich.

Dodatkowe elementy

Wraz z systemem NPB dostarczyć należy:

- komplet okablowania do zasilania, umożliwiający podłączenie wszystkich dostarczonych zasilaczy, kable zasilające muszą być zakończone wtykiem C14
- uchwyty montażowe umożliwiające montaż dostarczonych urządzeń w szafie teletechnicznej Rack 19"
- zestaw TAPów optycznych dla standardu 10G BaseLR w ilości zapewniającej obsługę 80 połączeń światłowodowych, oczekiwany typ TAPów – 50/50%.
- odpowiednią liczbę modułów optycznych 10G BaseLR do podłączenia do przełączników 80 TAPów oraz 16 portów serwera zaawansowanego przetwarzania ruchu
- 8 kabli DAC 100G o długości 3m do połączenia przełączników monitorujących ze sobą

Gwarancja i wsparcie techniczne

- Wymagana jest 3-letnia gwarancja jakości producenta obejmująca wszystkie elementy systemu NPB, zapewniająca dostawę sprawnego sprzętu na podmianę na następny dzień roboczy po zgłoszeniu awarii.
- Wsparcie techniczne musi zapewniać dostęp do poprawek oraz nowych wersji oprogramowania urządzeń oraz wsparcia technicznego. Wymagane jest zapewnienie technicznego wsparcia przez telefon, e-mail lub stronę www w trybie 24x7x365 przez okres co najmniej trwania gwarancji jakości (3 lata).

Usługi wdrożeniowe

Wykonawca zobowiązany jest:

- Wykonać instalację wszystkich zaoferowanych urządzeń w wyznaczonych przez zamawiającego szafach montażowych, dokonać wszystkich połączeń zasilających i sieciowych oraz dokonać konfiguracji dostarczonych urządzeń zgodnie z zaleceniami Zamawiającego przy zachowaniu pełnej redundancji połączeń i konfiguracji.
- Rozprowadzić okablowanie sieciowe oraz kable zasilające wewnątrz szaf montażowych, w których nastąpi instalacja.
- Czytelnie i trwale (przy użyciu drukarki etykiet) oznaczyć rozprowadzone okablowanie zgodnie z przyjętą nomenklaturą nazewnictwa uzgodnioną z Zamawiającym.
- Wykonać aktualizację oprogramowania układowego (firmware) zaoferowanych urządzeń do najnowszych wersji, zgodnie z bieżącymi zaleceniami producentów sprzętu.
- Wykonać konfigurację urządzeń sieciowych dostarczonego systemu zgodnie z wymaganiami Zamawiającego.
- Wykonać instalację i konfigurację wszystkich elementów systemu NPB wymaganych przez Zamawiającego.
- Uruchomić i skonfigurować system NPB tak, aby było w pełni funkcjonalne, zgodnie z wymaganiami Zamawiającego.
- Na żądanie Zamawiającego przeprowadzić testy (niezawodnościowe, funkcjonalne) systemu oraz opracować raporty z testów.
- Opracować szczegółową dokumentację powykonawczą.
- Zapewnić prawidłowe działanie oprogramowania z dostarczonym w ramach niniejszego zamówienia sprzętem.
- Prace wdrożeniowe muszą także obejmować przeprowadzenie podstawowego szkolenia dla pracowników Zamawiającego (5 osób) w wymiarze maksymalnie 24 godzin zegarowych (wraz z dostarczeniem materiałów szkoleniowych) dla użytkowników z obsługi, konfiguracji i podstaw zarządzania dostarczonym rozwiązaniem.